

ANALES

DEL

MINISTERIO DE FOMENTO.

UAN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA PÚBLICA
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

ANALES

DEL MINISTERIO DE FOMENTO

DE LA REPUBLICA ARGENTINA

TOMO I

HC131

A3

1898

V.11

C.1



ANALES

DEL

MINISTERIO DE FOMENTO

DE LA

REPUBLICA MEXICANA.

TOMO XI.



FONDO BIBLIOTECA PÚBLICA
DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

111467

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Calle de San Andrés núm. 15.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1898



HC131

A3

1898

V. II



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



INFORME

Que rinden los Ingenieros que subscriben, sobre las minas de cobre del "Boleo," en 1896.

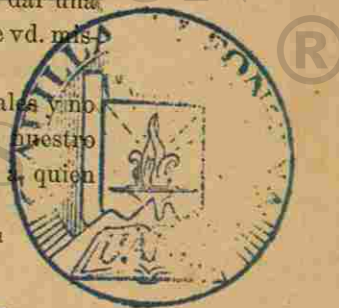
SEÑOR MINISTRO:

Los que subscribimos, habiendo tenido el honor de acompañar á vd. en su viaje á las minas de cobre del Boleo, en la Baja California, cumplimos con un deber rindiendo á vd. el presente informe.

Desgraciadamente nuestra permanencia en aquel lugar no fué para nosotros suficiente, á fin de hacer un estudio tan completo como lo deseáramos, pero debido á la amabilidad y deferencia del Señor Director D. Carlos Laforgue y de todos los empleados, quienes estuvieron siempre solícitos á suministrarnos cuanto dato pedíamos, cualquiera que fuese su naturaleza, creemos encontrarnos en posesión de los elementos necesarios para dar una idea de aquella importante negociación, importancia que vd. mismo pudo apreciar personalmente.

Nos proponemos en este informe ser del todo imparciales y no apartarnos un ápice de la verdad, pues así lo requiere nuestro modo de ser y lo exige la honorabilidad del Secretario, quien tenemos el honor de dirigirnos.

Tomo XI.-1



FONDO BIBLIOTECA PÚBLICA DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

Mas antes de entrar en materia, nos es grato hacer constar aquí nuestro agradecimiento por la buena disposición que encontramos, no sólo en el Señor Director, sino en todos los empleados de la negociación, para suministrarnos, como ya queda dicho, cuanto dato deseábamos, llevando su amabilidad hasta llamarnos la atención sobre aquello que ellos comprendían podría ser útil á nuestro objeto y que por prudencia no preguntábamos: vd. fué testigo de esto, Señor Ministro, y aun cuando nuestro agradecimiento es grande para todos, justo nos parece hacer especial mención del Sr. Carlos Laforgue, Director de la Compañía, del Sr. Pedro Theuriot, encargado de la explotación de las minas, y del Sr. Mauricio Fourment, encargado de la fundición, que en razón de nuestro cometido, son con quienes tuvimos más que tratar.

La manera como han procedido aquellos señores, nos ha hecho comprender que la Compañía del "Boleo" nada tiene que ocultar, que toma empeño en darse á conocer, y á nuestro modo de ver debe estar del todo satisfecha.

Hecha esta pequeña digresión, que nos parece enteramente justa, entramos en materia.

GEOLOGÍA.

Con el temor que es natural tener al ocuparse de una materia de suyo difícil, y sobre todo cuando se carece de los conocimientos necesarios y que la premura del tiempo no ha permitido siquiera adquirir en el terreno los datos suficientes, entramos á ocuparnos, aunque sea someramente, de la formación geológica del distrito minero del "Boleo" en la Baja California.

Afortunadamente personas competentes han dicho ya algo sobre el particular, en sus opiniones nos inspiramos, y si alguna vez nos permitimos emitir la nuestra, esto lo hacemos sin pretensión ninguna de que estemos en lo justo, pues más bien la exponemos con el carácter de consulta.

Por creerlo conducente á nuestro objeto, hacemos antes una breve exposición sobre la Geología general de aquel Territorio.

La Baja California forma en el Océano Pacífico una península alargada, que se extiende paralelamente á la costa de México; tiene una longitud como de 1,300 kilómetros y una dirección aproximada de 28° N.W. S.E.; sufre estrechamientos en algunas partes y ensanchamientos en otras: á los 24° 00' y perpendicularmente al eje de la península está el mayor estrechamiento y cerca del paralelo 28° está el mayor ensanchamiento: su ancho medio puede estimarse en 125 kilómetros.

Esta faja de terreno es bastante montañosa y árida, presentando una cadena central dispuesta según su alargamiento, y que tiene los mismos ensanchamientos y estrechamientos que la península. De la cadena principal se desprenden distintos ramales muy accidentados que se acercan á una ú otra costa formando mesas y valles centrales abiertos, extensos unos, cerrados y profundos otros.

Las rocas dominantes en esta serranía central son las rocas eruptivas (granitos), siendo formadas las costas de rocas sedimentarias terciarias y de rocas sedimentarias cuaternarias, dominando las primeras en las costas del Pacífico, y las segundas en las del Golfo de California.

En el informe que rindió á la Secretaría de Fomento la Comisión Exploradora de la Baja California, de cuya comisión tuvo el honor de formar parte uno de los suscritos, se hizo notar que entre estas rocas se encontraban los granitos, gneis, mica-pizarras, cloritas-pizarras y otras variedades; el granito, algunas veces turmalimífero y granatífero, el basalto, la diorita, etc.

Observaciones posteriores han venido á confirmar lo expuesto anteriormente, pues en los "Datos para la Geografía de México" escritos por los Señores Ingenieros D. José G. Aguilera, Director del Instituto Geológico y D. Ezequiel Ordóñez, geólogo del mismo, se dice que "algunas partes de la serranía que recorre en su mayor longitud la península californiana, están constituidas por granitos micáceos que se abren paso al través de mica-pizarras, gneis y cloritas-pizarras, que también forman grandes extensiones. Los granitos, algunas veces de dos feldespatos, se hallan cortados por diques más ó menos gruesos y numerosos de granulitas y pegmatitas, conteniendo granates, jergón y otros minerales accesorios: En la serranía, cerca de Santa Gertrudis, domina en ge-

neral esta formación, lo mismo que en Calmahí, donde los granitos son algunas veces turmaliníferos y el cuarzo y el feldespato en grandes partes. En análogas formaciones de pizarras cristalinas, casi en el extremo Sur de la península cerca de San Antonio, se observan otra vez los granitos y granulitas, y en algunos lugares las dioritas y anfibolitas."

Careciendo nosotros absolutamente de datos para poder emitir alguna opinión respecto de la antigüedad de aquella península, creemos proceder con acierto exponiendo aquí lo que sobre el particular dice el Sr. Aguilera en los "Datos para la Geología de México" ya citados.

"En la península de la Baja California, en su faja de costa, y especialmente del lado del Pacífico, hay un grupo de capas de origen marino que se han formado en aguas de poco fondo y posteriormente á la aparición en aquella península de las rocas de estructura traquitoide: traquitas, andesitas, dacitas, etc. Estas rocas son una serie de alternancias de areniscas de distintos granos y conglomerados traquíticos ó andecíticos que llevan intercaladas varias capas de minerales de cobre. Las areniscas tienen un cemento más ó menos francamente calizo, y su color, como el de los conglomerados, varía entre los numerosos tonos del amarillo, pardo y rojo. Este conjunto de capas descansa directamente sobre las rocas traquitoideas.

La formación toda se encuentra dislocada formando ondulaciones más ó menos pronunciadas, motivadas á consecuencia del movimiento ascendente que puso en seco este antiguo dominio de las aguas del Pacífico, cortadas todas por una gran falla que mira al Sur y cuya dirección es de 60° N.W. S.E. La aparición de labradoritas, basaltos, basanitas, etc., ha venido á modificar ligeramente la condición de trastorno en que habían sido dejadas las capas por el movimiento de levantamiento de los bordes de la península.

Las circunstancias de apoyarse estos estratos en las traquitas cuya aparición parece datar de á fines del Ceno, así como la de contener guijarros de rocas eruptivas, cuya aparición ha tenido lugar en el transecurso del Mioceno, hacen que no se pueda conceder á estas capas mayor antigüedad que la del Mioceno superior. Tomando en cuenta sus fósiles, sería quizá más aceptable referir todos estos depósitos á los comienzos del Plioceno.

Entre los minerales que han sido objeto de una explotación especial en aquella península, tenemos el oro de placer y vetas de cuarzo aurífero en el Norte y Centro; el cobre al estado de óxidos, carbonatos, silicatos y sulfuros, igualmente en el Centro, y la plata, al estado de cloruros, bromuros y sulfuros, cobre gris argentífero y galena argentífera en la parte Sur de la misma península. Ultimamente se pensaba explotar el manganeso en Punta Aguja frente á Mulegé.

Los criaderos de cobre del "Boleo," objeto principal de este informe, se encuentran en el mineral llamado hoy de Santa Rosalía, perteneciente á la municipalidad de Mulegé: está situado en el meridiano 112° y minutos de longitud Oeste de Greenwich y en el paralelo 27° 25' de latitud Norte, ocupando una extensión aproximada de 75 á 80 kilómetros cuadrados.

El terreno es muy poco accidentado, pues bien puede decirse forma un plano inclinado hacia el mar, que se extiende desde la cadena de montañas que corren paralelamente á la costa hasta llegar á la playa: se encuentra cortado por varias cañadas más ó menos profundas, siguiendo una dirección casi perpendicular á la playa adonde viene á terminar, partiendo con una pendiente muy suave de las montañas del interior. Las principales de estas cañadas, por ser donde están establecidos grupos mineros de importancia, son las de Providencia, Purgatorio y Soledad.

La lámina núm. 1 es un corte ideal que da idea perfecta de cómo es aquella formación.

Una capa de conglomerado de rocas traquíticas de cemento calizo y como de 15 á 20 metros de espesor, descansa sobre otra de toba arcillosa que tiene un espesor medio de 40 metros. Debajo de esta capa de toba arcillosa se encuentra el primer manto mineralizado, compuesto de carbonatos, silicatos y óxidos de cobre con matriz de silicato de alúmina, óxidos de fierro y de manganeso, teniendo un espesor de 0.50 á 1 metro.

Inmediatamente después sigue otra capa de conglomerado colocada sobre otra de toba, ambas idénticas á las anteriores y con un espesor entre las dos de 40 metros. Sigue después el segundo manto de mineral de cobre de composición idéntica al primero y casi del mismo espesor.

La misma alternancia se continúa hasta llegar al tercer manto

mineralizado, que dista del segundo 50 metros, así como para llegar al cuarto que dista del tercero 85. Después del cuarto continúa el conglomerado, el cual ha sido atravesado con el tiro de exploración llamado La Ley, abierto todo sobre tal conglomerado, y que á la profundidad de 16 metros llegó á la roca traquítica sobre la cual descansa toda la formación de que hemos hablado.

Hay, sin embargo, que hacer notar las diferencias siguientes:

Entre el segundo y tercer manto el conglomerado no descansa directamente sobre la toba arcillosa como pasa entre el primero y el segundo, sino que se interpone una cinta de arenisca roja muy perceptible á la vista y cuyo espesor varía desde 0.50 hasta 2 metros: á esta cinta le llaman la guía porque su presencia es un dato cierto y seguro de que pasada la capa de toba arcillosa sobre la cual descansa, se encuentra indudablemente el tercer manto mineralizado. Este á su vez, y á diferencia de los anteriores, no descansa tampoco directamente sobre el conglomerado, sino que está sobre una capa de arcilla que llaman falso piso, la cual tiene un espesor que varía desde 0.10 hasta 1 metro: debajo de esta capa arcillosa viene el conglomerado que se diferencia de los anteriores, en que su espesor, relativamente hablando, no es tan uniforme como en aquellos sino que varía en límites muy extensos, siendo éstos desde 5 hasta 25 metros, habiéndonos parecido que el mismo espesor de todas estas capas y mantos que hemos considerado, se encuentran en la proximidad de los cerros traquíticos llamados Sombrero Montado, Juanita y Carbonera, de que en otro lugar hablaremos.

Toda esta formación se encuentra interrumpida por una gran falla, cuya dirección, casi paralela á la playa, es de 62° S.E. N.O. magnético; tiene una inclinación de 70° hacia el S.O., y se ha reconocido en una longitud de 12 kilómetros. Las capas estratificadas de que tanto se ha hablado, se ven á uno y otro lado de esta falla sin sufrir otra interrupción que la de pequeñas prominencias traquíticas que no dislocan los mantos, sino que la formación de éstos continúa al rededor de tales prominencias y al mismo nivel. Esto se nota, sobre todo en el tercer manto mineralizado, cuya circunstancia ha sido puesta en claro por los trabajos de explotación, y aun puntos hay en que, tanto la primera como la segunda capa cuprífera, se sobreponen directamente so-

bre la traquita, habiendo otros también en que la tercera se ve descansando sobre la misma especie de roca y en los que el conglomerado, que está debajo de la tercera capa metalífera, no descansa sobre la toba sino igualmente sobre la roca traquítica.

El primero y segundo mantos mineralizados se encuentran además cortados ó interrumpidos por las cañadas que se han formado por las erosiones y deslaves del terreno, algunas de las cuales son profundas, teniendo un ancho hasta de 400 metros. A uno y otro lado de estas cañadas y en sus taludes, se ve la continuación de los mantos que se introducen en las mesas que quedan entre aquellas cañadas. El tercer manto por quedar debajo de las mesas y cañadas descritas, puede considerarse casi continua, con excepción de las interrupciones que han quedado asentadas y de que en alguna que otra parte ha sido cortado también por los arroyos.

De todo lo expuesto se deduce, como lo han hecho notar ya los Sres. Tinoco, Cumenge, La Bouglise y Fuchs, que la formación eruptiva á que nos hemos referido es anterior á la sedimentaria con la cual está en contacto, y que los cerros Sombrero Montado, Juanita y Carbonera, así como las demás alturas traquíticas, no son, como á primera vista parece, conos de levantamiento que hayan atravesado las capas sedimentarias después de formadas, sino como dice el Sr. Tinoco, son simples islotes traquíticos ya formados anteriormente y pertenecientes á la cuenca en que se hicieron los depósitos sedimentarios; esta cuenca y los cerros que hemos mencionado forman un todo continuo demasiado regular, teniendo la cuenca una superficie poco curva, sobre todo lejos de los bordes que son formados por los cerros Sombrero Montado, Juanita y Carbonera, los que casi coinciden con la gran falla de que hemos hablado.

Mas, aun cuando se ha supuesto demasiado regular la cuenca descrita, esto de ninguna manera quiere decir que de ella misma no se desprendan otras alturas, que aunque de menos importancia que las que forman los bordes, son, sin embargo, demasiado elevadas para poder tocar la primera capa cuprífera, que está muy cerca de la superficie después de atravesar todas las inferiores.

Al depositarse en distintas épocas las diversas capas sedimentarias, las primeras tuvieron forzosamente que conformarse con

la superficie, sobre la cual se depositaban viniendo, por decirlo así, á verificar una especie de relleno que poco á poco fué haciendo desaparecer con el aumento que adquiría, los diversos accidentes que había en el terreno sobre el cual se depositaban, hasta llegar á formar una superficie casi plana: por tal motivo nos suponemos que las interrupciones de roca traquítica que se han encontrado en la explotación del tercer manto mineralizado, son más frecuentes que en el segundo; en éste, más que en el primero y que en el cuarto, estas interrupciones serán en mayor número que en los demás, en virtud de su menor proximidad á la cuenca sobre que descansa toda aquella formación sedimentaria, puesto que su espesor no ha sido bastante á cubrir en su totalidad los diversos accidentes que allí hayan existido.

En cuanto al origen del mineral de cobre, el Sr. Tinoco cree que por una abertura que pudo haber sido la falla salió en diversos períodos y con energía decreciente el material de las capas metalíferas. Se funda para emitir tal opinión en que en el cerro Juanita la falla corta á la traquita formando un criadero en stockwerk de silicato de cobre (crisocola) y calcedonia; en la pertenencia llamada el Olvido, la falla parece una verdadera veta de silicatos de cobre armando en arenisca: en la proximidad á la falla las rocas están metamorfoseadas y el mineral de cobre más ó menos reducido, pues en estas zonas se ha encontrado el cobre nativo más ó menos mezclado con óxido rojo.

Creemos es digno de observación también el hecho de que los mantos de cobre descansan siempre sobre el conglomerado, pues tal parece que este conglomerado fué una capa impermeable á los depósitos metalíferos, habiendo también la circunstancia de que en la toba arcillosa que cubre los montes, es donde se ha encontrado, sobre todo en la proximidad de la gran falla, el cobre, bajo una forma particularmente explotada á causa de su gran riqueza al estado de oolitas de óxido y de carbonato que llegan á varios centímetros de diámetro, llamados Boleos, y de donde le viene el nombre al Distrito minero.

Por todo lo expuesto fácil es deducir, y ésta es la opinión de todos los que han tratado sobre el particular, que los minerales de cobre del "Boleo" son sedimentarios, pero en nuestro concepto su formación es verdaderamente excepcional; á ningún tipo de

los criaderos sedimentarios conocidos puede compararse, y casi vienen á determinar un tipo especial. Los criaderos sedimentarios siempre se han caracterizado por ser más recientes que el piso sobre que descansan y más antiguos que el techo que los cubre; en el "Boleo" no pasa lo mismo, pues la capas de conglomerado y toba arcillosa que separan á un depósito mineral de otro parecen ser de la misma época y tener el mismo origen; y aun cuando las capas cupríferas tienen por techo la toba arcillosa y por piso el conglomerado, si hemos de admitir la teoría emitida acerca de los depósitos metalíferos, éstos son posteriores, no sólo al conglomerado que les sirve de piso, sino también á la toba arcillosa que los cubre. En nuestro concepto, aunque la teoría expuesta no sea la verdadera, si creemos que los depósitos metalíferos son posteriores á todos los sedimentarios de aquella formación.

Respecto á la edad geológica que deba atribuírseles á aquellos mantos cobrisos, el Señor Ingeniero D. José G. Aguilera en sus "Datos para la Geología de México," citados en otro lugar, dice lo siguiente: "En las rocas sedimentarias del Mioceno Superior se encuentran criaderos en capas estratificadas de minerales de cobre que están en explotación en el mineral del "Boleo" en la Baja California. La edad de estas capas no está perfectamente definida, pero pertenecen, ya sea á la parte superior del Mioceno, ya á la base del Plioceno; son indudablemente depósitos terciarios."

De todas las capas cupríferas que hemos mencionado, la tercera es donde están reconcentrados todos los trabajos de explotación, habiéndose obtenido un éxito completo; las superiores pueden considerarse de poca importancia por haber sido destruidas en una parte de consideración, tanto por la formación de las cañadas como por erosiones y derrumbes. La primera ha sido reconocida únicamente del arroyo del Purgatorio al de Providencia; en este último arroyo los anteriores propietarios reconocieron también la segunda capa, la cual parece no puede ser explotable sino en algunos puntos solamente, pues en otros, donde se han abierto tiros, no se ha encontrado Mineral costeable. La tercera que, como ya dijimos, viene á quedar debajo de los arroyos y mesetas formadas, se extiende á grandes distancias, tanto en el sentido de la longitud como en el de la latitud del Mineral y aun parece se interna bajo del mar: lo mismo suponemos pasará con la

cuarta capa, la que no obstante de que en los cuatro puntos en que se ha reconocido no se ha encontrado en buenas condiciones; creemos éstas mejorarán y aun la suponemos también de mayor espesor que las superiores.

La tercera capa se encuentra trastornada por multitud de accidentes, tales como fallas y saltos, de los que no se tiene precedente en ningún criadero sedimentario; las dislocaciones á que dan lugar estos accidentes tienen "saltos de altura," que varían desde cuatro metros y aun ménos de amplitud hasta doce y más metros. La frecuencia con que se presentan tales accidentes hacen muy difícil y costosa la explotación, si bien estos inconvenientes se encuentran eficazmente contrarrestados por una hábil y acertada dirección en los trabajos de explotación, y porque la regla conocida en la dislocación de los mantos por *regla del ángulo obtuso* nunca falla.

Todas estas fallas que, como se habrá comprendido, son independientes de la gran falla de que en otro lugar se ha hablado y que interrumpen la formación, tienen una dirección de Norte á Sur igual á la de la capa y una inclinación de 75° al Oeste.

Siendo la dirección de las fallas la misma que la de la capa, los saltos á que dan lugar son *isogonales*, habiéndose emitido desde hace mucho tiempo la opinión de que todos los saltos isogonales deben su origen á pliegues en las capas.

A. Heim, el primero que ha profundizado esta cuestión, ha establecido una teoría, según la cual, á medida que un pliegue se acentúa más y más, produce una compresión, después una ruptura, pasando en seguida el pliegue á un salto que es necesariamente isogonal. A este salto le llama Heim "*salto de pliegue*" para distinguirlo de los "*saltos de fractura*," que son motivados por causas distintas á las de una compresión.

En nuestro humilde concepto, esto es lo que ha pasado en la tercera capa cuprífera del Distrito minero del "Boleo." Una compresión lateral, cuya dirección probablemente fué de Este á Oeste, produjo diferentes pliegues en la capa; la continuidad de esta presión ocasionó la ruptura en cada uno de estos pliegues formándose así la multitud de fallas que allí existen, cuya dirección forzosamente tenía que ser perpendicular á la dirección de la presión, que siendo ésta, según suponemos, de Este á Oeste, la de

las fallas sería, como en efecto lo es, de Norte á Sur: como consecuencia de estas fallas quedaron formados los saltos tan repetidas veces citados, los cuales, dada la inclinación de las fallas, pueden clasificarse de *saltos isogonales synclinales*.

Que hubo una presión lateral que dislocó la capa, creemos está fuera de duda; pero ¿qué movimiento geológico produjo esta presión? No sabemos que algo se haya dicho sobre el particular: nosotros, con las debidas reservas y llamando la atención de una manera especial sobre lo que dijimos muy al principio de este informe respecto á que las opiniones que emitiéramos lo hacíamos únicamente con el carácter de consulta, nos vamos á permitir emitir la nuestra á este respecto.

Se ha visto, por lo que llevamos expuesto, que aquellos depósitos sedimentarios no han sido dislocados por las rocas traquíticas con las que están en contacto, puesto que siguen todos los contornos y apuntamientos montañosos eruptivos preexistentes: tampoco debemos suponer que lo hayan sido por las montañas graníticas que recorren la península californiana y que casi forman el eje de ella, porque para esto tendríamos que admitir forzosamente que su aparición fué posterior á la formación de los depósitos sedimentarios, lo cual no puede admitirse, porque siendo estos depósitos del Mioceno Superior ó principios del Plioceno, según se ha dicho ya, para que el granito fuera la causa del dislocamiento en aquellos mantos tendría que ser posterior á estas épocas geológicas, y granitos tan recientes no se han encontrado hasta ahora en ninguna parte del mundo, pues todos son mucho más antiguos. Por otra parte, si los granitos hubieran sido la causa de la presión lateral que dislocó los mantos, estando tales granitos al Poniente de aquella formación sedimentaria la dirección de la presión habría sido entonces de Oeste á Este, y en este caso las fallas se inclinarían hacia el Este y no hacia el Oeste, como realmente es su inclinación.

Por todo esto y por otras razones más que podrían aducirse, creemos que las montañas graníticas californianas son muy anteriores, tanto á los depósitos sedimentarios en cuestión, como á la roca traquítica sobre que descansan tales depósitos y que por lo mismo no han podido ser los granitos la causa de la dislocación en los mantos.

Si se examina con algún detenimiento la carta general de la República, se llegará al convencimiento de que lo que hoy forma la península de la Baja California debió, en tiempos muy remotos, estar unida al Continente Mexicano, ó en otros términos, las costas occidentales del país debieron extenderse mucho más al Oeste de lo que se extienden en la actualidad, formando un todo continuo sin la separación que hoy se nota y que constituye la Baja California.

El Señor Ingeniero D. José G. Aguilera en sus interesantes "Datos para la Geología de México" así lo demuestra con gran acopio de datos: según dicho ingeniero, á principios del Cenozoico la península no había sido separada todavía del Continente; hasta antes del fin del Mioceno vino á formarse el Golfo de California y con esto la separación de lo que hoy es la Península.

La naturaleza de un informe como el presente y los estrechos límites de que se dispone, nos impide entrar en grandes pormenores á este respecto; baste á nuestro objeto admitir, lo que parece un hecho, ó sea la continuidad de todo el Continente Mexicano.

Sentado esto y atendiendo á la dirección é inclinación de las fallas que dislocan la tercera capa cuprífera; á que estos movimientos son debidos á presiones laterales y forzosamente en un sentido perpendicular á la dirección; á que la inclinación de las fallas está demostrando que esta presión no ha podido venir del Poniente, y á que tampoco ha sido motivada por las montañas graníticas que recorren la Península, debemos suponer, en virtud de lo expuesto, que tales presiones han venido del Este motivadas por el movimiento orogénico de la cordillera de la Sierra Madre y antes de la separación de la Península.

Sentimos no poder disponer de tiempo y espacio para fundar más nuestra muy humilde opinión; nos limitamos únicamente á dejarla apuntada y esperamos que personas competentes y con mayor acopio de datos que los que hemos podido adquirir en nuestra corta permanencia en San Rosalía, vendrán á resolver.

Acompañamos en la lámina núm. II un plano que nos fué facilitado por el Sr. D. Pedro Theuriot, en el cual constan algunos detalles, tales como la extensión reconocida en la tercera capa cuprífera, los apuntamientos traquíticos á que nos hemos referido en este informe, los límites de dicha formación traquítica y

otros detalles que quedan con claridad expresados en el mismo plano.

La lámina núm. III representa las diferentes secciones del plano anterior, hechas según las líneas A, B, G, H y E, F, cortes que dan perfecta idea de la posición que guardan las capas.

ESTUDIO TECNICO DE LOS YACIMIENTOS.

Por el estudio geológico que precede y condensando lo dicho anteriormente, se ve que es muy especial la manera como se presentan estos yacimientos metalíferos que son posteriores á la formación sedimentaria, pudiéndose clasificar en la categoría de yacimientos sedimentarios.

Se conocen cuatro capas metalíferas, teniendo cada una por techo una toba arcillosa y por piso un conglomerado de elementos bastante gruesos cimentados por arcilla; para formarse una idea más clara de la formación se puede consultar la fig. núm. 1, que es un corte de Oriente á Poniente perpendicular á la dirección de las capas.

Primeramente se encuentra en la superficie una capa de aluvión moderno con cemento calizo como de 15 á 20 metros de espesor, seguida de otra de toba arcillosa de 40 metros, formando en total una cubierta de la primera capa de 55 á 60 metros de grueso.

Debajo de la capa de toba y sobre otra de conglomerado de 10 metros de espesor se encuentra la primera capa metalífera.

Sigue después una nueva capa de toba arcillosa de 30 á 40 metros de espesor, debajo de la cual aparece la segunda capa metalífera, que á su vez se apoya en otra capa de conglomerado de algunos metros de potencia, seguida de una capa arcillosa con gujarros.

Viene á continuación una cinta característica de arenisca de un color rojo indio, de un grueso medio de un metro, que es muy constante en una gran extensión y que ella sola serviría para atestiguar la continuidad de la formación si no lo demostrara también la persistencia de las diversas capas.

Con razón es llamada la guía, pues realmente sirve de esto respecto á la tercera capa metalífera.

Bajo esta capa roja sigue otra de toba arcillosa como de 40 metros, que á su vez está sobre la tercera capa metalífera que, como las anteriores, tiene por verdadero piso una capa de conglomerado de 25 metros, existiendo entre ésta y la capa metalífera otra que llega á tener hasta un metro de grueso, conocida con el nombre de falso piso y que está compuesta de arcilla compacta.

Signe más abajo del conglomerado otra capa de toba arcillosa que sirve de techo á una cuarta capa metalífera que se apoya á su vez sobre otra de conglomerado de 16 metros de grueso.

Todo este sistema de capas se apoya sobre la roca eruptiva constituida por traquitas poco ácidas próximas á las dacitas (véase informe de Cumenge y de La Bouglise) que, como se dijo, forman el esqueleto de la Península, sobre el cual se hicieron los depósitos de las capas bajo las aguas del mar.

Igualmente se ha dicho que ya hechos los depósitos, parece haber habido un levantamiento que dió por resultado la emersión de la formación sedimentaria. Al verificarse este movimiento hubo varias dislocaciones ó saltos en las capas sedimentarias en la dirección del levantamiento, la mayor parte de poca magnitud relativamente, con excepción de uno de 80 metros que tiene una dirección media N. 62° 30' O. magnético, habiéndose hecho el deslizamiento al S.O.; puede observarse esta falla en los arroyos de Providencia, el Olvido y Juanita.

La dirección de los yacimientos es de Norte á Sur con una pendiente al Este de 10 p^o, y las fallas ó saltos, teniendo la misma dirección que las capas, se presentan en lo general con una inclinación ó echado al Oeste de 70 á 75°, poco más ó menos.

Salvo estas dislocaciones, la persistencia ó continuidad de las capas es bastante grande, habiéndose reconocido según la dirección en una extensión de 15 kilómetros y según la pendiente en más de cinco; es decir, desde la playa hasta más allá de la gran falla de 80 metros.

Estos yacimientos presentan naturalmente, como todos, sus variaciones en potencia, composición y riqueza, observándose á la vez pliegues, ondulaciones y demás accidentes.

Los minerales que contienen los yacimientos pertenecen á la

clase de minerales oxidados, pues están constituidos por toda la serie de minerales oxidados, carbonatados y silicatados con matriz arcillosa, ferrífera, manganesífera y algo caliza, siendo las especies principales: el cobre nativo, óxido negro de cobre ó melaconisa, óxido de cobre ó cuprita, carbonato verde ó malaquita, carbonato azul ó azurita; crednerita, hidrosilicato doble de cobre y manganeso, y la atacamita ú óxido de cobre.

Al lado de todas estas especies hay otros compuestos de cobre difíciles de clasificar, en los cuales figuran los diversos óxidos de fierro, manganeso y cobre, combinados entre sí y con la siliza en diversas proporciones.

Como especies más raras y escasas se ha encontrado la Boleita y la Cumengeita en hermosos cristales cúbicos y octaédricos de un color azul de prusia.

La Boleita, que es un cloruro de plomo, plata y cobre, se ha encontrado en el pozo Cumenge, en Soledad, y se presenta en cristales cúbicos índigo, diseminados en una matriz arcillosa llamada jaboncillo, ya agrisada, ya rojiza, ya verdosa, que corona la capa cobriza propiamente dicha. Algunos cristales, en la misma capa cobriza, están sobre yeso cristalino, sobre atacamita, sobre la anglesita en cristales deformados ó sobre la phosgénita en pequeños cristales prismáticos agrupados.

La Cumengeita encontrada al principio en la misma parte del yacimiento que la Boleita, bajo forma de cristales octaédricos muy raros, de un azul más violado, se ha mostrado mucho más abundante en una bolsa próxima adonde predomina y está diseminada en gran cantidad en una arcilla ó jaboncillo blanquizco que fácilmente se deslíe en el agua, de manera que con un simple lavado se pueden separar los cristales. Algunos cristales se presentan sobre la atacamita en masas cristalinas mamelonadas ó sobre cristales particulares de anglesita, formando una pegadura cristalina de un azul obscuro con cristales en macle más luminosos y muy brillantes.

La particularidad más curiosa de estas especies es, que muy frecuentemente se encuentran asociados de manera que el núcleo de un cristal es un cubo de Boleita con apuntamientos octaédricos constituidos por la Cumengeita.

La ley del mineral varía entre límites muy extensos, habien-

do veces que llega hasta un 60 p₁₀₀ y más; pero se puede calcular que la media general es de 7⁵⁰ á 8⁵⁰ p₁₀₀.

Por los diversos trabajos de exploración y explotación que se han llevado á cabo, se ha llegado á conocer la distribución del mineral en el yacimiento, ya sea en cuanto á su composición, ya en cuanto á su riqueza.

Así, suponiendo cortado el criadero por planos paralelos al horizonte, á las alturas respectivas de 200, 80 y 40 metros sobre el nivel del mar, se ha encontrado que entre los dos primeros planos dominan los minerales metamorizados muy abundantes en elementos ferruginosos, los cuales son muy fusibles; entre el segundo y tercer plano abundan los minerales manganesíferos, también muy propios para la fundición; y por último, abajo del nivel del tercer plano dominan los minerales cargados de arcilla y poco adecuados para ser tratados por fundición á menos de mezclarlos con los otros.

Esto en lo que se refiere á la repartición según las diversas alturas sobre el nivel mar; respecto á la repartición del mineral, según su riqueza en la capa metalífera, no es constante en toda ella, sino que se encuentra formando bandas ó zonas de mayor ó menor importancia, circunstancia que distingue á estos criaderos de las capas carboníferas que, como se sabe, son siempre uniformes.

Así, por ejemplo, en el grupo de Providencia se han encontrado tres bandas, que son: las de Juanita, El Húyar y El Carmen, las cuales tienen una dirección general de N. 65°0, siguiendo la pendiente del criadero. El ancho de estas bandas varía de 10 hasta 140 metros, y la distancia entre las diversas zonas oscila de 20 ó 30 metros hasta 500. La más importante es la de El Carmen.

En el grupo de Soledad se han observado también otras tres zonas más, con una dirección semejante á las observadas en Providencia.

Este conocimiento del criadero, que ha sido el resultado de las exploraciones y explotaciones que hasta hoy se han llevado á cabo, es de suma utilidad para la organización de los futuros trabajos.

La Compañía ha tenido cuidado de anotar en los planos de las minas estas zonas ricas para poder formarse idea de la reparti-

ción del mineral y así proyectar sus nuevas obras con mayores probabilidades de éxito, lo que desgraciadamente no se ha hecho en la mayoría de nuestras minas, siendo esta omisión una de las causas por las que frecuentemente se estrellan los esfuerzos de los encargados de dirigir las explotaciones.

EXPLORACION.

A primera vista llama la atención que yacimientos de tal importancia no hubieran sido explotados sino hasta hace pocos años; pero basta tener en cuenta la situación especial de la Península, lejos de todo centro poblado de alguna importancia, para explicarse el abandono. Fué necesario la llegada de una Compañía provista de fuerte capital y auxiliada por Ingenieros de verdadero mérito como los Sres. de La Bouglise, Cumenge, La Forgue y otros, para que el desierto de Santa Rosalía se convirtiera en un centro industrial próspero y de gran porvenir.

La primera capa metalífera es más bien un horizonte geológico que una capa explotable; la acción posterior de las aguas la ha destruido en gran parte, no dejándola visible sino en algunos puntos, como por ejemplo en los arroyos de Providencia y Santa Agueda.

La segunda capa aunque más formal que la anterior, no se ha explotado sino en algunos lugares, principalmente en la mina Providencia; pero como en otros se ha encontrado de poca potencia y baja ley, no se ha considerado prudente emprender una explotación formal.

La tercera capa sí ha sido y es explotable, pues además de ser muy constante en algunos kilómetros de extensión, tiene una potencia media de un metro, que á veces se ensancha bastante y una ley costeable de 7.50 á 8.50 por ciento que suele subir en determinados lugares hasta un 60 por ciento de cobre.

La cuarta capa parece hasta ahora poco á propósito para hacer una explotación formal de ella, pues en los puntos en que ha sido reconocida, como sucede en los pozos de San Eduardo y La Ley y de San Alfonso y Sombrero Montado, se le ha encontrado de poco espesor y poco mineralizado.

Expuesto lo anterior y antes de seguir adelante, debemos hacer notar que todo lo que digamos respecto á la explotación de estos yacimientos se refiere exclusivamente á la tercera capa metalífera, única en la cual se han establecido dichos trabajos en grande escala, por ser la verdaderamente industrial por ahora.

Una cosa verdaderamente notable que se observa en estos minerales es, que en la media general se encuentran todos los elementos necesarios á un buen lecho de fusión sin tener que introducir más elemento extraño que á lo más uno por ciento de fierro, con lo cual se obtiene una fusión reductora muy fácil que produce cobre negro que alcanza una ley de cobre puro hasta de 95 por ciento.

Hemos visitado los criaderos de plomo argentífero que son tan frecuentes en las calizas cretáceas del norte del país y todos ellos producen metales que son muy adecuados para tratarse por el sistema de fundición, por contener gran número de los elementos que se requieren para formar buenos silicatos fusibles; pero, sin embargo, siempre es necesario agregarles ya sea cal, ya como es frecuente, metales conocidos con el nombre de secos que contienen poco plomo y bastante silisa, de que carecen los minerales plomo argentíferos, para obtener una buena fusión.

Se recordará que hemos dicho que el piso de la capa es el conglomerado y el alto ó techo la toba, circunstancia muy favorable para la explotación, porque las tobas son bastante resistentes para sostenerse por algún tiempo en las galerías sin necesidad de mucho ademe y bastante suaves para hacer el arrenque á puro pico. El relleno metalífero es también bastante blando para que el disfrute se haga con sólo el pico, no haciendo uso de los explosivos sino cuando por cualquiera circunstancia hay que practicar alguna obra sobre el conglomerado ó cuando se tropieza con mineral muy cargado de silisa, que es bastante duro.

Como la pendiente de estos yacimientos es sumamente pequeña, 10 por ciento, pudiéndose considerar que casi son horizontales, los trabajos de explotación alcanzan muy pocas profundidades, pero en cambio se extienden bastante en la horizontal como se verifica en los mantos carboníferos.

La topografía del terreno que es una gran mesa comprendida entre la cadena de montañas que surcan la Península de Norte á

Sur y los pequeños acantilados de la playa, cortada por varios grandes cañones cuya dirección general es perpendicular á la playa, formados por la erosión de las aguas, es una circunstancia que ha facilitado la explotación, estableciendo un centro ó grupo en cada uno de los cañones.

En efecto, no era posible que toda la explotación se hiciera teniendo un solo tiro de extracción y otro de ventilación, puesto que los trabajos se iban á extender mucho en el sentido horizontal y naturalmente habria llegado un momento en que la ventilación habria sido difícil, la extracción dilatada, costosa y sobre todo reducida y así los demás servicios.

Dividiendo la explotación en diversos grupos establecidos en cada una de las cañadas, además de que se salvaban los anteriores inconvenientes, se tenia la ventaja de que abriendo los tiros en el fondo de ellas ó muy cerca, se alcanzaba la capa metalífera con menos costo y en menos tiempo, puesto que en estos lugares se encuentra más cerca de la superficie.

Atendiendo á estas condiciones se formaron tres grupos denominados Soledad, Cerro Verde ó Purgatorio y Providencia que llevan los nombres de los arroyos respectivos, los cuales grupos en la actualidad están separados entre sí, pero que más tarde quedarán unidos por las galerías interiores.

En cada uno de los grupos se abrió un tiro de extracción y otro de ventilación distante del primero unos 30 metros con la profundidad necesaria para alcanzar la tercera capa metalífera, lo que se consiguió bastante pronto, pues el tiro más profundo apenas tiene 52 metros; excepto en Cerro Verde ó Purgatorio en donde la explotación se hace por el Socavón de California, porque en este lugar la capa está arriba del nivel del fondo del arroyo y se le ve crestonear á los costados de él.

Hecho esto, se han abierto dos galerías principales sobre el criadero, distantes entre sí 10 ó 25 metros, una que comunica con el tiro de extracción y otra con el de ventilación. Para obtener la ventilación se ha tenido cuidado cada 40 metros, de comunicar entre sí las dos galerías por medio de cruceros.

Como estas dos galerías, sobre todo la que comunica con el tiro de extracción, se destinan á ser las principales vías para el transporte interior, se tiene cuidado de darles pendientes sumamente suaves.

A uno y otro lado de las galerías se establecen los campos de disfrute en los lugares en que el yacimiento se presenta en buenas condiciones, siguiendo el sistema de bancos muy semejantes al que se emplea en la explotación de los mantos carboníferos de corta potencia.

Para hacer el arranque del mineral se sigue un sistema también semejante al que se usa en las minas de carbón, el cual consiste en arrancar al principio la roca del alto en un corto trecho con el objeto de evitar que se mezcle la tierra estéril con el mineral, y después se arranca éste, empleando para hacer estas operaciones el pico y la cuña únicamente, puesto que tanto el alto como la capa metalífera, son bastante blandos para no necesitar el empleo de explosivo alguno, salvo los casos indicados anteriormente.

A medida que se avanza en el disfrute, se va estableciendo el ademe provisional para evitar los hundimientos, teniendo cuidado de rellenar los huecos con el tepetate ó roca estéril y dejar solamente las galerías y caminos indispensables que se destinan á los transportes.

La sección de los tiros es siempre de 3 metros de largo por 1.80 de ancho y á las galerías se les da en general una sección trapezoidal, siendo la base inferior ó mayor de 3.10 centímetros, la superior ó menor de 1.15 centímetros y la altura de 0.90 centímetros.

En la explotación de este criadero se tropieza á menudo con saltos ó fallas que aunque de corta magnitud, interrumpen la continuidad de la capa y obligan á cambiar un poco la marcha general de los trabajos, puesto que se tienen que dar obras para encontrar su continuación.

Afortunadamente como la roca del alto es distinta de la del bajo, es relativamente fácil investigar hacia qué lado se hizo el movimiento, quedando sólo por determinar la magnitud del salto.

En todos los que vimos, notamos que seguían la regla del ángulo obtuso, es decir, que siempre el deslizamiento se hizo sobre el alto de la falla, pudiéndose entonces aplicar la regla de Schmidt, que dice: que si la falla se alcanza por el alto, debe buscarse la continuación del lado del alto de la veta que se acaba de perder; si al contrario la falla se alcanza por su bajo, se buscará la con-

tinuación del lado del bajo de la veta que se acaba de perder, ó como se expresa por la fórmula mnemónica: falla por el alto, filón al alto: falla por el bajo, filón al bajo.

Diversos medios se han empleado para continuar la explotación del criadero después de un salto, procurando no crear dificultades en los transportes y vamos á describir dos, uno que se llevó á cabo en la mina Amelia, del grupo de Soledad y otro que se sigue en la mina de San Alberto, del grupo de Providencia.

Caminando sobre la capa de *a* á *b* se encontró una falla por su bajo como se indica en la figura en *b*, de manera que siguiendo lo regla de Schmidt, la continuación estaba al bajo del criadero en *c*. Pero al mismo tiempo por otros trabajos que se iban dando también sobre la capa de *d* á *e* se encontró otra falla igualmente por su bajo en *e* de modo que la continuación, aplicando la misma regla, tenía que estar al bajo del criadero en *f* formándose con esta doble falla un fondo de bareo.

Como tanto al nivel *b* como al *e* había galerías horizontales, se proyectó y llevó á cabo un plano inclinado de *b* á *e*, abierto sobre la taba, el cual sirvió para ligar los trabajos de ambos lados.

En la mina San Alberto y cerca del tiro del mismo nombre, se encontró otra falla en la posición que se indica en la figura 3, caminando de *a* á *b*. Para continuar los trabajos más allá de *b* se determinó la amplitud del salto *b c* y conocido éste, se está prolongando la galería *a b* sobre el conglomerado hasta que se vuelva á encontrar otra vez la capa metalífera en *d*.

Este medio permite no cambiar la pendiente de la galería *a b* que llegará á ser uno de los principales caminos para los transportes interiores, puesto que en ella va á hacerse la instalación para tracción eléctrica.

Muy largo sería enumerar todos los casos de esta naturaleza que se han presentado y los diversos medios de que se han valido para salvarlos; baste decir que son frecuentes y que cada vez es un nuevo problema que se tiene que resolver, pero afortunadamente la Compañía cuenta con buenos Ingenieros que han sabido vencer estas dificultades de una manera muy satisfactoria.

FORTIFICACION.

Ya hemos dicho que á medida que se avanza en la explotación, se va estableciendo un ademe provisional, para evitar desde luego los hundimientos que pudieran sobrevenir, pero como esto no bastaría, la Compañía tiene un cuerpo de ademadores ó paleros, que se encarga de establecer la fortificación de madera definitiva, en todas las galerías y caminos que deben quedar abiertos para la circulación interior de los operarios y materiales.

Naturalmente la fortificación es más fuerte en aquellos puntos en donde el tránsito es más activo, como por ejemplo en las grandes galerías que comunican con los tiros, por las cuales se hace todo el transporte del mineral.

Los tiros y lumbreras también están bien ademados en toda su profundidad.

Toda la madera que se usa, tanto para los marcos como para los encostillados es importada de los Estados Unidos.

TRANSPORTES INTERIORES.

Los transportes interiores, tanto del mineral como de la madera y demás materiales, se hacen en coches ó berlinas que circulan sobre vía férrea de cincuenta centímetros de ancho, la cual está fija en las galerías que son definitivas y móvil en aquellos caminos que son provisionales, muchos de los cuales sólo duran el tiempo que dura un campo de disfrute.

A medida que se avanza en una labor, se tiene cuidado de ir prolongando la vía férrea con el fin de que el mineral pueda desde luego cargarse en las berlinas, así como que los diversos materiales lleguen al punto más próximo de su destino, evitándose así gastos y pérdida de tiempo.

Por ahora la tracción interior, hasta los despachos de los tiros, se hace con motor de sangre. Así en los caminos secundarios y en los labores los coches ó berlinas son empujados por muchachos; en las galerías principales que desembocan en los tiros se emplean las mulas que jalan á la vez varios coches.

En los planos inclinados que hay en el interior, se usan las mulas cuando se tienen que subir los coches llenos, de las labores á las galerías situadas á un nivel superior, en el caso contrario, cuando hay que bajarlo á una galería inferior, se aprovecha la acción de la gravedad tanto para bajar como para subir las berlinas vacías al mismo tiempo.

EXTRACCION.

Con excepción de la extracción en el grupo de Purgatorio que se hace por el socavón de California, en los otros grupos se hace por los tiros correspondientes, en los que se han establecido malacates de vapor.

Así, en el grupo de Soledad hay dos, uno de 50 caballos de potencia en el tiro de San Luis y otro de 40 caballos en el tiro de Amelia.

En el grupo de Purgatorio solamente hay un malacate de 40 caballos en el tiro de San Francisco, que no funcionaba cuando nuestra visita, pues como dijimos la otra entrada á la mina se hace por el socavón de California.

Por último, en el grupo de Providencia hay instalado un malacate de 50 caballos en el tiro de San Alberto, por el cual se hace la extracción de los productos de toda esta mina.

Para sacar los coches se emplean jaulas con guías de madera, menos en el tiro de Amelia, en donde las guías son de alambre de acero.

La instalación de esta naturaleza más importante es la del tiro de San Alberto, del grupo de Providencia, la cual está hecha para extraer 100 toneladas por hora de una profundidad de 55 metros, que es la del tiro.

Las jaulas son de dos compartimientos sobrepuestos, de manera que en cada viaje salen dos berlinas, una arriba y otra abajo, siendo necesario para bajar al nivel inferior el coche que salió arriba, hacer uso de una balanza de doble efecto; en el platillo de arriba se pone el coche lleno que salió de la mina y en el inferior el vacío que debe mandarse al interior; el lleno baja subiendo al mismo tiempo al vacío.

Una balanza semejante hay en el plan de tiro para hacer maniobras análogas.

En los malacates se emplea alambre de acero de 22 milímetros de diámetro y de 12 en los planos inclinados.

Como anexos á las instalaciones de extracción, hay en el patio de cada mina, vías férreas de cincuenta centímetros, para llevar las berlinas hasta el lugar á donde deben ser vaciadas, lo cual se hace, bien sea directamente en los carros del ferrocarril, bien en depósitos ó alcancías.

Para vaciar las berlinas se usan unas básculas automáticas cuyo centro de gravedad está arreglado de manera que cuando entra un coche lleno de mineral, gira al rededor de su eje y lo vacía completamente sin golpearlo; pero ya vacío, cambia la posición del centro de gravedad con respecto al eje y vuelve la báscula á su posición primitiva.

Todas las instalaciones están arregladas de tal manera que la berlina que se llenó de mineral en el interior de la mina llega hasta las alcancías en donde se cargan los carros del ferrocarril, sin sufrir el menor entorpecimiento y sin necesidad de ocupar mucha gente, con lo cual se ha obtenido una grande economía en la extracción.

Hay en servicio cien berlinas; cada una tiene 475 litros de capacidad, su peso muerto es de 220 kilogramos, el útil es de 460 kilogramos, de suerte que el peso total de una es de 680 kilogramos por término medio.

Cada berlina que sale cargada de mineral de la mina, se pesa en básculas destinadas al efecto, con el fin de llevar la cuenta del mineral que saca cada contratista. Con este objeto las berlinas llevan una boleta que indica la labor de donde proviene el mineral.

Antes de hacer la pesada, se revisa el mineral y si tiene mucha roca estéril, se lleva á un lado para pepenarlo. Una parte de la roca estéril se usa en los retagues y el excedente se saca fuera de las minas y se aprovecha para terraplenar sus patios.

VENTILACION.

Sabemos que hay dos medios para obtener la ventilación en las minas: la ventilación natural ó espontánea y la ventilación artificial. La primera se emplea cuando es posible obtener una diferencia de temperatura y de presión entre el aire del interior de la mina y el exterior y cuando al mismo tiempo las galerías no son muy largas ni hay subdivisiones y cambios de dirección; en el caso contrario debe recurrirse á medios artificiales para alcanzar una buena ventilación.

Como las minas del Boleo están en el segundo caso, ha sido necesario emplear el último sistema estableciendo ventiladores en las lumbreras, que como hemos dicho están abiertas á una distancia de 30 metros de los tiros de extracción.

Estos ventiladores que son de la marca Ser, obran por aspiración, de manera que el aire puro entra por el tiro de extracción, recorre todas las galerías y labores y sale por la lumbrera.

Para arreglar la repartición del aire en el interior, se usan en las galerías puertas de madera, habiendo cuando menos dos en cada uno de los lugares en que se hace necesaria su presencia, colocadas á una distancia tal, que entre las dos quepa un tren compuesto de varias berlinas.

En la actualidad hay instalados seis ventiladores, de los cuales funcionan cinco, repartidos dos para cada grupo.

En el grupo de Soledad hay uno en el tiro de San Luis de 1.75 centímetros de diámetro que da 22 metros cúbicos de aire por segundo á la temperatura de cero grados y á la presión de 760 milímetros de mercurio y otro en el de Amelia, de un metro de diámetro, que produce ocho metros cúbicos en las mismas condiciones.

En el grupo de Purgatorio hay uno en el socavón de California de un metro de diámetro, el cual van á cambiarlo por otro de 1.75 centímetros, y otro en el tiro de San Francisco de 140 centímetros que produce 18 metros cúbicos.

En el grupo de Providencia hay también dos ventiladores de 1.75 centímetros con una capacidad de 22 metros cúbicos por se-

gundo: uno en el tiro de San Alberto que no funciona por ahora y otro en el de El Carmen.

Según los datos que nos suministraron, la cantidad de aire viciado que extraen los ventiladores del interior de la mina, para que entre otra equivalente de aire puro, está calculada de manera que resulte á razón de 60 litros por segundo y por operario y el doble para las mulas.

La temperatura del aire á la salida varía de 28 á 37 grados centígrados y en los despilares ó campos de disfrute se procura que no pase de 34°, con el objeto de que los operarios puedan trabajar con comodidad, pues sabido es que á medida que la atmósfera que rodea á un trabajador es más viciada, más pronto se fatiga y por lo tanto menor es el efecto útil de su trabajo en un tiempo dado.

Se sabe que es muy variable la cantidad de aire que debe introducirse en una mina para que resulte bien ventilada, habiendo necesidad de hacer experiencias en cada caso ó bien obrar por comparación con otra mina que esté bien ventilada y colocada en condiciones análogas á aquélla de que va uno á ocuparse.

Así, no obstante los datos que se nos dieron respecto á la cantidad de aire que se introduce á las minas, creemos que la ventilación deja todavía bastante que desear, sobre todo en ciertas labores, dada la longitud de las galerías y el número de operarios que actualmente se emplean, y esperamos que la Compañía que tanto se preocupa por el bien de los operarios procurará subsanar este mal.

DESAGÜE.

Por ahora el desagüe no tiene importancia desde el momento en que el agua no ha aparecido sino en uno que otro punto, como sucedió en los pozos de Mars y San Pedro del grupo de Purgatorio y en el de San Eugenio del de Providencia, en los cuales se han establecido bombas de vapor para surtir de agua á los respectivos grupos.

En la mina San Alberto ha aparecido también el agua en unas obras inclinadas que se iban dando á partir de la galería principal según la pendiente del criadero, por haberse llegado ya con ellas casi al nivel hidrostático.

Para sacar esta agua se han establecido en la galería principal que está á un nivel de ocho metros poco más ó menos sobre el nivel hidrostático, tres bombas eléctricas que elevan el agua hasta el exterior por el tiro de El Carmen á una altura de 100 metros.

Cada bomba que tiene una capacidad de 6630 litros por hora es aspirante é impelente, pero la Compañía ha considerado más conveniente elevar á mano el agua hasta el nivel de la galería de donde las toman las bombas eléctricas para llevarla hasta la superficie, con la cual se les ha suprimido lo aspirantes.

TRABAJOS DE EXPLORACION.

Hasta hoy hemos hablado de aquellos trabajos que tienen por objeto la explotación del criadero en la parte comprendida entre la playa y la gran falla de 80 metros; pero además hay cuatro trabajos de exploración dos antes de la falla y dos al otro lado, estos últimos teniendo por objeto llevar la explotación del criadero á su continuación después del salto.

Los dos primeros trabajos de exploración se hacen por medio de los tiros de "Santa Rita" y "Sombrero Montado," los dos últimos por los tiros de Currugli por una parte y "San Alfonso" y "San Mauricio" por otra.

Como siempre en cada centro de exploración se abren dos tiros, uno para la extracción y otro para la ventilación, distante entre sí 30 metros.

Las explotaciones futuras por los tiros de Santa Rita y Sombrero Montado formarán dos grupos distintos de los de Soledad, Purgatorio y Providencia, en tanto que la que se haga por los tiros de Currugli quedará unida al grupo de Soledad, y al grupo de Providencia la que se haga por San Alfonso con su tiro de ventilación denominado "San Mauricio."

Para reunir exteriormente los tiros de Currugli con el grupo de Soledad, que están separados por la barranca del Olvido, se está construyendo sobre ésta un gran puente de madera para el paso de la locomotora eléctrica que transportará los metales hasta las fundiciones, pasando antes por el socavón de Currugli que está á continuación del puente.

En el tiro de Sombrero Montado hay un malacate eléctrico y en la lumbrera un ventilador de un metro de diámetro, movido también por electricidad, que viene desde las instalaciones de la playa.

Como en los otros tiros los trabajos son muy en pequeña escala, se usan malacates movidos por mulas. Se estaba haciendo otra exploración por los tiros de Mars y San Pedro, pero se suspendió por haberse encontrado el agua.

TRANSPORTES EXTERIORES.

Para hacer el transporte de los minerales de las minas á las fundiciones que están establecidas en la playa y para llevar de los depósitos que están en este mismo lugar á las minas los diversos materiales que en ellas se necesitan, hay constituídos 35 kilómetros de vía férrea, de 98 centímetros, sobre la cual circulan locomotoras de 20 toneladas que hacen todo el servicio.

Los carros del ferrocarril que tienen una capacidad quince veces mayor que las berlinas, es decir, que poco más ó menos pueden llevar siete toneladas, se cargan en las minas ya sea vaciando directamente en ellos las berlinas ó ya tomando el mineral de alcancías que sirven de depósitos, y se descargan en las fundiciones en otros depósitos haciendo uso del movimiento del fondo del carro.

A la llegada á las fundiciones se pesa cada carro para rectificar las pesadas hechas en las minas, notándose, como es natural, algunas diferencias que provienen tanto de las pérdidas inevitables como de que en las minas se hacen las pesadas por pequeñas porciones. Se toman como buenos los resultados obtenidos en las fundiciones.

BENEFICIO.

Después de habernos ocupado de todo lo que se refiere á las minas, pasaremos á tratar del sistema de beneficio empleado para obtener el cobre.

Como dijimos anteriormente la media del mineral contiene todos los elementos que se requieren para aplicar el sistema de fundición por mate y cobre negro, sin que sea necesario agregar ninguna substancia extraña á no ser una pequeña cantidad de fierro, ni tampoco hacerle sufrir alguna operación previa.

Para que se juzgue de la bondad de estos minerales nos permitimos copiar lo que acerca de ellos dicen los Sres. Cumenge y de La Bouglise en su informe sobre el Boleo, publicado en 1884.

Dicen en sus conclusiones:

"a. La composición química de una media general del mineral presenta esta notable particularidad, que los diferentes elementos están en proporción conveniente para obtener en una fusión reductora una escoria perfectamente fluida y que por consecuencia no hay que preocuparse de introducir ningún fundente extraño en el lecho de fusión.

b. La pequeña cantidad de sulfato de cal que existe en la media del mineral lejos de ser un inconveniente (á causa de la producción de una débil cantidad de mate cobrizo en la fundición de los minerales, que no es otra la consecuencia) tendrá la ventaja de empobrecer las escorias según los principios bien conocidos de la metalurgia del cobre, permitiendo no dejar en la escoria sino una proporción de 1 á 1.5 por ciento de cobre.

c. Se obtendrá por la fusión de los minerales en hornos de manga una escoria muy fluida, una ligera proporción de mate y un cobre negro que por la ausencia absoluta de arsénico y antimonio será muy fácil de afinar."

Estas previsiones de los Sres. Cumenge y de La Bouglise basadas en estudios detenidos del mineral se han realizado y difícilmente se encontrarán criaderos en condiciones tan favorables, no teniendo nosotros conocimiento sino de la famosa mina de Copper Queen, situada en Besbee á 35 kilómetros de la Estación Faire Banks, sobre el ferrocarril de Southern Pacific.

Los minerales se funden perfectamente en hornos Water Jackets de los cuales hay establecidos siete, cinco que trabajan en lo general, uno que está de reserva y el otro en compostura, siendo la capacidad de cada uno variable entre 85 á 100 toneladas diarias según la mayor ó menor fusibilidad del mineral, y los productos de la fundición son: cobre negro que llega á tener hasta

95 por ciento de cobre puro y mate que alcanza una ley de 75 por ciento, quedando la escoria con una proporción de 1 á 1.20 por ciento de cobre.

A cada horno se le inyecta aire por diez toberas á una presión que varía de 35 á 40 milímetros de agua, haciendo uso de dos ventiladores Baker y dos Roots.

Los hornos se cargan de una manera regular y continua poniendo en cada vez una tonelada de mineral, 130 kilos de Coke y 10 kilos de fierro y una pequeña cantidad de escoria rica que sale de los mismos hornos, y se descargan por la parte inferior haciendo uso de las aberturas laterales para sacar la escoria pobre, y de la del frente para recoger el mate y cobre negro.

En cada sangría salen marquetas que están compuestas de tres capas sobrepuestas, la inferior que está formada de cobre negro, la media de mate y la superior de escoria que contiene 7 por ciento de cobre, las cuales se separan fácilmente, destinando las dos primeras para la exportación y reservando la escoria para llevarla otra vez á los hornos, repartida por pequeñas porciones en cada cargada.

Según es la marcha de los hornos así es el grueso de cada capa, habiendo veces en que no sale más que mate con escoria rica sin nada de cobre negro.

Anteriormente no se pesaba la cantidad de escoria rica que se ponía, pero como se observó que algunas veces resultaba que salía de los hornos más cobre del que había entrado, se tiene cuidado de pesarla desde hace algunos meses, y según los datos que pudimos recoger se puede calcular que el 2 por ciento del cobre puro que sale de los hornos proviene de las referidas escorias.

La escoria pobre la utiliza la Compañía en la construcción del malecón que resguardará al puerto de Santa Rosalía de los vientos del Noroeste, para lo cual se le vacía á la salida de los hornos en moldes que tienen la forma de un paralelepípedo con chaqueta de agua para que se enfrien pronto. Después de haberse enfriado lo bastante para tener cierta resistencia se arrojan al mar, con el objeto de que su agrupación forme el malecón. Cada block pesa de 1,000 á 1,500 kilogramos.

Para las chaquetas de los hornos se hace uso del agua de mar y se ha calculado que se necesitan veinte metros cúbicos por horno y por hora.

Para cada horno se lleva una nota diaria en hojas á propósito, de las cuales damos una copia para formarse una idea más clara:

HOJA DIARIA DE LA HACIENDA.

Día 9 de Abril de 1896.

Horno.	Número de carga.	Peso de una carga.	Total de mineral.	Total de Coke.	Proporción de Coke p. g.	Hoja de lab.	Ley del fecho de fundón.	Presión del tiro.
1	86	1 ton.	86.7000	11.7310	13,15	870*	8:50	36mm
2	88	"	88.000	11.570	13,14	890	"	"
3	88	"	88.000	11.570	13,14	890	"	"
5	75	"	75.000	10.590	14,04	550	"	"
			44.7980					

LEYES.

PRODUCCIÓN:		Productos.	Escoria.	Total cobre puro.	Rendimiento del horno.	Diferencia.
Cobre..	1 2.001	7.275	96,10	1 1.924	6.996	1 7.38 1.12
	2 1.830			2 1.760		
	3 1.900			3 1.827		
	5 1.544			5 1.485		
Matte...	1 5.922	21.108	74.70	5 1.12	15.765	5 5.86
	2 5.356			2 4.000		
	3 5.931			3 4.430		
	5 3.899			5 2.912		

RESUMEN.

Mineral.		Cobre puro.	
1	8.000	1	6.347
2	8.000	2	5.760
3	8.000	3	0.257
5	7.000	5	4.396
337.000		22.761	

Rendimiento: 6.75 p. g.

OBSERVACIONES: Se puso en marcha el horno núm. 5.
Agua de mar por horno y por hora 20 metros cúbicos.

Como se ve, en ellas se anota el peso de mineral pasado, las cantidades de coke y fierro gastados, la ley del mineral, la presión del aire en milímetros de agua y los rendimientos de mate y cobre negro; de manera que en cualquier momento es fácil saber cuál es la marcha de los hornos.

En la explotación de los criaderos de que nos ocupamos se produce regular cantidad de tierras que no podrían entrar así á los hornos porque ni se fundirían y los enfriarían; pero para evitarlo se fabrican unas bolas con estas tierras y ya en este estado se introducen á los hornos revolviéndolas con el mineral en piedra.

Anexo al departamento de fundición hay un laboratorio para practicar el análisis de los minerales, siguiéndose el sistema colorimétrico para hacer los ensayos de cobre, menos cuando se debe obtener un resultado muy exacto, pues entonces se usa el sistema electrolítico.

Este laboratorio está perfectamente montado y no podría ser de otro modo cuando se sabe que el resultado de la fundición de los minerales depende en gran parte de los buenos análisis que se hagan de ellos.

Estos análisis de los minerales tienen por objeto arreglar las cantidades de cada clase de mineral que debe reunirse para obtener una mezcla fundente con una ley determinada de cobre.

MAQUINARIA.

Además de la maquinaria que hemos dicho hay instalada en cada grupo, tenemos en Santa Rosalía varios motores de distintas potencias, principalmente uno de dos cilindros Corliss de la Casa Fraser and Chalmers de 300 caballos de potencia.

Estos motores sirven para hacer funcionar los cuatro ventiladores que alimentan de aire á los hornos Water-Jackets, las dos bombas de alimentación y las cuatro que surten de agua las chaquetas de los hornos, las cuales pueden dar en total unos 373 metros cúbicos por hora, y los dinamos con sus accesorios.

La electricidad engendrada en estos dinamos sirve para el alumbrado y para transmitir la potencia á Providencia, para mover las bombas eléctricas que están establecidas en la mina San Al-

berto; á Sombrero Montado, para mover el ventilador y el malacate, y á Santa Agueda, para hacer funcionar las bombas que están establecidas allí en un manantial y que surten de agua á Santa Rosalía.

La falta de agua suficiente en cada uno de los grupos para alimentar las calderas de vapor que mueve las diversas maquinarias, es una circunstancia que favorece la transmisión de fuerza por electricidad instalando los generadores en la playa en donde el agua existe en la cantidad que se desee; pues aun cuando estos dinamos generadores de electricidad tienen que ser movidos por máquinas de vapor, lo que á primera vista parece un contrasentido, no lo es si se tiene en cuenta que el costo del agua en cada grupo es sumamente alto, lo contrario de lo que pasa en la playa. Convencida de esta ventaja la Compañía, ha encargado á una Casa suiza una instalación eléctrica, con el fin de suprimir hasta donde sea posible, la maquinaria de vapor en los diversos grupos y concentrar en la playa la producción de fuerza, para transmitirla por electricidad á todos los lugares en donde sea necesario.

OPERARIOS.

En los diversos trabajos de las minas y hacienda metalúrgica ocupa la Compañía de 2,000 á 2,500 operarios que ganan cada uno \$ 1.75, por término medio, empleándose para el pago dos sistemas principalmente: por contrato y por día ó rayados, como se dice más comunmente.

El primero se acostumbra en las minas, en donde se le paga á cada contratista, que tiene á sus órdenes dos ó tres trabajadores, un tanto por tonelada de mineral entregada, siendo por cuenta de él los gastos, el establecimiento de los ademes provisionales y el relleno de los comidos con el tepetate; teniendo á su vez la Compañía la obligación de sacar el mineral y entregarle á los contratistas en el punto más próximo, la madera de los ademes, ya lista para ponerla, y los otros materiales necesarios á la explotación. Naturalmente el tanto que á cada contratista se paga varía según las condiciones de la labor; pero siempre procurando

que el diario que saquen los operarios sea lo más equitativo posible.

En la hacienda metalúrgica y en los otros trabajos anexos á la explotación se usa de preferencia el segundo sistema, dándoles á los operarios una cantidad por cada día de trabajo.

AGUA.

La mayor parte del agua usada en aquel Mineral, principalmente para los usos domésticos, proviene del manantial de Santa Agueda, en donde unas bombas eléctricas con una capacidad de 100 galones por minuto, levantan el agua hasta las cañerías que la llevan hasta Santa Rosalía, que dista 16 kilómetros, para después repartirla en los distintos grupos.

Igualmente se aprovecha el agua de los pozos de Mars y San Pedro, principalmente para las calderas, y la del mar para enfriar las chaquetas de los hornos y para la máquina de fabricar hielo.

EDIFICIOS.

Las necesidades de la explotación del criadero del cual nos ocupamos, han traído consigo la división de la población que radica en el Mineral de Santa Rosalía en cuatro partes, una en cada grupo y la otra en la playa de Santa Rosalía; habiendo tenido entonces la Compañía que construir en estos lugares el suficiente número de casas para habitaciones de los operarios y empleados de la negociación, tiendas que surten de alimentos y demás artículos á los habitantes de cada grupo y oficinas correspondientes.

Como la Compañía no solamente se ha preocupado de procurar el bienestar material de sus empleados y operarios, sino que también ha hecho cuanto ha estado de su parte para impartir la instrucción á los hijos de ellos, ha establecido por su cuenta cinco escuelas, una en cada grupo y dos en la playa, adonde concu-

rren los niños de ambos sexos, siendo de notar que los edificios destinados á este fin reúnen muy buenas condiciones higiénicas y los alumnos cuentan con todos los útiles necesarios para su instrucción.

Estas Escuelas están á cargo de cinco profesoras vigiladas por un Inspector, siguiéndose en la enseñanza el plan de estudios de esta Capital, y según los más recientes datos con que contamos, asisten á ellas, por término medio, 437 niños de ambos sexos.

Otra cosa que ha merecido la atención de la Compañía ha sido la construcción de un hospital, adonde son atendidos eficazmente todos los enfermos, para lo cual hay dos médicos de la Facultad de París, que paga la misma Compañía.

PUERTO.

Mucho se ha preocupado la Compañía por llevar adelante la construcción del malecón que abrigará á las embarcaciones que fondean en Santa Rosalía de los vientos del Noroeste, pues la situación especial de esa empresa, separada por el mar de toda población de alguna importancia y desprovista ella misma aun de los elementos más indispensables para la vida, la obliga á importar los alimentos y todos los materiales necesarios á la explotación de aquellos importantes criaderos, de Europa, de los Estados Unidos y también del puerto de Guaymas; de manera que para defender á esas embarcaciones se ha tenido que emprender la obra del malecón que dará á aquellas playas las seguridades de un puerto que hoy no tienen.

Para cargar y descargar las embarcaciones ha construido también un muelle de madera y cuenta con todos los accesorios necesarios para hacer esas operaciones, como son gruas, remolcadores, pangos, chalanes, etc.

También ha comprado la Compañía un buque de vapor llamado el "Korrigan II," de 161 toneladas de registro, en sustitución del "Korrigan I" que antes tenía, el cual hace el tráfico entre Santa Rosalía y Guaymas, llevando correspondencia y mercancías que llegan por el segundo de estos puertos.

Respecto al movimiento de embarcaciones que se registra en Santa Rosalía, al final de este informe damos un cuadro estadístico referente á los diversos ramos de la negociación para que sea fácil formarse una idea del adelanto é importancia á que ha llegado.

ADMINISTRACION.

Sería muy difícil, dada nuestra corta permanencia en aquel lugar, que pudiéramos dar una explicación completa del mecanismo de la administración, pero por lo poco que nos fué posible observar, se comprende que ha sido una de las cosas que han merecido la atención del Director de la negociación, lo cual es digno de alabanza, pues es sabido que esto constituye un factor de mucha importancia en el buen éxito de una empresa, al grado de que multitud de negocios fracasan más por falta de una buena administración que por sus malas condiciones.

En el Boleo se ha tenido cuidado especial en mantener separada la parte administrativa de la parte técnica, con el fin de que con esta división del trabajo se aprovechen mejor las aptitudes de cada uno en beneficio de la negociación.

El Director tiene un segundo que hace sus veces en su ausencia y está auxiliado en la parte técnica por varios ingenieros, de los cuales cada uno está encargado de uno de los departamentos; así tenemos que hay uno encargado de las minas, otro de la fundición y otro más de los ferrocarriles.

Cada jefe de Departamento tiene uno ó más ayudantes según sean las necesidades, y el encargado de las minas tiene á sus órdenes una Sección de ingenieros que se ocupa de la Topografía tanto exterior como interior.

Respecto á la administración económica, en cada grupo hay un jefe administrativo con su ayudante, que se encarga de llevar la contabilidad especial de su grupo, tomando nota del número de operarios que trabajan, materiales gastados, etc., y teniendo obligación de rendir sus cuentas á la Dirección General, en donde se lleva la contabilidad de toda la negociación.

Todo el mecanismo está arreglado tan bien, que en cualquier momento es muy fácil adquirir el dato que se desee sin pérdida

de tiempo, y el Director recibe todos los días, en las primeras horas, una nota por la cual sabe lo que se ha hecho y puede por lo tanto dictar sus órdenes con perfecto conocimiento del estado que guarda el negocio.

Naturalmente se comprende que para lograr esto se ha necesitado inteligencia y constancia, ambas cosas que por fortuna se hallaron reunidas en el Sr. Carlos Laforge, quien también ha sabido rodearse de buenos colaboradores que juntos han dado á aquella empresa minera la importancia que hoy tiene.

Antes de terminar nos vamos á permitir poner todos aquellos datos estadísticos que hemos podido obtener y que se refieren á los últimos años transcurridos:

	92 á 93	93 á 94	94 á 95
Los avances en las galerías han sido.....	11,975 mts.	14,527 mts.	15,169 mts.
Area despilada.....	40,497	49,510	53,235
Producción de mineral.....	99,892 ton.	130,920 ton.	131,105 ton.
Ley.....	6 á 12 p ₂ .	6 á 12 p ₂ .	6 á 12 p ₂ .
El número de jornales hechos en las minas ascendió á.....	296,046	345,678	332,452
Importe de estos jornales.....	\$ 410,524 45	\$ 499,615 00	\$ 503,486 87
Jornal medio por operario.....	\$ 1 39	\$ 1 44	\$ 1 51
Mineral beneficiado en la hacienda.....	97,967 ton.	130,408 ton.	128,069 ton.
Ley media de este mineral....	7.50 p ₂ .	7.50 p ₂ .	8.50 p ₂ .
Este mineral beneficiado ha producido matte y cobre negro, siendo las cantidades de cada uno:			
Matte.....	8,126 ton.	10,432 ton.	10,822 ton.
Cobre negro.....	2,838 ton.	3,049 ton.	3,225 ton.
Lo que representa en cobre puro las siguientes cantidades.....	7,974 ton.	9,578 ton.	10,250 ton.
El consumo de carbón para obtener estas cantidades de cobre, fué:			
Coke.....	24,000 ton.	28,200 ton.	24,821 ton.
Carbón.....	3,900 ton.	4,500 ton.	3,782 ton.
Jornales hechos en Santa Rosalía.....	159,793	164,992	179,731
Importe de estos jornales.....	\$ 248,293 13	\$ 260,687	\$ 284,253
Jornal medio por operario.....	\$ 1 55	\$ 1 58	\$ 1 58
Por el ferrocarril se han transportado las siguientes cantidades.....	216,000 ton.	240,000 ton.	260,000 ton.

El movimiento de buques habido en el puerto de Santa Rosalía, no teniendo en cuenta el tráfico entre Guaymas y ese puerto, ha sido:

N.º de buques.	CONTENIDO.					Suma.	Procedentes de Estados Unidos.	CONTENIDO.	
	Procedentes de Europa.	Coke.	Carbón.	Ladrillos, hoja de lata, etc.	Suma.			Madera.	Mercancías diversas.
	ton.	ton.	ton.	ton.	ton.	pies.	ton.		
92 á 93...	27	21	31,700	7,650	1,580	40,930	6	3,769,650	1,020
93 á 94...	24	14	21,600	4,650	2,400	28,600	10	4,075,000	1,685
94 á 95...	29	19	31,766	10,584	795	43,145	10	5,266,000	1,653

Del mismo puerto ha salido el número de buques siguiente:

Años.	Número de buques.	CONTENIDO.		Total.
		Cobre negro.	Matte.	
92 á 93.....	6	8,163 ton.	3,661 ton.	11,824 ton.
93 á 94.....	6	2,148	9,546	11,694
94 á 95.....	7	3,585	11,145	14,730
		92 á 93	93 á 94	94 á 95

El número de jornales hechos en toda la negociación ha sido.....	455,839	510,670	512,183
Su importe.....	\$ 658,817 58	\$ 760,302	\$ 787,739
Jornal medio por operario.....	\$ 1 44	\$ 1 48	\$ 1 54
Los gastos totales, sin tener en cuenta los de administración y empleados, fueron...	\$ 710,430	\$ 809,644	\$ 848,091

Desde que se comenzaron los trabajos hasta fines de Marzo del presente año, se han avanzado en las galerías 96,989 metros 53 centímetros con un costo de \$ 1,024,908 67 centavos.

En el mismo período se han extraído 829,867 tons. 115 de mineral y 97,472 tons. de roca estéril, lo que da para la extracción total: 1,804,587 tons. 115 que han importado \$ 3,195,393 63 cs., que agregados á la cantidad gastada en el avance da \$ 4,220,302 30 cs. como gasto total.

Se ha calculado que el metro de avance cuesta \$ 8 50 cs., la tonelada de mineral en la puerta de la mina \$ 5, el transporte por

el ferrocarril hasta las fundiciones 30 cs. y el beneficio \$ 6, de suerte que sumando las tres últimas cantidades tendremos que una tonelada de mineral importa \$ 11 30 cs.

Igualmente se ha calculado que un mineral con 5 por ciento de cobre paga sus gastos sin dejar utilidad alguna, siempre que no se presente ningún tropiezo durante la explotación y beneficio de minerales de esta ley.

CENSO.

La Compañía ha tenido cuidado de hacer el censo, con regularidad cada año, obteniendo los resultados siguientes:

Años.	Mexicanos.	Indios.	Europeos.	Total.
92 á 93.....	3,768	865	218	4,851
93 á 94.....	3,706	805	281	4,742
94 á 95.....	4,113	601	212	4,926

CONCLUSION.

Por la descripción anterior es fácil formarse idea de la gran importancia que ha adquirido la negociación del Boleo, que indudablemente es una de las principales con que cuenta el país, lo que muy pocas personas hubieran previsto cuando el negocio estaba en sus comienzos, si se atiende á las pésimas condiciones de habitabilidad que presentaban aquellos desiertos.

Antes de que la Compañía se estableciera, aquella comarca, como la mayor parte de la península, puede decirse que estaba deshabitada, no había ni los más indispensables elementos de vida, pues sabido es que es completamente árido aquel terreno, de suerte que se necesitaba mucho ánimo y gran resignación para atreverse á emplear un capital en cualquiera empresa, y tan era así que teníamos noticia de que algunos consideraron como una locura la idea de la Compañía de explotar aquellos yacimientos, llegando hasta augurarle un fracaso.

No obstante estos inconvenientes, no escapó á los Sres. ingenieros Cumenge y de La Bouglise la importancia de los criaderos y no vacilaron en recomendarle á la Compañía se hicieran de ellos, con la seguridad de que harían un buen negocio.

En vista del informe de los ingenieros citados, la Compañía adquirió la propiedad de los criaderos, y con una constancia digna de admiración ha logrado convertir aquel desierto en un centro industrial de mucha importancia, en donde con gusto se admiran las conquistas más modernas de la ciencia aplicadas á la industria minera, habiéndole tocado al Sr. Carlos Laforge la satisfacción de levantar aquel negocio á la altura en que hoy se encuentra y presentarlo á los accionistas en condiciones de obtener seguras y duraderas utilidades.

Deseamos sinceramente que esa Compañía adquiriera cada día mayor importancia, lo que es de esperarse dada la extensión virgen de terreno de que pueden todavía disponer para ensanchar su explotación, y ojalá sean debidamente compensados los muchos esfuerzos que ha hecho y las penalidades por que ha atravesado antes de llegar á ver resultados tan favorables.

México, Julio de 1896.

E. MARTINEZ BACA.

R. SERVÍN LACEBRON.

NOTA.—Ya terminado este informe recibimos de la Compañía del Boleo un cuadro que contiene datos estadísticos de grande importancia, el cual ponemos á continuación; se agrega para que se vea cuál ha sido la marcha de esa negociación desde su origen hasta 30 de Junio del presente año.

COMPAÑIA "EL BOLEO," SANTA ROSALIA, B. C.

AÑOS.	AVANCES.	Producción de mineral.	Estériles extraídos.	Mineral fundido.	Rendimiento.	Cobre negro.	MATTE.	Cobre puro.	Número de jornales pagados en el año.	Precio medio del jornal.	BUQUES RECIBIDOS.			
											Europa.	Estados Unidos.	Coke, carbón y mercancías varias.	MADERA.
1886.....	15,439 ^m 15	10,042 ^m 000	131,650 ^c	2,816 ^m 000	Por 100. 6.11	49 ^m 371	192 ^m 180	196 ^m 267	.....	.....	4	12	8,172 ^c	3,548.652 ^c
1887.....		40,551.000		36,317.000	4.98	554.028	1,902.379	1,821.769	.....	.....	7	4	8,025	362.840 ^c
1888.....		51,297.000		44,180.000	5.87	760.940	3,017.788	2,595.816	.....	.....	7	10	12,461	3,299.395 ^c
1889.....	6,928.40	57,101.015	74,250	57,207.800	5.86	1,216.328	3,549.724	3,332.744	241,975	\$ 1.61	17	10	22,835	563.631 ^c
1890.....	5,528.40	57,581.100	69,090	61,720.463	5.68	926.316	4,292.541	3,500.039	231,960	1.53	13	6	19,010	1,149.079 ^c
1891.....	8,818.88	76,510.000	91,810	75,106.335	5.56	1,194.918	4,484.886	4,175.821	284,971	1.54	10	4	20,550	1,390.407 ^c
1892.....	13,354.10	98,505.000	118,300	92,512.900	6.93	2,118.858	7,008.460	6,414.756	420,186	1.45	21	5	37,392	2,163.297 ^c
1893.....	13,058.65	118,020.000	140,730	117,963.400	6.87	3,089.454	8,480.853	8,107.069	486,780	1.46	14	7	29,744	3,895.202 ^c
1894.....	14,342.80	132,860.000	153,340	132,234.870	7.97	3,254.934	11,292.289	10,537.162	491,766	1.53	16	12	42,169	5,402.589 ^c
1895.....	15,462.20	150,020.000	155,850	142,621.600	7.44	3,253.027	11,110.921	10,611.811	550,304	1.54	15	9	37,957	4,117.860 ^c
1896 (Enero á Junio).....	7,712.05	73,546.000	78,650	74,612.537	6.58	1,575.997	4,763.399	4,906.504	302,871	1.59	7	5	16,523	1,526.975 ^c
SUMAS.....	100,644 ^m 63	866,033 ^m 115	1,013,670 ^c	857,886 ^m 284	6.55	17,994 ^m 171	60,095 ^m 370	56,199 ^m 758	3,010,813	\$ 1.52	131	84	254,838 ^c	27,419,927 ^c

Informe sobre las minas de carbón de San Felipe y El Hondo, que rinde á la Secretaría de Fomento el Ingeniero Inspector de minas J. Fleury.

SEÑOR MINISTRO:

En cumplimiento de lo dispuesto por esa Secretaría del digno cargo de vd., he practicado una visita de inspección á las minas

de "San Felipe" y "El Hondo," y como resultado tengo el honor de rendir el siguiente informe:

Generalidades.

Las referidas minas se encuentran ubicadas respectivamente en las Municipalidades colindantes de "San Felipe" y "San Juan de Sabinas," del Estado de Coahuila, quedando separadas por el río de este último nombre.

Las minas de "El Hondo" son de la propiedad de la Compañía del Ferrocarril Internacional Mexicano, cuyo principal accionista es el Sr. Huntington.

La propia Compañía explota la mina de "El Alamo," única que se trabaja actualmente en "San Felipe," debiendo pagar al propietario de ella, Sr. Milmo, de Monterrey, por cada tonelada de carbón extraído, cierta cuota fijada en el contrato respectivo.

Son tres las minas de "El Hondo," denominadas la "Núm. 1," la "Núm. 2" y la "Núm. 3," siendo más importante la primera por el gran desarrollo que han tomado sus trabajos. La segunda abarca una zona de explotación más reducida, y la tercera es relativamente reciente, habiendo estado paralizada desde Diciembre de 93 hasta Abril del presente año, fecha en que la Compañía ha comenzado nuevamente á impulsar sus trabajos, á pesar de ser muy pobre la capa de carbón que se explota.

Tanto las minas de "El Hondo" como las de "San Felipe," están labradas sobre el mismo manto de carbón, reconocido ya en una gran extensión por medio de perforaciones que la Compañía ha practicado con sondas de diamante negro. Se asegura por varios peritos que la región carbonífera se extiende por el Norte hasta las inmediaciones de Laredo.

En "El Hondo" son tres las capas de carbón, teniendo la principal de dos á tres pies de potencia. En "San Felipe" se reducen á dos, que merecen tomarse en cuenta, siendo su espesor no superior á dos pies ingleses.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El carbón de las minas de "El Hondo" es negro, lustroso, frágil y de estructura hojosa.

Al soplete arde con flama, se funde y se aglomera.

El Sr. ingeniero José G. Aguilera, Director de la Comisión Geológica, tuvo la bondad de practicar el análisis químico de una muestra que le proporcioné, obteniendo los siguientes resultados:

Densidad	1.37
Humedad	0.6 p8
Substancias volátiles.....	18.0 "
Ceniza.....	7.5
Carbón fijo.....	73.9
Calorías teóricas.....	7272

El cock, teniendo la forma del crisol de platino, una base de 0^m 018 y una altura de 0.008, resiste á la presión de 1,000 gramos, desmoronándose apenas.

El carbón es de carácter sedimentario. Se le encuentra en capas estratificadas entre las pizarras arcillosas y más ó menos bituminosas.

De modo que, según el expresado geólogo, la región carbonífera de Sabinas corresponde á la formación del cretáceo superior, y dicho carbón debe clasificarse entre los bituminosos de la variedad llamada por los ingleses *cooking* ó *caking coal*, que equivale á la hulla grasa de los franceses, empleada en la fabricación del cock.

La clasificación de Gruner fija los siguientes tipos de hullas:

	Cock por ciento de hulla pura.	Materias volátiles por 100.	Poder calórico real en calorías
Hulla seca de larga flama.....	45 á 60	45 á 40	8000 á 8500
Hulla grasa fd. (carbón de gas).....	60 á 68	40 á 32	8500 á 8800
Hulla grasa propiamente dicho (carbón de forja).....	68 á 74	32 á 25	8800 á 9300
Hulla grasa de flama corta (charbons á cocke) (coking coal) usado para la fabricación del cock metalúrgico.	74 á 82	26 á 18	9300 á 9600
Hulla magra ó antracitosa.....	82 á 90	18 á 10	9200 á 9500

Dado el modo de trabajar actualmente el cock, las condiciones esenciales de una hulla de la mejor calidad para el objeto, son: que contenga poca ceniza y *no menos de 20* ni más de 30 por ciento de hidrocarburos volátiles.

Prácticamente el carbón de "El Hondo" que se trata en hornos redondos de los llamados *Four à boulanger* de 30^m 50 de diámetro á 1.58 de altura, con capacidad de 3.5 á 4 toneladas, produce solamente el 50 por ciento de cock.

En virtud de estos datos se puede decir con fundamento, que la hulla que se extrae de las minas del Hondo, aunque por el análisis químico manifiesta ser de una calidad muy próxima á la suprema (tipo 4 de Gruner), en la práctica da el resultado de una hulla seca, por lo que respecta á su rendimiento en cock (tipo 1 Gruner).

Esto indica, en mi concepto, que debe haber defectos en el modo de trabajar el cock en el Hondo, los cuales podrían sin duda corregirse, y entonces el rendimiento y la calidad de dicho producto aumentarían, como autoriza á creerlo el análisis químico del carbón, que corresponde á una hulla de buena calidad para la fabricación del cock metalúrgico.

Las fundiciones de San Luis y Monterrey dan la preferencia al cock que se importa de los Estados Unidos.

Las minas llamadas "la Núm. 1" y "la Núm. 2" se comunicaron en Diciembre de 1894.

Las dos zonas ya explotadas que abarcan, miden con aproximación 150 y 120 hectaras respectivamente.

Se calcula que la total extracción en el año próximo pasado en "El Hondo" ascendió á 152,000 toneladas de carbón, y en el Alamo (San Felipe) á 94,222, lo que acusa un promedio de 789 toneladas diarias.

Mina "El Hondo núm. 1."—Consta de un tiro general que mide 40 metros de profundidad, y de 5^m 50 × 2^m 12 de sección rectangular. Está dividido en tres compartimentos, destinados uno para la ventilación y dos para la extracción.

Por el primero sale el aire viciado de la mina, cuya corriente ascendente activa el ventilador Guibal, instalado en la boca de dicho compartimento, y por los otros dos, además de hacerse la extracción, se verifica la entrada de las corrientes descendentes

del aire, que ventilan, la una el laboreo Norte, y la otra el laboreo Sur de la mina, tomando, al efecto, por dos cañones principales que parten del tiro y se denominan "Main N. Entry" y "South Side Inlet." Estas dos corrientes de aire, después de refrescar las labores que les corresponden, regresan por los cañones llamados "1 N. E. Air way," y "1 S. E. Air way," para unirse en el que lleva por nombre "Main Return," y forma la corriente ascendente, ya viciada, que sale, como se dice antes, por el primer compartimiento del tiro, provisto del correspondiente ventilador.

En los espacios comprendidos entre los cañones de entrada y salida del aire, practicanse las labores de disfrute. (Véase el croquis núm. 1.)

Métodos de explotación.

Los métodos de explotación empleados son: el de pilares (Bord and Pillar), y el denominado de "Longwall," y se aplican, uno ú otro, según conviene, de acuerdo con las circunstancias del manto que se trata de disfrutar.

No me detendré á describir estos métodos, bien conocidos. Basta recordar á este respecto que el primero es usado cuando la capa carbonífera es de moderada potencia (1 á 250 metros), y está inclinada bajo un ángulo reducido, y especialmente cuando desprenden gas explosivo. En tanto que el segundo es más ventajoso para capas delgadas de menos de un metro, ó más de tres, inclinadas bajo un ángulo cualquiera, y especialmente cuando no contienen gas y producen suficiente desecho para rellenos ó retagues.

Las capas de carbón explotadas en el Hondo están en estas últimas condiciones, y por esto se aplica de preferencia el método de "Longwall," que permite llevar frentes hasta de 100 metros de ancho, ocupándose en ella varias *paradas* de operarios.

Acarreo y extracción.

Para el *tumbe* se usan perforadoras de mano, y como explosivo la dinamita.

El acarreo interior se hace en carros de una tonelada de capacidad próximamente, circulando, por tracción animal, desde las

labores de disfrute hasta el despacho del Tiro General, sobre vía de acero tendida en los cruceros y cañones principales.

Los carros cargados pasan á plataformas guiadas en el tiro, provistas de sus correspondientes aparatos de seguridad y movidas por una máquina de extracción de 225 HP de potencia.

De igual manera se extraen los desechos de roca ó tepetate no utilizados en los retagues, y en las mismas plataformas entra y sale el personal ocupado en las labores de la mina.

La extracción media por día de trabajo en el mes de Agosto próximo pasado, fué como sigue:

Carbón	399 carros.
Roca	48.6 "
Plataformas con gente y vacías.....	229 viajes.
Total.....	676.6 viajes.

En el mes (trabajo de seis días):

Carbón	2,394 carros.
Roca.....	292 "
Hombres, etc.....	1,374 viajes.
Total.....	4,060 viajes.

En los meses de Enero á Abril del presente año, en plena actividad esta mina, produjo 36,269 toneladas de carbón.

En los trabajos interiores de la mina se ocupan 220 hombres y de 15 á 20 mulas.

En el exterior se ocupan 25 hombres. Los barreteros rayados ganan, por término medio, 1 peso por día y los muchachos 75 centavos.

Los operarios no rayados ganan el valor del *cuele* y, próximamente, 80 centavos por tonelada de carbón que tumben, menos el importe del avío. Se les deducen 25 centavos al mes para médico y medicinas.

Desagüe.

El desagüe se hace naturalmente desde las diferentes labores hasta el depósito en el tiro, y de allí se extrae por medio de una

bomba aspirante é impelente cuya capacidad es de 68,130 litros equivalente á 1,800 galones por día.

Ademación.

Los cañones y cruceros de la mina se *ademan*, en los puntos en que se necesita, con marcos de madera de pino ó de encino de 6 á 7 y 8 pulgadas de grueso, y en las labores de "Longwall" se usan para el sostenimiento provisional del techo del manto ya explotado, palos redondos de 4" de diámetro y 3 pies de largo, que se denominan *monos* los cuales se quedan entre el *retaque* que se hace para llenar aquel espacio que ha dejado el tramo disputado, como es consiguiente al método de explotación *Longwall*.

Alumbrado.

Para el alumbrado se usan lámparas comunes de hoja de lata, que se alimentan con aceite de semilla de algodón. Se llevan á la mano, ó fijas, por medio de un gancho, á la placa, también de hoja de lata, que tienen al frente las gorras de lona especiales que usan los mineros, y de las cuales acompaño un ejemplar.

Las lámparas de seguridad sólo se usan para reconocer los lugares que se consideran peligrosos por el desarrollo del *grisou*, cuyo reconocimiento se hace todos los días, y con particularidad en las labores nuevas, que es donde se desprende en mayor cantidad dicho gas.

Esta operación, de la cual están encargados los empleados que se llaman *gaseros*, se practica antes de que los operarios entren á sus respectivas labores, á fin de que, si se descubre algún depósito de gas en las hoquedades, se proceda á ventilar, como se dirá adelante, para evitar el peligro de una explosión.

Ventilación.

En cuanto á la ventilación, he dicho antes de una manera general cómo se obtiene; pero siendo este un punto de importancia para el objeto de mi comisión, procuré ocuparme de él con algún detenimiento.

Voy á comunicar los datos que recogí. Son los siguientes:

El aire fresco y no viciado del exterior, destinado á la ventila-

ción, entra por los dos compartimientos del Tiro General número 1, formándose dos corrientes separadas que se dirigen por los cañones denominados "Main North Entry" y "South Side Inlet," que parten del mismo tiro y conducen respectivamente á los laboreos Norte y Sur de la mina, y después de ventilarlos regresan dichas corrientes, compuestas ahora de aire caliente y viciado, por los cañones llamados "1 N. E. Airway" y "1 S. E. Airway," para unirse en el "Main Return," y salir por el tercer compartimiento del repetido tiro, en cuya boca se halla instalado el ventilador centrífugo "Guibal."

El croquis que sigue da una idea aproximada de la situación del tiro y cañones mencionados, así como de la marcha general de las corrientes.

En varios puntos convenientes de los referidos cañones hay establecidas las *puertas de aire* necesarias para interrumpir las corrientes, obligándolas á dirigirse á las labores, en donde se les subdivide con cortinas de lona preparada, que permiten que una parte del aire siga adelante y otra quede sujeta á dar vuelta por el laboreo. Las expresadas puertas de aire son de madera y de una hoja solamente.

Se abren cada vez que pasa un carro, cerrándose inmediatamente después.

En ciertos puntos en que es indispensable que la corriente no esté sujeta á esas irregularidades, se disponen puertas dobles conjugadas. Es decir, dos puertas, situadas á cierta distancia la una de la otra, y funcionando en sentidos contrarios. Esta disposición permite que, cuando se abre una de dichas puertas para dar paso á un carro, la otra queda cerrada, y así aquel punto está constantemente interceptado, como se desea para los fines de la ventilación.

El ventilador se compone de 8 aspas de 8' 8" \times 4' 8", girando en una caja de lámina de hierro de 14' de diámetro interior.

Los dos conductos laterales de entrada del aire son de 5' de diámetro y 12 pies de largo, y el conducto de salida mide 48½" \times 2' de sección.

La capacidad total del espacio en el cual se mueven las aspas es de 717.3 pies cúbicos. Deduciendo 110.7 que corresponden á las entradas, queda una capacidad angular de 606.6 pies cúbicos.

El rendimiento teórico del ventilador á diferentes velocidades, aparece por las cifras siguientes:

<i>Revoluciones.</i>	<i>Capacidad.</i>	<i>Pies cúbicos por minuto.</i>
50 X	606.6	30330
60 X	"	36396
70 X	"	42452
80 X	"	48528
90 X	"	54594
100 X	"	60660

Medidas las corrientes en diferentes puntos de los conductos de entrada, laterales, cuya área es de 23.9, y á diversas velocidades, se obtuvieron los siguientes datos:

<i>Revoluciones por minuto.</i>	<i>Velocidad de la corriente.</i>	<i>Area. Sección. Conductos.</i>	<i>Pies cúbicos por minuto.</i>
50	1,045 X	23.9 X 2	= 49950
60	1,120 X	" X "	= 53536
70	1,583 X	" X "	= 73516
80	1,806 X	" X "	= 86326
90	1,983 X	" X "	= 94785
100	2,360 X	" X "	= 110808

Estos resultados demuestran un incremento cuya relación, respecto al rendimiento teórico, es de 0.646 á 0.826, funcionando el ventilador respectivamente á 50 y 100 revoluciones por minuto.

Después de conectado el ventilador con la mina, se hizo marchar á 70 revoluciones, término medio, obteniéndose un rendimiento aproximado de 46,000 pies cúbicos por minuto, siendo la presión medida en el manómetro de agua "Watter Gauge" de $\frac{7}{16}$ de pulgada.

Conocidos estos resultados, pasé al interior de la mina con el objeto de medir las corrientes de entrada y salida del aire en los puntos que me parecieron más importantes (véase el croquis páginas 10 á 11), sirviéndome de una cinta métrica, un anemómetro del tipo Briam y un termómetro de Farhenheit.

Para mayor facilidad, hice mis anotaciones en los mismos esqueletos que se usan para este objeto en la negociación. Acompaño un ejemplar con los datos y resultados obtenidos. Para su inteligencia hay que referirse al croquis mencionado.

HONDO NO. 1 COAL COMPANY.

Monthly Report of Ventilation of Hondo no. 1. — Mine, for Octubre 12 de 1896.

NAME OF HEADING. NOMBRE DE LA LABOR.	SECTION IN FEET.			Velocity of air current in feet per minute.	Water Gauge in Inches.	Temperature.	Cubic Feet of Air Circulating per Minute.			Employees Working in each Heading.			No. Cubic Feet of Air per Minute per Head.	GAS.	
	Height.	Width.	Area				At Inlet.	At Face.	At Outlet.	Men.	Mules.	Total.		No. of Inches Deep Along Roof.	No. of Feet Extending Back From Face.
1 N. W. Entry.....	}	5'6"	7'6"	41.2	632	$\frac{5}{16}$	75°	26038.4				220 hombres con sus lámparas. 17 mulas.	139.1 pies cúbicos por minuto y por hombre (véase informe).		
1 N. W. Airway.....		5'0"	7'6"	37.5	569		71°	21337.5							
1 N. E. Entry.....		5'0"	7'6"	37.5	569		71°	21337.5							
1 N. E. Airway.....	}	7'3"	6'10"	49.4	168		71½°	8299.2							
1 S. W. Entry.....		7'3"	6'10"	49.4	168		71½°	8299.2							
1 S. W. Airway.....	}	7'0"	7'00"	49.0	262		76°	12838.0							
1 S. E. Entry.....		7'0"	7'00"	49.0	262		76°	12838.0							
1 S. E. Airway.....		7'0"	7'00"	49.0	262		76°	12838.0							
South Side Inlet.....		6'6"	7'6"	48.7	66		72°	3314.2							
South Side again.....		8'0"	7'00"	56.0	120		71°	6720.0							
North Side Inlet.....		6'0"	7'6"	45.0	531		71°	2389.5							
Outlet at Fan.....		6'0"	6'6"	39.0	1000		74°	39000.0							
Sum.....								30615.0		39000.0					

	FAN No. 1.	FAN No. 2.	REMARKS.
Revolutions per minute.....	70 rev.....		Para el número total de hombres y mulas se necesitan, según informe, 29,460 pies cúbicos de aire por minuto. Se disponen de 30,615; luego la ventilación en esta mina es suficiente y proporcional al personal ocupado.— <i>J. Fleury.</i>
Water Gauge, Inches.....	$\frac{5}{16}$ rev.....		
No. Cubic Feet Air Exhausted per Minute.....			

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Según el repetido croquis, el volumen de aire que se midió en cada uno de los cañones, cuyos nombres se expresan abajo, representa la cantidad de aire que entra destinada á ventilar el laborio Norte de la mina.

El cuadro da para la misma los siguientes valores á diversas temperaturas:

1. North Side Inlet	= 71° = 23895	pies cúbicos.
1. N. W. Entry.....	} 75° = 26038.4	"
1. N. W. Airway....		
1. N. E. Entry.....	} 70° = 21337.5	"
1. N. E. Airway....		

Las diferencias que hay dependen de que la primera cantidad corresponde á la medida de la corriente de aire fresco en el cañón principal, inmediatamente después de pasar por el Tiro. En tanto que las otras son de la misma corriente que ha circulado ya por las labores, cuya temperatura varía, y va recogiendo y viciándose con los gases que ellas producen.

Sin embargo, promediando la segunda y tercera cantidad se obtiene 23687.9, muy comparable con la primera. De suerte que el valor de ésta, igual á 23895, es el que debe aceptarse como volumen real de aire por minuto, que penetra á la mina por el compartimiento Norte del Tiro, y circula refrescando el laborio del mismo rumbo.

En lo que respecta al lado Sur, los datos correspondientes son estos: (Véase el croquis).

1. South Side Inlet	= 71° = 6720.00
1. S. W. Entry.....	} 71½° = 8299.2
1. S. W. Airway....	
1. S. E. Entry.....	} 76° = 12838
1. S. E. Airway....	

Las diferencias dependen de las causas mencionadas.

Por otra parte, sumando los volúmenes

North Side Inlet	= 23895
South Side Inlet	= 6720

Se tiene..... 30615

para la cantidad total de aire fresco que se introduce por el Tiro



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Estos reconocimientos y precauciones se toman diariamente si es necesario, y mientras una labor amenaza algún peligro serio, no se permiten en ella trabajos de ninguna clase.

Alguna vez ocurrió un accidente por explosión, causando, según entiendo, la muerte de dos operarios; pero el caso, al parecer, fué debido á imprudencia de éstos, que acercaron sus lámparas á una pequeña abertura que resultó en el manto carbonífero y por la cual se estaba desprendiendo el *grisou*, que probablemente procedía de algún depósito formado en una oquedad natural, situada hacia adentro del mismo manto.

Desde entonces se tiene cuidado de vigilar estos puntos peligrosos, impidiendo que se acerquen allí lámparas, ó interceptando el paso por ellos por medio de cortinas de mampostería.

Lo propio se hace en los laborios viejos y agotados, tanto para evitar las explosiones, cuanto para que el aire destinado á ventilar las labores en frutos no circule por dichos labrados innecesariamente.

En caso de que algún operario sufra un accidente, la Compañía le imparte los auxilios, médicos y medicinas. Haciéndose los gastos del fondo que produce la cuota mensual de \$ 0.25 cs. por operario, especialmente destinada á este objeto.

LIMPIEZA DE LA MINA.

Limpieza interior.

El último día de cada semana se destina únicamente para hacer la limpieza de las labores y cañones principales.

En los lugares en que el polvo fino de carbón, después de flotar en el aire se deposita en el piso, se hace necesario regar con ducha para recogerlo con mayor facilidad, transportándolo en los carros hasta el despacho del Tiro. Esta operación es no tan sólo conveniente para mantener limpios dichos pisos, facilitándose el tránsito por ellos, sino que es absolutamente indispensable para no perjudicar la salud de los operarios, y suprimir uno de los elementos que más favorecen los incendios y vician la ventilación.

El aire cargado de polvo impalpable de carbón es muy impropio para la respiración, pues origina con el tiempo, en los pulmones, muy serias enfermedades, á causa de las cuales perecen algunos operarios. (Véase el informe médico que acompaño.)

MINA "EL HONDO NUMERO 2."

Generalidades.

Esta mina se encuentra ubicada al S. O. de la número 1, con la cual se comunican sus trabajos. Las dos están labradas sobre el mismo manto carbonífero.

El método de explotación más aplicado es el de Longwall, y el acarreo interior, la extracción, la ademación, el desagüe, el alumbrado y la ventilación, se practican por medios iguales á los empleados en la número 1, que ya he descrito suscintamente. Sólo especificaré los datos que siguen, á fin de que comparados con los de la misma clase referentes á dicha mina "El Hondo número 1," pueda estimarse la importancia que relativamente tienen la número 2 y la número 3, del mismo nombre.

La mina "El Hondo número 2" se compone de un tiro de 64 metros de profundidad, dividido en tres compartimientos que se denominan: NORTH INLET AT SCHAFT, SOUTH INLET AT SCHAFT y NORTH OUTLET AT FAN, número 1; cuyos nombres significan respectivamente: "ENTRADA NORTE EN EL TIRO," "ENTRADA SUR EN EL TIRO" y "SALIDA AL VENTILADOR NUMERO 1."

Los primeros compartimientos están destinados á la circulación alternativa de las plataformas guiadas, que hacen el servicio de extracción, y el de introducción y salida del personal ocupado en las labores interiores, verificándose por los mismos compartimientos el paso de las corrientes descendentes de aire fresco, que se ocupan en la ventilación de todo el laborio de la mina, situada una parte al N.E. y otra al S.W. de dicho tiro, abrazando el conjunto una zona de más de 120 hectaras.

El tercer compartimiento está exclusivamente destinado á la salida de una de las corrientes ascendentes del aire caliente é im-

puro que regresa de las labores que ha ventilado, y por lo tanto, en la boca del mismo se halla establecido el VENTILADOR NUMERO 1 (SISTEMA GUIBAL).

La otra gran parte del aire viciado sale en dos corrientes por las divisiones de un Tiro especial, en el cual funciona el VENTILADOR NUMERO 2 (SISTEMA GUIBAL).

El croquis adjunto servirá para dar una idea aproximada de la situación relativa de dichos tiros, de las regiones labradas de la mina y de la marcha general de entrada y de regreso de las repetidas corrientes de aire.

Extracción.

La máquina de extracción del Tiro número 2 tiene 100 caballos de potencia nominal.

Las calderas trabajan por término medio á 75 libras de presión.

En el mes de Agosto próximo pasado se extrajeron, por día:

Carbón	661 carros.
Roca.....	43.7 „
Plataformas con gente y vacías.....	292 viajes.
Total.....	996.7 viajes.

En ocho días.

Carbón	5,288 carros.
Roca.....	349.6 „
Plataformas con gente, y vacías.....	2,386.0 „
Total.....	7,978.6 „

El promedio de días de trabajo por mes durante el año de 95 fué de 22.5.

Idem de carros extraídos por día, 558.

Idem de viajes durante el mismo año, 187,733.

Idem de hombres empleados en el interior 399.

Idem en el exterior 208.

Idem de mulas ocupadas para la tracción de los carros, 36.

Cada mula movió 15.5 carros de carbón por día ó 16.6 de carbón y desechos.

En la actualidad trabajan adentro y afuera 64 mulas.

HONDO NO. 2 COAL COMPANY.

Monthly Report of Ventilation of Hondo no. 2.—Mine for Octubre 13 de 1896.

ACERE FLAMMAM VERITATIS NAME OF HEADING.	SECTION IN FEET.			Velocity of air current in feet per minute.	Water Gauge in Inches.	Temperature.	Cubic Feet of Air Circulating per Minute.			Employees Working in each Heading.			No. Cubic Feet of Air per Minute per Head.	GAS.		
	Height.	Width.	Area.				At Inlet.	At Face.	At Outlet.	Men.	Mules.	Total.		No. of Inches Deep Along Roof.	No. of Feet Ex-tending Back From Face.	
<i>South Side of the Mine:</i>																
1 S. W. Entry.....	6.2	6.5	40.3	243	.....	80°	.....	9792.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
But no. 3 S.....	5.8	6.2	35.00	122	.....	82°	.....	4270.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
New. M. S. Entry.....	5.2	8.5	44.2	406	.....	84°	.....	17945.2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
New. M. S. Airway.....																
Old. M. South.....	4.3	7.9	34.00	280	.....	83°	.....	9520.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
S. Inlet at Shaft.....	6.2	11.00	68.00	270	.....	79°	18414.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Salida S.—Ventilador.—Outlet at F. no. 2.....	4.9	6.5	31.8	823	.....	84°	.....	.....	27171.4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
<i>North Side of the Mine:</i>																
1 N. E. Entry.....	4.6	7.9	36.3	513	.....	77°	.....	18621.9	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1 N. E. Airway.....																
M. N. Entry.....	5.2	7.5	39.00	168	.....	71°	.....	6552.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
M. N. Airway.....																
N. Inlet at Shaft.....	7.2	13.8	99.3	350	.....	86°	34755.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Ventiladores.....	4.6	3.00	13.8	864	.....	77°	.....	.....	11923.2	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
N. Outlet at F. no. 1.....	4.6	7.2	33.12	825	78°	27324.0
SUM.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	53169.0	.....	.....	85418.6	.....	.....	.....	.....	.....	.....

	FAN No. 1.	FAN No. 2.	REMARKS.
Revolutions per minute.....	Para el personal y mulas se necesitan, según informe, 54,360 pies cúbicos por minuto. Se admite que entren 54,067 aproximadamente. Luego la ventilación en esta mina es suficiente y proporcional al número de operarios y mulas ocupados.
Water Gauge, Inches.....	
No. Cubic Feet Air Exhausted per Minute.....	

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En las vías férreas interiores hay tendidos 74,358 pies ingleses de rieles de 10" y 40".

Ventilación y limpieza.

En el cuadro que acompaño constan los datos y resultados que obtuve, personalmente, sobre la ventilación en las labores más importantes de la mina.

Para juzgar del grado de exactitud de estos datos, basta hacer estas comparaciones:

Según el croquis y haciendo abstracción de las diferencias de temperaturas, la corriente de entrada es (S. Inlet at Shaft) = 18,414 pies cúbicos por minuto, debía ser un volumen igual á la suma de los que se introducen por los cañones "OLD MAIN SOUTH" = 9,520 y 1. SOUTH W. ENTRY = 9,792, cuya suma resulta ser de 19,312, y esta cantidad también igual á la NEW. M. S. AIRWAY = 19,945.

Si se promedian estas dos últimas cifras se obtienen 18,628, muy aproximada á la primera, lo que significa que las observaciones fueron bien practicadas.

Como valor más seguro del volumen de aire que penetra á la mina por los cañones expresados, debe adaptarse el de 19,312.3, pues las medidas respectivas fueron tomadas en puntos en que las corrientes no sufrían perturbaciones en su marcha regular.

Agregada la cantidad mencionada á la de 34,755, que representa el volumen que se introduce por el compartimiento Norte del Tiro (N. Inlet at Shaft), se tienen por total 54,067 pies cúbicos de aire por minuto, que penetran á la mina para su ventilación, y salen de aire caliente y viciado 65,418.6 en igual unidad de tiempo.

Ahora bien, ocupándose en el interior, según he dicho, próximamente 399 operarios y 36 mulas, y fijando el consumo de aire, como antes se hizo, á razón de 120 pies cúbicos por minuto y por hombre con su lámpara, y en 180 por mula, se necesitan:

Para 399 hombres	=	47880	pies cúbicos.
" 36 mulas.....	=	6480	" "
Total.....		54360	pies cúbicos.

Es así que ya el anterior cálculo, puramente aproximado, indica que se dispone 54067, luego la ventilación de la mina "El Hondo número 2" está bien manejada, es suficiente y proporcional al número de operarios y mulas que trabajan en sus labores. En efecto, se percibe, recorriendo éstas, que la respiración no es penosa, y lo comprueba el hecho de que los mineros no contraen en la número 2 las enfermedades consiguientes á una ventilación defectuosa. Se tiene el mismo cuidado que en la número 1 para hacer cada semana la limpieza de la mina. Las explosiones de gas, que no es abundante, se evitan del mismo modo, y en caso de accidente por otras causas, reciben los mineros los auxilios necesarios.

MINA "EL HONDO NUMERO 3."

Generalidades.

Se compone de un tiro vertical de 74^m-78 de profundidad, con el cual ha comenzado á cortarse el manto carbonífero.

Se extienden los trabajos 700 pies al Norte y 400 al Oeste.

Aún es demasiado pobre la capa de carbón que se atraviesa para que su explotación sea costeable.

El acarreo se hace en cubos de hierro, montados sobre plataformas movidas por hombres y circulando sobre vía férrea. Los mismos cubos se enganchan al cable para ascender por el tiro, por medio de una máquina de extracción de 25 caballos de potencia. En ellos también entra y sale el personal ocupado en los trabajos.

Se usa un ventilador Sturtevant de 5' de diámetro, para activar la corriente ascendente del aire impuro que procede de las labores.

En éstas el cambio de aire se arregla dividiéndolas longitudinalmente por medio de cortinas de lona preparada, de modo que resulten dos conductos. Entra por uno de ellos el aire, refresca la labor y regresa por el otro para tomar el curso general hacia el ventilador. En las labores de esta mina se desprenden gases en mayor proporción que en la número 2. Por tal motivo se to-

mán las precauciones necesarias para reconocer y penetrar á dichas labores, usándose lámparas de seguridad apropiadas, que permiten acercarse á los lugares más peligrosos.

Hasta ahora no ha ocurrido accidente alguno, debido al cuidado que toman los gaseros para practicar tales reconocimientos y dar ventilación tan luego como descubren en las oquedades altas un depósito de *grisou*.

Los trabajos en "El Hondo número 3" pueden llamarse de exploración, de modo que las instalaciones son puramente provisionales.

Estas se suprimirán, una vez que se llegue á las capas de carbón costeables, impulsándose entonces las obras en debida forma.

LAVADOR DE CARBON.

La Compañía tiene instalada y funcionando, una planta completa de máquinas de asentar ó lavadoras (Jigs), clasificadoras, elevadores, etc., para preparar y limpiar el carbón fino destinado á la fabricación del Coke.

Se obtienen seis clases de carbón por sus tamaños, desde el más fino hasta el de 2½ centímetros de diámetro.

Cada Jig gasta de agua limpia.....	822 litros.
De agua de la mina.....	378 "
Total.....	1200 "

En el mes =	146000 pies cúbicos =
" " "	= 414348 litros =
" " "	= 4135.3 metros cúbicos.

Se lavan aproximadamente 26.5 toneladas por hora, ó sean 225.2 por día, considerada de 8.5 horas de trabajo.

El lavador no funciona sino 84 horas en el mes, tratándose 2231 toneladas de carbón.

Son 120 los hornos para fabricar el coke. Mide la bóveda, interiormente, 3.5 metros de diámetro, por 1.58 de altura. Su capacidad es de 3½ á 4 toneladas métricas por carga.

Una carga chica tarda para rendirse 48 horas, necesitándose elevar la temperatura al rojo blanco 1018° F.

Un horno dura poco más ó menos 7 años.

Hay en trabajo actualmente.....	72 hornos.
Habiéndose lavado.....	2231 toneladas.
Se perdieron por idem.....	321 „
Se trataron en los hornos.....	1910 toneladas.
Produjeron, coke.....	1127.69
Rendimiento respecto al carbón lavado.	0.86
Pérdida.....	0.14
Coke.....	0.50

En el año de 1895 se produjeron 38,000 toneladas coke.

El mes de Agosto próximo pasado se vendieron á las diversas Compañías mineras, metalúrgicas, etc., 3322.9 toneladas, repartidas como sigue:

Peñoles.....	1593.78
Velardeña.....	1186.27
Coahuila Coal C ^o	196.84
Compañía metalúrgica mexicana.....	309.85
J. C. Palmer, Zacatecas.....	18.40
Méx. Int. R. R.....	17.76
Total.....	3322.9

ADMINISTRACION.

La superintendencia y administración de las minas de "El Hondo" y de "El Alamo," están á cargo del Sr. Eduard J. Morgan, perito, inteligente y muy práctico para dirigir este género de trabajos, como lo demuestran las obras que ha mandado ejecutar, las modificaciones que ha introducido en los ventiladores-

y el orden que generalmente reina en todas las operaciones consiguiente á la marcha interior y exterior de dichas minas.

El Sr. Morgan tuvo la bondad de mostrarme los títulos que acreditan sus aptitudes. Son éstos: Un certificado de sus servicios como minero mayor (Mine Foreman), extendido por The Common Wealth of Pensylvania. — Department of Internal Affairs, y recomendándolo como perito para conducir trabajos de explotación en minas de antracita, que preserven la propiedad y garanticen la salud y seguridad del personal ocupado. Firma el Sr. J. Simpson, Secretario del Ramo.

Un nombramiento extendido por el Gobernador de Washington, Elisha P. Perry, á favor del mismo Sr. Morgan como Inspector de minas de carbón, comisionándolo para visitar el Segundo Distrito, hasta Febrero de 1892. Firma, By the Governor Aller Weir, Secretary of State.

El Sr. Morgan trata con sumo comedimiento á sus empleados, quienes le corresponden con su respeto y estimación.

El minero mayor de "El Hondo núm. 1," Sr. Estanislao González, es mexicano, y el del núm. 2, Sr. Antonio Pifard, es italiano. Ambos son inteligentes y prácticos para desempeñar su cometido. Igual concepto merece el minero encargado de los trabajos de la mina "El Hondo núm. 3."

El Superintendente proporciona á los empleados y operarios aquellas comodidades y ventajas que están á su alcance. Así, por ejemplo, ha procurado mejorar y aumentar las habitaciones que pertenecen á la Compañía.

Exceptuando los edificios destinados á oficinas, hay en "El Hondo" por total 362 casas, de las cuales 45 forman la "NUEVA COLONIA MORGAN," que se compone de 24 casas de madera de 16 pies de largo por 12 de ancho, 23 casas adobe de iguales dimensiones, y una iglesia en construcción.

La Compañía distribuye á los empleados, gratuitamente, terrenos de su propiedad, para que los cultiven, y además les proporciona el agua que se extrae de las minas 1, 2 y 3, que asciende á 335,594 litros diarios, para que utilicen la cantidad necesaria en la irrigación de dichos terrenos.

MINA "EL ALAMO."

Datos generales.

Está ubicada como se dijo antes á orillas del pueblo de "San Felipe," Municipalidad del mismo nombre, del Estado de Coahuila.

No es de la propiedad de la Compañía de "El Hondo." Esta la trabaja en arrendamiento, siendo la principal condición el pago de 25 centavos por cada tonelada de carbón extraída.

Parece que, en virtud de un nuevo contrato, se reducirá la cuota á 16 centavos por tonelada.

La obra más importante que se ha practicado en la mina de "El Alamo," es el socavón inclinado que se denomina "Main Slope," que conduce al manto carbonífero que se explota, y por el cual se hace la extracción del carbón y los desechos, sirviéndose de carros circulando sobre vía férrea y movidos por un malacate de vapor de 250 caballos de potencia.

El tren ascendente cargado sube con velocidad relativamente moderada, en tanto que el descendente lleva mayor velocidad, á fin de que domine por inercia las contrapendientes del socavón para llegar al nivel de los cañones, por los cuales continúa por tracción animal hasta las labores de disfrute, que abarcan una zona bastante extensa, pero en su mayor parte agotada. Algunos de los labrados viejos, totalmente abandonados, se han interceptado á fin de evitar que el aire circule por ellos innecesariamente.

Hay tendidos en la vía férrea exterior 4,000 pies de rieles y 10,932 en el socavón inclinado. La vía interior para la tracción animal mide 23,850 pies, de los cuales son 19,850 de rieles de acero, y 4,000 de madera y cambios.

El método de explotación empleado de preferencia es el de "Long wall," pero se usa también el de pilares, según conviene.

Se ademan los cañones y cruceros con marcos de madera, y tablonés á los costados, si fuere necesario. Las labores de disfrute á *Long wall* se sostienen provisionalmente con "monos" ó pies derechos de 3' de largo, y en seguida se rellenan.

Extracción.

En el mes de Agosto próximo pasado se hizo en "El Alamo" una extracción de 510 carros de carbón diariamente, ó sean 4,080 carros en ocho días de trabajo y de 268 desechos, ocupándose en el interior 344 hombres y 32 mulas.

El año de 1895 la total extracción ascendió á 94,222 toneladas, lo que da un promedio de 348.9 toneladas diarias, completando el mes por 22.5 días útiles.

Actualmente se ocupan en el interior 201 hombres y 15 mulas, distribuidos como lo especifica el cuadro sobre ventilación, y ganando jornales que varían de 75 centavos á \$ 1.50 cs.

La extracción no excede de 300 toneladas diarias.

Alumbrado.

Para el alumbrado se usan en "El Alamo" las lámparas de la misma clase que las empleadas en las minas de "El Hondo."

Desagüe.

El desagüe de la mina se hace naturalmente hasta el pie del socavón, en donde funciona una bomba de vapor cuya capacidad media es de 2,500 galones diarios, ó sean 75,000 al mes: 283,875 litros.

El agua extraída se aplica á la irrigación de terrenos.

Hay otra bomba en el exterior que absorbe el agua potable de un pozo de 20 pies de profundidad, practicado á 200 pies de distancia de la margen izquierda del río de Sabinas, y la impele en parte al interior de la mina para que los operarios se sirvan de ella, y el resto á un tanque situado á nivel superior á la población, de cuyo tanque se distribuye para usos de la misma.

Son dos las calderas tubulares que generan el vapor que hace funcionar dichas bombas. Trabajan alternativamente 15 días cada una á 80 libras de presión.

Ventilación y limpieza interior.

La ventilación, limpieza interior y precauciones para evitar accidentes en la mina de "El Alamo," son tres puntos que mere-

cen especial atención, pues los medios usados para estos fines me parecen muy deficientes y defectuosos.

La ventilación se verifica del modo siguiente:

Dos corrientes de aire fresco penetran á la mina, una por el socavón (Main Slope) principal, y la otra por un tiro especial llamado "El Tirito."

La primera se subdivide en dos corrientes, número 1 y número 2, que recorren, la una los cañones principales del N. O. de la mina denominados 4. N. W. ENTRY, 5 N. W. y 5 N. W. núm. 2, y la otra, núm. 2, se dirige por el crucero del Main Slope, al laborío S. E., pasando por los cañones 4. S. E. Entry, H. S. E. Entry, S. Air way y 5 S. E. Entry.

La segunda corriente general de "El Tirito" pasa por el cañón F. 28 y se une en el cañón 4 S. E. Entry, con la núm. 2, que viene por el crucero Main Slope.

Las dos corrientes generales á su vez, después de haber circulado como queda dicho, se juntan en una sola que constituye la corriente de regreso, formada ya de aire caliente y viciado, la cual asciende por un tiro destinado al objeto, y en cuya boca se halla instalado el ventilador de Guibal.

El aire fresco no simplemente sigue la marcha general que hemos indicado. Debe entenderse por supuesto que se le interrumpe con las puertas de aire en los puntos necesarios, y se subdivide con las cortinas de lona para obligarlo á recorrer por todas las labores en trabajo.

El croquis que acompaño dará una idea más clara de la marcha general de las repetidas corrientes.

El cuadro adjunto sobre ventilación muestra los datos que obtuve por las medidas practicadas en los cañones y labores principales de la mina, usando como en "El Hondo," la cinta métrica, el anemómetro Biram y el termómetro Fahrenheit.

En el propio cuadro constan los resultados de los cálculos de las cantidades de aire que ventilan las labores.

A fin de que este informe no resulte muy difuso, me conformaré con hacer las observaciones que siguen, apoyándome en dichos resultados.

Entran á la mina de "El Alamo" por el socavón "Main Slope" 24661.6 pies cúbicos de aire por minuto con una temperatura de

73° F. Entran igualmente por el Tirito 9,500 pies por minuto á 76° F.

No tomando en cuenta la influencia que ejerce la diferencia de temperatura y sumando las dos cantidades anteriores, puede decirse que, por total, entran 34161.6 pies cúbicos por minuto, de aire fresco, á ventilar todo el laborío de la referida mina, y regresan en la misma unidad de tiempo, 47,073 pies cúbicos de aire caliente y viciado.

Ahora bien, para la buena ventilación de esta mina se necesitan actualmente

Para 201 hombres á 60'³ por minuto y por hombre....	12,060
„ 201 lámparas ídem por ídem ídem ídem.....	12,060
„ 15 mulas á 180 ídem ídem ídem.....	2,700

Por total..... 26,820

Cantidad de aire inferior á la que entra y muy poco superior á la mitad de la que extrae el ventilador.

Puede decirse, por lo tanto, que el aire que entra al interior de la mina de "El Alamo" para ventilar su laborío, es suficiente y está arreglado proporcionalmente al personal empleado en sus trabajos.

No sucede lo mismo en cuanto á la distribución de esta cantidad de aire disponible, circulando por los cañones generales á fin de obligarla á recorrer los cruceros y labores en los cuales se ocupan los operarios, siendo allí donde más indispensable se hace el continuo cambio de aires. Nótese á este respecto que en el cuadro se acusan como máximum 11,123 pies cúbicos por minuto que pasan refrescando las labores del S. E., en las que trabajan 104 hombres con sus lámparas, y 8 mulas con igual número de carreros, los cuales exigen, por lo menos, 14,880 pies cúbicos por minuto para mantener su respiración y la combustión de sus lámparas.

Del mismo modo en la parte del N. E. de la mina, se encuentra que pasan por el cañón núm. 6 y 5 NW. núm. 2, más de 15,000 pies cúbicos de aire por minuto, y de ellos no circulan por las labores del 4 más que de 1,290 á 3,200, ó sea un término medio de 2,245, mientras que se necesitan 5,340 pies cúbicos que corresponden á 27 operarios, 7 carreros y 7 mulas.

Es la ventilación en dichas labores tan irregular y deficiente, que á veces falta por completo, paralizándose el cambio de aire, como lo prueba el hecho de no haber funcionado el anemómetro, según la observación que se practicó á la entrada de aquellas labores. (Véase el cuadro.)

En este caso la respiración es penosa, el calor excesivo y la permanencia allí apenas soportable. Si esto se experimenta visitando simplemente, por algunos minutos, aquellos lugares, ¿cómo sufrirán los infelices operarios que se ven condenados á trabajar en las mismas labores?

La causa principal de esta ventilación defectuosa, es la pésima disposición y estado que guardan las puertas de aire y cortinas para dividir y subdividir las corrientes, así como el descuido que se tiene en la mina de "El Alamo" para manejarlas.

Se usan por lo común las puertas simples y no las dobles y conjugadas. De modo que cada vez que deben pasar por ellas uno ó varios carros, se hace necesario abrirlas enteramente, y sucede que por falta de porteros, ó por descuido de éstos, permanecen por largo tiempo abiertas, resultando que las corrientes, no interrumpiéndose por dicha puerta, siguen su curso general por el cañón, en lugar de recorrer antes las labores adyacentes.

La limpieza de los cañones y cruceros transitables, que consiste en recoger el fango y polvo fino de carbón que se deposita en el piso abundantemente, no se hace con el mismo cuidado y semanariamente como en las minas de "El Hondo."

Apenas para este servicio se dedican unas dos ó tres horas, el sábado de cada semana, quedando siempre varios lugares del piso con agua fangosa, y por tanto, inmunda, produciendo gases que infectan el aire.

Nada menos el camino destinado á la introducción de los operarios se halla por lo común en estas condiciones, siendo preciso para andar por él, si no se pasa sobre vigas, atascarse en el lodo que cubre el piso.

Accidentes.

Por otra parte, en el movimiento de los carros que circulan por el socavón, ocurren con frecuencia descarrilamientos motivados

ALAMO COAL COMPANY.

Monthly Report of Ventilation of ALAMO.— Mine, for Octubre 24 de 1896.

NAME OF HEADING. NOMBRE DE LA LABOR.	SECTION IN FEET.			Velocity of air current in feet per minute.	Water Gauge in Inches.	Temperature.	Cubic Feet of Air Circulating per Minute.			Employees Working in each Heading.			No. of Feet of Air per Minute per Head.	GAS.		
	Height.	Width.	Area.				At Inlet.	At Face.	At Outlet.	Men.	Mules.	Total.		No. of Inches Deep Along Roof.	No. of Feet Escending Back From Face.	
F. S.E. TIRITO Entry.....	4.1	6.2	25.4	374	.....	76°	9500.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
H. S.E. Entry.....	5.4	7.7	41.6	200	.....	83°	.....	8320.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. S.E. Entry.....	6.2	7.9	49.0	227	.....	84°	.....	11123.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. S.E. Entry.....	5.3	5.6	29.7	164	.....	82°	.....	4870.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Cañón General.....	8.0	14.6	116.8	212	.....	73°	24661.6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. N.W. no. 2.....	5.2	8.2	42.6	375	.....	80°	.....	15975.5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. N.W. Entry.....	5.6	7.6	42.6	78	.....	78½°	.....	3328.8	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Ventilador.....	5.6	7.9	44.2	1065	.....	80½°	.....	47073.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Cañón núm. 6.....	6.0	6.9	41.4	379	.....	83°	.....	15690.6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. S. labor 62.....	2.3	5.6	12.9	100	.....	84°	.....	1290.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4 S. (N.W.) Entrada á labores — (No funcionó el anemómetro).	5.7	5.6	32.0	.....	.....	.....	.....	000.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. S. lejos de labores.....	5.7	5.6	32.0	100	.....	83°	.....	3200.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Sum.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	34161.6	.....	47073.0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

REMARKS.

La ventilación está mal distribuída en laborios. Véase la parte relativa del informe, página 63.

201 hombres con sus lámparas
15 mulas.
34161.6 = 169.9 pies cúbicos por minuto y por hombre.

por la extrema velocidad que se les imprime, superando á la que se necesita para que los carros descendentes dominen las contrapendientes que los conducen al nivel de los cañones.

Momentos después de haber entrado á la mina, pasando por el socavón, me detuve en el Despacho del minero mayor, situado al pie del camino inclinado, y entonces ocurrió, en mi presencia, un accidente de esta naturaleza: Un tren de carros, habiendo salido fuera de la vía, se precipitó por la pendiente dando vueltas y chocando estrepitosamente contra los pies derechos y marcas del ademe, algunos de los cuales se hicieron pedazos, siendo preciso repararlos, desde luego, para que el movimiento continuase.

A mi salida de la mina ví á la entrada del socavón otro tren volcado, que no se precipitó hacia adentro por haberse desviado por el escape.

Noté que el maquinista no tiene á la vista ningún registro para saber, en cada momento, la velocidad de los carros y el punto de la vía en que se encuentran. Por la práctica y por el número de vueltas que ha dado el cable, conoce cuándo los trenes se aproximan á los puntos extremos de la vía, y entonces va disminuyendo la velocidad hasta detener completamente el movimiento.

Este sistema defectuoso debe corregirse para evitar los descarrilamientos mencionados. En cuanto á la manera de prever los accidentes por explosiones del *grisou*, consiste en usar de la misma clase de precauciones que se acostumbra tomar para el objeto en las minas de *El Hondo*; aunque á la verdad no creo que los *gaceros* de *El Álamo* practiquen diariamente sus visitas y reconocimientos de las labores con el mismo cuidado que lo hacen en *El Hondo*.

Algunas otras irregularidades pude notar en el modo de conducir los trabajos en el interior, dependiendo, según creo, de que el minero mayor y sus ayudantes tienen para el caso aptitudes muy limitadas.

Todos estos inconvenientes, en mi concepto, pueden corregirse si la Compañía quisiera tener la voluntad de manejar los trabajos y administración de aquella mina con el mismo interés, aten-

ción y rectitud que emplea para explotar sus importantes minas de *El Hondo*.

Enfermedades que contraen los operarios.

Las pésimas condiciones higiénicas de la mina de *El Álamo*, consistiendo principalmente en la defectuosa ventilación y falta de limpieza en sus labores, son las causas que originan la enfermedad que sufren aquellos infelices operarios, que han tenido la desgracia de verse obligados á trabajar por algún tiempo en dicha mina.

Poco más ó menos en el período de tres meses aquellos hombres se ven atacados de una anemia profunda, y algunos, quizá por su estado mismo, adquieren además el vicio de comer una clase especial de tierra salada, que se encuentra en el contacto de las capas de la pizarra con las del carbón, causando afecciones intestinales que agravan su estado general.

Varios de estos desgraciados mueren al fin, consumidos por las propias enfermedades, lenta y dolorosamente.

El Sr. Doctor Benjamín M. Correa, que ejerce su profesión en *San Felipe*, me invitó á presenciar el triste desenlace de uno de estos casos, pero cuando llegamos á la casa del que suponíamos enfermo, acababa de espirar.

Supliqué al Doctor me diera su opinión médica, sobre la causa y naturaleza de aquellas enfermedades, que él conocía por su larga práctica, á lo que accedió gustoso, entregándome la carta original que acompaño, y cuya copia textual inserto en este informe. Dice así:

“CONSULTORIO MÉDICO QUIRÚRGICO DEL DR. BENJAMÍN M. CORREA.—Los operarios de la mina de *El Álamo* se afectan en general de *Antracosis*, manifestándose primeramente en ellos un estado de anemia bastante profunda, y consecutivamente *neurastenia* bastante notable y languidecimiento de todo el organismo; en un grado más avanzado sobreviene intolerancia gástrica y *enteritis* aguda, que con frecuencia trae rápidamente el desenlace fatal de la enfermedad de aquellos pacientes. *Las causas patogénicas del desarrollo de esta afección, en la mina de El Álamo, son: condiciones insalubres en que se encuentra, irregular renovación de*

aire en las labores, fango y aguas que contienen materias orgánicas en descomposición, aire confinado saturado de polvo impalpable de carbón, y medio ambiente ya impropio para la respiración, por las causas anteriores, y vuelto aún más nocivo por la combustión de las lámparas de los mineros, cuyas causas hacen que en los individuos que respiran en igual ambiente nocivo, no se verifica en sus pulmones una hematosi completa, fisiológica, regular, lo que produce desde luego una modificación cualitativa y cuantitativa en los elementos de la sangre, pues disminuyen los hemacios ó glóbulos rojos, y aumenta la proporción de agua, convirtiéndose así la sangre en un líquido aguado, pobre en sus elementos normales é impropio para la nutrición del organismo.

“Réstame sólo decir que, á mi juicio, basta aseo y hacer circular aire suficiente en las labores de la mina, para que disminuya ó desaparezca la enfermedad que ha hecho tantas víctimas.

“Respecto á la manía de comer tierra que muchos enfermos contraen, esto viene á agravar su estado anémico y sus vías digestivas, pues en todos los casos observados por mí, el vicio de comer tierra lo han obtenido estando ya afectados de la anemia. —*Benjamín M. Correa.*”

Según la opinión de otras personas residentes en *San Felipe*, la mortalidad que causa la enfermedad de que se trata, ha ido disminuyendo de pocos años á esta parte, debido á que por las continuas quejas que se han presentado, la mina se trabaja en la actualidad en mejores condiciones que antes.

Creo, por lo tanto, que si se obliga á la Compañía á emplear los medios necesarios para corregir los defectos de higiene en la mina de *El Álamo*, desaparecerá por completo la temida enfermedad, que ha causado numerosas víctimas entre los desdichados mineros de *San Felipe*.

Medidas necesarias para evitar las enfermedades.

Las medidas más importantes que deben tomarse á la mayor brevedad posible, consisten:

1º En practicar la distribución de las corrientes de aire ventiladoras de la mina, de modo que la cantidad que circule por cada labor, sea proporcional al número de operarios y mulas que se

Sigan en dicha labor. No debiendo ser inferior á 168 litros cúbicos de aire por minuto y por hombre, á igual cantidad por lámpara, y al triple de la misma por cada animal.

Para obtener este resultado basta que la compañía proceda á aumentar ó modificar las puertas de aire por medio de las cuales se obliga á las corrientes á cambiar sus direcciones generales, y á dar vuelta por todo el laborio que le corresponda ventilar antes de salir al exterior. Al efecto, deben igualmente subdividirse las propias corrientes con buenas cortinas de lona preparada que se colocarán en ciertas entradas de las diversas labores. Es conveniente que las puertas de aire, en cada lugar transitado por los carros sean dobles y conjugadas, es decir, deben ser dos, funcionando en sentidos contrarios, y situadas á una distancia tal, que para dar paso á un carro no sea preciso abrirlas ó cerrarlas al mismo tiempo, sino alternativamente. Así la corriente de aire siempre estará interrumpida en aquel punto, y la marcha á que se le ha sujetado no cambiará, y continuamente se estará efectuando la renovación del aire en las labores.

2º Mandar practicar la limpieza de los cañones y cruceros transitables de la mina, cada semana por lo menos, de modo que no se acumule en ellos el polvo fino de carbón, el fango y otras inmundicias que desarrollan microbios y abundantes gases nocivos á la salud del personal ocupado en los trabajos.

Por todo lo expuesto en este minucioso y extenso informe, que he tenido el honor de rendir á vd., Señor Ministro, me permito opinar que las minas de *El Hondo*, de la Compañía Carbonífera, se trabajan conforme á las reglas generales y métodos apropiados á la explotación de los mantos de carbón, y con especialidad su ventilación está arreglada proporcionalmente al personal ocupado en sus labores.

No así la mina de *El Álamo*, que la propia Compañía tiene en arrendamiento, pues en ésta son deficientes los sistemas empleados, muy malas las condiciones higiénicas, y sobre todo, la ventilación es pésima, y por lo tanto nociva al personal que se ocupa en el interior.

En esta consideración, me permito proponer á la superior aprobación de vd., que se ordene á la expresada Compañía que corrija en la mina de *El Álamo* dichos defectos, por los medios men-

cionados, en bien de aquellos infelices operarios, entre los cuales resultan numerosas víctimas.

Protesto á vd. mi ateneión y respeto.

México, Diciembre 20 de 1896.

JUAN FLEURY,
Ingeniero Inspector de Minas.

NOTA.—Los planos mencionados en este informe pueden consultarse en la Sección 3ª de esta Secretaría.

EL MINERAL DE HUITZUCO.

HISTORIA.

Los yacimientos mercuriales de Huitzucó fueron descubiertos hace apenas veintiocho años, y comenzó su explotación á principios de 1874.

El primer denuncia se hizo de las pertenencias denominadas Coahuilote, en las que se encontraron piedras rodadas conteniendo minerales de azogue.

Los reconocimientos practicados en la ladera occidental del cerro de la Cruz condujeron al hallazgo de un metal negro *hebrudo*, especie mineralógica nueva que más tarde fué nombrada *Barcenita*.

Entonces denunció la Compañía Urriza, Thébénét y Arnais siete pertenencias, á cuya explotación procedió desde luego, logrando disfrutar metales ricos en un sitio que se llamó Nanche. Posteriormente, á fines de 1874, adquirió el fundo minero Victoria, ubicado al Sudeste de aquellas pertenencias.

Dicha Compañía, que trabajó sin interrupción durante seis años, beneficiaba en un principio sus metales por medio de retortas de barro, materia de que estaban igualmente formados los

condensadores respectivos. En 1877 construyó Thébénét el horno San Bernabé, que era de cuba vertical, de marcha continua, y estaba provisto de cámaras condensadoras fabricadas de ladrillo. Corto tiempo después, en 1879, fué levantado el horno cuate ó doble, nombrado El Lucero, que es también vertical y continuo, y cuenta únicamente con un solo sistema de cámaras de condensación.

En el periodo transcurrido de 1879 á 1885 decayeron mucho los trabajos, que se efectuaron en escala pequeñísima.

La citada Compañía tropezó entonces con graves dificultades financieras y se vió precisada á solicitar de la casa Martínez Zorrilla, de México, que le abriese, como lo hizo, un crédito de cien mil pesos, que cubrió en menos de dos años con los productos de las minas.

En 1885 adquirió el Ingeniero Luis Saulny la propiedad legal de los fundos de la Cruz, Victoria y Sorpresa (antes Nananche), y denunció las pertenencias de Almadén, el Rosario y el Porvenir. Más tarde obtuvo el mismo Ingeniero las pertenencias de Gambetta, que habían denunciado en 1875 D. Francisco Azeárate y socios, y el horno de igual nombre, que para ellos construyó D. Francisco Carranco. Al terminar aquel año, pertenecían casi todas las minas y haciendas de beneficio de Huitzucó á los Sres. Ingeniero Saulny y Manuel Romero Rubio, quienes se asociaron.

Inicióse entonces un periodo de gran actividad en la explotación minera, principalmente en la mina de la Cruz, cuyas labores de San Juan y del Espíritu Santo produjeron ricos y abundantes frutos.

En Noviembre de 1885 funcionaban á la vez los hornos de San Bernabé, Gambetta y El Lucero.

Por muerte del Ingeniero Saulny, que acaeció en Octubre de 1886, ocupó su puesto de Director y Administrador general de las minas y haciendas de beneficio, el Sr. Antonio Mercenario, quien lo desempeñó hasta su elección de Gobernador del Estado de Guerrero. Desde la separación de este funcionario público, se hizo cargo del negocio en Huitzucó el Sr. Antonio Moronati, quien á su modestia une bastante pericia en esta clase de trabajos.

Debido al impulso que experimentó la minería y que fué la consecuencia natural de la actividad desplegada en aquellos tiem-

pos por la Empresa más poderosa del Mineral, pudieron contarse en 1889 veintidós minas en explotación, pertenecientes á diversas negociaciones.

En los últimos años la Compañía actual, que giraba bajo la razón social de "Minas Unidas de Cinabrio Cruz y anexas," y que desde la inesperada muerte del Sr. Romero Rubio lleva el título de "Testamentaria del Sr. Manuel Romero Rubio," no ha desmayado en su afán constante de introducir y plantear mejoras de importancia en sus minas y haciendas de beneficio, mejoras que han tenido por efecto asegurar la muy económica explotación de los yacimientos metalíferos, reducir las pérdidas de azogue en la calcinación y abaratar ésta.

GEOGRAFÍA.

La palabra Huitzucó se deriva de la mexicana *Huitzoco*, que significa lugar de espinas, así calificado sin duda por la notable aridez de la localidad, donde crecen y prosperan diversas especies de plantas espinosas.

El pueblo de Huitzucó, que aproximadamente cuenta con 2500 habitantes, se halla situado á 18° 21' de latitud Norte y 0° 5' de longitud occidental del meridiano de la ciudad de México. Es cabecera de la Municipalidad de su nombre, una de las cuatro que comprende el Distrito de Hidalgo, perteneciente al Estado de Guerrero.

El clima del Mineral es caliente, aunque no muy malsano: la temperatura máxima raras veces excede de 32° centígrados.

Huitzucó dista poco más ó menos unos 35 kilómetros al Oriente de la histórica ciudad de Iguala, que es la cabecera del Distrito mencionado. La comunicación entre ambas poblaciones se hace tan sólo por un camino de herradura, que á poco costo pudiera fácilmente transformarse en carretera.

La estación de los Amates del ferrocarril de Cuernavaca al Pacífico, es la más cercana á Huitzucó, empleándose á caballo cosa de 3½ horas en recorrer la distancia de aquélla á éste. El pueblo de Tlasmalaca se encuentra situado casi á la mitad del trayecto.

El Real de Huitzucó ocupa una altura 800 m. mayor que la del

pueblo del propio nombre, y su situación es más pintoresca y sana, por hallarse en las faldas de un lomerío de pendiente suave que conduce hasta las minas, separadas unos dos kilómetros al Sur de dicho pueblo.

El mismo Real que debe su existencia á la Negociación de la Cruz y anexas, posee un hermoso jardín público provisto de un kiosco de buen gusto, una capilla de aspecto agradable y bien construída, y cuenta con el amplio edificio de la Administración, la tienda de raya y las casas y jacales de los operarios, á cuyas familias, así como al pueblo de Huitzucó, surte de agua la referida negociación.

GEOLOGÍA.

Los yacimientos mercuriales de Huitzucó arman en caliza bituminosa y generalmente fétida, que se manifiesta en capas ó estratos más ó menos gruesos y cuyo echado, ostensible en las cercanías de la Cruz, es al Norte.

El yeso sirve de matriz al mineral de azogue, y se presenta en masas irregulares y á veces en bancos, mezclado con azufre profusamente diseminado.

Conforme á los estudios del Instituto Geológico de México, la caliza sedimentaria de Huitzucó pertenece al Cretáceo Medio Mexicano, según lo indica el hecho de haberse recogido en la región algunos fósiles característicos de este período geológico. Entre ellos, que son iguales á los que con relativa abundancia se encuentran en los cerros calizos que se continúan hasta San Gaspar, en el Estado de México, cuéntanse las siguientes especies principales:

- Nerinea Castilloi, *Bárcena*,
- Nerinea Barcenai, *Heilprin*.
- Nerinea hieroglyphica, *Bárcena*.
- Gryphœa Pitcheri, *Morton*.
- Hippurites mexicana, *Bárcena*.
- Riquienia patagiata, *White*.
- Riquienia texana, *Rœmer*.

La roca eruptiva predominante y que parece haber ocasionado el levantamiento de la sedimentaria de Huitzucó, es rhyolita per-

fectamente caracterizada. La formación de los yacimientos de azogue de que trato, puede relacionarse con las manifestaciones volcánicas consiguientes á la emisión de esa roca, que probablemente se verificó en las postrimerias del período terciario, tan fecundo en la producción de yacimientos metalíferos mexicanos.

Además de la rhyolítica, ha efectuádose muy posteriormente, en la misma localidad, una eyección basáltica.

Sirvan los datos que anteceden de simple información respecto de la geología de Huitzucó, á cuyo estudio detenido, de suyo tardío y dificultoso, no pude consagrarle todo el tiempo que se merece.

YACIMIENTOS METALÍFEROS.

Describo á continuación, someramente, los criaderos de azogue que se explotan en Huitzucó.

Yacimiento de la Cruz.

Si se hace abstracción de sus partes superficiales y se examinan los caracteres que presenta á cierta profundidad, en la que no hayan ejercido los agentes exteriores su acción metamórfica sobre los componentes minerales del criadero; esto es, si se estudia en la zona de las pintas limpias, y si, además, se excluyen las formas anormales y caprichosas que afectá el mismo criadero en la superficie y cerca de ella, para no juzgar sino de las que manifieste en aquella zona, se pueden observar los siguientes hechos generales:

1° El yacimiento arma en caliza bituminosa, tiene como matriz predominante y casi única el yeso, encierra como minerales principales la Livingstonita ó sulfo-antimoniuro de mercurio y la Estibnita ó sulfuro de antimonio, y como acompañante notable el azufre.

2° El criadero está limitado hacia todos los rumbos, tiende á conservar una dirección general de N. 40° O. (referida á la meridiana magnética), y tiene su echado, que es casi de 40°, al Sudoeste.

Si se entra en más detalles y se sigue el yacimiento partiendo de los *planes* actuales de la Cruz, que se encuentran aproximada-

mente 260 m. abajo del brocal del tiro general, hasta la superficie del terreno, se pueden deducir estos caracteres generales:

a.) En los planes existe una *tabla* de echado muy pequeño, que mide entre 10° y 15°, y al Norte (contrario al del criadero, como se ve), y sobre la que parece se asienta y concluye el yacimiento, sin proseguir debajo de ella, lo que han puesto fuera de duda los reconocimientos practicados al efecto.

El encuentro de la *tabla* de que hablo causó bastante alarma á la Empresa, porque se temió que con ella concluyese el metal, ó, en otros términos, desapareciese el criadero.

Las labores de San Antonio, de San Gabriel, del Padre, del Hijo y de San Lorenzo tropezaron con la *tabla* y en ella acabó bruscamente el metal. El plan del Padre se coló 8 m. debajo de la misma sin encontrar indicios de mineral.

Sobre la *tabla* se asientan indistintamente: yeso, conglomerado, metal *hecho*, etc. A principios de Marzo último se disfrutó directamente sobre ella un clavito de metal que ensayó por término medio 10 por ciento de mercurio, y, en cambio, también se encontraron tramos en borra en contacto con la misma *tabla*.

b.) En el piso de San Cayetano y en las labores más profundas que él, adquirió el yacimiento un ensanche de consideración: mide en las partes ya disfrutadas cerca de 100 metros en la dirección Noroeste y casi 70 m. en la perpendicular á ella. La potencia creció asimismo, midiéndola normalmente al plano que constituye la *tabla*.

Conviene hacer notar que las dimensiones apuntadas no son precisamente las del criadero, pues en varios lugares no concluye éste todavía.

c.) El ensanche del yacimiento produjo estos efectos: uniformidad en la composición del mismo, disminución en la riqueza del metal y constancia mayor en la ley media de éste.

d.) El metal tiene una matriz de yeso calizo muy bituminoso, en el que la Livingstonita y Estibnita están diseminadas en masas pequeñas, y se encuentra el azufre nativo irregular y abundantemente repartido, al grado de que bien pepenado pudiera formarse un mineral de azufre bastante rico para que fuese metalúrgicamente aprovechable (pero lo que no costea es la pepena). Parece que este azufre motiva el empobrecimiento relativo del mineral, según ha podido observarse.

En ciertas partes el yacimiento se manifiesta como un conglomerado brechiforme, compuesto de fragmentos de roca, de matriz, etc. Por primera vez se encontró dicho conglomerado en la labor de Guadalupe, y su presencia es mal indicio, porque casi siempre determina la baja de la riqueza del metal.

e.) Es muy frecuente el desprendimiento de ácido sulfhídrico, cuyo olor característico se percibe sobre todo en el plan del Padre. En la labor de San José apareció primeramente ese gas, cuyo desprendimiento se produce á veces de modo brusco é inesperado y acompañado de ruidos bastante intensos que remedan á los que causa la detonación de algún cohete, oída en la mina á cierta distancia del sitio donde se verifica. Han registrádose casos de muerte instantánea por la asfixia que produce aquel gas deletéreo.

Desde los planes hasta Guadalupe no se disfrutaron clavos ricos, y la ley mínima del mineral fué de 0.1⁸ por ciento (18 diez-milésimas).

En el salón del Carmen el azufre y la Estibnita no aparecen con tanta frecuencia como en las partes más profundas de la mina, y la Livingstonita se encuentra diseminada en masas muy pequeñas. Aquí se aprovechó el último clavo rico y de cierta importancia, habiendo ensayado el metal despoblado, por término medio, 1½ por ciento de azogue; en tanto que el de los planes actuales no contiene más que de 4 á 6 milésimas.

En los Inválidos comenzó á observarse la Estibnita diseminada en la matriz y acompañando á la Livingstonita.

En San Manuel, situado cerca del nivel del primer despacho de San Florencio, del tiro general, desaparecieron el cinabrio y los compuestos oxidados que vinieron aprovechándose desde las partes superficiales de la mina.

En la labor de Santa Isabel, donde se descubrió la primera acumulación de Estibnita pura, llamada *niquel*¹ por los operarios, mide el yacimiento 10 m. al rumbo y 3 m. de potencia, y, según se dice, sufrió una desviación al Poniente, sin que se alterasen ni su rumbo ni su echado generales.

Los clavos ricos que se han disfrutado en la zona de que hablo,

¹ Véase el significado de este vocablo en el capítulo referente á la terminología local.

que son los de San Juan, la Esperanza y el Carmen, consistieron en acumulaciones más ó menos grandes de metal abrigado ó Livingstonita.

En el piso del socavón de la Purísima, á corta distancia del tiro Palacio, y á unos 40 m. de profundidad de la antigua bocamina de la Cruz, comenzó á aparecer en *hijuelitas* el metal abrigado, del que se aprovechó una masa de alguna consideración, que contenía un promedio de 13 por ciento de mercurio. Conviene advertir que más abajo de aquel socavón no se encontró ya metal negro hebrudo ó Barcenita.

En el tramo comprendido entre San José y San Fidencio, el criadero se estrechó de modo extraordinario, y dejó de aprisionar masas metalíferas como las arriba mencionadas.

En las partes del yacimiento situadas más arriba que el mismo socavón de la Purísima, no se descubrieron Livingstonita ni Estibnita; pero en cambio abundan las siguientes especies mineralógicas: cinabrio, Barcenita, Kermesita, Valentinita, Cervantita.

Se pueden observar, en la superficie del terreno, masas columnares huecas y cónicas, que parecen estar formadas de una serie de anillos sobrepuestos, siendo las materias principales que las componen: yeso granudo y á veces cristalino, caliza más ó menos pura y en ocasiones calcite, y sílice, mezcladas estas substancias en proporciones muy variables, predominando siempre el yeso.

Yacimientos de Sorpresa y Victoria, Viejas y Tumbaga, San Francisco, el Baco, Coahuilote, etc.

Producen gabarro y tierras.

El gabarro es un conglomerado brechiforme compuesto principalmente de fragmentos de yeso y caliza, más ó menos puras y mezcladas entre sí estas substancias; de acumulaciones pequeñas de cinabrio y metacinarita, y de trozos de Barcenita. Las diversas materias que constituyen ese conglomerado están ligadas por medio de un cemento natural de tierras arcillosas y tobas calizas, impregnado de minerales mercuríferos y antimonióxicos oxidados. El gabarro solía contener de 0.² á 0.² por ciento de azogue, por término medio; mas el que actualmente se disfruta apenas ensaya, una vez pepenado, entre 0.¹ y 0.² por ciento.

Las tierras, que naturalmente no son compactas como el gabarro, contienen substancias arcillosas como elemento predominante, lo que las hace muy propias para la fabricación de *bolas*, de que trataré en su oportunidad. Dichas tierras han ensayado en épocas anteriores á la presente 1½ y 2 por ciento de ley media; pero en la actualidad, aun bien pepenadas, acusan á lo sumo ½ por ciento de mercurio; lo que se explica porque ahora se están aprovechando los desechos de las pepenas antiguas.

Son sumamente irregulares las cavidades ú oquedades superficiales rellenas de ese material, que en gran parte resulta ser detrítico. Algunas de ellas se hallan limitadas á la profundidad y contienen puras tierras, como verbigracia: Victoria, Tumbaga, Gambetta; las otras, como Sorpresa, Viejas, etc., encierran, además de las mismas tierras, partes y trozos de conglomerado compacto, y en su masa pueden verse las columnas de que se hizo mención y que tienden á conservar una posición vertical. A medida que crecía el hueco resultante de la extracción de mineral, iban descubriéndose las columnas de yeso; algunas han podido alcanzar hasta 35 m. de altura, ofreciendo un fenómeno digno de contemplación.

Las investigaciones superficiales practicadas en Sorpresa hasta 60 m. de profundidad han demostrado que todavía se prolongan dichas columnas en el interior.

Un reconocimiento efectuado en los tajos de Baco, partiendo de la obra Palacio de la mina de la Cruz, condujo primero al hallazgo de tierras muy pobres (0.¹⁵ por ciento), en seguida al de más ricas hacia el Sur y, por último, *cerraron* ellas de plan y de cielo, quiere decir, se agotaron. Como á este sitio no corresponde ningún tajo abierto en el exterior, se infiere que la cavidad respectiva concluyó interiormente.

En la mina de la Cruz, cuyo laborio está comunicado por obras de exploración con los planes de los comidos á tajo abierto de San Francisco, el Baco, Trinidad, etc., queda patentizada de muy marcada manera la transición insensible de una á otra de las dos clases de yacimientos descritas.

Generalidades acerca de los criaderos de Huitzoco.

Expuesto lo que antecede, paso á emitir mi juicio respecto á

ellos, basado en todos los datos que hasta el presente arrojan el reconocimiento, investigación y explotación de esos criaderos.

Las grietas parecen haber sido producidas en las calizas durante el periodo de la emisión rhyolítica.

Aguas termales sulfurosas, manifestación última de la actividad volcánica entonces desarrollada, hallaron por esas grietas paso fácil al exterior, y, como llevaban en disolución gases y minerales, modificaron paulatinamente la forma primitiva de las grietas, descomponiendo a la roca y depositando el yeso y los compuestos metalíferos de los criaderos, merced a reacciones químicas, a enfriamiento, a cambios de presión y a influencias exteriores, obrando estos agentes, ya aislados, ya combinados dos ó más entre sí, ya todos juntamente. Al brotar las aguas de las grietas por varias bocas (puesto que, al henderse, experimentan las rocas un verdadero desgaje cerca de la superficie, á causa de la menor resistencia que oponen) y al derramarse al exterior, siguieron ejerciendo su acción corrosiva, aunque minorada, sobre la caliza y demás rocas próximas, formando las cavidades irregulares de la superficie del terreno, las cuales tuvieron necesariamente que irse llenando con el material detrítico arrastrado por aquellas aguas, que asimismo depositaron entre él sales y minerales mercuriales, siendo, como en efecto acontece, más menudo el material que rellena las cavidades más distantes de las repetidas bocas.

Como la caliza se manifiesta en bancos, según se dijo ya, el efecto corrosivo de las mismas aguas determinó la ampliación extraordinaria, en ciertos lugares, de las grietas primitivas, al grado de que parezca la oquedad resultante una porción del mismo estrato, y presente el criadero, en estas partes, el aspecto de un manto interestratificado en la roca. En otros casos se forman bolsas y salones irregulares sin apariencia de mantos, pero siempre subordinados á la grieta principal.

Algunas personas han clasificado como mantos á los yacimientos mercuriales de Huitzucó, pero, según mi modo de ver, anduvieron desacertados, porque, como se sabe, los mantos se caracterizan por su origen netamente sedimentario. La confusión estriba en que en ciertos tramos se manifiestan los criaderos interestratificados y *manteados*, término con que nuestros mineros distinguen

á los que ocupan una posición cercana á la horizontal. Por la natural asociación de ideas, existe entre nosotros la tendencia errónea de llamar mantos á los yacimientos que se encuentran en todo ó en parte *manteados*.

La distinción que también ha querido hacerse entre criaderos formados por ascenso, como el de la Cruz, y los engendrados por descenso, como el de Sorpresa, parece muy forzada, y es, en mi concepto, anticuada é incorrecta.

La génesis de los compuestos minerales que constituyen los yacimientos de Huitzucó, puede explicarse de esta manera:

El yeso es de origen químico y proviene de las reacciones producidas por las aguas termales sulfurosas y las calizas.

El azufre resulta de la descomposición del yeso en presencia de sustancias orgánicas, y es un producto meramente accesorio del criadero.

Los minerales primitivos del yacimiento mercurial, que son la Livingstonita y la Estibnita, es probable que, como opina Becker respecto de los criaderos de azogue norteamericanos, hayan sido los primeros productos depositados por las aguas termales subterráneas que traían en disolución sulfosales alcalinas de mercurio y antimonio, favorecido el depósito por los cambios de temperatura y presión, y motivado tal vez en parte por algunas reacciones químicas. Aquel distinguido geólogo de Estados Unidos estudió magistralmente esta importantísima cuestión, é hizo notables y bien meditados experimentos relativos á la síntesis de los minerales de azogue.

Es cuestión muy compleja, y cuya solución es de carácter meramente hipotético, acertar de qué roca ó rocas hayan podido las aguas termales que originaron los yacimientos de Huitzucó tomar los elementos metálicos necesarios para la formación de las especies mineralógicas á que se hizo referencia.

En mi sentir no estamos lógicamente autorizados para afirmar que á la rhyolita se deben aquellos elementos: la emisión rhyolítica y la génesis de los criaderos mercuriales que me ocupan, son dos fenómenos que, no obstante estar íntimamente ligados entre sí, no parecen tener dependencia alguna de causalidad, sino sencillamente de sucesión. Becker atribuye al granito el origen primordial del mercurio y metales acompañantes de los criaderos

de azogue norteamericanos, y aun hace extensiva esta teoría á los demás conocidos.

De la Livingstonita y de la Estibnita deriváronse, gracias á la acción metamórfica de los agentes exteriores y en presencia de la roca misma, todos los compuestos mineralógicos que tan sólo se han encontrado en la zona de los colorados, y que son: cinabrio, metacinabarita, Barcenita, Valentinita, Kermesita, Cervantita, etc. El Profesor Sandberger pudo examinar una serie de ejemplares de Huitzucó, que señala con toda claridad el paso de la Estibnita á pseudomorfosis de cinabrio: el primer cambio proviene de la oxidación de la Estibnita, que engendra Estibiconita, acompañada de impregnaciones más ó ménos grandes de metacinabarita; en seguida se transforma la masa total en cinabrio. El cambio de sulfuro negro á sulfuro rojo de mercurio se explica por la probable solubilidad del sulfuro de mercurio en el sulfuro de calcio.

La Barcenita, descubierta en Huitzucó y cuyo nombre le fué dado en honor al Sr. Ingeniero Mariano Bárcena, es un producto de la alteración de la Livingstonita y que contiene estos elementos químicos.

Antimonio.....	50.11	por ciento
Mercurio.....	20.15	"
Azufre.....	2.82	"
Calcio.....	3.88	"

La Livingstonita, cuyo nombre recuerda el del atrevido explorador de África, fué también descubierta en Huitzucó. Su fórmula química es $Hg Sb_4 S$ ó $HgS 2 Sb_2 S_3$, y los elementos minerales que la constituyen:

Azufre.....	22.1	por ciento.
Antimonio.....	53.1	"
Mercurio.....	24.8	"

La Kermesita, que es un oxisulfuro de antimonio; la Valentinita, que tiene por fórmula $Sb_2 O_3$, y la Cervantita, cuya composición se representa por $Sb_2 O_4$ ó $Sb_2 O_3 Sb_2 O_5$, resultan todas de la alteración de la Estibnita y de la Livingstonita.

Las materias bituminosas que en tan gran cantidad contiene

la roca, desempeñan el papel de reductoras y contribuyen á la producción de gas ácido sulfhídrico, tan abundante en la mina de la Cruz.

Parece que el Instituto Geológico de México ha descubierto recientemente la presencia de selenio en las muestras minerales de Huitzucó, asociado en ellas con fragmentos de pizarra bituminosa. Los análisis químicos y los estudios mineralógicos que se están practicando con ellas comprobarán si se trata en este caso de alguna nueva especie mineralógica.

Clasificación de los yacimientos de Huitzucó.

Clasificar propia y correctamente un criadero metalífero es, aunque no debiera parecerlo, uno de los problemas más complicados que ofrece la incipiente ciencia de los yacimientos minerales. Y así sucede en efecto, porque como escasean sobremedida los hechos de observación indispensables para basarla lógicamente, no existe todavía, hablando con franqueza, clasificación alguna aceptable. En otros términos, nos encontramos con respecto á esta importantísima cuestión en un período empírico, en el que á la vez que se practica el arte, se constituye la ciencia: apenas comenzamos á acopiar noticias exactas referentes á esos yacimientos (excluyendo á los que no descubrimos aún, que deben ser numerosos), gran número de los cuales desconocemos desde el punto de vista científico, é ignoramos todavía bastantes datos acerca de los que mejor conocemos; y mientras no tengamos á nuestra disposición el acopio suficiente de aquellas noticias, será atrevida y poco duradera toda clasificación seria, una vez que no podrán afectar sino el carácter de empíricas las consecuencias que inframos de ellas.

Puede decirse que cada autor que ha tratado del asunto ha propuesto su clasificación propia; de tal manera que podrían hacerse del mismo criadero muchas clasificaciones distintas, sin que ninguna fuese quizá la más conveniente y acertada.

Parece muy cuerdo que se adopten varias clasificaciones, estando de conformidad cada una con el punto de vista desde el que se juzguen los yacimientos metalíferos. Sería muy útil, por ejemplo, una clasificación geológica, ya que el estudio de ellos es un

ramo de la geología aplicada, y es incuestionable, por lo menos así lo estimo, que el carácter más esencial que debe servir de apoyo á esta clasificación es la génesis de los criaderos. Es necesaria, por otra parte, una clasificación minera, que tuviese por fundamento tanto la forma del yacimiento y su posición en la roca que lo enajona, como, en menor grado, la estructura y naturaleza de su relleno. Podría también formarse una clasificación metalúrgica industrial, aunque no alcance, ni con mucho, la importancia de las dos anteriores.

Pues bien, ha sucedido que en el mayor número de las clasificaciones propuestas, si no en todas ellas, no ha presidido mira alguna fija, sino que se ha hecho una confusión lamentable entre todos los caracteres fundamentales: un grupo depende de la génesis, otro de la forma, otro de la estructura, etc. Las consecuencias de fácil previsión que traen consigo tanta incertidumbre y tan notable falta de precisión en esos caracteres fundamentales, han producido el efecto de que, en realidad, ninguna de las distintas clasificaciones propuestas hasta hoy en día haya merecido la aprobación, y menos aún la aceptación general.

Aun concediendo que la génesis sirva de base para la clasificación de los yacimientos metalíferos, podrá suceder esto en lo futuro, pues apenas principiamos ahora el estudio de ella y reinan naturalmente muchas teorías, algunas con toda seguridad falsas, respecto á sinnúmero de cuestiones relativas á dicha génesis. No nos queda, como se ve, más recurso que conformarnos por de pronto con clasificaciones provisionales, y dedicarnos desde luego á recoger datos y á anotar hechos, con el fin de descubrir más tarde leyes; en otras palabras, consagrarnos al estudio minucioso de los criaderos metalíferos, el cual sería de desearse que se practicara en todo el globo conforme á bases únicas bien meditadas.

Alv. von Groddeck, en su obra que trata de yacimientos minerales, propone una clasificación fundada en los diversos caracteres de ellos; pero los diferentes tipos que distingue tienen á veces mucho de artificiales, y suelen pertenecer á un mismo tipo criaderos por varios conceptos muy desemejantes entre sí. Forma dos clases principales: primitivos y detríticos, y divide los primeros á su vez en yacimientos de formación contemporánea,

ó de formación posterior á la de la roca. Este autor en su Tratado, que puede juzgarse como clásico en la materia, revela sus profundos conocimientos y su amor al método y á la observación.

Lapparent distingue tres grandes divisiones: yacimientos estratificados, yacimientos en masas y yacimientos en filones.

Moreau propone estos grupos de criaderos minerales: estratificados, eruptivos, de cavidad preexistente, y de substitución.

Pozepny, apoyándose en la importancia de los fenómenos génesicos, separa los yacimientos minerales en tres grandes categorías: ydiogénitos, xenogénitos é hysterogénitos. Quizá esta clasificación es de las mejores que existen.

Otros autores, como he dicho ya, han propuesto clasificaciones suyas diferentes de las mencionadas; pero presentan la particularidad de ser menos buenas y aceptables que aquéllas.

Después de las digresiones que anteceden, vuelvo á ocuparme de los yacimientos mercuriales de Huitzaco, que distingo desde luego en primitivos y secundarios, para mayor claridad.

Por su origen, los primeros son grietas filonianas ulteriormente modificadas y en las que la circulación de aguas termales ha producido directa ó indirectamente los materiales que constituyen su relleno: son de cavidad preexistente y han sido formados *in situ*.

Por su figura, son irregulares y afectan, en general, la forma de una grieta interrumpida á trechos por ensanches más ó menos grandes, algunos de ellos interestratificados. No son estos criaderos primitivos, como se ve, ni vetas, ni mantos, ni masas, ni rellenos de grutas, ni *stockworks*, etc., sino se parecen más bien al tipo especial que creó Becker y designó con el nombre de *chambered veins*.

Los secundarios, que provienen de los primitivos, son, por su origen, mixtos, quiere decir: en parte detríticos, porque constan de elementos acarreados de los otros criaderos, y en parte formados directamente por el exceso de las aguas termales que brotaron de las grietas respectivas.

Por supuesto que es bastante forzada y artificial esta distinción, pues las regiones superficiales ó los crestones de los yacimientos primitivos son exactamente de la misma naturaleza que la de los secundarios.

EXPLOTACIÓN DE LAS MINAS.

Mina de la Cruz.

El sistema de explotación consiste en disfrutar el metal á partido, siendo muy escasas las obras de preparación é investigación del criadero.

Hasta 1893 se practicaba la extracción á lomo de peón y por medio de chiquihuites, haciendo uso de un camino irregular, tortuoso y molesto. En ese año se hizo la primera comunicación del laborio de la Cruz con el tiro general, á 110 m. de la boca de éste, y se estableció el servicio en el primer despacho denominado San Florencio. La mejora resultó importantísima y produjo la baratura y rapidez así en el acarreo interior como en la extracción del mineral.

En 1894 se practicó la segunda comunicación del laborio con el tiro general, en el despacho del Carmen, 45 m. más profundo que el primero de San Fidencio. En el mismo año se coló el socavón de la Purísima, que serviría de tránsito á los operarios y que permitiría, tanto poder extraer de la mina y aprovechar en la hacienda de Gambetta el agua que se infiltra por los *comidos* superficiales de la Trinidad y que se recoge en una presa interior, como colar desde él nuevas obras de exploración y de investigación dirigidas á los tajos de los Colorados y otros.

Las expresadas obras señalaron una época distinta en la explotación de la Cruz, y gracias á ellas se consiguió mayor economía en los trabajos, que pudieron emprenderse entonces con gran actividad.

Al presente sólo hacen falta obras de reconocimiento, investigación y preparación de los yacimientos metalíferos, las que se han iniciado ya sujetándolas á un plan sistemático y bien meditado. Es racional prever que ellas conduzcan á descubrimientos de gran significación y que la Empresa quede ampliamente recompensada por los gastos que hayan menester.

Como ya se dijo, la mina de la Cruz no contiene agua, la que debe introducirse del exterior para el servicio de los barreteros.

La ademación se emplea muy poco, á no ser en uno que otro

¹ El cone de este tiro y el de algunas obras de investigación se efectuó con perforadoras Ingersoll, movidas por vapor.

tramo del tiro general, y casi solamente se usan *tecorrals*, formados de tepetate, para fortificar los lugares peligrosos.

La falta de agua en la mina, por una parte, y la carencia de ademación, por la otra, explican suficientemente la baratura de la explotación, y esto hace costeable la extracción de metales de 0.3 por ciento de azogue. Es claro que también debe tenerse en cuenta la baratura del beneficio.

Minas de Sorpresa, Coahuilote, etc.

En los rellenos de cavidades se disfruta el mineral á tajo abierto. Como se trata por lo general de puras tierras, resulta la explotación también muy económica.

Generalidades.

La Negociación ha procedido, con respecto á la explotación de sus minas, con el mismo buen tino que manifestó á propósito del beneficio de sus metales: así en uno como en otro caso ha ido introduciendo, poco á poco pero oportunamente, perfeccionamientos que han realizado una producción económica y siempre creciente. El empeño que demuestra ahora en la ejecución de obras de reconocimiento é investigación, prueba con claridad sus tendencias progresistas.

BENEFICIO DE METALES.

En Huitzucó se aplica para el tratamiento metalúrgico de los minerales de mercurio, el sistema de calcinación, que consiste en quemar el metal, cuyo azufre se separa engendrando ácido sulfuroso. Pero, si se atiende á que la roca es caliza y á que forma parte de las matrices del mineral, ó por lo menos á que éste la lleva mezclada, puede asegurarse que parcialmente se aplica también el procedimiento por reacción. Es más propio, de consiguiente, calificar de mixto el beneficio de azogue que se sigue en aquel Real de Minas.

Clasificación del metal.

El mineral se divide en dos clases principales, según sean las dimensiones de los fragmentos que lo forman: el grueso ó gaba-

ro, y el menudo ó granzas y tierras. Los procedimientos varían para cada una de estas dos clases: el grueso sufre la calcinación directa y no há menester de previa preparación para ello; en tanto que el menudo requiere en primer lugar, la fabricación de bolas, que se hace mezclando las granzas, tierras y cenicillas en cierta proporción y con suficiente cantidad de agua, de manera que el barro sirva de cemento, y formando en seguida bolas con la masa resultante, las que se ponen á secar á la intemperie. En realidad sólo entran á los hornos, como se ve, pedazos gruesos: gabarro ó bolas.

Haciendas metalúrgicas.

La Compañía Urriza, Thébénét y Arnais principió á tratar los metales en retortas de barro, materia de que estaban asimismo fabricados los condensadores de mercurio. Es probable que con este procedimiento primitivo y rudimentario las pérdidas de azogue llegaran al 70 por ciento.

La misma Compañía construyó después el horno continuo y de cuba vertical llamado San Bernabé, cuyas cámaras de condensación fueron hechas de tabique asentado con argamasa. Se supone que la pérdida en la calcinación se redujo bastante, pero sin que fuese menor que el 50 por ciento.

Más tarde se levantaron, en la hacienda de Guadalupe, los hornos cuates de El Lucero, de trabajo continuo, provistos de una sola serie de cámaras condensadoras y de capacidad media de 900 cargas de metal semanalmente. Las pérdidas en estos hornos, destinados para la calcinación de bolas, nunca bajaron del 30 por ciento.

El horno continuo Gambetta servía, y sirve aún, para la calcinación de bolas. El Ingeniero Luis Saulny determinó, por una serie de experimentos bien hechos, que la pérdida efectiva alcanzaba el 25 por ciento de azogue.

Los hornos continuos Romero Rubio núms. 1 y 2, se construyeron en la hacienda del mismo nombre, con el fin de calcinar gabarro. En un principio tuvieron un solo sistema de cámaras de condensación; pero en 1895 se edificó otro de sistema idéntico, de modo que pudieron desde entonces funcionar mejor ambos hornos al mismo tiempo.

El horno del sistema patentado de Hüttner y Scott, cuya construcción se basa en principios semejantes á los que sirvieron de fundamento á la invención de los hornos Gersten (que principalmente se recomiendan para la desulfuración de las pyritas), fué fabricado en la antigua hacienda de Guadalupe, y funcionó muy corto tiempo, sin haber producido los buenos resultados que de él se esperaban.

Recientemente construyó el Sr. Moronati, en la misma hacienda Romero Rubio, el horno continuo El Progreso, cuya capacidad es bastante grande. Se cree que las pérdidas en este horno serán aproximadamente de un 10 por ciento.

Por la breve exposición que antecede resulta que, con excepción del procedimiento primitivo intermitente de retortas de barro, los demás seguidos en Huitzucó han sido continuos, empleando hornos de cuba vertical. Solamente el horno norte-americano representa un tipo moderno y complicado, ideado expresamente para la calcinación directa del mineral menudo.

En la actualidad funcionan los hornos Progreso y Romero Rubio núm. 1, para el gabarro, y el Gambetta para las bolas.

Como entrañan cierto interés las noticias referentes á estos hornos y á su marcha, por tratarse de la metalurgia del mercurio, relativamente poco conocida entre nosotros, creo conveniente darlas en seguida.

Horno Progreso.

Su capacidad media es de 2800 cargas de mineral á la semana. En 24 horas se hacen aproximadamente unas 20 cargadas de 20 cargas cada una. De leña se consume al día un promedio de tres tareas.

El interior de la cuba vertical del horno está formado con bloques de piedra refractaria, de 50 centímetros de espesor. Los fluses, que de los hogares conducen la llama á la cuba, afectan la figura de la letra V invertida, con el objeto tanto de evitar que penetre el mineral á los hogares como de aumentar la resistencia de los bloques y facilitar su talla. Esta modificación de los fluses es debida al Sr. Moronati.

Se construyeron de ladrillo veintiséis cámaras de condensación, revestidas interiormente de argamasa bruñida y distribuidas en

cinco grupos, y su desarrollo total representa una longitud de cerca de 130 m.

El primer cañón conduce los productos gaseosos de las cámaras al ventilador, y el segundo de éste á la chimenea de escape, construida de tabique y argamasa y que tiene unos cuatro años de servicio, encontrándose ya en mal estado.

El personal que atiende al trabajo del horno se compone de 2 horneros, 2 cargadores y 1 velador ó cuidador.

Horno Romero Rubio núm. 1.

Su capacidad es de 1120 cargas de mineral á la semana. En un día se efectúan 20 cargadas de 8 cargas de metal cada una, y se consumen, poco más ó menos, dos tareas de leña.

Las cámaras condensadoras son veintisiete, repartidas en tres grupos: el primero de tres, el segundo de 10 y el último de 14. El desarrollo total de ellas excede de 100 m.

Un cañón de cerca de 8 m. de longitud conduce los gases al ventilador, y otro cañón los lleva finalmente á la chimenea, que es de hierro y cuenta apenas un mes de servicio, encontrándose no obstante casi inservible.

El cuidado de este horno está encomendado á un hornero, un cargador y un velador. En el caso de que funcionen á la vez los dos hornos Romero Rubio, se requiere doble personal, con excepción del velador que puede atender á ambos.

Horno Gambetta.

Su capacidad es de 420 cargas semanales, efectuándose en 24 horas aproximadamente unas 20 cargadas de 3 cargas de bola y 2½ arrobas de carbón de encino cada una.

Las cámaras están provistas de estanques de agua que facilitan la condensación del azogue.

El calor que produce este horno es menor que el desarrollado en los calentados con leña. Pruebas experimentales han demostrado que el gabarro no llega á quemarse sino superficialmente en el horno de que se trata.

El tiro se consigue de modo artificial por medio de una chimenea, en cuyo pie se halla un *chacuaco* ú hogar alimentado con leña y que consume unas cinco tareas á la semana.

Calcinación del gabarro.

En el patio de la mina de la Cruz, en el que se encuentra el tiro general, sufre el mineral despoblado una pepena imperfecta que disminuirá en un 10 por ciento su peso total. Después de esta operación es transportado el mineral, por medio de un ferrocarril portátil, directamente á las tolvas de los hornos, de los cuales cae á ellos á intervalos regulares de tiempo. Una puerta de cerradura hermética evita la pérdida de mercurio y los perjuicios que sus vapores podrían ocasionar á los operarios cargadores.

La llama de los hogares recorre la cuba de abajo hacia arriba, y el mineral, merced á su gravedad, desciende de la boca al descargadero, á medida que se efectúa el descargue correspondiente. Al penetrar el aire por la parte inferior del horno y al enfriar desde luego los productos de la calcinación, les roba la mayor parte de su calor. En la boca de la cuba comienza el mineral á experimentar su desecación y poco á poco, á proporción que va bajando, se eleva más y más su temperatura hasta que adquiere un *máximum*, para decrecer después en el descargadero.

Como el metal contiene principalmente sulfo-antimoniuros de mercurio, sulfuros de antimonio, y azufre nativo, es natural que engendre la calcinación tan abundante cantidad de ácido sulfuroso y que exija tan poco combustible, puesto que es enorme el calor que desarrolla la combustión del azufre. También se comprende cuán necesario debe ser un tiro activo á fin de que pueda proporcionar al horno el aire que haya menester.

En contacto del vapor de agua proveniente de la desecación de la leña y del mineral, y de la deshidratación del yeso, sufre el ácido sulfuroso una oxidación que produce cantidad muy notable y perceptible de ácido sulfúrico, cuya presencia es constante en las cámaras y cañones, y cuyos vapores se escapan en abundancia por la chimenea.

Además del ácido carbónico resultante de la combustión de la leña y de las materias bituminosas que contiene la caliza, debe encontrarse entre los productos gaseosos el mismo ácido derivado de la quema de esta roca, que parcialmente al menos se transforma en cal viva.

Entre los productos sólidos que son arrastrados hasta las cámaras de condensación predominan los compuestos oxidados de antimonio.

Juzgando el beneficio desde el punto de vista teórico pudieran aprovecharse: el yeso del comercio ó yeso anhidro, que resulta de la calcinación del yeso mineral ó hidratado, cuya agua pierde bajo la influencia del calor; la cal común ó cal viva, que se obtiene quemando la caliza ó carbonato de cal, que despiden su ácido carbónico; el ácido sulfúrico hidratado, producto de la oxidación del sulfuroso por efecto del vapor de agua, y que de ordinario se fabrica calcinando el azufre ó los sulfuros minerales; el antimonio, que puede prepararse reduciendo por medio de carbón á los óxidos de antimonio, y, por último, el mercurio que se volatiliza fácilmente. Industrialmente estudiada esta cuestión, resulta que el azogue es el único producto metalúrgico que en la actualidad puede proporcionar utilidades en Huitzuco.

Los productos gaseosos y volátiles, y las partículas de materias sólidas que arrastran consigo, son llevados por la corriente que mantiene el tiro, á las cámaras, en las que se condensa la mayor parte del mercurio y se depositan cenizas, substancias carbonosas, óxidos de antimonio, agua sulfúrica, etc., todo lo cual constituye, con exclusión del azogue, una pasta cenicienta que se nombra *cenicilla*. Según esto, los únicos productos sólidos que se recogen en las cámaras, son: el mercurio, que se deposita particularmente en las paredes y en el fondo del piso de ellas, y las *cenicillas* que aprisionan en su masa azogue muy dividido y que se acumulan sobre todo en el piso de dichas cámaras.

Terminada la *campana*, se procede al barrido y limpieza de las cámaras, extrayendo en primer lugar las *cenicillas* y después el azogue. Se someten aquéllas, mezcladas con cal, á un lavado en tinas á propósito, hasta extraerles la mayor parte del mercurio que contienen. Los residuos del lavado, que siguen siendo *cenicillas*, y ensayan del 6 al 20 por ciento de mercurio, se sujetan al tratamiento metalúrgico de que paso á ocuparme.

Calcinación del mineral menudo.

En la denominación de mineral menudo se comprenden: las granzas, que produce la pepena del gabarro; las tierras, que se

disfrutan directamente de las obras á tajo abierto en los yacimientos superficiales y detríticos, y las *cenicillas*, que provienen del lavado de las extraídas de las cámaras condensadoras.

Mezcladas en proporciones convenientes las tres substancias mercuriales mencionadas, y agregando agua á la mezcla resultante, se forma una pasta con la que se hacen bolas que se ponen á secar al sol. En la estación de secas se consume un barril de agua para cada 6 cargas de bolas, y en tiempo de aguas el consumo es menor.

Además de ser muy dispendiosa la fabricación de bolas, que cuesta á razón de 8 cs. la carga, ocasiona perjuicios muy serios á la Empresa, por escasear extraordinariamente el agua en la única época á propósito para aquella fabricación, que es en la estación de secas. En efecto, suele suceder que por falta de este líquido tiene que suspenderse la preparación de bolas, siendo entonces imposible almacenar la suficiente cantidad de ellas para la alimentación de los hornos en la época de aguas, en la cual no llegan á secarse las repetidas bolas que se exponen al sol. Varias veces ha debido disminuirse la producción de las minas á causa de no poderse continuar la fabricación de bolas.

Éstas y el combustible, que es, como ya se dijo, carbón de encino, se cargan directamente en el horno. Los productos de la calcinación son: *cenicillas*, que sufren el mismo tratamiento descrito á propósito del beneficio del gabarro; bolas ya quemadas, que se utilizan para pavimentos y otros usos, y, por último, azogue metálico.

Generalidades acerca de la metalurgia.

Pasados tres ó cuatro días de encendido el horno, se practican, con una lámina de cobre, los reconocimientos necesarios para cerciorarse de que no existen vapores mercuriales ni en el cañón situado antes del ventilador, ni en el que se halla antes de la chimenea. Después de estas primeras pruebas se siguen haciendo las subsecuentes semanalmente.

En las partes de los cañones del horno Progreso, situadas antes y después del ventilador, no se ha encontrado azogue; en tanto que sí se ha hallado en los de Romero Rubio, y en ocasiones hasta en el mismo pie de la chimenea.

Los ventiladores son de Root, y funcionan tres, uno para cada horno. Desde Noviembre de 1896 hasta Marzo de 1897 permanecieron en buen estado las aspas del ventilador que funcionó para el horno Progreso, mientras que las del ventilador que correspondió al Romero Rubio núm. 1 duran apenas unos seis meses, debiéndose limpiar muy cuidadosamente cada 24 horas, de las cenizas y cenicillas que en ellas se van acumulando. Las aspas se fabrican en la misma Negociación, y resultan más baratas y resistentes que las que anteriormente se recibían de México.

La marcha conveniente de los hornos se arregla aumentando ó disminuyendo el número de revoluciones que dan los ventiladores, y cambiando las comunicaciones de las cámaras entre sí de tal manera que los gases recorran un espacio más ó menos grande antes de llegar al cañón exterior que los conduce á la chimenea.

Las campañas duran generalmente un mes, inclusive los tres días que se emplean en el barrido y limpia de las cámaras.

Reflexiones relativas al beneficio de minerales en Huitzucó.

Hornos.— Es defectuoso y antieconómico servirse de varios hornos pequeños para el tratamiento metalúrgico de los metales.

Como es muy costosa la fabricación de bolas y consume, además, mucha agua, que es tan escasa en la localidad, y como, por otra parte, es abundantísima la producción de tierras y muy importante la de granzas, se impone la necesidad económica de suprimir dicha fabricación, sirviéndose al efecto de hornos para la calcinación directa del mineral menudo, sin hacerle sufrir ninguna preparación previa.

Las poderosas razones que anteceden indujeron á la Compañía á construir el horno patentado de Hüttner y Scott, que se aplica con buen éxito en la Alta California. Este horno, cuya capacidad es de 60 toneladas de mineral en 24 horas, consta de ocho secciones idénticas entre sí, formadas cada una de planchas inclinadas de material refractario, alternadas, sobre las que resbala el metal, gracias á su gravedad, cayendo de una á otra plancha, y calcinándose al contacto de las llamas y gases que circulan convenientemente por medio de una disposición bastante ingeniosa.

El tiro se produce con la ayuda de un ventilador de aspiración.

Debe atribuirse á varias causas el fracaso que tuvieron las pruebas de calcinación efectuadas en el horno norte-americano: 1º, á la impericia del personal que cuidó del horno, como causa principal; 2º, á la falta de experimentos previos conducentes á la acertada elección del tipo de horno más apropiado para el caso, y 3º, al empleo de algunos materiales inadecuados para el beneficio de los metales de Huitzucó.

No obstante el fracaso anterior, que se explica por los motivos señalados, está técnica y económicamente indicado el uso de hornos especiales para el tratamiento directo del mineral menudo.

Parece que lo más práctico, para conseguir de modo seguro y poco costoso el fin que tan cuerdamente se propuso realizar la Empresa, es remitir cierta cantidad de granzas, tierras y cenicillas á la Alta California, marcando la proporción media en que deben mezclarse estas substancias mercuriales para que formen el mineral menudo que trata de calcinarse, y practicar con ellas experimentos cuidadosos en los distintos tipos de hornos que allá funcionan, eligiendo á posteriori el más adecuado.

Para el horno Progreso se construyeron mayor número de cámaras que las estrictamente necesarias, pero es preferible que sobren y no que hagan falta, como sucede con las correspondientes á los hornos Romero Rubio núms. 1 y 2.

Es indudable que el beneficio resultará más barato y las pérdidas menores en el horno Progreso que en los Romero Rubio.

En vez de proceder semanalmente al reconocimiento de los vapores mercuriales en los cañones, sería más prudente efectuarlo casi todos los días, pasados algunos desde el principio de la campaña respectiva. Sólo así podrá vigilarse mejor la marcha del beneficio y evitarse oportunamente las pérdidas de mercurio.

Afecta importancia suma la determinación de la pérdida efectiva de azogue en la calcinación, dato esencialísimo para poder apreciar con certidumbre la bondad de los hornos. Pasadas algunas campañas podrá intentarse esta determinación con respecto al horno Progreso, la que conduciría, llevada desde luego á cabo, á consecuencias del todo inexactas.

La situación del horno acabado de mencionar es excelente, y no se comprende qué razón motivó la construcción del norte-ame-

ricano en la hacienda de Guadalupe, que se encuentra muy distante de las principales minas productoras de metales.

Ventiladores.—Comparados con las chimeneas, ofrecen los ventiladores, entre otras ventajas para la producción del tiro en los hornos de calcinación de minerales mercuríferos, la de prestarse mejor para el rápido arreglo del mismo tiro en los casos de bruscos cambios atmosféricos, ó cuando suela penetrar aire frío por entre algunas pequeñas grietas de las cámaras, etc. Los efectos físico y mecánico de un ventilador de aspiración son idénticos á los de una chimenea, siendo más económico en Huitzucó el servicio del primero, toda vez que la producción del tiro artificial de una chimenea sólo se consigue por medio de un hogar situado en su base y alimentado con leña.

Para que nada pueda objetarse al empleo de ventiladores en el caso que estudio, es condición forzosa que no lleguen hasta ellos vapores mercuriales, ó que al menos esto sea en cantidad despreciable; de lo contrario serán mayores las pérdidas que si se tratara de chimeneas.

Los ventiladores establecidos en Huitzucó no están en lo general bien situados con respecto á las cámaras de los hornos cuyo tiro producen, y no tienen la potencia necesaria para el caso. Se ha procedido á la inversa: dado el ventilador, que se supone *a priori* de capacidad suficiente, se ha fijado por tanteos el sitio más á propósito para que funcione bien el horno, cuando habría sido más acertado escoger primero el lugar más conveniente del cañón, é intercalar después en él un ventilador cuya potencia fuese sobrada para obtener el efecto buscado, sin que por ninguna circunstancia operara el ventilador en condiciones anormales de velocidad.

Cañones que conducen los gases á la chimenea.—Se encuentran en malas condiciones y no llenan todo su objeto, pues parte muy principal del material que los compone es atacable por el ácido sulfúrico, que destruye á los carbonatos, al fierro, á la madera, etc.

Si se quieren evitar los inconvenientes que presentan los cañones actuales, deben construirse nuevos, empleando para ello adobes de barro, y asentándolos con la misma materia.

Pruebas con lámina de cobre.—Es preferible valerse de láminas

de oro para descubrir la presencia de vapores mercuriales en los cañones, tanto porque este metal precioso no es, como el cobre, atacable por el ácido sulfúrico, cuanto porque revela con mucha mayor sensibilidad los vestigios de azogue.

Pérdidas en el beneficio.—En mi concepto aun no se averiguan con la exactitud requerida cuáles son las pérdidas efectivas en la calcinación. La pérdida que de ordinario se acepta como verdadera, es la del 15 por ciento de la ley que acusa el ensaye correspondiente del mineral. Pero como los ensayes no son exactos, si se practican por el procedimiento seguido en Huitzucó, resulta que dicha pérdida es algo ilusoria, como es fácil probarlo.

Supongo que se trata de calcinar 1000 toneladas de un mineral que contiene 1 por ciento de azogue, hecho el ensaye por medio de *capellina* de plata (véase el capítulo referente á ensayes), ley que corresponde más aproximadamente á la de 1.¹ por ciento, que resultaria de la práctica de dicho ensaye con la ayuda de *capellina* de oro:

El 1 por ciento de 1000 t., ó sea 10.⁰ t., representa el azogue que se calcula entra al horno.

El 15 por 100 de 10 t., esto es, 1.⁵ t., indica la pérdida en el beneficio.

El rendimiento de mercurio será de 10.⁰ t. — 1.⁵ t., es decir, de 8.⁵ t.

Ahora bien, como el mineral supuesto encierra por lo menos 1.¹ por ciento de azogue, resulta que el 1.¹ por ciento de 1000 t., ó sea 11 t., es la cantidad de este metal que entra efectivamente al horno.

La pérdida real es, en consecuencia, de 2.⁵ t. (11.⁰ t. — 8.⁵ t.).

Y si en 11.⁰ t. se pierden 2.⁵ t., la pérdida efectiva es proporcional é inconcusamente de un 22.⁷³ por ciento.

En casos análogos al presente, no se acostumbra aplicar en Huitzucó corrección alguna á los resultados de los ensayes hechos valiéndose de *capellinas* de plata.

El Ingeniero Luis Saulny logró determinar, tras repetidas y esmeradas pruebas, según se dice, que en el horno Gambetta se perdía, en buenas condiciones de marcha, el 25 por ciento de azogue.

Los demás datos referentes á pérdidas en el beneficio, me pa-

recen inexactos y poco fidedignos, por no haberse obtenido con las precauciones necesarias.

El Sr. Moronati opina que en el horno Progreso la pérdida no excederá del 7 por ciento; pero aun cuando fuese mayor, lo que es casi seguro suceda, nada se opone á calificar á dicho horno como bastante bueno.

A mi juicio, la pérdida de azogue en la calcinación es en Huitzuc, desde hace mucho tiempo, mayor de lo que se cree y acepta, siendo la causa principal de esto, la inexactitud de los ensayos.

Observaciones finales.—La mayor dificultad con que se tropieza en el beneficio de azogue, estriba en no poder evitar las pérdidas ocasionadas por la fácil volatilidad de este metal, cuya metalurgia es sencillísima, ya se aplique el sistema por calcinación, ya el procedimiento por reacción, únicos industrialmente aceptables, pues los métodos por vía húmeda no han conducido todavía á resultados prácticos satisfactorios.

Los hornos de marcha continua producen mayores pérdidas en la calcinación que los de trabajo intermitente, debido á que las cámaras de los primeros conservan el calor más tiempo; pero en cambio ofrecen aquéllos ciertas ventajas muy apreciables cuando se trata de mineral pobre y de una región en la que el combustible es relativamente caro y escaso, como acontece en Huitzuc.

A la incansable actividad y fecunda inventiva norte-americanas somos deudores de numerosas combinaciones, algunas de ellas muy ingeniosas, de aparatos y cámaras condensadoras, en las que se ha hecho uso de hierro, cristal, madera, etc., y de hornos más ó menos complicados y algunos de los cuales funcionan con buen éxito en la Alta California.

Son tan diferentes de las nuestras las condiciones económicas de las minas norte-americanas, que sería una ligereza pretender que entre nosotros surtan por lo general el mismo buen efecto industrial los procedimientos metalúrgicos que están en boga en los Estados Unidos, y que tienden casi siempre á suprimir la mano de obra, que en México es baratísima. Conviene, según esto, que seamos precavidos cuando pretendamos plantear en nuestro país, en regiones casi aisladas y sin ningunos elementos, maquinaria

y aparatos nuevos cuyo manejo exija personal muy apto. En la mayor parte de los Minerales mexicanos de segundo orden, distantes de los centros poblados y donde hacen falta fáciles vías de comunicación, son más adaptables, por ahora, procedimientos y aparatos sencillos y que hayan menester de poca maquinaria.

ENSAYES DE LOS MINERALES.

Antiguamente los ensayos de mercurio se hacían en Huitzuc por destilación en probetas de vidrio, condensando los vapores mercuriales en el agua. Además de ser costosos, dilatados y de manipulación muy cuidadosa, los ensayos por este procedimiento producían siempre leyes muy bajas. Estas poderosas razones determinaron á la Empresa á que adoptara el sistema por amalgamación, preferido en la Alta California por las ventajas que ofrece, que son: seguridad, rapidez, baratura y sencillez en la operación.

Describo en seguida cómo se efectúan al presente los ensayos de azogue:

Para metales pobres, de poco más ó menos 1 por ciento de ley, se toman 10 gramos de polvo mineral y se mezclan íntimamente con dos gramos de limadura de hierro y medio gramo de azarcón, colocando la mezcla en un crisol de barro refractario que se cubre con una tapa cóncava de plata pura, llamada capellina, y que se ajusta á la boca del crisol. En seguida se calienta éste hasta el rojo, durante quince minutos, en una lámpara de gasolina, llenando previamente de agua fría la concavidad de la tapa metálica. Durante la calcinación y el tiempo que tarda el crisol en enfriarse, se cambia continuamente el agua caliente por fría, sirviéndose de una jeringa, á fin de que la capellina se conserve siempre á baja temperatura. Se pesa la tapa de plata, antes y después de la operación, y el aumento de peso, en decigramos, representa exactamente el tanto por ciento de mercurio contenido en el mineral. Nunca se lleva la aproximación de la pesada más allá de los miligramos, que corresponderían entonces á centésimas de unidad por ciento, ó sea á diezmilésimas de azogue. Finalmente, se somete la capellina á la temperatura del rojo, con

el objeto de que se volatilice el mercurio que la amalgama, y se limpia después con limón, quedando así preparada para nueva operación.

Si se trata de metales ricos, que contengan 10 por ciento de azogue ó mayor cantidad, bastará pesar simplemente uno ó dos gramos de mineral en polvo; y si la riqueza del metal se aproxima á un 5 por ciento, deberán pesarse cinco gramos para el ensaye.

En lugar de capellinas de oro, que propiamente debieran emplearse, resolvióse en Huitzucó, por motivos de economía, usarlas de plata pura, sirviéndose para su fabricación, que se hace en el mismo pueblo, del modelo de capellina de oro remitida de la Alta California. Asimismo reemplazáronse por crisoles de barro refractario, los de porcelana que en un principio se adoptaron. El cambio de lámparas de alcohol por otras de gasolina debió hacerse de acuerdo con las enseñanzas de la experiencia.

Las pruebas prácticas hechas por el Ensayador de la Negociación, con la mira de comparar entre sí los resultados á que conducen los distintos métodos de ensaye seguidos en Huitzucó, dieron los resultados siguientes:

Un metal que ensaye 1 por ciento, hecha la operación por medio de capellina de plata, acusa una riqueza de 0.^a por ciento, si se efectúa el ensaye con probeta de vidrio, y de 1.^a por ciento si se emplea para el objeto capellina de oro.

Aceptando esta última ley como exacta, lo que en rigor no es cierto, puesto que también se pierde azogue en el ensaye respectivo, quedan de esta manera mejor patentizados los resultados comparativos de los ensayos referentes á minerales pobres, que es en los que relativamente se pierde menos mercurio.

Ensaye núm. 1.—Por capellina de oro.—Representa 1000.

” ” 2. ” ” ” plata.— ” 909.

” ” 3.—Con probeta de vidrio.— ” 818.

El ensaye núm. 2 indica 9.^a por ciento menos ley que el núm. 1, y el ensaye núm. 3 señala 9.^a menos ley que el núm. 2, y 18.^a por ciento menos todavía que el núm. 1.

Según los datos del mencionado ensayador, á 10 por ciento de ley, determinada conforme al sistema del anterior ensaye núm. 1, corresponde 8 por ciento, de acuerdo con el procedimiento del

ensaye núm. 3. Significa ésto que para metales ricos resultan 20 por ciento más bajos los ensayos hechos con probeta de vidrio que los practicados con capellina de oro.

Estoy por aconsejar que, no obstante parecer esto menos económico, se desechen las capellinas de plata y se empleen exclusivamente las de oro; que se reemplacen los crisoles de barro refractario por los de porcelana, tanto porque éstos son menos porosos y ocasionan de consiguiente menores pérdidas de vapores mercuriales, cuanto porque carecen de piezo (al menos los crisoles de porcelana que comunmente se fabrican), por el que deben escaparse muy bien estos vapores; y que, por último, de no hacerse lo que se recomienda, se forme una tabla de correcciones, á fin de aplicarlas á los resultados de los ensayos tales como se efectúan al presente. También es conveniente reducir algo el tiempo de un cuarto de hora que se dedica para la calcinación, agregando al crisol mayor cantidad de ingredientes, á fin de activar las reacciones químicas.

Pueden afectar gran trascendencia las consecuencias que acarrearán ensayos erróneos, como se comprende fácilmente: uno de los efectos notables que pueden producir en un negocio de minas de azogue, consiste en reducir aparentemente las pérdidas reales que ocasiona el beneficio y hacer creer que se practica bien, sucediendo quizá que las pérdidas efectivas sean iguales casi á dos tantos de las aparentemente ocasionadas por ensayos incorrectos, como se acaba de ver.

ELEMENTOS DE VIDA, MATERIALES,

JORNALES, ETC.

Agua.—El río de Huitzucó, que separa el pueblo del Real, no lleva agua más que en la estación de lluvias, permaneciendo seco el resto del año, generalmente de Marzo á Junio.

En las minas sólo existen filtraciones insignificantes de agua, que proviene de los comidos superficiales y que se recoge por medio de pequeñas presas, de las cuales es conducida á la hacienda Romero Rubio.

No hace mucho tiempo, el único manantial de donde la Nego-

ciación se surtía de este líquido, era el ojo de San Bernabé, situado en el mismo pueblo de Huitzucó, en el local de la antigua hacienda de beneficio de aquel nombre. Por medio de una bomba de vapor, cuya potencia aproximada es de 8 caballos, es impelida el agua hasta el patio del tiro general de la Cruz, situado á un nivel 60 m. más alto que el del ojo. Anualmente se gastaba cerca de \$2500 en este servicio.

El Sr. Moronati celebró un contrato con el Ayuntamiento de Huitzucó, para el aprovechamiento durante veinte años del agua de un manantial del monte, que se halla poco más ó menos á 220 metros arriba del cerro de la Cruz y á casi 8 kilómetros al Norte del Real. Se estipuló que disfrutaran de aquella agua, por mitades, la población y la Empresa.

A pesar de la mejora y la economía obtenidas con la introducción del agua del referido manantial, las aguas reunidas de los ojos del monte y San Bernabé no dan abasto para el consumo del pueblo y de la Negociación, de lo cual pude convencerme durante mi visita, que fué á mediados de Marzo último.

Materiales é ingredientes.—Las maderas que se emplean en Huitzucó son principalmente: palo dulce, tepehuaje, encino, tepemezquite, quiebra-hacha y brasil. Proviene en su mayor parte del rumbo de Taxco, pero resultan muy costosas por el alto precio del transporte. Pudiera proveerse el Mineral, más ventajosamente, de las maderas de los montes de Cuaxitlán, distantes unos 40 kilómetros al Nordeste de las minas.

La tarea de leña, que consta de rajadas de dos pies de largo colocadas de modo que llenen un espacio de ocho pies de largo por cuatro de ancho, cuesta de \$ 2. á \$ 3.50.

El carbón de encino se compra á razón de 10 cs. la arroba.

Los ladrillos refractarios norte-americanos, de $24 \times 12 \times 6$ centímetros, son de buena calidad, aunque su material presenta menos resistencia y sea más desmoronado que la piedra refractaria de Huitzucó: cada ladrillo importado al país cuesta 37 cs. El Sr. Moronati empleó con mucho acierto bloques de dicha piedra refractaria, que se explota á una legua de las minas, y cuyas dimensiones son de $50 \times 50 \times 25$ centímetros. Las parrillas para los hornos son también de la repetida piedra, que es labrada en la misma cantera de donde se extrae; los *fuses* valen \$ 3, porque

su preparación exige más trabajo; y los bloques comunes se pagan á 75 cs. La simple aplicación de piedra refractaria en lugar de ladrillo refractario norte-americano, representa una economía de 17.² veces mayor.

El tabique común, de $26 \times 12 \times 6$ centímetros, cuesta á razón de \$ 10 el millar. La solera, cuyas dimensiones son: $40 \times 40 \times 6$ centímetros, y que sirvió para la construcción de las cámaras condensadoras y para el revestimiento exterior de los hornos, vale \$ 40 el millar.

La cal se paga á 87 cs. la carga de 12 arrobas, y la arena á 10 cs. la carga.

El explosivo que generalmente se aplica para barrenos de un metro ó de metro y medio de longitud, es una mezcla de 4 onzas de pólvora negra con $\frac{1}{2}$ de cartucho de dinamita que contiene 40 por ciento de nitro-glicerina. La mezcla se efectúa con objeto de minorar la acción demasiado activa de la dinamita en la roca y masa de los yacimientos de Huitzucó, y de conseguir, en consecuencia, el mayor rendimiento útil del explosivo. Es muy limitado el consumo de fulminantes ó detonadores: para unos 240 cohetes, que es el número de los que aproximadamente se disparan en 24 horas, se emplearán 150 casquillos á la semana.

Jornales, destajos, etc.—El trabajo en las minas se hace á partido, ya sea que se trate del tumbado de tierras ó del de gabarro: en el primer caso se paga á razón de 12 cs. la carga de 12 arrobas, puesta en el patio de la mina, y de ley mínima de $\frac{1}{2}$ por ciento; en el segundo caso se procura que cada barretero resulte ganando un peso al día, y generalmente, para conseguir esto, se les paga á 50 cs. cada carga de metal limpio y que por lo menos ensaye también $\frac{1}{2}$ por ciento. En la mina de la Cruz se tiene organizado el trabajo interior por dos compañías: la una de 80 y la otra de 14 hombres en cada *pueblo*.

A los acarreadores de metal, que lo llevan de las labores á las chalupas de extracción, se les paga proporcionalmente á la distancia que tienen que recorrer, 8, 10 ó 12 cs. por chalupa que contiene $3\frac{1}{2}$ cargas. Los vagoneros reciben un centavo por carga de metal. Los pepenadores trabajan á jornal por 37 cs. diarios.

Los albañiles cobran 75 cs. ó \$ 1 al día, y sus peones 37 ó 50 cs.

A los horneros se les paga \$ 1, á los cargadores de los hornos \$1.25 y á los veladores \$ 1.13 cada día.

La mayor parte de los operarios son del mineral de Taxco (Distrito de Alarcón), y cuando escasean mucho en Huitzucó pueden conseguirse también de Zacualpan (Estado de México) y Huautla (Estado de Morelos).

DATOS ESTADÍSTICOS.

El Ingeniero Antonio del Castillo calculaba que en 1844 tenía México una producción efectiva de 69.227 t. de mercurio, y consumía unas 647.226 t. en el beneficio de sus minerales argentíferos: la producción representaba entonces el 9.2 por ciento del consumo. Cuarenta años después, en 1884, excedía de 700 t. el gasto anual de azogue en la República, conforme á las noticias del Ingeniero Santiago Ramírez. Supongo que en la actualidad nuestro consumo nacional de mercurio pasa de 850 t., y como estiman los autores más versados en la materia que el consumo total de ese metal en todo el mundo llega á 4000 t. al año, infiero que sólo México aprovecha el 21 por ciento de la producción de ese consumo total.

Las principales aplicaciones del azogue consisten en la fabricación de bermellón y en la amalgamación de minerales de oro y plata. Las cantidades de mercurio que han menester otras industrias son relativamente pequeñas. El bajo precio de este metal se explica por la demanda limitada que de él hace el comercio.

Becker llega á las conclusiones siguientes: 1ª, el mercurio parece ser tres ó cuatro veces más abundante en la naturaleza que la plata; 2ª, desde 1850 el peso total de la extraída es igual aproximadamente á las seis décimas del peso total de azogue producido, y 3ª, el valor de éste es menor que el 6.25 por ciento de aquélla.

Como la mayor parte de la plata beneficiada en México (casi un 90 por ciento de ella, según cálculo) desde la conquista española hasta hace unos cuantos años, lo ha sido por amalgamación y particularmente por el sistema de patio, se comprende muy bien por qué ha debido existir siempre relación tan directa entre

la producción de ese metal precioso y el precio del mercurio: una baja en este precio ocasionaba con toda certidumbre una alza en la producción de plata. De aquí que los gobiernos mexicanos hayan procurado en distintas épocas fomentar la producción nacional de azogue, ofreciendo al efecto premios pecuniarios á los descubridores de yacimientos mercuriales, y concediendo franquicias á los explotadores de ellos. Se pretendía á la vez independer al país, hasta donde fuese posible, del comercio extranjero de mercurio, absorbido en el siglo pasado particularmente por España y el Perú; se intentaba que México produjese si no todo, al menos la mayor parte del azogue que había menester, ofreciéndolo á sus propios mineros á precios relativamente más baratos, que hicieran costeable la explotación de tantos criaderos pobres como abundan en el país.

No obstante esta decidida protección oficial, no se ha logrado hasta el presente que México produzca ni siquiera el 50 por ciento del azogue que consume, lo que depende por lo general de la poca bondad de los yacimientos reconocidos y explotados, cuyo número apreciaba en 50 el Ingeniero del Castillo, el año expresado de 1844. A juzgar por el número de concesiones para el aprovechamiento de mercurio, existentes hasta Diciembre de 1896, pueden fijarse en 70 el número de criaderos de azogue conocidos hoy en día; pero presumo que más de las cuatro quintas partes del número de ellos resulten industrialmente inexplotables.

Los progresos metalúrgicos realizados en el último lustro, consistentes en la construcción de fundiciones modernas, de gran capacidad, para el tratamiento metalúrgico de minerales argentíferos y cupríferos, imprimirán, como comienzan á hacerlo, nuevo carácter á la metalurgia mexicana, desterrando de ella poco á poco el beneficio de patio. La disminución consiguiente del consumo de azogue quedará en parte contrabalanceada por la creciente producción de oro, uno de cuyos beneficios principales es por amalgamación.

Como por mucho tiempo todavía seguirá la República consumiendo además del nacional, azogue extranjero, si no se descubren importantes yacimientos mercuriales mexicanos, por mucho tiempo también será tentadora la explotación de mercurio en el país.

Propiedades mineras mexicanas de azogue.—Pongo á continua-

ción algunas noticias estadísticas relativas á las propiedades mineras de mercurio existentes en la República, á la producción nacional é importación de este metal, y á las cantidades de plata beneficiada en México.

Conforme á la ley minera en vigor, se han expedido por la Secretaría de Fomento, desde Julio de 1892 hasta Diciembre de 1896:

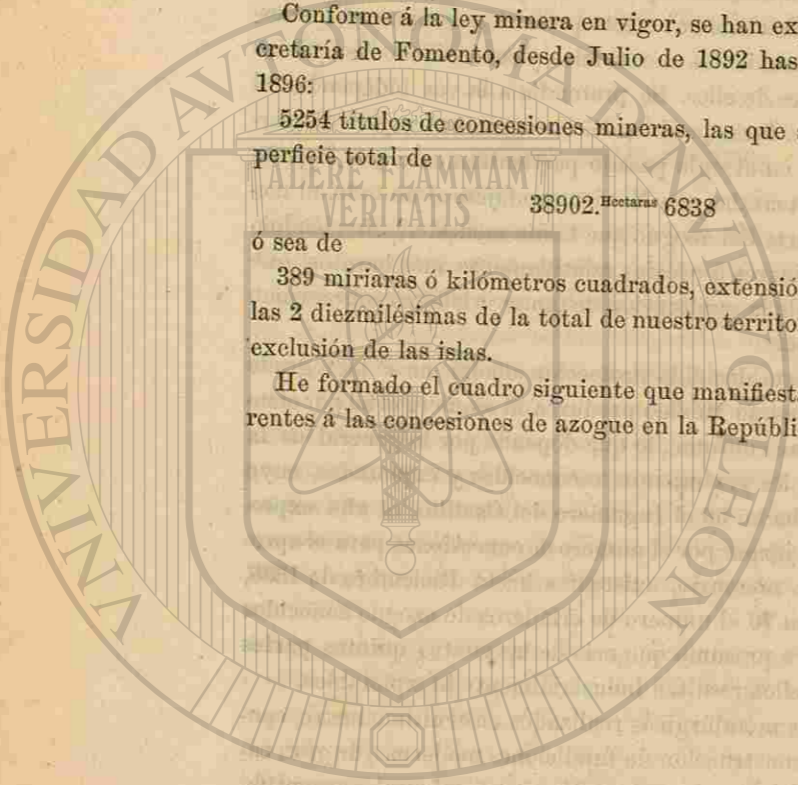
5254 títulos de concesiones mineras, las que abarcan una superficie total de

38902. Hectaras 6838

ó sea de

389 miriaras ó kilómetros cuadrados, extensión que representa las 2 diezmilésimas de la total de nuestro territorio nacional, con exclusión de las islas.

He formado el cuadro siguiente que manifiesta los datos referentes á las concesiones de azogue en la República.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



ESTADOS.	Propiedades adquiridas conforme a leyes anteriores á la vigente.		Concesiones otorgadas de acuerdo con la ley actual.		Propiedades registradas en la Secretaría de Hacienda.		Propiedades y concesiones declaradas en la Secretaría de Hacienda.				Propiedades y concesiones mineras en vigor.		OBSERVACIONES.		
	Núm.	Hectaras.	Núm.	Hectaras.	Núm.	Hectaras.	Propiedades.	Hectaras.	Concesiones.	Hectaras.	Total fundos.	Total hectaras.		Núm.	Hectaras.
Chihuahua.....	...	...	16	287,000.0	16	287,000.0	...	...	1	10	1	10	15	277,000.0	Tres concesiones para aprovechar hierro y dinabril.
Durango.....	1	36.00	3	55,000.0	4	91,000.0	...	...	1	3	1	3	3	88,000.0	Una concesión para explotar hierro, plomo y mercurio, la que caducó.
Guanajuato.....	1	16.00	1	20,000.0	2	36,000.0	...	...	...	...	...	...	2	36,000.0	
Guerrero.....	6	84.00	6	113,000.0	12	197,000.0	8	5	...	...	8	5	9	192,000.0	
Hidalgo.....	...	...	1	20,000.0	1	20,000.0	...	20	1	20	1	20	...	...
México.....	1	11.75	...	...	1	11,750.0	...	...	...	...	...	...	1	11,750.0	
Michoacán.....	2	32.00	1	20,000.0	3	52,000.0	1	18	...	...	1	18	2	34,000.0	Una concesión para mineras de oro y mercurio.
Oaxaca.....	...	...	1	2,000.0	1	2,000.0	...	...	...	...	...	...	1	2,000.0	
S. Luis Potosí.	4	302.50	20	399,000.0	24	701,500.0	...	10	1	10	1	10	23	691,500.0	...
Sonora.....	...	...	1	40,000.0	1	40,000.0	...	...	...	...	...	...	1	40,000.0	...
Zacatecas.....	...	...	19	136,500.0	19	136,500.0	...	...	6	54	6	54	13	82,500.0	...
TOTALES....	15	428.30	69	1093,775.0	84	1576,000.0	4	23	10	97	14	120	70	1456,000.0	...

Se ve, pues, que la Secretaría de Fomento ha expedido 69 títulos de concesiones de mercurio, que abarcan en junto una superficie de 1093. hectas. 7784 ó sea 10. miriarcas 9. Representan estos títulos el 1.º por ciento de los totales por ella despachados, y la extensión á que se refieren es el 2.º por ciento de la total otorgada conforme á la ley minera vigente.

Han sido registradas en la Secretaría de Hacienda, como lo indica el mismo cuadro, 84 propiedades de mercurio, adquiridas algunas de ellas de conformidad con leyes anteriores á la actual, y que amparan una superficie de 1576. hectas. 0584. La misma Secretaría declaró, por falta de pago del impuesto minero, la caducidad de 14 de esas propiedades, á las que corresponde una extensión de 120 hectaras. Así pues, fueron declaradas caducas el 16.º por ciento de las propiedades mineras de azogue, que ocupaban el 7.º por ciento de la superficie total de ellas.

Para formarse idea clara de la importancia de la Negociación de Huitzoco, basta decir que son de ella 426 hectaras de propiedades mineras de azogue, lo que significa el 21.º por ciento de las totales existentes en la República.

Hé aquí el cuadro que manifiesta la producción minera y metalúrgica de Huitzoco en los últimos once años:

AÑOS.	MINERAL. Cargas de 12 @.	MERCURIO. Kilogramos.	FRASCOS De 75 libras.	LEY MEDIA Del mineral.	PRECIO medio del quintal de azogue.
1886	26016½	61443	1780	1.º por 100.	\$ 62
1887	81626½	76942	2229		" 62
1888	72642½	86538	2507		" 70
1889	74894	86158	2496		" 80
1890	97154½	60856	1763	0.º por 100.	" 78
1891	86021½	107801	3123		" 65
1892	157345½	165896	4806		
1893	85955½	84087	2436	0.º por 100.	De \$ 65
1894	111237	70797	2051		á
1895	134963½	96652	2800		\$ 92
1896	146555½	95938	2779		

Además de las noticias que anteceden, creo conveniente proporcionar las que constan en el siguiente cuadro acerca de la importación de azogue y de la producción de plata en el país.

AÑOS.	Mercurio importado. Kilogramos.	Mercurio producido en Huitzoco. Kilogramos.	Plata pura de beneficio de patio. Kilogramos.	Plata pasta pura beneficiada en México. Kilogramos.
1893	682021	84087	652800	841021
1894	630937	70797	679600	902485
1895	1003819	96652	494600	1154279
1896	725429	95938	411400	1310741
	3042206	347474	2238400	4208526

Se pueden sacar las siguientes conclusiones del estudio comparativo de ambos cuadros:

1ª El mercurio producido en Huitzoco, en los últimos cuatro años, representa estos tantos por ciento de las cantidades de azogue importadas á la República.

1893.....	12.3
1894.....	11.2
1895.....	9.6
1896.....	13.2

2ª La plata obtenida por el beneficio de patio, comparada con la total beneficiada en México, arroja los tantos por ciento que en seguida se anotan:

1893.....	77.6
1894.....	75.3
1895.....	42.9
1896.....	31.4

Puede juzgarse de la proporción tan grande en que va decreciendo el beneficio de patio, debido principalmente al incremento cada día mayor que va tomando la fundición de minerales argentíferos. La generalización de este procedimiento metalúrgico determina inmediatamente la baja del de patio, que ha sido hasta el presente el gran consumidor de azogue en México. Los sistemas de panes, lixiviación y toneles se han mantenido, en conjunto, constantes en el mismo período de tiempo considerado.

El movimiento que se observa en la importación de azogue, puede atribuirse en parte al mayor consumo que de este metal

hace la metalurgia del oro, toda vez que, como se sabe, la producción mexicana de este precioso metal ha más que doblado en unos cuantos años, y todo hace presumir que muy en breve adquiriera todavía mayor importancia.

TERMINOLOGÍA LOCAL.

Entraña cierto interés conocer el significado de algunos términos especiales y las noticias que á ellos se refieren, empleados en Huitzoco por los mineros y beneficiadores de metales. Son los siguientes:

Bolas.—Con este nombre se designa las que se forman con cenicillas, tierras y granzas, amasándolas con agua y poniéndolas á secar á la intemperie.

Capellina.—Pequeña cápsula de plata pura, que se emplea para cubrir los crisoles usados para ensayar los minerales de azogue por el método de amalgamación.

Cenicilla.—Productos sólidos, con exclusión del mercurio, que se van depositando en las cámaras de condensación: contienen en gran parte óxidos antimoniosos.

Chacuaco.—Hogar pequeño que de ordinario funciona en el pie de las chimeneas, y tiene por objeto producir y mantener el tiro artificial de los hornos y cámaras correspondientes: se alimenta comunmente con leña.

Escalera de gallinero.—Llaman así á las de barrotes.

Enhuacalado.—Marcos de ademes que se colocan los unos sobre los otros, y se usan para la fortificación de los tiros.

Guardapié.—Madero sobre el que descansan las escaleras.

Limpia.—Tepetate resultante del tumble y pepena practicados en el interior de las minas: se emplea para los rellenos de ellas y la formación de los *tecorrales*.

Metal abrillantado.—Livingstonita ó sulfo-antimoniuro de mercurio.

Metal negro hebrado.—Barcenita, que es un producto de la alteración de la Livingstonita, y se compone de antimonio, mercurio, azufre y calcio.

Niquel.—Se da este nombre á la Estibnita ó sulfuro de antimo-

nio, que es muy parecida á la Livingstonita en sus caracteres exteriores ó macroscópicos. El origen de la denominación es algo curioso: apareció en la labor de Santa Isabel, de la mina de la Cruz, un clavo muy *hecho*, que se disfrutó á *partido*, habiéndose pagado á los buscones el precio convenido de antemano; pero como el ensaye de este metal acusó $\frac{1}{2}$ por ciento de mercurio, resultó del todo incosteable, y como á la sazón estaba desprestigiadísima la moneda de níquel, que acababa de ponerse en circulación, creyeron los operarios oportuno y expresivo, para significar el ningún valor de la Estibnita como mineral de mercurio, llamarla níquel.

Rajilla.—Leños delgados que sirven para formar las camas y encostillados en la ademación de las galerías, tiros y pozos.

Riscos.—Denominan así á las cavidades ú oquedades más pequeñas formadas en el yeso mismo y aunque no ostenten ningunas cristalizaciones.

Trojes.—Depósitos irregulares de mineral mercurial y antimonioso que arman en yeso.

Tecorral.—Por la semejanza que presentan con las cercas de piedra sobrepuesta que se levantan para limitar los corrales, y que se llaman tecorrales en la localidad, se aplica este término á los revestimientos exteriores de las obras que se hacen con mampostería seca, y sirven de fortificación en los salones á veces muy amplios que resultan del disfrute del criadero. También suele hacerse extensiva esta denominación á los rellenos de los huecos, aun cuando no queden limitados por muros exteriores.

CONCLUSIONES GENERALES.

Es de recomendarse la ejecución, conforme á un plan sistemático y bien meditado, de obras de exploración é investigación, encaminadas al descubrimiento de nuevos é importantes yacimientos mercuriales, cuya existencia en Huitzoco es presumible técnicamente.

Se impone la aplicación de un procedimiento metalúrgico económico y apropiado para la calcinación directa del mineral menudo, que en relativa abundancia producen las minas de Huitzoco.

Son circunstancias muy favorables para el porvenir industrial del Mineral y dignas de ser señaladas, así la baratura del beneficio de los metales, como el poco costo de la explotación minera: ambos factores obran de consuno para hacer costeable el aprovechamiento de minerales que contengan desde 0.³ por ciento (tres milésimas) de azogue.

Puede augurarse buena expectativa á la explotación minera de Huitzoco, si no se descuidan las exploraciones é investigaciones mencionadas, y si se prosiguen los trabajos bajo una dirección bien sistemada y económica.

Por largo tiempo todavía seguirán siendo tentadores en México los descubrimientos de yacimientos mercuriales, una vez que aun ni siquiera producimos la quinta parte del azogue que ha menester nuestra industria metalúrgica de metales preciosos.

CARLOS SELLERIER.

EXPEDICIÓN CIENTÍFICA

AL

POPOCATEPETL.

I

Según las observaciones y determinaciones últimas hechas por la Comisión Geográfica Exploradora, la cima de esta montaña se halla situada á los 19°01'17" de latitud N. y á 0°30'20" de longitud E. con relación al meridiano de la ciudad de México. El volcán Popocatepetl ocupa entre las montañas de la República el segundo lugar en altura, correspondiendo el primero al Pico de Orizaba, la montaña más elevada de la América del Norte.

El Popocatepetl, situado casi á 45° S.E. de la Capital, es el extremo meridional de la Sierra que separa la cuenca de México del gran valle de Puebla, sierra conocida con varios nombres, entre otros el de Sierra Nevada, de Ahualco ó Ahualulco.

Ya en 1789 el Padre Alzate nos daba la primera descripción sucinta del aspecto físico de aquella serranía y su importancia hidrográfica.

Considerada individualmente la sierra de Ahualco ó Sierra Nevada, es uno de los elementos orográficos principales del país, no obstante su corta extensión; pues que á la vez que contribuye al relieve general del suelo en la parte alta de la Mesa Central, subdivide esta región imprimiéndole su fisonomía característica.

Esta pequeña sierra, con una dirección media de N. á S. y elevándose á alturas tan grandes, que como dijimos se halla entre ellas la segunda de la República, forma la barrera que limita la cuenca de México por el E. separándola del valle de Puebla. La extremidad S. de dicha Sierra, justamente por medio del Popocatepetl, al enlazar sus faldas con las montañas de la serranía de Ajusco, cierra también la parte S. de la cuenca de México; teniendo que observar que el portezuelo que enlaza el Popocatepetl con dichas montañas, forma una de las líneas de división de las aguas entre dos cuencas vecinas y constituye uno de los pasos más altos de México entre dos serranías distintas.

Se extiende la sierra de que hablamos desde el N.E. de Joncatepec en el Estado de Morelos hasta cerca de Otumba en el Estado de Hidalgo, con una longitud de 95 k. próximamente y con una anchura media de 30 k., tomando en cuenta solamente los estribos y contrafuertes principales que definen su relieve; pues que estos mismos elementos vienen á morir á las depresiones de los lagos de Chalco y Texcoco, y por el lado de Puebla se ligan por transiciones insensibles á elementos topográficos interiores de dicho valle, y por consecuencia la anchura en la base tiene que ser mucho mayor.

Forman la Sierra Nevada como elementos esenciales por sus dimensiones y altura los siguientes: los cerros de Tlaloc, Telapón, Papayo y los inmediatos al rancho de la Vaquería, que se enlazan directamente con el pico septentrional ó cabeza del Ixtaccihuatl; el pico del medio de la misma montaña nevada llamado la Panza; los Pies; y por último, el Popocatepetl que se une al anterior por intermedio del llano de Pelagallinas y cerros llamados de las Minas y Venacho. Despréndense hacia el P., como contrafuertes principales, algunos ramales de estas eminencias, de altu-

ra un poco inferior á aquellas principales. La arista de la Sierra Nevada no es una línea recta de dirección exacta N.S. sino que desalojamientos de esta dirección general, ondulaciones, etc., hacen su conjunto irregular y por demás interesante.

Pero siendo una sola la arista que define la longitud, dirección y separación hidrográfica de los dos grandes valles que divide, resulta naturalmente simple y hasta cierto punto ordenada la distribución de las corrientes que por sus cañadas, barrancas y talwegs se reparten en las dos vertientes; y así vemos los arroyos correr en dirección casi transversal á la dirección de la sierra, y desviarse de esta dirección á medida que avanzan en las planicies de los valles donde la influencia de nuevos accidentes provoca esa modificación. En los extremos N. y S., por el contrario, la forma radiante ó divergente de las corrientes se adapta á la forma que en todo caso realiza una montaña aislada. Como el extremo S. de la sierra lo forma el macizo culminante del Popocatepetl, se puede observar sin gran trabajo esta ramificación, como los rayos de una estrella, en corrientes que se prolongan á distancias más considerables. Es digno de notarse que la importancia de las corrientes superficiales, que siguen las rutas indicadas, no está en relación con la media pluviométrica de la región, cuya cifra es fuerte ya por su grande elevación como por la vegetación abundante que cubre sus extensos flancos, y la fusión de las nieves que tiene lugar en las cimas prominentes. Esto se debe sin duda á la gran permeabilidad de la formación de la superficie de sus laderas, donde el material volcánico pomoso en ella extendido en capas poderosas, permite la pronta infiltración de aquellas aguas que vienen á alimentar á profundidades no muy grandes, parte de nuestros lechos subterráneos de aguas no brotantes y artesianas, que la sonda descubre tanto en el valle de México como en el de Puebla.

Las corrientes de agua que alimentan al valle de México por su lado oriental, mueren unas en el lago de Texcoco y otras en el de Chalco.

Las principales que van al Texcoco descienden por los flancos occidentales de los cerros de Tlaloc, Papayo, Telapón, Tecama, etc., y son: el arroyo de Papalotla, el de Magdalena, el de Texcoco que pasa cerca de esta población, el de Chapingo, San Bernardino, Santa Mónica, Tlamimilalpa y el que pasa cerca de Coate-

pec, muchos de los cuales sólo llevan agua en la estación de las lluvias. Un contrafuerte alargado de las montañas de Río Frío, que se enlaza con los cerros del Tejolote y el Pino, sirve de línea de separación entre esta pequeña cuenca de Texcoco y la del lago de Chalco, al cual van á terminar las aguas que circulan en la vertiente occidental del Ixtaccihuatl, por intermedio de los canales principales denominados de Tlalmanalco y el río de Ameca que recibe multitud de afluentes.

Los cerros de Coatepec y de Zoyatzingo, dependencias geográficas de las montañas del Cautze y del Tlamoloc, que á su vez forman parte de la Serranía de Ajusco, al unirse á los estribos que bajan del Popocatepetl, forman la línea divisoria de las aguas entre la pequeña cuenca del Chalco y el valle de Cuautla.

Las aguas que descienden por la vertiente oriental de la Sierra Nevada constituyen tres grupos de corrientes de dirección y destino diversos, á saber: el grupo del N. formado por las de los cerros de Tlaloc, Telapón, etc., se dirige á los receptáculos de los Llanos de Apam; el grupo central, aguas que bajan principalmente del Ixtaccihuatl, se dirigen al valle de Puebla formando numerosos afluentes del río Atoyac, y por último, el grupo del S. comprende aguas que vienen del Popocatepetl y después de regar el valle de Matamoros se unen adelante al mismo río Atoyac.

Dadas estas ideas generales del conjunto de la Sierra Nevada, concretémonos á su más importante elemento, el punto culminante, objeto esencial de este trabajo, el volcán Popocatepetl.

El Popocatepetl, visto desde lejos, tiene la forma de un cono interrumpido por un pico lateral saliente del lado N.O. y otro más pequeño, apenas perceptible por el lado S.O. Este cono superior asienta por el S. en otro más obtuso que extiende sus flancos á los profundos valles de Cuautla y Matamoros, y por el N. se apoya en el macizo de la Sierra. Las pendientes del cono hacia el E. son más uniformes que las del O., las primeras mueren por gradaciones insensibles en el valle de Puebla y las últimas son interrumpidas por el relieve de la serranía de Ajusco con la que se ligan.

Visto desde un lugar más próximo, esta regularidad desaparece y el volcán se presenta entonces con dos pendientes generales, la oriental más débil que la occidental, mientras que las del N. y S. son casi iguales, dando lugar á que el conjunto se presente como

un cono elíptico cuyo eje mayor de la base siguiera la dirección N.O. S.E., pronunciada aún más por la presencia del pico llamado del Fraile. El cono está compuesto de tres partes: la superior formada por un casquete de nieve de superficie y pendiente uniformes, que constituye un cono perfecto, cuya base es irregular y dentellada, debido á la línea que marca el límite de las nieves persistentes y los surcos por donde las aguas de fusión descienden; la parte media constituye un tronco de cono formado por las arenas, cuya superficie está cortada por líneas radiantes que dan curso á las aguas de fusión y cuyo talud es propio de este material detrítico, es menor que el del cono de nieve; y la parte inferior, que es la falda, sumamente irregular en su contorno, tanto por la presencia de rocas macizas desnudas, como por el desgarramiento profundo á que da lugar la prolongación de los mismos accidentes de la parte superior. Esta división concuerda por otra parte con las modificaciones de pendiente, siendo natural que la parte inferior sea la de menor pendiente, y la superior donde alcanza su mayor valor.

La cima del gran cono está truncada oblicuamente, dando lugar á una enorme cavidad ó cráter, cuyo borde más elevado se halla hacia el N.O., lugar llamado el PICO MAYOR, y la porción más baja queda al N.E.

La porción superior del cono cubierta por las nieves está formada en parte por la roca dura y compacta y parte por las cenizas y productos triturados arrojados durante las modernas erupciones; y estas porciones, ya de roca ó de material detrítico, no ofrecen distribución regular, aunque parecen dominar del lado S. estas últimas. En los flancos del N. y en el límite de las nieves se descubren esencialmente las rocas duras. La regularidad del cono de nieve es interrumpida algunas veces por pequeños acantilados, igualmente cubiertos, los cuales aparecen como pequeños escalones en los flancos.

En la parte N. y N.O. se encuentran varias grietas con dirección de S.E. á N.O., anchas y más ó menos profundas, que interrumpen la regularidad de la pendiente, y donde se observan estalactitas de nieve en los bordes salientes, donde la acumulación de nieves permite su rehelación.

El aspecto de la nieve está en directa relación con las condicio-

nes atmosféricas que varían constantemente. Durante el invierno y en los días lluviosos de cualquiera época del año, la superficie del manto ofrece notable solidez, es lisa y hace difícil y peligrosa la marcha. Este carácter que es el de la nieve rehelada, es frecuente á la puesta del Sol, y obliga, por lo general á los viajeros, á descender violentamente cuando sopla un aire frío y húmedo, precursor de este estado de la nieve. En los días serenos y en las mañanas, la nieve tiene poca consistencia y es granuda, lo cual permite hacer la ascensión con más facilidad. El espesor de la nieve varía dentro de ciertos límites, que tienen relación con la naturaleza de la superficie sobre la que apoya, de la inclinación ó pendiente, de los accidentes topográficos; y la regularidad del cono de nieve, resulta de la acumulación en las depresiones del terreno y de la movilidad de las nieves.

El espesor mínimo de la capa de nieve, que es apenas de unos cuantos centímetros, se observa sobre los lugares de mayor pendiente, y en los de pendiente menos fuerte donde la nieve se apoya sobre las arenas. En este caso, probablemente el poco espesor debe atribuirse á la absorción de las aguas del deshielo por las arenas cuya permeabilidad es grande y cuya temperatura superior á la de congelación, permite la fusión y la circulación fácil de las aguas en su masa, pues que en la cima del Pico Mayor, en donde una capa de cenizas y destrozos cubre á las brechas, la nieve no adquiere un espesor mayor de 10 centímetros y aun se observan puntos, que aunque no de muy fuerte pendiente están desprovistos de ella. Que hay una fusión determinada por el calor retenido en las arenas, se prueba por la humedad constante que encierran.

Dijimos ya que en las depresiones la acumulación de las nieves es mayor y adquiere entonces un espesor de 2 á 2½ m.; solamente en el nacimiento de las barrancas, en las faldas del cono, cuando son bastante profundas para abrigar ó proteger de la acción del Sol á la nieve acumulada, ésta llega á tener un espesor mayor, como se observa en el borde N.E. de la base del Pico del Fraile, donde la acumulación es tan grande que ha permitido el descenso de las nieves abajo del límite ordinario de las persistentes y presentar los caracteres de hielo de ventisquero.

La altura del límite de las nieves persistentes varía mucho du-

rante las distintas épocas del año, siendo ésta mayor en verano que en el invierno; no variando en todo su contorno en la misma cifra, pues mientras que en el lado N. la variación en la altura alcanza unos 100 metros próximamente, en el lado S. varía de una manera tan notable, que hay años que, en la estación de la seca, la nieve desaparece por completo, dejando descubierta la superficie de cenizas. Este fenómeno se explica por recibir por ese lado el volcán las corrientes de aire caliente y seco que suben de los valles más bajos de los Estados de Puebla y Morelos, debiéndose á esto también que aun cuando el lado S. del volcán esté cubierto de nieve, ésta se halle mucho más alta que del lado N. y siempre en capa más delgada.

La línea que representara este límite sobre un plano tendría la forma de una línea quebrada semejante á una estrella de muchos y desiguales picos, pues que donde la nieve está expuesta á la acción directa del Sol y al frotamiento de las corrientes de aire, conserva un nivel superior, mientras que en los talwegs, protegida de la acción directa del Sol y de la de las corrientes de aire, y además, por su mayor acumulación á causa de la pendiente de las laderas, avanza la nieve á un nivel más bajo.

Tomando el término medio de los diferentes niveles en los cuales se encuentra la nieve persistente en el lado N. de la montaña, se puede fijar este límite en los 4,350 metros sobre el nivel del mar.

El interés que despierta el examen de la gran montaña del Popocatepetl, abajo del límite de la nieve, es grande. Por el lado S., desde Atlixco, Tochimilco y otros muchos puntos, se ven extenderse los grandes contrafuertes y las profundas barrancas que al partir de la nieve se separan. Del lado de Ameca, y desde las vertientes hacia Puebla, se observa igual disposición. En el lado N., frente al rancho de Tlamacas, podemos estudiar la variedad del relieve, así como los accidentes que las lavas y las brechas nos ofrecen. Hemos dicho que por este lado y un poco abajo la roca desnuda se cubre de arenas volcánicas con un manto que aumenta de espesor á medida que se descende, como si este material movedizo buscara una pendiente más moderada para extender su talud.

Lo tortuoso de las barrancas de más ó menos profundidad, for-

madas en ambos lados de rampas de arena, divide el terreno en una serie de montículos enlazados de mil maneras, en los que su material se dispone por orden de tamaño y densidad; la superficie lisa y tersa de los taludes se cambia en su base en aglomeraciones de piedras de tamaños más y más grandes.

La perspectiva de la barranca de Tlamacas da una idea de estos montículos de arena.

Al N.E. de la montaña y al E. de la vereda que desde el rancho conduce á la cima del volcán, esta regularidad de los montículos de arena se pierde, y se observan alargados, tortuosos y bizarros cordones de rocas duras, brechas compactas de color rojo y pardo rojizo, extendiéndose ya en cordones rectos, ya en grandes semicírculos escarpados en su borde y cubiertos de arena y brechas en su medio, que bajan hasta donde la pendiente se modera mucho, y suben hasta la orilla de la nieve para corresponderse en la cima y borde del cráter con crestones acantilados semejantes, haciendo perder la continuación el poder denudador y regularizador de la nieve.

No cabe duda, dada la frescura y rugosidad de estas rocas, fuera del carácter petrográfico que veremos después, que se trata de lavas de las más modernas erupciones de este grandioso volcán.

Caminando en este sentido del E. para el S. se ve de nuevo regularizarse el cono por el manto de cenizas, para ser á poco interrumpido por nuevas corrientes que forman agujas, picachos, etc., de gran belleza, que sobresalen del talud de las arenas.

En el cuadrante que se extiende desde el punto llamado "La Cruz" hasta el borde oriental de la profunda barranca que nace abajo del Pico del Fraile, se extiende una gran depresión semicircular, en la cual nacen multitud de pequeñas barrancas, y una de grandes dimensiones llamada de "Tlamacas," alimentada por los deshielos del incipiente ventisquero que se forma en la gran hondonada formada entre el cono propiamente dicho del Popocatepetl y el Pico del Fraile. Esta barranca sigue al principio una dirección de S. á N. sufriendo después una inflexión al N.E. para descender rumbo al E. hacia el valle de Puebla. Las otras pequeñas barrancas de la misma vertiente se le unen en diferentes lugares.

El gran semicírculo á que nos referimos se completa por el alar-

gado estribo que camina hacia el N., borde oriental de la profunda barranca del Fraile, y la prolongada cresta que remata en el cerro llamado de Tlamacas, al N. del rancho, á cuyo pie marcha otra pequeña barranca, afluente también de la que acabamos de hablar. La cresta del Tlamacas, al desprenderse como un ramal de la cresta principal que baja del Pico del Fraile, hace una gran inflexión, mientras que la cresta principal, siguiendo su dirección Norte, se liga á la Sierra Nevada, siendo ésta la única directa conexión del Popocatepetl con el resto de la sierra.

Situado el Pico del Fraile en la mitad del cono de nieve al N.O., se levanta de ese lado con su pendiente de nieve de cerca de 45° hasta su cima, cortándose bruscamente enfrente de la barranca en un colosal y profundo acantilado casi vertical.

Del exterior del Popocatepetl es sin disputa este picacho desgarrado la más imponente y hermosa vista de conjunto.

En este corte casi vertical, la nieve no ha podido ser acumulada más que en los pequeños escalones, relativamente poco inclinados, que dejan entre sí los grandes bancos de lava separados unos de otros por bancos de material no muy coherente, que la erosión desgasta más prontamente que la roca dura. En las partes salientes que resisten á esta acción se forman grandes columnas de hielo, verdaderas estalactitas de grandes dimensiones.

Este gran muro del Pico del Fraile, ligado por los dos bordes de la barranca, define un semicírculo entrante cuyo aspecto á la simple vista simula la parte conservada de un cráter, y aun así ha sido considerado por algunos geólogos viajeros que han visitado esta región;¹ pero un estudio detenido hace ver que esta opinión es errónea, por la estructura misma del gran muro. Más adelante diremos á nuestro modo de ver cómo puede explicarse esta forma sin recurrir á la idea de un cráter destruido, cuya semejanza es tan grande que á primera vista todos sufrimos el mismo error.

Tanto el borde oriental como el occidental son más ó menos rocallosos, escalonándose desde al partir del Pico bancos de rocas duras, separadas por pequeñas rampas de arena, que también se extienden algunas veces en los extremos de los bancos. Debemos

¹ Felix y Lenk.—Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik México.—1890.

hacer notar desde luego, que los bancos de roca dura que forman estos acantilados se hallan separados unos de otros por bancos de brechas que indican desde luego corrientes lávicas sucesivas.

El fondo de la barranca se halla subdividido por grandes macizos de brechas que se extienden hasta muy abajo de la barranca. Los dos bordes, al partir de su origen, base del Pico, se abren poco á poco. El borde oriental llamado el "Ventorrillo" es la línea que separa las vertientes de los dos valles.

Desde la cresta del Ventorrillo se observa hacia el O. parte del origen de la barranca llamada del Potrero, formada por el borde occidental de la del Fraile ó de Cuixtla y un estribo alargado del cono del Popocatepetl. El contorno semicircular del origen de la barranca, de pendiente suave y cubierta de arena, forma en su base un medio embudo que da la apariencia desde dicho lugar de otro resto de gran cráter.

Las profundas barrancas que nacen de la falda del cono de nieve del Popocatepetl, se forman de la misma manera que acabamos de bosquejar para las dos grandes barrancas del N.O., es decir, de contrafuertes del cono, un semicírculo en su medio, ora rocalloso y escarpado, ora de pendiente suave y arenosa; disposición regular y uniforme, enteramente de acuerdo con la forma general cónica de esta elevada montaña.

En otras grandes eminencias como en el Ixtaccihuatl, hemos observado una disposición semejante, aunque no tan regular: cada nacimiento de barranca es un semicírculo; en su base hay una planicie humedecida por aguas de deshielo que se denomina ciénega, y un salto acantilado donde propiamente nace la barranca.

Las dos barrancas del N.O., la de Cuixtla y del Potrero, se desvían poco á poco hacia el O. y S.O. y sus aguas descienden y salen al valle de Amilpas. Siendo El Ventorrillo ó borde oriental de la barranca de Cuixtla, la cresta de división de las aguas, resulta que el valle ó cuenca de México no recibe aguas que vengan directamente de la montaña propiamente dicha del Popocatepetl.

Nos resta hablar tan sólo de la configuración de la gran cavidad eratórica que ocupa la cima de esta montaña, que hemos podido estudiar con cierto detenimiento durante las 48 horas que permanecimos en el fondo de ella, y la excursión no menos interesante á la parte culminante del cono llamado el Pico Mayor.

La posición del cráter es excéntrica con relación al eje de la montaña, estando avanzado hacia el S.E., quedando el borde más grueso del labio á la vez que el más elevado, en dirección opuesta, es decir, hacia el N.O.

La cavidad que en su origen debió haber tenido la forma de un embudo ó cono invertido, más ó menos abierto y de sección circular, ha perdido á consecuencia de grandes derrumbes de las paredes en unas partes y de la obstrucción por brechas y destrozos acumulados en otras, la forma primitiva, y hoy se presenta como una cavidad de sección elíptica irregular, de paredes acantiladas, casi verticales, de fondo sinuoso, cuya parte más baja queda hacia el S.E. A consecuencia de los derrumbes de las paredes, el borde del cráter ha perdido su forma característica ó sea la de una cresta separando dos pendientes, la pendiente exterior general del cono y la interior formada por el material detritico arrojado y caído después de nuevo en el interior del cráter. De esta pendiente solamente quedan pequeños restos pegados á las paredes del N.E. en el lugar llamado el Malacate ó Brecha Siliceo, que es el lugar más bajo de todo el borde. Al derrumbarse las paredes, el cráter se ha ido ensanchando gradualmente y el material al caer al fondo ha rellenado la parte estrecha del cráter primitivo, y después, continuando el fenómeno sin interrupción, una vez que el fondo hubo adquirido mayor extensión y menos pendiente, y que el desalojamiento lateral de las paredes fué bastante sensible, los materiales de los derrumbes comenzaron á acumularse al pie de las paredes ya acantiladas, formando con su talud una corona de diferente altura é inclinación; es decir, que el cráter se compone en la actualidad de paredes acantiladas que corresponden á la mayor parte de su profundidad y de un talud de escombros en la base, de manera que la gran cavidad resulta ser un cilindro elíptico que se apoya sobre un trozo de cono invertido.

La altura de los derrumbes sobre el fondo del cráter no es la misma en todo el derredor, pues que la importancia de éstos no ha sido siempre igual. Su inclinación ó talud es diferente también, debido á que los materiales no han sido de iguales dimensiones. Así, mientras que al pie de los acantilados del E., S. y O. alcanzan su mayor pendiente, teniendo sobre el fondo apenas unos 30 metros, en el N. y N.E. son mucho más altos y de menor pen-

diente, pues la parte saliente y angosta del cráter, como se ve en el plano, es indudablemente debida á grandes derrumbes de piedras de grandes dimensiones, que han formado una rampa de 32° hasta 40° de pendiente y de una altura sobre el fondo de 118 metros.

El fondo del cráter no es una superficie plana ni es tampoco bien definido, sino que se observa una superficie desigual, sumamente irregular, tal como corresponde á su origen, pues que proviene, como se ha dicho, del azolve del primitivo; así es que se encuentran montículos de destrozos, grandes blocksro callosos diseminados, superficies curvas, y, por último, en la parte más baja y aproximada á la pared del S.E., donde el montón de escombros es menor, se halla una pequeña laguna de dimensiones que varían durante la época del año, y cuyo fondo está formado de piedras y arenas, lo mismo que el resto de los derrumbes. La irregularidad y aspereza del fondo está encubierta por la nieve que cubre la rampa de escombros del N. y el fondo propiamente dicho, de tal manera que sólo en uno que otro punto asoman los grandes peñascos desprendidos.

El eje mayor de la elipse de la boca del cráter está dirigido de N. E. á S.O., tiene una longitud aproximada de 612 metros, como resulta de una pequeña triangulación hecha con brújula en el fondo del cráter; el eje menor tan sólo mide 400 metros.

La profundidad del cráter tomada desde la orilla de la laguna hasta el Malacate, situado como se sabe en el paraje llamado Brecha Siliceo, á 30 metros aproximadamente abajo del borde más bajo del cráter, es de 205 metros, obtenida por observaciones hipsométricas hechas en los dos puntos mencionados. Por el mismo procedimiento hemos determinado la profundidad máxima, es decir, del Pico Mayor á la laguna del fondo, encontrando 505 metros, como se vé, muy diferente de las que han sido calculadas anteriormente.

El cráter no está definido por una arista uniforme, sino profundamente dentellada, sobre todo en las regiones del S. y E., recibiendo en los cuatro rumbos principales distintas denominaciones; así: al N.O., parte más elevada "Pico Mayor;" al S. y S.E., "El Portezuelo;" al E., "El Espinazo del Diablo," y por la parte más baja que comprende el N. y N.E., "El Labio inferior." De

esta forma dentellada, de la acción de los derrumbes y de la diversidad de modificaciones sufridas durante las últimas erupciones del volcán, resulta la diferencia de altura bastante sensible en los labios, pues que del Malacate, muy cerca de la cresta del labio inferior, al Pico Mayor, hay una diferencia de 300 metros, cifra muy respetable.

II.

El Popocatepetl es uno de aquellos volcanes que por su posición, en la región media y central del país, por sus dimensiones y la larga serie de erupciones volcánicas que por él han tenido lugar, representa un papel preponderante en los acontecimientos geológicos de México de las últimas edades; pues á su aparición y prolongada vida ó actividad han precedido y seguido otros muchos fenómenos, no sólo en las regiones vecinas de su posición sino aun á largas distancias, de tal manera, que podremos tomarlo como punto de partida ó término de comparación para nuestras especulaciones relativas á la demarcación de la edad de un grupo extenso de rocas eruptivas. Podemos partir para esta determinación de dos caminos diferentes aunque no de igual valor: ya tomando sólo en cuenta la composición y estructura de las rocas, sabiendo la relación media que existe entre éstas y su edad relativa; ya determinando la situación de los productos de sus erupciones con respecto á las otras formaciones, esencialmente las inferiores ó en las que se apoya.

El Popocatepetl es un cono formado por la sobreposición de una grande serie de corrientes de lavas coronadas por material detrítico, brechas, arenas, cenizas, etc. Corresponde al tipo de los volcanes denominados por algunos geólogos *voleanes estratificados*, en razón de la semejanza que las corrientes tienen con los estratos de las formaciones sedimentarias.

En esta serie de corrientes, que corresponden al período de mayor energía del volcán, se notan, en aquellas que son accesibles, las modificaciones en estructura y composición siguientes: las lavas de las corrientes más bajas que hemos podido estudiar al microscopio tienen una estructura diversa de las lavas de las corrien-

tes superiores. Este contraste de estructura se percibe también á la simple vista cuando se comparan fragmentos pertenecientes á diferentes corrientes; y se ve entonces que las rocas de las corrientes inferiores tienen una estructura más granuda y un lustre menor que las rocas de más arriba, las cuales presentan el lustre resinoso más ó menos intenso, característico de muchas rocas eruptivas, que motivó que en épocas anteriores, cuando al Petrografía estaba todavía muy atrasada, se les diera el nombre de retinitas ó piedra pez, mientras que á las más granudas de las capas inferiores las designaban con los nombres de pórfidos traquíticos ó traquitas, según que la estructura porfiroide estaba ó no bien desarrollada. Otra circunstancia digna de notarse, y que está en perfecta consonancia con la diferente edad de estas rocas, es que el color rojo, que en ellas generalmente se debe á la mayor ó menor descomposición de los elementos ferromagnesianos de la roca, por la acción eminentemente oxidante que desempeña la chimenea del volcán, se nota también que tiene tonos diversos en las rocas de estas diferentes corrientes.

Estudiadas al microscopio las rocas de las diferentes corrientes de lavas, presentan en su estructura las siguientes modificaciones graduales que se notan al partir de las más antiguas. El magma fundamental de estas rocas va sufriendo una notable degeneración en su cristalinidad, de manera que en las corrientes inferiores en que la roca ofrece la estructura traquitoide más perfecta, la materia amorfa es sumamente escasa, y se ve siempre individualizada, al grado de ser los elementos en que se ha devitrificado sensibles á la acción de la luz polarizada; mientras que en las corrientes más modernas, la parte amorfa domina siempre con los caracteres correspondientes de las rocas vítreas. Entre los elementos microlíticos de la desintegración del magma y aquellos elementos que constituyen la primera consolidación que se verifica en la roca antes de su aparición al exterior, existen las mayores semejanzas, de modo que puede pasarse de los unos á los otros por graduaciones insensibles, salvo algunos cuya época de cristalización es la más antigua, como el olivino, que en cristales poco alterados ó más bien poco corroidos viene en la roca más baja que hemos podido descubrir. A medida que nos acercamos á las corrientes superiores las dos fases de la cristalización se definen más

fácilmente, al mismo tiempo que la devitrificación del magma amorfo se hace más incompleta.

Estas modificaciones de la estructura están de acuerdo con las condiciones de calor ó temperatura de las lavas, que indudablemente no han sido las mismas para toda la serie de erupciones lávicas, y así, mientras que en las primeras corrientes la temperatura era mayor por ser menor la distancia de la chimenea al magma interior fundido, las rocas al aparecer al exterior venían con más calor, y al enfriarse lentamente se podían formar cristales aun de la misma naturaleza que aquellos que vienen ya formados del interior, en los momentos en que tiene lugar la completa consolidación del magma, y de aquí que la separación de dos tiempos de consolidación no sea completa. La misma fluidez con que aparecieron estas primeras corrientes les permitió cubrir extensiones superficiales muy considerables, acumulándose bajo débiles pendientes, y dar nacimiento á la gran base en que descansaba el cono pendiente del volcán. No así las más modernas corrientes, que habiendo llegado al exterior más frías, con sus elementos primero consolidados completamente formados, eran más pastosas, se extendían en superficies más reducidas y al enfriarse bruscamente quedaba una parte del magma amorfo y otra en devitrificación incipiente, cuyas formas cristalíticas descubre el microscopio. La poca fluidez originó las gruesas corrientes de lava, que presentando obstáculos á las corrientes superiores han venido á formar el cono de fuerte pendiente del volcán.

La composición mineralógica ha sufrido igualmente algunas variaciones al partir de las lavas más antiguas accesibles. Estas, que pueden considerarse como del grupo de los basaltos, cambian su composición para llegar á las andesitas en las corrientes superiores. Así, el olvino, elemento característico de aquellos, en extraordinaria abundancia, como puede verse en las rocas que forman la barranca llamada del Provincial, en el camino de Ameca para el rancho de Tlamacas, se pierde completamente en la roca de la cuchilla del Ventorrillo que descende al O. del mismo rancho como un contrafuerte del Pico del Fraile. La augita, el otro elemento característico, y que se presenta en granos en el magma y en cristales, desaparece en el primero y disminuye lentamente bajo la segunda forma á medida que la hiperstena, mineral esen-

cial de las andesitas de las corrientes del cono superior, va en aumento, presentándose primero como cristales de primera consolidación y después también como cristallitos en la devitrificación del magma consolidado al último. El labrador, casi el único feldespato de la roca del Provincial, queda solamente al estado de cristales primitivos en las lavas más modernas, en donde es sustituido por la oligoclasa bajo la forma microlítica. La oxidación del hierro que acompaña á las rocas ha sido mayor para las nuevas corrientes, pues mientras que las primeras, no obstante contener el hierro en abundancia, son de color gris, á las últimas el hierro oxidado les comunica un intenso color rojo ó pardo rojizo.

Estas modificaciones de estructura, composición y grado de oxidación de una manera gradual, tal como las hemos indicado, demuestran una serie de diferenciaciones del mismo magma fundido, que han tenido lugar debido á diferentes condiciones de temperatura, presión y enfriamiento. De acuerdo con estas mismas modificaciones que nos indican la disminución gradual de la energía volcánica, se han verificado durante la historia de la vida del volcán, acontecimientos que pueden agruparse en tres períodos, á los cuales les convendrían las denominaciones de *Periodo lávico*, *brechógeno* y *cinerógeno*, atendiendo á la naturaleza y estructura de los productos de las erupciones que tuvieron lugar en cada uno de los diferentes períodos.

La estructura de la montaña hasta en su parte superior nos hace ver que el mayor efecto y durante la mayor parte del tiempo de su actividad ha sido consagrado á la emisión de lavas que, en un estado más ó menos líquido ó pastoso, han aparecido en su mayor parte por una sola chimenea, como lo demuestra la estructura *pseudo-estratificada* de las capas de lava que forman las paredes del gran cráter en los 500 metros que tiene de profundidad, y que la disposición general ó la manera por la cual se ha formado el cono principal ha sido en todo caso con poca diferencia la misma, solamente que los esfuerzos han sido cada vez menores.

Cada corriente de lava compacta se halla separada de la inmediata inferior por una capa más ó menos gruesa de brechas, compuestas de fragmentos de roca de variados espesores, semejante á la lava en que se apoyan, cimentados por una materia terrosa, arenas aglutinadas ó lapilli, unas veces de color amarillento ó

amarillo rojizo, como se observa en las brechas más bajas, y otras de color rojo, como en las que quedan más cerca de los bordes del cráter. La manera más fácil de explicarse la posición y la producción de este material detrítico es simplemente por el gran esfuerzo que en el momento de un paroxismo desarrollaban los vapores acumulados abajo de la chimenea, precursores de la salida de las lavas que vencían el tapón de lava rocalloso que obstruía el canal de salida y que eran restos de la corriente de lava inmediatamente anterior. En esta gran tensión de los gases y vapores, las rocas del tapón eran en parte pulverizadas y calcinadas, y unas eran lanzadas en grandes fragmentos como bombas, otras como productos triturados que se acumulaban en el anillo ó corona del cráter que estaba en vía de formación.

Algunos fragmentos de aquellas brechas se ven calcinados y porosos en la superficie, vítreos y compactos en el interior, indicando que habían estado bajo la influencia del calor antes de su proyección. Es de notarse la no existencia de lechos de arena fina interpuestos entre cada corriente y semejante á la que ahora cubre una gran parte de los flancos exteriores del gran cono, lo que sin duda es debido á que, ó la fuerza de proyección no permitía una fina trituración, ó á que por su poco peso era arrojada á mayores distancias durante la proyección. Terminada la destrucción del tapón sólido de la chimenea, la emisión relativamente tranquila de la lava se hacía por desbordamiento, cubriendo todo ó parte de la corona del cráter, con una simetría perfecta en las corrientes más antiguas, como lo dejau ver los cortes naturales de los bordes.

Este doble fenómeno, la producción de brechas y emisión de lavas se verificó un gran número de veces; primero en proporciones verdaderamente grandes, como lo indican los espesores de las corrientes inferiores, disminuyendo después gradualmente, como que la lava tenía que ascender á mayor altura. Este movimiento lento de la lava fluida por la chimenea la enfriaba bruscamente al aire antes de escurrir, y de ahí proviene la menor extensión y el aumento progresivo de la materia vítrea que se observa en las corrientes modernas.

Cada capa de brecha y su vecina de lava marcan, pues, un paroxismo en que el período de tiempo transcurrido de uno á otro

producto variaba en amplios límites. Así, mientras que en algunas lavas no se observa alteración alguna en su superficie superior, en otras un profundo agrietamiento, su irregularidad y su aspecto fragmentario indican un desgaste por erosión y trabajo de la atmósfera durante el tiempo transcurrido desde su depósito á la emisión lávica del nuevo paroxismo.

Hasta en las más antiguas é inferiores corrientes se observa la alternancia de lavas y de brechas, como puede verse en las gruesas capas de basalto de olivino que quedan descubiertas en la barranca del Provincial, camino de Ameca para Tlamacas, separadas por un lecho delgado de brecha, y como se ve claramente también en las distintas series que se encuentran recorriendo la cuchilla del Ventorrillo, borde oriental de la barranca del Fraile y estribo del Pico de ese nombre.

En el lado N. O. del cono del Popocatepetl, una serie de corrientes que avanzaron hasta el mismo lugar formaron, por su sobreposición en la extremidad, un gran acantilado en el cual tenían lugar grandes y muy frecuentes derrumbes. Intercaladas entre las capas de lava, capas de brechas menos resistentes, por haber salido de la chimenea ya alteradas y ejerciéndose en unas y otras la acción combinada de la nieve, de las aguas de fusión y de la atmósfera; las brechas cediendo más fácilmente á esta acción, al destruirse dejaban sin apoyo á las lavas que en dichas brechas se apoyaban; y como este desgaste de la brecha se continuaba hacia el interior, los huecos que así se originaban alcanzaban á veces grandes dimensiones y entonces quedaban grandes cornisas voladas de lava, que cuando adquirían grandes proporciones, bajo la acción de la gravedad, se desplomaban formando blocks de variados tamaños, que acumulándose en la base del acantilado llegaron á formar un medio cono de escombros. Continuando sin interrupción estos derrumbes han venido á transformar esta serie de corrientes en un pico gigantesco llamado Pico del Fraile, separado del cono por una cresta ó caballete, originado por la acción de la nieve que lo cubre; la falda ó parte inferior de la serie de corrientes se ha convertido finalmente en una especie de anfiteatro, del cual nace la profunda barranca llamada del Fraile.

Esta es á nuestro modo de ver la manera más satisfactoria de

explicarse la formación del Pico del Fraile, que no está de acuerdo con la opinión de los ilustres viajeros, los Doctores Félix y Lenk, quienes consideran aquel macizo saliente, desprendido del gran cono, como los restos de un antiguo cráter del que se conservaría solamente su cuadrante S. E.¹

Decimos no estar de acuerdo con aquella autorizada opinión, fundándonos solamente en la disposición de las series de corrientes y brechas que forman dicho pico. Las lavas y capas de brechas desde la base del Pico del Fraile tienen una inclinación hacia el N. O. de cerca de 15°; es decir, están inclinadas en el mismo sentido que aquellas que forman el gran cráter, han escurrido, pues, lo mismo que aquéllas, en el sentido de la pendiente del cono. Si al decir de aquellos geólogos el Pico y acantilado del Fraile son los restos del cuadrante S. E. de un antiguo cráter, no podemos explicarnos cómo las capas de lava y brechas se inclinaban del labio del cráter á su fondo, y no del borde á la pendiente exterior, es decir, del centro hacia la periferia, como es lo que tiene siempre lugar para lavas por desbordamiento. Todas las corrientes del Popocatepetl están inclinadas en el sentido de la pendiente del cono exterior sobre el que han escurrido, como se puede ver en cualquier lugar donde se hallan á descubierto las lavas.

Sería más aceptable suponer que el Pico del Fraile, lo mismo que un picacho que queda en el cuadrante S. O. y que se distingue con facilidad por aquel rumbo, fueran los restos del borde de un antiguo cráter en el centro del cual se hubiera venido á formar posteriormente el cono principal, pero aun este supuesto aparentemente más fundado, pues que tanto en el Pico del Fraile como en el del cuadrante S. O., las corrientes de lava se dirigen hacia el exterior, en el sentido de la pendiente del cono, nos parece, sin embargo, que no es de aceptarse, por no encontrarse diferencia de pendiente entre las corrientes de estos picos y la del cono principal, como debiera suceder si este último hubiera venido á llenar la cavidad de ese gran cráter. La naturaleza de las rocas es idéntica y correspondiente al mismo estado de diferenciación del magma, y finalmente en el resto del contorno del volcán, ni á la altura de esos picos, ni en su falda se encuentran restos de corrientes que debieran tener inclinación distinta, y si

¹ Beitrage zur Geologie und Palaeontologie der Republik Mexico.—1891.

se nota la uniformidad en la disposición de las corrientes sobrepuestas, enteramente análoga á las del gran cono actual.

Nosotros creemos que basta para explicarse la presencia de estos picos caprichosamente aislados de la parte principal de la montaña, hacer intervenir simplemente la erosión de las aguas á favor de grietas transversales preexistentes en los flancos del volcán, con profundidad más ó menos grande, y de las cuales se presentan todavía ejemplos en la parte N. y N. O. del cono. La erosión obrando sobre las capas de brecha menos resistentes, que debieron cubrir de una manera uniforme tanto á estos picos como al resto del cono, ha podido, durante el tiempo que precedió al depósito de las nieves, de una manera estable, separar del cono principal estos picachos por espacios que la acción destructora de la nieve se ha encargado, en el transcurso de tiempo, de darle mayores proporciones tanto en el sentido horizontal como en el vertical.

Las últimas corrientes de lava que han tenido lugar en el gran cono del Popocatepetl se hallan extendidas en su cuadrante N. E., en donde afectan una disposición escalonada, que el manto de arenas que las cubre en parte se ha encargado de hacer sensiblemente más regular. Se pueden distinguir tres corrientes, en que la inferior, la más antigua, está más abajo del límite de la vegetación arborescente, reconocible por acantilados que sobresalen de la capa de arenas; esta es la más extensa, tanto en longitud como en anchura. Se halla separada de la inmediata superior por una capa gruesa de brechas que forma otro escalón. La extremidad de la segunda corriente de lava forma un gran semicírculo sobre la primera, su estructura es en lajas más ó menos onduladas, semejando una estructura de escurrimiento; la roca es de color gris oscuro. Nuevas brechas se interponen en la base de la tercera corriente; las lavas forman de nuevo un semicírculo; la parte media de la corriente se alarga como un cordón despedazado, y la superficie es escoriácea, notándose en cada uno de estos tramos en que se divide la cresta, que la porción central es compacta y la superficie es esponjosa como la de los tezontles. La superficie lisa, el color dispuesto en zonas en la parte compacta de la lava que forma bancos sinuosos, marcan bien una estructura fluidal. Esta última corriente parece terminar en el lugar llamado La

Cruz y un poco más arriba en el punto que llaman el Cargadero, estrechándose siempre esta corriente de abajo hacia arriba, hasta terminar en una cresta aguda y algo saliente de la superficie. Hay que notar que el Cargadero es el punto de la línea que determina el límite medio de las nieves persistentes, y que de allí hasta el borde del cráter la generatriz, por decirlo así, del cono de nieve es casi uniforme, pues que sólo presenta ligeras variaciones en su pendiente.

Esta desaparición de la corriente de La Cruz debajo de las arenas y de la nieve, simula una interrupción brusca en el curso de la corriente, circunstancia que ha hecho creer á algunos geólogos, como los Sres. Félix y Lenk entre otros, que la corriente se había originado por una grieta ó cuarteadura en el flanco del cono y precisamente en el lugar de la interrupción; pero la observación del borde del cráter ó el labio inferior donde está instalado el malacate para la extracción del azufre, punto á donde llegan todos los viajeros, y que en otro tiempo fué llamado brecha Silíceo, demuestra que la lava que sobresale de las dos rampas de nieve y la cresta aguda y saliente llamada el Espinazo del Diablo, es de naturaleza enteramente semejante, igual, mejor dicho, á la lava de la Cruz, en composición, estructura, y aun en la forma cariada y rugosa de la superficie. Esto nos inclina á creer que la corriente de La Cruz ha provenido por desbordamiento, por el borde del cráter y que la interrupción de que hablamos ha sido solamente producida por la acción destructora de la nieve que, al acumularse después definitivamente, ha regularizado la pendiente del cono, y ha contribuido á hacer más palpable la independencia entre el cráter y la corriente de La Cruz. Desde cualquier punto del Cargadero ó La Cruz pueden verse pedazos de la misma corriente que aún quedan cerca y en los bordes del cráter en condiciones de posición tales, que no hay dificultad alguna en reconstruir la corriente con su pendiente de escurrimiento desde la parte superior.

No creemos imposible la existencia de grietas ó planos eruptivos en la parte oriental y occidental del cono del Popocatepetl, toda vez que nosotros hemos tenido la oportunidad de descubrir diques de lava cortando á las lavas y brechas en la parte N. O. de la falda de la barranca que nace del Pico del Fraile. Estos di-

ques, de un espesor aproximado de 2 m. se distinguen perfectamente en tramos bastante considerables con rumbo N. 20°0, sin que se perciba en ellos el enlace que los ligara con corrientes cuya salida se hubiera hecho por las grietas que ellos llenan. Son verdaderos diques aislados que mueren en forma de cuñas y que indican que las lavas que los rellenaron hacían su desbordamiento por otros lugares.

Es, pues, muy posible que así como existen estos diques haya habido grietas de mayor extensión por las cuales haya tenido lugar la aparición de corrientes extensas de lavas.

En la corriente de La Cruz, lo mismo que en las que bajan por la cuchilla del Ventorrillo y la del Potrero del lado N. O. del volcán, se encuentra la parte compacta de la lava completamente pulida, efecto que indudablemente se debe en su mayor parte, si no en su totalidad, á la acción de la nieve, y no exclusivamente á la de la arena levantada por los vientos que soplan constantemente con mayor ó menor intensidad. Los Sres. Félix y Lenk¹ atribuyen á esta última causa el fenómeno de que nos ocupamos, pues que habiendo hecho su ascensión en el invierno, época durante la cual las precipitaciones son más escasas, el límite de las nieves se conserva á un nivel mucho más elevado que en la estación de las lluvias, en que á favor de precipitaciones más abundantes y más numerosas, que todas se resuelven bajo la forma de granizo en la parte baja, y de nieve en la parte alta, el agua congelada extiende su dominio hasta el rancho de Tlamacas, y esta agua, al fundirse por su escurrimiento, sigue las líneas de mayor pendiente, y por su deslizamiento en masa sobre las rocas, produce el pulimento de éstas. Hemos tenido cuidado de observar la dirección en que se verifica este pulimento de la roca, y no hemos encontrado ninguna relación constante entre la dirección de los vientos reinantes y la de las superficies pulidas; antes por el contrario, hemos encontrado con más frecuencia completo desacuerdo entre estas direcciones. Llevando nuestra observación á piedras amontonadas naturalmente ó por la mano del hombre, como se ve en el Ventorrillo, hemos descubierto que siempre la superficie pulida se encuentra en la dirección de las líneas de escurrimiento de las aguas de fusión, que pertenecen naturalmen-

¹ Beitrage zur Geologie und Palaeontologie der Republik Mexico.—1894.

te á las superficies de deslizamiento de la nieve ó granizo acumulado. Para cerciorarnos más, hemos cuidadosamente comparado los efectos de este fenómeno en rocas que se encuentran en la cresta de las cuchillas constantemente batidas por el viento, con rocas completamente abrigadas, y el efecto es enteramente el mismo, cosa que no debiera suceder si él hubiera sido producido únicamente por los vientos, tal como se asegura por los viajeros mencionados.

La segunda fase de actividad del volcán que antes dejamos enunciada, es decir, aquella en la cual los productos de las erupciones están constituidos casi exclusivamente por brechas, corresponde á un espacio de tiempo bastante considerable, durante el cual la actividad tuvo sus alternativas de intensidad sin llegar jamás á producir corrientes de lava, sino que las brechas, productos de estos nuevos paroxismos, eran unas veces de consistencia sumamente débil, muy ligeras, formadas en su mayor parte de pómez; otras veces el estado pomoso de los productos era menos perfecto como transición del tezontle á la pómez, y finalmente con elementos de esta naturaleza salieron lanzados, bajo la forma de bombas, blocks de dimensiones considerables de la roca andesítica, idéntica á la de las corrientes de lava. Estos tres tipos de productos se acumularon bajo la influencia de las aguas en estratos concordantes en inclinación, pero cuyos espesores y extensiones son diferentes. En la parte más baja se hallan fragmentos y blocks andesíticos mezclados con lapilli y tezontles muy ligeros pasando á pómez; en la parte media predominan los fragmentos pomosos y sólo se encuentra uno que otro fragmento andesítico fresco; en la parte superior se encuentra únicamente la pómez en diversos estados de división unidos por cemento arcilloso y ferruginoso. Aquí, en esta serie de erupciones de brechas, lo mismo que en las erupciones de lavas, se nota también que los productos son más oxidados á medida que son más modernos, y entre ellos se encuentran tres horizontes, representados por capas de brechas de color rojo intenso y de consistencia ó cohesión mayor, que corresponden á tres épocas de tranquilidad más ó menos prolongada, durante las cuales los productos de la superficie alcanzan su mayor alteración. La capa roja superior marca el límite del período brechógeno é inicia un período de quietud que precedió á la fase cinerógena, último período en

el cual ha salido materia sólida del volcán. Llama la atención que en todo el conjunto de capas de brechas no se descubran arenas y cenizas, como si éstas no hubieran sido formadas en las erupciones de brechas, ó más bien, que habiéndose formado eran transportadas á mayor distancia, tanto en los momentos de los paroxismos como después, por la acción combinada de las aguas circulantes y de los vientos. Estas capas de brechas pomosas deben su formación á verdaderas lluvias de lapilli, etc., que se sobreponían unas á otras y eran ordenadas parcialmente por las aguas en los intervalos de una á otra erupción. Que este es el origen de estas capas de brechas, lo prueba la circunstancia de encontrarse asociadas en la misma capa, al mismo nivel, y por consiguiente bajo la misma pendiente, deslaves de pómez y fragmentos de andesita compacta, como se ve en las capas inferiores, y además el que los elementos de la brecha no tienen la disposición uniforme á que obedecen los depósitos sedimentarios, pues que se les encuentra en todas las posiciones posibles dentro de la capa.

La barranca de Tlamacas es uno de los lugares en que pueden estudiarse con más facilidad esta serie de capas, pues que la profundidad de la barranca permite observarlas en un gran espesor. Podemos distinguir esencialmente tres clases de tipos de capas, á saber: capas de brechas, compuestas de fragmentos de variadas dimensiones de rocas andesíticas, como las lavas poco alteradas acompañadas de fragmentos de tezontle cimentadas por una pasta de arcillo-pomosa, no tienen consistencia y es el tipo más bajo; capas de brecha poco coherentes, verdaderas aglomeraciones de fragmentos más ó menos claramente pomosos con lapilli y pómez remolida que le sirve de cemento, de color generalmente gris amarillento ó blanco agrisado, éstas son las de mayor espesor y las más abundantes, las capas no conservan un espesor uniforme sino que tienen estrechamientos y algunas terminan en cuña después de un trayecto relativamente corto; capas de brechas rojas bastante resistentes, de elementos en lo general de menor dimensión que los de las capas inferiores, reunidos por un cemento notablemente arcilloso; estas capas menos numerosas, pues sólo se encuentran tres que no tienen la misma extensión, conservan un espesor más uniforme y presentan en su masa general un endurecimien-

to análogo al que ocasiona en las tobas volcánicas el contacto de corrientes de lava; teniendo cuando los elementos son pequeños, el aspecto de un ladrillo poroso. Los fragmentos que asociados forman estas brechas parecen en parte calcinados, y aunque entre ellos se nota mayor ordenación como indicando que el agua tuvo mayor participio en la formación de la brecha, sin embargo no están subdivididas en lechos sobrepuestos de diverso grano, como correspondería a un conglomerado perfecto formado por las aguas. La pendiente en estas capas varía entre 30° pegado al cono del volcán donde está casi en contacto con las rocas macizas y 5° que alcanza á los 2,500 metros de distancia. Es, pues, de suponerse que los elementos que forman la capa, al caer se depositaron conforme á la pendiente del suelo, y la forma, consistencia y demás particularidades de la brecha demuestran que su depósito fué inmediato al momento de proyección.

La fase cinerógena que cierra la serie de erupciones del Popocatepetl, ha tenido también una larga duración y energía bastante para formar el manto de arenas que cubre á los otros productos eruptivos en una extensión muy considerable, y para que removidos por los vientos y por las aguas corrientes hayan, en diferente proporción y estados de alteración diversos, tomado parte en la formación de las tobas arenosas volcánicas de las faldas de la montaña. Al pie del cono del volcán alcanzan estas arenas, casi inalteradas, espesores muy variables, dada su movilidad que les permite acumularse en las hondonadas y depresiones ligeras del suelo, así como ser transportadas por los vientos á las cimas y crestas de los elementos secundarios del relieve de esta parte de la montaña. Cubren las arenas, como se ha dicho ya en otra parte de este informe, al cono en casi toda su superficie con un espesor que depende de las pendientes del cono y de las irregularidades que en él ocasionan las lavas más ó menos desgarradas, así como las barranquitas que en dicho cono han formado las aguas de los deshielos.

Sedimentos de este material volcánico y de pómez se extienden en sus faldas en capas de variados espesores, en las que se intercalan algunas veces lentes delgadas de aluvión que indican los tiempos de reposo del volcán y en el que las aguas operaban su trabajo de acarreo; las capas tobosas unas veces compuestas

exclusivamente de fragmentos de pómez aglomerados, nos marcan como los aluviones, transportes violentos, mientras que las tobas de la capa superior ó superficial son de grano fino, como si este material fuese remolido mezclado de arcilla, y es indudablemente el resultado de deslaves ó de un depósito lento.

Las capas de arena intercaladas entre algunas capas de toba son de muy débil espesor. Hay que hacer notar la semejanza en la manera de depósito de los materiales de trituración que provienen del Popocatepetl, con los productos igualmente de trituración de las rocas pliocenas que circundan la cuenca de México por el O.: á las capas de brechas pomosas de depósito violento que se sobreponen inmediatamente á las andesitas de hiperstena y hornblenda de aquella región, les siguen tobas pomosas de grano fino, deslaves y redeposición de las anteriores, solamente que éstas encierran con frecuencia restos de vertebrados cuaternarios.

Las andesitas de hiperstena que abundan en la cuenca de México en macizos aislados, ó en pequeñas sierras en el interior, han aparecido muchas de ellas antes de las erupciones de aquel gran volcán, otras les han sido contemporáneas, y aquellas más antiguas que comenzaron á fines del Plioceno pudieron continuar hasta el período reciente casi sin interrupción sensible. Las primeras erupciones de andesitas hipersténicas casi ligadas á las de hiperstena y hornblenda del O. de la cuenca, han sido en parte cubiertas por los sedimentos con "equus," "cariacus," "elephas," etc., del fondo del plano de la cuenca, y conservan aún muy imperfectos y destruidos en su mayor parte los cráteres que les han dado nacimiento, como se ve en los cerros del S. de la sierra de Guadalupe al N. de la ciudad de México, y lo mismo sucede en el cerro del Tigre, la sierra de Monte Alto al N. O. y cerca de Atizapán en la misma cuenca mexicana.

Pero debió haber una interrupción bien marcada en las apariciones, en la superficie, de las andesitas de hiperstena para dar lugar á la de los basaltos con poco olivino (Labradoritas) ó muy oliviníferos, que las cortaron en diques ó en masas intrusivas, como en el Peñón de los Baños se observa; ó constituir series de cráteres que arrojaban lavas basálticas, como la sierra de volcanes de esta especie que ocupa la parte S. de la cuenca al pie de

la montaña del Ajusco hasta los flancos actuales del Popocatepetl, cubriendo á las andesitas de hornblenda anteriores y que en algunos puntos quedaban descubiertas al través de estos basaltos. El Popocatepetl comenzó á manifestarse con las primeras erupciones de basaltos, como lo prueban las más bajas corrientes que de este volcán se descubren, que son basaltos de olivino (roca del Provincial), en las que la transformación en andesita de hiperstena con augita se hace sensible.

El Popocatepetl seguía vomitando sus lavas hipersténicas á la vez que engrosaban los sedimentos pliocenos del fondo de la cuenca y que se formaban los pequeños volcanes de la sierra de Santa Catarina, también de rocas hipersténicas. Pero lo más notable que se ofrecía ya cerca del fin de esa grande y prolongada actividad, era la presencia simultánea de volcanes en acción á muy cortas distancias, unos basálticos, otros andesíticos.

El volcán de Xitli al S. de la cuenca cubría con una corriente de basalto muy fluido, no sólo los depósitos de tobas pomosas con fósiles vertebrados, sino aun la capa más superficial del suelo ocupado ya por el hombre, como lo prueban los cráneos y vestigios de su industria encontrados debajo de las lavas. Las corrientes hipersténicas de los volcanes de Tlalmanalco descansan en capas enteramente semejantes (una profunda, con vertebrados fósiles, y la de contacto inmediato con restos de la industria nahuatl). Hay, pues, que establecer una contemporaneidad relativa en la emisión de estos dos tipos de rocas, contemporaneidad que se realiza hasta en las erupciones de nuestros días, como las del Jorullo, basálticas, y las del Colima y Ceboruco andesíticas.

Ponemos á continuación la descripción sucinta de las rocas del Popocatepetl:

Hemos indicado ya la presencia del olivino, de la augita y de la hiperstena en la serie de lavas del Popocatepetl, así como la predominancia de uno ó de otro de estos elementos en relación con el tiempo. Podemos referir á tres especies distintas toda la serie de lavas, á saber:

1. Basalto labradórico.
2. Andesitas de hiperstena.
3. Traquitas.

1. *Basalto labradórico.*—Las más bajas rocas que pueden obser-

varse á la vez que las más antiguas, son las que se encuentran formando dos grandes corrientes sobrepuestas, separadas por una capa de brechas en la barranca que nace cerca del paraje llamado Provincial, en el camino de Ameca para el rancho de Tlamacas. Estas rocas en lajas son de color gris, y á la simple vista puede observarse la gran cantidad de olivino que contienen en granos y en cristales, que alcanzan hasta 8 mm. de longitud. La estructura al microscopio es claramente microlítica, la materia amorfa es escasa con granos muy pequeños y barritas de óxido de fierro. La pasta microlítica es esencialmente de labrador y granos de augita, teniendo los primeros una marcada alineación fluidal alrededor de los cristales y granos de olivino de primera consolidación, de abundancia en las láminas delgadas aún más notable. Algunos cristales de este mineral se hallan fuertemente corroidos y alterados, y otros dejan ver la forma piramidal de sus secciones. Es también de notarse la escasez de cristales de plagioclasa y de augita de primera consolidación. Otros basaltos de la misma región son de color gris rojizo; el olivino y las microlitas de augita están más alteradas, sobre todo el olivino, que ofrece una zona oscura y granuda en la periferia de cada cristal.

2. *Andesitas de hiperstena.*—A las andesitas de hiperstena pertenecen la totalidad de las lavas que rodean el gran cono del Popocatepetl hasta las últimas corrientes, que coronan, por decirlo así, el gran cráter de la cima. Ofrecen desde una estructura casi holocristalina microlítica que degenera poco á poco hasta la estructura vitrofírica de algunas obsidianas; el magma, como veremos, es unas veces transparente y otras pardo. Dominan en los elementos de primera consolidación el labrador, aunque para este feldespato no siempre se observa claramente dicho tiempo; la hiperstena, y por último la augita, mineral cuya abundancia relativa varía constantemente de una corriente á otra de lava, no ofreciéndose sino muy accidentalmente en las corrientes más modernas. Por esta razón hemos hecho la subdivisión de las andesitas de hiperstena, en andesitas de hiperstena con y sin augita.

a. En el fondo de la barranca del Fraile al pie del gran acantilado del pico del mismo nombre, dos corrientes de lava aparecen separadas por una gruesa capa de brechas; la lava inferior presenta al microscopio un magma amorfo incoloro sembrado de

la montaña del Ajpetl, cubriendo puntuaciones de óxido de fierro y numerosas y pequeñas feldespáticas; bandas y manchas amarillo verdosas algunos puntos. El Popocatepetl buyen irregularmente y polarizan en amarillo, pareciendo el resultado de la alteración de la augita y de la hiperstena; dichas manchas son más intensas en la proximidad de estos cristales, de contorno no bien definido y rodeados de una banda oscura. Los cristales de hiperstena á media alteración, ofrecen un dichroismo intenso. El labrador se halla en grandes cristales rotos y corroidos en su mayor parte.

En la lava superior, el magma amorfo es ligeramente pardo como en algunas lavas del borde del cráter con numerosos cristallitos incipientes de plagioclasa y piroxena. La devitrificación del magma es más avanzada que en la roca anterior. La augita é hiperstena en proporciones casi iguales son muy abundantes y de grandes dimensiones, la augita presenta macleas según *g*, y sus cristales llenan á veces nidos ó segregaciones.

Alguna semejanza ofrecen microscópicamente las andesitas de hiperstena con augita de la loma del Ventortillo (contrafuerte del Pico del Fraile), con la capa de lava de la pared del fondo del cráter; á no ser por una mayor cristalinidad en la de este último punto y la presencia de mayor cantidad de fierro en puntos diseminados, como producto de alteración, la semejanza sería completa. Se observa la estructura fluidal por el alineamiento de las microlitas; y la presencia de playitas imperfectamente hexagonales y límpidas, nos hacen sospechar la presencia de la tridymita. La augita abunda en cristales agrupados en nidos, y en algunos ejemplares se hallan diseminados granitos de pirita.

Una roca bastante vítrea se presenta en un acantilado en la loma de Acaltitla, lugar también llamado el Ventorrillo; su magma se halla devitrificado en cristallitos feldespáticos y de piroxena, contiene cristales de plagioclasa, hiperstena y menos numerosos de augita. A la luz polarizada el magma aparece obscuro tachonado de muy pequeños y numerosos puntos ó agujas alumbradas.

b. En las tres corrientes que están escalonadas al N. E. del cono del Popocatepetl y que parece terminar la última en la Cruz, se pueden seguir fácilmente las modificaciones de estructura. La más baja que se descubre hasta el limite de la vegetación arbo-

rescente, tiene un aspecto traquítico muy marcado á la simple vista y de color gris más ó menos rojizo.

El magma que aparece á la luz natural como amorfo con algunas cristallitas diseminadas, da á la luz polarizada un tapiz de microlitas sin contornos apreciables y en algunos lugares manchas con aspecto de polarización de agregado, que en fuertes aumentos apenas puede reconocerse que la apariencia resulta de agrupaciones de microlitas; pues no son muy sensibles los contornos individuales, y esta polarización confusa de la pasta de la roca le imprime un habitus traquítico, y aun es muy posible que un buen número de microlitas no bien reconocibles sean de sanidino.

Los grandes cristales diseminados son unos de sanidino y otros de labrador, hiperstena con numerosas inclusiones vítreas y algunos cristales de augita. Esta roca pasa sensiblemente á ser una traquiandesita de hiperstena con augita.

La corriente inmediata superior es de color gris y más compacta que la anterior, su estructura en masa es en lajas delgadas algunas veces onduladas. Al microscopio es un poco más vítrea que la anterior y le es muy semejante aun á la luz polarizada, sin presentar como en aquella, manchas muy alumbradas de polarización de agregado. Contiene cristales de labrador y sanidino, y en abundancia de augita é hiperstena, algunos de los primeros macleados.

c. Viene por último la tercera corriente que, en forma de cordón, parte desde La Cruz hacia abajo, que aparece también en el lado N. E. del cráter, que hemos considerado como una corriente de las últimas émitidas por el cráter del volcán, en que la nieve se ha encargado de destruir el cordón que ligaría á la cresta del bordo del cráter con las puntas del Cargadero y La Cruz. En las partes de la corriente, en donde la roca es compacta, tiene un aspecto muy vítreo parecido al de las obsidianas; de color negro pardusco y negro. El magma amorfo abundante, es de color ligeramente pardo con numerosas cristallitas, pequeñas microlitas de oligoclasa y puntitos de óxido de fierro. La estructura fluidal es débilmente marcada; los cristales, generalmente de pequeñas dimensiones, son de labrador, de hiperstena y algunos muy raros de augita. Este es el de aspecto más común de las rocas de la parte superior del cono del Popocatepetl.

El magma amorfo llega á veces hasta ser enteramente pardo y los cristales hasta de muy pequeñas dimensiones, es decir, verdaderas obsidianas, de acuerdo, como dijimos, con la disminución de calor y de energía del volcán.

Es muy característico en la serie de corrientes que se escalonan en la parte superior del Pico del Fraile, quizá tan modernas como las de La Cruz, una sucesión alternada y varias veces repetida de lavas de composición y estructura semejante á las obsidianas de la Cruz, de color negro-pardusco y de superficies de ruptura curvas, que semejan en grande la superficie conoide de la obsidiana, con lavas muy compactas de color gris negruzco ó gris en lajas, algunas veces muy delgadas y onduladas. Su magma es incoloro manchado de pardo, con cristalitas de piroxena y numerosas microlitas feldespáticas, es decir, menos vítreas que las anteriores. Domina el labrador y la hiperstena en cristales y raras veces contiene augita.

La andesita vítrea de la base del cerro de Tlamacas, que baja casi desde la cima en un gran acantilado del lado S. E. de dicho cerro, y al N. O. del rancho, es de pasta vítrea incolora, contiene numerosas microlitas finas de plagioclasa, cristales de hiperstena y labrador.

3. *Traquitas*.—Muy interesantes son las rocas que forman las crestas ó pequeños acantilados en la cima de la loma de Acaltilla, en el Ventorrillo, así como en la cima del cerro de Tlamacas: son de color gris rosado, de superficie áspera como la de las traquitas. Al microscopio se observa con sorpresa, que parte de las microlitas que abundan en la pasta, son de sanidino, de formas rectangulares no macleadas, de extensión recta y con contornos no bien definidos. Los cristales de primera consolidación en su mayor parte son de sanidino y de hiperstena, con inclusiones de granos de fierro oxidulado. No contiene augita la roca. No cabe duda que se trata de traquitas de hiperstena y que hay una relación genética entre ambos lugares, únicos en que hemos encontrado las traquitas, relación que topográficamente conservan, pues que el cerro de Tlamacas se liga al Ventorrillo por una angosta y alargada cresta. La proporción de siliza en estas traquitas es por término medio de 65 por 100.

Damos á continuación la lista de las alturas y medidas practi-

casas durante la excursión; las observaciones de alturas hechas con hipsómetro son:

Altura del rancho de Tlamacas.....	3,931 metros.
Límite de la vegetación arborescente por el lado N.....	4,030 "
Altura media de las nieves persistentes, lado N.....	4,350 "
Altura del Malacate sobre el fondo.....	205 "
Altura del Pico Mayor sobre el fondo ó máxima profundidad del cráter.....	505 "
Altura del Pico Mayor sobre el Malacate.....	300 "
Diámetro mayor del cráter.....	612 "
Altura de México sobre el mar.....	2,280 "

Acompañamos á este informe un plano geológico que comprende la zona en la que se halla el camino de México al Popocatepetl y un perfil geológico en línea recta desde el Pico Mayor del Popocatepetl hasta la ciudad de México. Hemos adoptado la carta topográfica á la 100,000ª publicada por la Comisión Geográfica Exploradora, aunque no estamos de acuerdo enteramente con la configuración que trae dicha carta.

México, Octubre de 1894.

JOSÉ G. AGUILERA

EZEQUIEL ORDÓÑEZ.

ESTUDIO DE LOS TEMBLORES EN TEHUANTEPEC.

El estudio de los temblores es para el geólogo asunto del mayor interés: desprovisto de todo género de preocupaciones, no dando á la hipótesis sino una importancia secundaria, lo cual le permite enlazar los acontecimientos, mejor relacionar los efectos con las causas probables, observa, discute, y por último experimenta para comprobar, para orientarse en aquel sendero obscuro y complejo en el estado actual de la ciencia.

El pavor natural que tan terrible fenómeno produce en el hombre, le hizo perder el único camino seguro que para la explicación de tales fenómenos podía seguir: dejó á su imaginación vagar por lo maravilloso y fantástico, y lleno de temor no podía sino

aceptar á la Divinidad furiosa y vengadora, como creadora del terrible cataclismo, símbolo de su Omnipotencia, prueba inconcusa de su enojo.

Desastres sin número registra la historia; el mundo se consterna ante desgracia tanta, y no hay, sin duda, quien no pregunte, ¿la causa? ¿el remedio?

Los hombres de ciencia se preocuparon, se dedicaron con abnegación y constancia heroica al estudio de tan importantes cuestiones; pero al principio imposible les fué sacar ninguna conclusión, llevar la más ligera luz en tan densa obscuridad; presto vino el desaliento, é imposible se creyó dar solución alguna.

La cuestión ha tomado, por fortuna, nuevo giro; desde que los temblores se relacionan con los acontecimientos geológicos, la cuestión queda planteada de una manera verdaderamente científica; ya no aparecen como hechos inconexos y al acaso; se prueba su generalidad y constancia, y se empieza á comprender su relación íntima con los movimientos orogénicos.

Actualmente es éste un estudio muy importante para el geólogo, porque en él ve la clave de la explicación de los trastornos geológicos; y el conocimiento profundo que de estos fenómenos llegue á adquirir, le permitirá llegar á discernir los complejos fenómenos que la corteza terrestre oculta á nuestros ojos.

Desde hace más de dos mil años, al hombre le preocupa la inestabilidad del suelo; hoy los telegramas y cablegramas de diferentes partes del mundo recibidos, nos prueban que no se pasa un día sin que diferentes regiones sean agitadas de una manera más ó menos intensa.

Cualquiera que sea la causa de tales fenómenos, los movimientos de la corteza son: trepidatorios, oscilatorios, ó bien ambos combinados. Su duración no pasa de unos cuantos segundos, pero por desgracia suficiente para convertir una ciudad en montón de ruinas y llevar á sus habitantes la desolación y la muerte.

La región del S. de México ha sido siempre clásica por las continuas agitaciones de su suelo; no se pasa día sin que el telégrafo nos anuncie temblores en Oaxaca, en Acapulco, etc. Tal estado de cosas se continúa un tiempo más ó menos largo sin que haya nada de anormal; pero tal monotonía viene á ser interrumpida por el aumento de intensidad de las sacudidas hasta producir serios peligros.

Tal ha sido para Tehuantepec el 5 de Junio de 1897. A las 7 h. 22 m. P. M. (Meridiano de México), un fuerte choque vertical puso en grave peligro á los habitantes de aquella ciudad; los movimientos de sucusión se continuaron toda la noche con intervalos de 4 á 5 minutos, precedidos siempre por fuertes ruidos subterráneos. La ciudad quedó convertida en ruinas; el pánico de los habitantes y su desmoralización fué tanta, que la mayor parte emigró; por momentos se esperaba la erupción de un volcán cuyo cráter sería la porción ocupada por la ciudad, ó la unión rápida del Golfo con el Pacífico.

Inútiles fueron los esfuerzos de la autoridad y del clero para infundir valor y contener la emigración; la ciudad quedó habitada solamente por los que por obligación, por sus negocios ó por falta de recursos no pudieron salir.

Enterada la Secretaría de Fomento de tales acontecimientos, nos dá orden para que inmediatamente salgamos á estudiar la región agitada. Durante nuestro viaje pudimos adquirir datos seguros sobre el estado que guardaban los volcanes de las costas del Golfo así como el de Colima. El día 14 á las 6 h. P. M., acompañados por todo el pueblo recorrimos la ciudad; esperaban con ansia nuestra opinión, querían que se formulara in contenti: su impaciencia era tan grande como su temor.

Bien pronto nos convencimos que no había una casa habitable; durante nuestra visita se oyeron ruidos subterráneos y el sonido nos pareció propagarse del E. al W. Las calles de la ciudad corren de E. á W. y de N. á S.; las primeras están mucho más averiadas que las segundas, razón por la que creemos haber habido varias oscilaciones poco inclinadas con relación á la meridiana. Las grietas verticales y horizontales son muy frecuentes en las paredes, habiéndose sentido el mayor efecto, como era natural, en las esquinas, en donde las grietas casi desprenden prismas triangulares, teniendo el plano del truncamiento una inclinación muy próxima á 45°.

Empezamos por enterarnos del modo como se habían sucedido las sacudidas, su número y su intensidad, y comprendimos la necesidad de averiguar la zona agitada. Los telegramas recibidos nos convencieron de que ésta se extiende de Chiapas á Colima en dirección de la costa, terminando por el N. en el paralelo de Mé.

xico próximamente. Esto nos demostró que se trataba de una serie sísmica sin relación con el volcanismo, y cuyo centro ó porción más trastornada había sido Tehuantepec.

De estas series sísmicas hay ejemplos innumerables, siendo imposible prever su duración: se mantienen durante un tiempo más ó menos largo, se pasa por un periodo de calma y se vuelven á continuar.

La zona agitada lejos de ser circular, presenta una forma alargada en el sentido de la costa, ó sea de S.E. á N.W. próximamente, habiendo servido la cordillera del Istmo de barrera natural, evitando la propagación de las sacudidas del lado del Atlántico, pues sólo pasaron á esta región las sacudidas más fuertes, llegando sumamente debilitadas á Orizaba y México.

Los ruidos subterráneos han aquí precedido á las sacudidas, separados por un intervalo de tres segundos; muy raras veces el ruido no ha sido seguido de sacudidas, no teniendo su intensidad relación ninguna con la de éstas.

El Pacífico en la ensenada de Salina Cruz, no ha presentado nada de anormal; el día 20 en la noche sentimos en este lugar un fuerte temblor, sin que la agitación de las olas ni la marejada (tumbos) cesasen.

El primer temblor que sentimos fué en Coatzacoalcos, á media noche, muy ligero, oscilatorio de S. á N.; en la madrugada se desencadenó un fuerte chubasco.

A las 6 h. A. M. del día 14, salimos para Tehuantepec; en la noche no se sintió en la ciudad ningún temblor.

Día 15.—A las 9 h. 18 m. A. M., trepidatorio ligero, con ruido; á las 4 h. 22 m., 4 h. 44 m., 8 h. 15 m., 8 h. 30 m., 8 h. 50 m., 9 h. 17 m. y 10 h. P. M., trepidatorios. El de las 10 h. muy fuerte.

Día 16.—A las 8 h. 3 m. A. M., trepidatorio ligero; á las 11 h. 35 m. P. M., trepidatorio fuerte; repitió ligero á las 11 h. 52 m. P. M. Lluvia fuerte toda la noche.

Día 17.—A las 2 h. 50 m. y 5 h. 45 m. P. M., trepidaciones ligeras; la primera con ruidos subterráneos. Fuertes aguaceros de las 7 h. á las 9 h. P. M.

Día 18.—Expedición á Huilotepec; en Tehuantepec hubo varias trepidaciones ligeras; en el camino no sentimos nada. En la noche sopló un norte fortísimo.

Día 19.—A las 12 h. 35 m. y 6 h. 45 m. A. M., trepidaciones; á las 7 h. 33 m. y 7 h. 40 m., ruidos. En la tarde salimos para Salina Cruz; á las 3 h. A. M. del día 20, fuerte temblor oscilatorio de N. á S. El día lo empleamos en recorrer la playa y en estudiar parte de la Sierra que costea el Pacífico; al día siguiente hicimos la excursión á pie hasta Tehuantepec para estudiar mejor la región. Ni en la Sierra ni en el trayecto á Tehuantepec había la más ligera grieta.

Día 21.—Trepidaciones más notables á las 9 h., 9 h. 10 m. y 11 h. 30 m. P. M.; esta última muy fuerte.

Día 22.—Movimientos muy ligeros.

Día 23.—A las 12 h. 45 m., 3 h. 28 m. y 5 h. 23 m. A. M., trepidaciones y ruidos; los de las 3 h. 28 m. se asemejaban mucho á fuertes cañonazos. A las 6 h. 23 m. y 8 h. 10 m. P. M., trepidaciones. Durante el día y la noche no dejó de llover.

Día 24.—Amaneció lloviendo y se continuó el agua hasta las 12 del día. Trepidaciones á las 9 h. 14 m., 9 h. 40 m., 10 h. 45 m., 11 h. 51 m. A. M., y á las 6 h. y 8 h. 21 m. P. M. A las 12 de la noche volvió á llover y no cesó el agua hasta las 4 de la mañana.

Día 25.—Expedición á Guingola y Mistequilla. Trepidaciones á las 12 h. 53 m., 3 h. 43 m., 6 h. 14 m. y 6 h. 21 m. P. M., con ruidos.

Día 26.—Trepidación más notable á la 1 h. 52 m. P. M.

Día 27.—Desde las 6 h. P. M., fuerte lluvia, no cesando en la noche. Trepidación ligera á las 8 h. 39 m. P. M., y muy fuerte á las 8 h. 45 m. P. M.

Día 28.—Amaneció lloviendo y continuó el agua hasta las 7 h. P. M. A las 3 h. 30 m., 5 h. y 6 h. 41 m. P. M., trepidaciones ligeras; á las 10 h. 40 m. P. M., fuerte trepidación.

Día 29 regresamos á México.

Creímos importante visitar los lugares en donde los temblores se habían sentido con fuerte intensidad, habiendo observado que ésta disminuía rápidamente en dirección á Salina Cruz.

Por desgracia para el trazo de las homoseistas sólo poseemos un reducido número de puntos, pues por una parte las estaciones telegráficas son poco numerosas, y por otra no todos los datos suministrados son aceptables.

Hay telegramas concebidos en estos términos: "Ha habido va-

rios tomblores: "no recuerdo horas." "Enteramente igual á Oaxaca." Y en otros las horas dadas son incompatibles.

Por nuestras observaciones y los datos más dignos de fe, podemos decir que en Juchitán, Tequisitlán, Huamelula y Salina Cruz, las sacudidas se sienten á la misma hora que en Tehuantepec; á San Miguel del Puerto llegan con un retardo de 2 minutos, á Pochutla con 5, á Oaxaca con 10, á Jamiltepec con 15 y á Acapulco con 60 minutos. Esto da para la velocidad de propagación los siguientes valores:

San Miguel del Puerto.....	775 metros por segundo.
Pochutla.....	433 " " "
Oaxaca.....	303 " " "
Jamiltepec.....	308 " " "
Acapulco.....	134 " " "

Como se ve, la velocidad fué disminuyendo con la distancia, que es el caso general, siendo la media de 400 metros próximamente.

Las curvas trazadas corresponden á los retardos 2, 5, 10, 15 y 60 minutos.

Por la intensidad del fenómeno supusimos desde luego que el epicentro estaría en Tehuantepec ó muy próximo á esta ciudad. Las homoseistas dan por centro un punto intermedio entre Tehuantepec y Salina Cruz, marcado en el plano con la letra C.

Por comprobación vamos á fijar el epicentro valiéndonos del método de las coordenadas.

Tomemos las estaciones siguientes: Acapulco, Oaxaca, Pochutla, San Miguel y Tehuantepec.

Llamemos $t_1, t_2, t_3,$ y t_4 las horas de llegada de la sacudida á estos lugares en el orden en que los hemos escrito; tomemos Acapulco como origen y por eje de las (x) la línea Acapulco-Pochutla. Si designáramos por (a_1, b_1) las coordenadas de Oaxaca y por $(a_2, b_2), (a_3, b_3), (a_4, b_4)$ las de los otros lugares respectivamente, tendremos las siguientes ecuaciones, suponiendo horizontal la propagación de la onda y designando (x, y) las coordenadas del epicentro:

$$x^2 + y^2 = v^2 t^2 \dots \dots \dots (1)$$

$$(a_1 - x)^2 + (b_1 - y)^2 = v^2 t_1^2 \dots \dots \dots (2)$$

$$(a_2 - x)^2 + (b_2 - y)^2 = v^2 t_2^2 \dots \dots \dots (3)$$

$$(a_3 - x)^2 + (b_3 - y)^2 = v^2 t_3^2 \dots \dots \dots (4)$$

$$(a_4 - x)^2 + (b_4 - y)^2 = v^2 t_4^2 \dots \dots \dots (5)$$

Como la hora de llegada de la onda nos es conocida, tendremos comparando todas las horas con el tiempo t:

$$t_1 = t - m; t_2 = t - p; t_3 = t - q; t_4 = t - r$$

Combinando estas ecuaciones con las anteriores, tendremos designando v^2 por u y $2v^2 t$ por w.

$$2 a_1 x + 2 b_1 y + u m^2 - w m = a_1^2 + b_1^2 \dots \dots \dots (1)$$

$$2 a_2 x + 2 b_2 y + u p^2 - w p = a_2^2 + b_2^2 \dots \dots \dots (2)$$

$$2 a_3 x + 2 b_3 y + u q^2 - w q = a_3^2 + b_3^2 \dots \dots \dots (3)$$

$$2 a_4 x + 2 b_4 y + u r^2 - w r = a_4^2 + b_4^2 \dots \dots \dots (4)$$

•Del plano adjunto tomamos los datos siguientes para hacer la aplicación:

	X	Y	HORAS.	
Acapulco.....	0	0	8 h. 22 m.	
Oaxaca.....	$a_1 = 107$	$b_1 = 40$	7 h. 32 m.	$m = 50$ m.
Pochutla.....	$a_2 = 136$	$b_2 = 0$	7 h. 27 m.	$p = 55$ "
San Miguel..	$a_3 = 140$	$b_3 = 13$	7 h. 24 m.	$q = 58$ "
Tehuantepec	$a_4 = 159$	$b_4 = 30$	7 h. 22 m.	$r = 60$ "

Con estos datos obtendremos las siguientes ecuaciones:

$$214 x + 80 y + 2500 u - 50 w = 13049 \dots \dots \dots (1)$$

$$272 x + \quad \quad + 3025 u - 55 w = 18496 \dots \dots \dots (2)$$

$$280 x + 26 y + 3364 u - 58 w = 19769 \dots \dots \dots (3)$$

$$318 x + 60 y + 3600 u - 60 w = 26181 \dots \dots \dots (4)$$

Aplicando el método de los determinantes á estas ecuaciones, obtuvimos los siguientes valores:

$x = 155; y = 21$. Esto hace colocar el epicentro al S.W de Tehuantepec y muy cerca de la ciudad.

Veamos á qué profundidad se verificó el choque.

Apliquemos primero el método de Falb: está fundado en el conocimiento del intervalo de tiempo comprendido entre la llegada del ruido y la sacudida en dos localidades, siendo una el punto epicentral. (Tomamos á Tehuantepec que está muy cercano al epicentro).

Si s y s_1 son los intervalos, d la distancia del punto al epicentro y h su profundidad, tendremos:

$$\text{sen } \epsilon = \frac{s}{s_1}; h = d \times \text{tang. } \epsilon$$

Combinando Tehuantepec con Acapulco, estas ecuaciones nos dan:

$$\text{sen } \epsilon = 0.06; h = 29 \text{ kilómetros.}$$

Tehuantepec con Oaxaca, $\text{sen } \epsilon = 0.13; h = 24$

Id. „ Pochutla, $\text{sen } \epsilon = 0.18; h = 23$

Id. „ San Miguel, $\text{sen } \epsilon = 0.03; h = 28$

En una Memoria por Dutton y Hayden sobre los temblores en Charleston, estos sabios han expuesto un procedimiento para calcular la profundidad del centro de conmoción, fundado sobre la consideración de la distribución de las líneas isoseistas.

Si representamos por (a) la intensidad del movimiento á la unidad de distancia á partir del foco sísmico y por (y) la intensidad en un punto que dista (x) del epicentro, tendremos:

$$y = \frac{a}{h^2 + x^2}$$

Las ordenadas de esta curva que representan las intensidades varían rápidamente hasta una cierta distancia del epicentro, no variando después sino muy lentamente; la curva tiene, pues, un punto de inflexión que se obtiene igualando á 0 la diferencial segunda de la ecuación anterior.

$$\text{Esto dá } x = \frac{h}{3}$$

En nuestro caso x es próximamente de 15 kilómetros, y por lo mismo $h = 25$.

Por poco aproximados que se supongan los datos, siempre dan idea clara de esta profundidad, por otra parte insignificante si se compara con el radio terrestre.

Para poder basar nuestra opinión sobre la causa probable de las agitaciones del suelo de aquella región, creemos indispensable dar alguna idea de su topografía y constitución geológica.

El Istmo, desde Coatzacoalcos á Salina Cruz, tiene una anchura como de 300 kilómetros, y las cordilleras de Masahua y Masahuita que atraviesan de E. á W. su parte central, lo dividen en dos regiones, la del N. llamada Llanuras del Atlántico y la del S. Llanuras del Pacífico. Estas serranías sirven de unión á la Sierra Madre y á la gran cordillera de los Andes, están bastante deprimidas y permiten la comunicación de las dos planicies por varios puntos, siendo los principales los llamados pasos de Tarifa y Chivela. La pendiente en las dos llanuras es bastante uniforme, encontrándose interrumpida por lomeríos de poca importancia.

Casi en la extremidad S. de las Llanuras del Pacífico se encuentra situada la ciudad de Tehuantepec, en las faldas de los cerros llamados del Tigre y Dani-Lieza, á 20 kilómetros al N. de la ensenada de Salina Cruz. El rio que de ella toma su nombre pasa por el W. de la ciudad, viniendo del N.W. por entre las faldas del Guingola y la Mistequilla, cuyos estratos calizos forman un profundo sinclinal que le sirve de cauce, y se dirige al S.E. pasando entre los cerros de Huilotepec y San Diego, de constitución sienítica.

Las rocas que constituyen las serranías de la parte central, son: en su base gneiss que pasa á granito, phyllades gneissicas que descansan directamente sobre el gneiss, después vienen las cloritapizarras, sericitapizarras, amphybolitapizarras profundamente plegadas y en la parte superior phyllades muy arcillosos, cuya estructura se modifica á medida que la proporción en arcilla disminuye, pasando desde la perfectamente pizarrea hasta la estratiforme. Las depresiones ó talwegs que esta formación presenta, están ocupadas por las calizas del Cretáceo Medio, cuyo espesor disminuye á medida que ocupan las partes más altas de estas serranías. Los cerros de Guingola y Mistequilla no son sino la continuación de la serranía de Laollaga, que como es sabido forma la bifurcación S. de la Sierra Madre. Están constituidos por ca-

lizas del Cretáceo Medio y se extienden al S. hasta encontrar las sienitas que forman la cordillera que costea el Pacífico, y que junto con la serranía de la Baja California, formaron una faja de tierra angosta ó un grupo de islas, primer rudimento de nuestro suelo en la época azoica.

Como los sedimentos del Paleozoico hasta el sub-Carbonífero faltan en estos lugares, debemos aceptar durante este tiempo, una emergencia lenta y continuada, dando por resultado la unión de los islotes y el predominio en general del sistema continental.

El Triásico es un periodo de hundimiento general; el estudio de sus sedimentos nos indica, que ya formados, fueron sometidos á un levantamiento entonces iniciado, alcanzando alturas de 1,000 metros en unas partes y de 2,000 en otras.

El Jurásico está caracterizado por masas continentales y de agua profunda; durante el Cretáceo la inmersión fué continuada hasta terminar el Cretáceo Medio, el Atlántico y el Pacífico se comunicaban y el territorio de la República estaba convertido en un mar profundo, en el cual aparecían islotes numerosos.

En el Cretáceo Superior el océano retrocede y el dominio del Continente va gradualmente en aumento; en esta época se verifica el plegamiento de las capas cretáceas.

Durante el Eoceno se continúa el levantamiento, vuelve á haber inmersión durante el Mioceno, y á fines de éste, el levantamiento iniciado dá por resultado la emergencia de la parte S. de México.

Lo anterior nos hace comprender la agitación incesante, el movimiento continuado de nuestro suelo; y si á esto agregamos que las cordilleras del Istmo primeramente emergidas, sirvieron de contrafuerte durante el plegamiento cretáceo, nada más natural que durante las épocas de reposo se haga sentir la tendencia á volver á su estado de equilibrio, notándose como consecuencia de ello las agitaciones del suelo, cuyo apoyo constituyen.

Si nuestra opinión es fundada, la historia debe registrar innumerables temblores en esta región. En efecto, en la laboriosa estadística formada por el Sr. Orozco y Berra publicada por la Sociedad Científica Antonio Alzate, se ve que desde Abril de 1523 hasta finalizar el año de 1890, no se ha pasado un mes sin que haya temblores; pero si notamos que las observaciones han sido

hechas sin instrumento alguno, no anotando por lo mismo sino los más intensos, podemos asegurar que no ha habido un día, quizá ni una hora en que el suelo no haya agitado de una manera más ó menos intensa.

La discusión que de esta estadística hizo el Sr. F. de Montessus de Ballore, inspector de estudios en la Escuela Politécnica de París, le hizo señalar esta región en el plano de la República como clásica, y llega á las conclusiones siguientes respecto á la distribución de los temblores:

“Los movimientos se producen uniformemente tanto en el día como en la noche.”

“Los temblores no tienen ninguna relación con las culminaciones lunares.”

Para concluir diremos algo sobre la relación entre el volcanismo y los temblores, ya que el público había admitido aquél como causa del fenómeno sísmico.

Para nosotros la actividad volcánica de la cuenca de México y de muchos de nuestros valles, ha sido consecuencia de la presión que en el núcleo incandescente produjo el asentamiento de las cordilleras terciarias, emergidas á favor de las grietas producidas en las calizas en la época de su plegamiento. Actualmente no se sabe siquiera si las erupciones volcánicas son debidas á una causa única ó múltiple, aunque lo último parece más probable. Nosotros juzgamos que la antes citada debe considerarse si no como única sí entre las preponderantes.

Por otra parte, la emergencia de la lava debe efectuarse en las partes más débiles, y las líneas de menor resistencia son sin duda las cordilleras, siendo prueba de esto la distribución de los innumerables volcanes de todo el globo. Debemos advertir, por último, que la región del Jorullo actualmente extinguida, y las de los volcanes activos el Colima y Ceboruco, tienen una seismicidad pequeña. Este es un hecho en contra de las teorías ordinarias y se encuentra comprobado en muchos puntos del mundo.

Con el objeto de completar nuestro trabajo, y por parecernos sumamente importante el estudio que de los temblores hace el Sr. de Montessus antes citado, incluimos el plano de la República, en el que están señaladas varias zonas y su grado de seismicidad.

Habla el Sr. de Montessus:

“Tres elementos se presentan para definir la seismicidad de una región determinada: el número de centros sísmicos y el número y la intensidad de las sacudidas. El número de centros depende demasiado de la variedad de las informaciones. Por lo que toca á la intensidad la considero como un factor accesorio. Queda, pues, la frecuencia normal de las sacudidas. Para darle una definición que pueda cifrarse, supongamos que en una región de superficie s haya sido apuntado en p años un número n de días de temblores. En un año se presentarán $\frac{n}{p}$ días de temblores, $\frac{p \cdot s}{n}$ medirá la superficie de este país en el cual temblará una vez al año. Mientras más pequeña sea, más frecuentes serán los temblores. Por consiguiente la seismicidad de una región está en razón inversa de su superficie. Es el medio de representación numérica que me parece más á propósito. En este sentido es en el que doy el mapa sísmico adjunto de la República Mexicana.”

“Tal vez asombrará que la región volcánica de México ó sea el triángulo muy alargado formado por las líneas Ceboruco-Colima-Tuxtla, y cuya línea media sigue aproximadamente la Sierra Madre no forma región sísmica distinta. A priori se habría podido suponer que esta región constituye la más inestable de la República; pero no es así, pues por el contrario, esta región volcánica, que al mismo tiempo es la de los terrenos plutónicos del centro del país, se presenta en el cuarto lugar por lo que toca á la frecuencia de los temblores, después de Guerrero, Oaxaca y Chapala. Hay más; si de esta región volcánica se quita Chapala, su seismicidad disminuye mucho y queda en el séptimo ó en el octavo lugar. Se ve, pues, que los volcanes aun muy activos y los temblores no siempre tienen relación.”

“Guerrero y Oaxaca vienen á la cabeza de las regiones sísmicas y casi con el mismo grado de seismicidad, y en seguida Chapala. Es de notar que en el Anáhuac meridional ó sea la meseta central de México, se muestra con gran estabilidad, aunque la ciudad de México tenga el mayor número de terremotos conocidos, y que en Europa sea famosa por los demás que ha sufrido en lo pasado. Pero es que, como ya lo he dicho, se le atribuye en las relaciones la mayor parte de las sacudidas que en realidad le vienen de Guerrero y Oaxaca.” Hasta aquí el Sr. de Montessus.

Incluimos además el croquis de la parte de la ciudad de Tehuantepec en que las construcciones son más formales, las que fueron completamente destruidas. Por los datos que recogimos relativos al valor de las construcciones, creemos que la pérdida sufrida no baja de \$ 400,000, pérdida que como es de suponer, dados los pocos elementos de vida de aquella ciudad, retardará considerablemente su desarrollo y progreso.

Habiendo demostrado la importancia de aquellas regiones desde el punto de vista sísmico, y siendo palpable la conveniencia de adquirir datos precisos para la dilucidación de tan importante cuestión, nos permitimos recomendar á vd. se digne influir para que á la mayor brevedad posible se establezcan Observatorios sísmicos, con los aparatos que la experiencia ha demostrado más eficaces.

Creemos que las nuevas construcciones deben hacerse teniendo presente que el fenómeno sísmico se continuará, y que no pudiendo preverse su intensidad, deben ser ligeras, tomando por norma las del Japón, que es un lugar clásico en donde la experiencia les ha indicado el modo más conveniente de hacerlas.

Sólo el estudio que de la orientación de las sacudidas se haga con los datos precisos suministrados por los seismógrafos, permitirá dar las indicaciones convenientes respecto á la dirección de las construcciones en vista de asegurar su estabilidad; tal sería el resultado práctico inmediato que del estudio detallado de los fenómenos sísmicos de esta región podría esperarse.

Protestamos á vd. las seguridades de nuestra consideración y respeto.

Libertad y Constitución. México, Julio 12 de 1897.

PEDRO C. SÁNCHEZ.

MANUEL RANGEL.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

INSTITUTO GENERAL DE BIBLIOTECAS



MEMORIA

SOBRE LA

Observación en Aguascalientes del eclipse anular del 29 de Julio de 1897,

PRESENTADA Á LA

SECRETARÍA DE FOMENTO.

Observatorio Astronómico Nacional Mexicano.—Tacubaya.—
Tengo la honra de presentar á vd. la memoria sobre la observación del eclipse anular observado en Aguascalientes el 29 de Julio del presente año.

Como verá vd., la Memoria consta de tres partes distintas: una que puede llamarse propiamente astronómica por contener la posición geográfica de Aguascalientes y la observación directa de los contactos, otra, que comprende la parte fotográfica, y la tercera, que se refiere á las observaciones meteorológico-magnéticas.

Las trece fotografías que acompañan á mi Memoria darán á conocer á vd. tanto la instalación de nuestros instrumentos como las principales fases del eclipse.

Espero, señor Ministro, que en los trabajos de mis compañeros verá vd., si no estudios de alto valor científico, una muestra por lo menos, de su empeño en secundar las miras del señor Presidente de la República y de su digno Ministro de Fomento, por los adelantos científicos de México.

Libertad y Constitución. Tacubaya 1^o de Diciembre de 1897.
—A. Anguiano.—C. Ministro de Fomento.—México.

Secretaría de Fomento, Colonización é Industria.—México.—
Sección 1^a—Núm. 4207.—Con el oficio de vd. fechado el 1^o del actual, se recibió en esta Secretaría la Memoria relativa á las observaciones del eclipse anular observado en Aguascalientes el 29

de Julio del presente año, así como las fotografías que se obtuvieron, debiendo manifestar á vd. que tanto por parte del Señor Presidente de la República, como por la de esta Secretaría, se han visto con satisfacción los resultados de los importantes trabajos llevados á cabo por vd. y por los demás dignos empleados de ese Establecimiento que tomaron parte en las observaciones bajo su acertada dirección, disponiéndose que se impriman dichos trabajos para conocimiento del público.

Lo que comunico á vd. para su satisfacción.

Libertad y Constitución. México, Diciembre 7 de 1897.—*Fernández Leal*.—Al Director del Observatorio Astronómico Nacional, Señor Ingeniero Angel Anguiano.—Tacubaya.

En vista de mi iniciativa del 3 de Junio del presente año sobre la observación del eclipse anular que debía tener lugar, como tuvo en efecto, el 29 de Julio, el Señor Presidente de la República tuvo á bien dar su aprobación, por conducto de la Secretaría de Fomento, al programa y presupuesto presentados por mí, dando con esto una prueba más, tanto el Señor Presidente como su digno Secretario de Fomento, del interés con que siempre se sirven ver los adelantos científicos de México y todo lo que da lustre á la Nación.

En la observación de un eclipse de la naturaleza del que hemos observado, toman interés tanto la astronomía física como la astronomía matemática y la geográfica; pero, aunque sólo fuera por la comprobación que se busca de los cálculos de predicción de un fenómeno en sí bastante curioso y notable, debe ser observado, puesto que esa comprobación no será otra cosa que un triunfo para la ciencia, al evidenciar la exactitud de los muchos datos y elementos de positiva importancia científica, que se han llegado á adquirir con admirable precisión, y que entran en el cálculo de predicción.

Así, pues, con la mira, noble en mi concepto, de que el Observatorio Astronómico Nacional preste su contingente científico al adelanto de la ciencia, aprovechando las oportunidades que le sean propicias y empleando los elementos de que pueda disponer,

organicé cuatro secciones: una astro-fotográfica, dos astronómico-geográficas y otra meteorológico-magnética. La primera, á cargo del Sr. Teniente Coronel D. Teodoro Quintana, haría uso del foto-heliógrafo del Observatorio. La segunda, encomendada á los Sres. Rodríguez Rey y Chacón, tendría por objeto principal las observaciones de tiempo, tanto para rectificar la longitud de Aguascalientes, como para tener el elemento indispensable en la observación del fenómeno y en las observaciones meteorológico-magnéticas. La tercera, á cargo del que esto escribe, se ocuparía en determinar la latitud, contando para ello con un anteojo zenital. La cuarta, por último, la meteorológico-magnética con los instrumentos apropiados de que se hablará después, fué dirigida por el Sr. Moreno y Anda.¹

Estas cuatro secciones obraban con entera independencia unas de otras, prestándose, solamente en casos necesarios ó convenientes, auxilios mutuos para el mejor éxito del objeto que cada una se proponía y reinando entre todas la mejor armonía.

El día 15 de Julio salió de México la mayor parte del personal de la Comisión después de haber embarcado, dos días antes, en el Ferrocarril Central, 16 bultos que contenían los instrumentos y útiles que con la debida anticipación se habían preparado y arreglado convenientemente. El día 17 nos encontrábamos todos reunidos en Aguascalientes y dispuestos á proceder á la instalación de nuestros instrumentos.

Justo y debido es, y muy satisfactorio para mí, consignar en esta Memoria las atenciones que durante nuestra estancia en Aguascalientes hemos recibido de caballeros distinguidos, antiguos amigos unos y nuevos conocidos otros, que han dejado en nuestra memoria, por sus actos bondadosos, recuerdos gratos é indelebles. Muy particularmente debo hacer mención del señor Gobernador del Estado D. Rafael Arellano, á cuya ilustración no podía ocultarse la importancia científica de nuestra comisión, en

¹ Quedó también agregado á la Comisión el ayudante Juan C. Gómez, quien ayudó, sobre todo al Sr. Quintana, con la eficacia que acostumbra. En las observaciones de latitud contó el cronómetro é hizo los registros debidos, unas veces el Sr. Moreno y Anda y otras el ayudante citado. En la sección meteorológico-magnética prestó también importantes servicios el joven D. Elías Torres, inteligente y aprovechado alumno del Instituto de Ciencias del Estado.

cuya virtud por lo mismo y por un acto enteramente espontáneo, puso á nuestra disposición los elementos con que contaba el Gobierno, que podrían sernos útiles en nuestros trabajos. Imposible nos será corresponder dignamente, si no es con manifestar nuestra profunda gratitud, á las atenciones de nuestros amigos y á los positivos servicios que recibimos del Gobierno, así como á la delicada cortesía del digno Jefe del industrial Estado de Aguascalientes.

INSTALACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS.

El Sr. Gobernador había dado orden de que se pusiera á mi disposición el Instituto de Ciencias, y el digno Director de este Establecimiento, el Sr. Dr. D. Ignacio Marín, á quien tuve el gusto de conocer en 1880, secundó con el empeño que le caracteriza por los adelantos científicos, la idea del Jefe del Estado. Después de un examen minucioso del edificio quedó resuelto que, aprovechando los cruzamientos de muros principales, se instalaran en las azoteas del edificio, el foto-heliógrafo, el altazimut y el anteojo zenital. No siendo aquel lugar muy á propósito para la sección meteorológico-magnética, el Sr. Moreno y Anda consiguió el permiso de instalar sus instrumentos en una huerta bastante amplia que se encontraba á corta distancia del Instituto.

En los días 18 y 19 nos ocupamos en la instalación, y el 20 comenzaron las observaciones preparatorias, sin ser favorecidas por un buen tiempo; muy al contrario, las lluvias unas veces, las simples nubes otras, nos hicieron perder varias noches, hasta el grado de temer muy seriamente que quedaran frustrados nuestros intentos el día del eclipse.

El orden que voy á seguir en esta Memoria es el siguiente:

Comenzar por presentar el estudio hecho por mí, referente á la latitud del lugar.

Insertar después en el orden conveniente los informes que las demás secciones han rendido, terminando con un resumen de los resultados obtenidos.

LATITUD DE AGUASCALIENTES.

A fines de Diciembre de 1880, con motivo de una expedición científica que tuve que hacer al interior del país, tuve ocasión de determinar la posición de Aguascalientes, aunque para ello sólo aproveché tres noches de observación, haciendo uso de un instrumento demasiado portátil, que era un pequeño teodolito astronómico que aproximaba 10". Para la longitud sólo pude contar con una noche de cambios, sin haber podido, desgraciadamente, hacer observaciones la noche en que tuvieron lugar aquellos, valiéndome para la corrección del cronómetro de las únicas observaciones de tiempo que pude hacer y que fueron la del día anterior y posterior á aquel en que tuvieron lugar los cambios.

No obstante, llegué á creer que la latitud por lo menos se aproximaría lo suficiente á la verdadera y estaría comprendida dentro de los límites que fijaba la aproximación de mi instrumento. Así ha sucedido en efecto, como lo revelan los resultados ahora obtenidos con mejores elementos y en circunstancias más propicias. Mis trabajos de 1880 fueron publicados en la Memoria de Fomento de 1883 á 1885, y en el Anuario del Observatorio de Tacubaya.

El instrumento empleado ahora para la determinación de la latitud, ha sido un anteojo zenital de la fábrica de Troughton & Simms, instrumento que, como se sabe, se emplea en la aplicación del más elegante de los métodos para la latitud, como lo es el método Talcott. La abertura del objetivo mide 0^m.063, siendo la distancia focal del anteojo de 0^m.76. El nivel es de burbuja variable, cuya cámara, sin embargo, la encuentro no muy perfecta, pues á veces cuesta trabajo dar á la burbuja la extensión que se desea. La numeración de las divisiones corre desde 0, á partir del extremo ocular, hasta 50, que es el número más alto de la división en el otro extremo. El Sr. Valle nos proporcionó los valores angulares que la fábrica ha dado para las divisiones del nivel y que son los siguientes:

Longitud total: en los extremos.....	1".50
De 15 á 20.....	1.14
„ 20 á 25.....	1.18
„ 25 á 30.....	1.20
„ 30 á 35.....	1.46
Valor medio.....	1".30

El anteojo, en virtud del acodado, invierte las imágenes en el sentido vertical, pero aparecen sin inversión en el movimiento horizontal.

La sierra ó regla dentada del micrómetro abarca un espacio de cerca de 2°, con 100 dientes repartidos por mitad por el hilo central de la retícula. Esta tiene tres hilos fijos, habiendo un espacio angular entre los hilos extremos de 46' 40" que corresponden á 40 dientes, y que fijan los límites de la parte del campo de que conviene disponer en las observaciones.

La alidada del círculo buscador señala 0° cuando el anteojo apunta al zenit, y da en las otras posiciones distancias zenitales hasta los minutos.

El valor angular del micrómetro fué determinado por dos vías, una por medio del diámetro del sol y otra por la diferencia en declinación de dos estrellas que fueron λ Ophiuchi y 14 Ophiuchi. El sol, en el que no podía tener la misma confianza que en las estrellas, me dió un resultado inferior al obtenido por éstas. Pensé, sin embargo, de pronto tomar el promedio; mas después que el Sr. Valle me dió á conocer las determinaciones hechas por él, me resolví á adoptar el resultado que obtuve con las estrellas referidas y que fué de 70".0 para valor angular de una revolución del micrómetro ó sea del espacio de un diente á otro de la sierra. El Sr. Valle obtuvo un promedio de 69".99.

La cabeza del micrómetro está dividida en 100 partes.

El instrumento quedó montado sobre su pie de madera, notándose bastante estabilidad en él.

Fuera de las latitudes obtenidas por el método Talcott tomé también una serie de circunmeridianas de Sol que me dieron un resultado bastante concordante con el método Talcott. Para seguir el orden cronológico, comenzaré por las observaciones de sol,

Las circunmeridianas fueron tomadas con un altazimut de la fábrica de Troughton & Simms que aproxima 1". La graduación del círculo vertical crece con las alturas en la posición directa del instrumento, siendo corrida de 0° á 360°. El nivel en la posición directa comienza su numeración desde 0 en el extremo ocular hasta 80 en el otro extremo. La abertura del objetivo es de 0^m.046 y el diámetro del círculo vertical de 0^m.207 lo mismo que el del horizontal.

En las circunmeridianas se trata de obtener la distancia zenital exacta del astro observado, en el instante de su paso meridiano; para esto hay que obtener primero la distancia zenital instrumental corregida de nivel, para en seguida introducir las correcciones por refracción, paralaje y reducción al meridiano. En las fórmulas que voy á presentar me valgo de las anotaciones y tablas de los "Nuevos Métodos" del Sr. Díaz Covarrubias, y sólo voy á ceuparme de la fórmula que me conduce al cálculo de la distancia zenital instrumental por la manera especial de división del círculo y del nivel del instrumento empleado.

Llamemos:

Z..... el promedio de las distancias zenitales instrumentales corregidas de nivel.

m..... indicación zenital del círculo.

a, a', a''..... lecturas en la posición directa.

b, b', b''..... lecturas en la posición inversa.

n..... número de pares de observaciones hechas.

p..... indicación media del nivel, esto es, la que corresponde al centro de la burbuja cuando consideramos nivelado el instrumento al apuntar el antejo al zenit con la indicación m.

o, o', o''..... lecturas oculares del nivel en la posición directa.

e, e', e''..... lecturas objetivas del nivel en la posición directa.

O, O', O''..... lecturas oculares del nivel en la posición inversa.

E, E', E''..... lecturas objetivas del nivel en la posición inversa.

v..... valor angular de una división del nivel.

Tendremos:

$$Z = \frac{(m-a) + (b-m)}{2} + \frac{(m-a') + (b'-m)}{2} \dots + \frac{(p-o) - (e-p)}{2} - \frac{(p-O) - (E-p)}{2} \dots + \frac{(b+b'+b'' \dots)}{n} - \frac{(a+a'+a'' \dots)}{n} \dots + \frac{(O+O'+O'' \dots + E+E'+E'' \dots) - [o+o'+o'' + (e+e'+e'')]}{4n} v \dots$$

En la fórmula anterior no he tomado en consideración el semi-diámetro del Sol, porque en las observaciones directas se observa el limbo inferior y en las inversas el superior.

Los datos de mis circunmeridianas de Sol, hechos el 23 de Julio de 1897, son los siguientes:

	Cronómetro núm. 2.		Círculo vertical.	Nivel.
Directa.	12 ^m 13 ^m 40 ^s 0		119° 51' 25" 0	0'. -48
Inversa.	16 40 0		125 15 7 0	16. -64
Dir.	18 52 1		120 36 37 0	1. -46.5
In.	20 48 3		124 43 53 2	16. -66
Dir.	23 23 9		120 50 52 0	-9. -43
In.	25 29 0		124 49 29 2	25. -76
Dir.	27 12 1		120 36 45 0	-8. -43
In.	29 6 7		125 12 26 5	5. -57

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

El cálculo lo dispongo de la manera siguiente:

Directas.	Inversas.	Nivel en las directas.	Nivel en las inversas.
119° 51' 25." 0	123° 13' 07." 0	0 + 48 = 48	14 + 64 = 78
120 36 37 . 0	124 48 53 . 2	1 + 46.5 = 47.5	16 + 66 = 82
120 50 32 . 0	124 49 29 . 2	- 9 + 43 = 34	25 + 76 = 101
120 36 45 . 0	125 12 26 . 5	- 8 + 43 = 35	5 + 57 = 62
Promedios. 120° 28' 49." 75	Promedios. 125° 1' 28." 97	Promedios..... 164.5	Promedios..... 323.0
	120 28 49 . 75		164.5
	Diferencia... 4° 32' 39." 22		158.5
	Semi-diferencia... 2° 16' 19." 61		158.5
	Corr. por nivel.... + 9 . 91		
	Z = 2° 16' 29." 52		

$$\frac{158.5}{16} = + 9'' 18$$

Paso meridiano.	12 ^h 23 ^m 04 ^s			
	12 13 40 . 0	h.	m.	n.
	16 40 . 0	-9	24 . 0	173'' 47 0'' 07
	18 52 . 1	-6	24 . 0	80 42 01
	20 48 . 3	-4	11 . 9	34 62 00
	23 23 . 9	-2	15 . 7	10 02 00
	25 29 . 0	+	19 . 9	0 22 00
	27 12 . 1	+2	25 . 0	11 47 00
	29 6 . 7	+4	8 . 1	37 57 00
		+6	2 . 7	71 74 01
Promedio.....	1 ^m 10 ^s 0			51'' 94 0'' 01

Las fórmulas que tenemos que aplicar para la refracción, paralaje y reducción al meridiano, son las siguientes:

$$r = s. b. f. l \quad p = \pi \text{ sen } Z \quad x = -Cm + C^2 n \cot \zeta$$

$$C = \frac{\cos \varphi \cos d}{\text{sen } \zeta}$$

Los logaritmos de s, b, f, l, se hallan tabulados en la obra citada, con los argumentos respectivos de la distancia zenital aparente, presión barométrica y temperatura. El valor de π , que es la paralaje horizontal ecuatorial, es de 8'' 7. El valor aproximado de ζ es:

$$\zeta = \varphi - \delta$$

Y la fórmula final de la latitud, llamando Z la distancia zenital correcta, será para observaciones al Sur:

$$\varphi = \delta + z$$

El cálculo es como sigue:

Z = 2° 16' 29" 52	b = 0.6128
r = + 1.53	t = 22°
h = - 0.34	$\varphi = 21° 53'$ aproximadamente.
z = 2° 16' 30" 71	$\delta = 19 55 32.69 - 32.69$
x = - 18 55 . 65	$\zeta = 1° 57' 28''$
1 57 35 . 06	8'' 7..... 0.9395
$\delta = 19 55 32 . 69$	sen z..... 8.5987
$\varphi = 21° 53' 7'' 75$	p..... 9.5382
	p = 0.34

s.....	0.3001
b.....	9.90536
f.....	9.99906
l.....	9.98088
r.....	0.1854
r=1.53	

C ²	2.81432
n.....	8.0000
cot ζ.....	1.4660
	2.28038
	190.71

K'.....	9.99996
cos φ.....	9.96752
cos δ.....	9.97319
sen ζ.....	8.53355
c.....	1.40712
m.....	1.71550
	3.12262
	1326" 26
	190.71
1135.55	60
535	18
55.65	

He querido calcular y dar á conocer el resultado anterior, para que se vea el grado de aproximación que se pueda alcanzar con las circunmeridianas con una serie de observaciones; método que he procurado recomendar por las ventajas que ofrece, pero no he querido mezclar aquel resultado con los del método Talcott, por ser éste en todos casos superior á aquel.

Cuatro fueron las noches en que observé con el anteojo zenital, aplicando el método Talcott: las del 23, 25, 27 y 28 de Julio. Comienzo por poner la lista de las estrellas observadas, con sus posiciones respectivas, calculadas en su mayor parte con los elementos del Catálogo de la Asociación Británica, pues sólo hacen excepción las que encontré tabuladas en las efemérides con que cuenta el Observatorio.

POSICIONES de las estrellas empleadas en el Método Talcott, en Aguascalientes, calculadas para el 25 de Julio de 1897.

Número de la estrella.	α	δ
10. Serpentis. 5095	{ 15 ^h 23 ^m 29 ^s 47	+ 2° 11' 51" 30
σ Bootis. 5122	{ 15 27 16 17	+ 41 11 6.67
φ Bootis. 5168	{ 15 34 10 21	+ 40 41 21.52
ψ Serpentis. 5194	{ 15 38 54 42	+ 2 50 35.26
λ Serpentis. 5214	{ 15 41 30 26	+ 7 40 28.41
	{ 15 47 23 60	+ 35 58 40.30
	{ 15 50 4 93	+ 20 36 40.59
	{ 15 57 54 43	+ 23 5 27.11
δ Ophiuchi. 5414	{ 16 9 0 15	- 3 25 53.08
τ Herculis. 5463	{ 16 16 41 24	+ 46 33 34.05
	{ 16 21 46 76	+ 37 37 45.99
	{ 16 27 35 13	+ 5 44 19.17
	{ 16 35 35 59	+ 4 25 4.08
η Herculis. 5617	{ 16 39 24 78	+ 39 7 8.05
	{ 16 44 52 56	+ 13 26 29.59
	{ 16 46 40 76	+ 29 58 56.22
	{ 16 47 31 85	+ 24 49 44.88
	{ 16 50 53 57	+ 18 35 55.24
ε Herculis. 5731	{ 16 56 23 95	+ 31 4 43.01
	{ 17 0 39 48	+ 12 52 57.46
	{ 17 21 14 11	- 4 59 51.96
χ Herculis. 5911	{ 17 24 2 93	+ 48 20 50.69
α Ophiuchi. 5941	{ 17 30 12 60	+ 12 38 6.02
	{ 17 32 44 49	+ 30 50 59.34
	{ 17 37 24 91	+ 15 59 58.92
μ Herculis. 6021	{ 17 42 28 88	+ 27 46 54.01
	{ 17 51 7 78	+ 0 41 6.44
6095	{ 17 54 53 30	+ 43 25 36.64
6116	{ 17 58 14 88	+ 22 55 27.46
6157	{ 18 4 24 77	+ 20 47 58.30

Los datos registrados son los siguientes:

23 de Julio de 1897.

Número de la estrella.	Cronómetro.	Micrómetro.	Nivel.
5414 al S.	16 ^h 25 ^m 10 ^s 0	32.20.5	12.0 46.6
5463 al N.	16 32 59.7	65.19.5	12.0 47.0
5496 al N.	16 37 58.8	58.91.5	-1.0 34.0
5531 al S.	16 43 50.4	38.25.0	+4.0 39.0
5582 al S.	16 51 50.2	43.63.0	14.0 49.0
5617 al N.	16 55 38.0	55.65.2	1.5 36.5
5731 al N.	17 12 32.7	43.99.0	7.5 43.0
5765 al S.	17 17 0.0	53.73.5	19.0 54.0

25 de Julio de 1897.

Número de la estrella.	Cronómetro.	Micrómetro.	Nivel.
5582 al S.	16 ^h 52 ^m 42 ^s 3	44.16.5	26.0 46.0
5617 al N.	16 51 33.2	56.25.5	11.0 31.0
5677 al N.	17 04 23.1	58.72.0	13.3 33.7
5702 al S.	17 08 12.0	41.12.5	15.7 36.0
5731 al N.	17 13 26.2	45.12.0	12.0 32.5
5765 al S.	17 17 53.1	54.93.5	18.0 38.0
5890 al S.	17 38 14.3	39.15.0	20.5 40.5
5911 al N.	17 41 21.7	60.54.5	20.7 41.0
5941 al S.	17 47 25.9	41.92.2	12.0 33.2
5962 al N.	17 49 46.2	56.54.0	6.0 27.2
5991 al S.	17 54 40.4	53.07.0	6.0 27.2
6021 al N.	17 59 27.7	52.38.0	1.0 22.5
6069 al S.	18 08 12.2	58.60.0	29.8 51.0
6095 al N.	18 12 6.1	40.83.5	27.0 49.0
6116 al N.	18 15 16.5	51.20.0	10.0 31.5
6157 al S.	18 21 43.3	48.87.0	12.0 34.0

27 de Julio de 1897.

Número de la estrella.	Cronómetro.	Micrómetro.	Nivel.
5214 al S.	15 ^h 41 ^m 53 ^s 2	46.71.5	8.0 48.0
5259 al N.	15 47 50.9	52.61.0	13.0 53.0
5414 al S.	16 9 16.0	32.45.0	2.0 42.0
5463 al N.	16 17 23.7	65.42.6	1.0 40.8
5677 al N.	16 47 44.8	59.22.2	-4.0 37.0
5702 al S.	16 51 25.0	41.49.5	4.5 45.5
5890 al S.	17 21 27.2	39.52.0	0.0 41.0
5911 al N.	17 24 47.0	60.99.0	7.5 48.0
5991 al S.	17 37 53.0	53.16.5	14.5 50.0
5021 al N.	17 42 44.5	52.52.0	11.0 47.5
6069 al S.	17 51 24.0	58.67.2	12.5 48.5
6095 al N.	17 55 52.2	40.80.0	15.0 51.0
6116 al N.	17 58 26.3	51.25.0	0.0 36.0
6157 al S.	18 4 56.0	48.81.0	13.0 49.0

28 de Julio de 1897.

Número de la estrella.	Cronómetro.	Micrómetro.	Nivel.
5168 al N.	15 ^h 34 ^m 29 ^s 5	56.78	3.5 35.0
5194 al S.	15 39 2.5	44.47	16.0 47.0
5214 al S.	15 41 41	48.79	10.5 41.5
5259 al N.	15 47 35	54.60	17.0 48.0
5414 al S.	16 9 2	32.84	11.2 43.0
5463 al N.	16 17 10	65.70	20.0 51.0
5496 al N.	16 22 2	59.73	2.0 33.0
5531 al S.	16 27 43	39.14	3.5 35.2
5582 al S.	16 35 43	43.62	11.0 43.5
5617 al N.	16 39 41	55.36	24.7 57.0
5677 al N.	16 47 31	59.42	12.0 43.5
5702 al S.	16 51 12	41.78	23.0 55.0
5731 al N.	16 56 30	44.78	4.5 36.0
5765 al S.	17 0 54	54.60	15.5 47.5
5890 al S.	17 21 13	39.46	18.0 50.0
5911 al N.	17 24 36	60.89	15.5 47.5
5941 al S.	17 30 26	41.88	1.0 34.0
5962 al N.	17 32 49	56.31	10.0 42.0

A la fórmula que traen los *Nuevos Métodos* hay que hacer ligeras modificaciones, que exigen tanto la manera especial de las divisiones del nivel como la de las divisiones del micrómetro.

Haciendo respecto del primero las mismas consideraciones que hicimos al hablar del altazimut, y llamando ahora o y e las lecturas ocular y objetiva del nivel en la observación de la estrella Sur, y o' y e' las correspondientes á la estrella Norte, la corrección por nivel que llamaremos N en la fórmula de la latitud, sería:

$$N = \frac{(o + e) - (o' + e')}{4} v$$

siendo v el valor angular de una división del nivel.

En cuanto al micrómetro hay que advertir que el cero de la sierra se encontraba en el extremo superior aparente, creciendo hasta 100 en el extremo inferior, de manera que el hilo central de la retícula correspondía el número 50. Las divisiones del tornillo micrométrico crecían naturalmente en el mismo sentido de arriba hacia abajo, estando dividida la cabeza de dicho tornillo en 100 partes. Ya dije antes que el valor de un paso del tornillo era de 70".

Ahora bien, llamando Z la distancia zenital correspondiente al hilo central, M y M' las lecturas micrométricas de las estrellas Sur y Norte respectivamente, y V el valor de la unidad del micrómetro, las distancias zenitales de las estrellas observadas para el caso en que la estrella Sur se halle aparentemente arriba, serán:

$$(Z + 50 - M) V \text{ para la estrella Sur.}$$

$$(Z - (M' - 50) V \text{ ,, ,, ,, Norte.}$$

Mas para el otro caso en que las estrellas ocupan posiciones contrarias tendremos:

$$(Z - (M - 50)) V \text{ para la estrella Sur.}$$

$$(Z + 50 - M') V \text{ ,, ,, ,, Norte.}$$

En la fórmula entra la semi-diferencia de las distancias zenitales, y es fácil ver que en uno y otro de los casos que hemos considerado, el valor de dicha semi-diferencia es:

$$-\frac{1}{2}(M - M') V.$$

Pero hay que advertir que esta cantidad unas veces será positiva y otras negativa según que la estrella sur se halle en el campo del anteojo arriba ó abajo respecto de la del norte, como es fácil comprenderlo con poca reflexión.

De esta manera la fórmula de los *Nuevos Métodos* para determinar la latitud por el método Talcott, en nuestro caso es la siguiente:

$$\varphi = \frac{1}{2}(\delta + \delta') - \frac{1}{2}(M - M') V + \frac{1}{2}(r - r') - \frac{1}{2}(x - x') + N$$

En esta fórmula hay otros valores que se calculan con las siguientes fórmulas auxiliares:

$$\frac{1}{2}(r - r') = \frac{1}{2}(z - z') \Delta \rho$$

en que z y z' son las distancias zenitales de las estrellas Sur y Norte expresadas en minutos, y $\Delta \rho$ un coeficiente que se toma de la pequeña tabla de la pág. 140 de la obra citada con la distancia zenital media como argumento igual á $\frac{1}{2}(\delta' - \delta)$.

$$x = \frac{\cos \varphi \cos \delta}{\sin \zeta} m$$

fórmula ya conocida al tratar de las observaciones de sol.

Con los datos anteriormente expuestos, se obtienen, para las estrellas observadas, los valores siguientes de la fórmula:

Par observado.	$\frac{1}{2}(d+d')$	$-\frac{1}{2}[M-M']V$	$\frac{1}{2}[r-r']$	$-\frac{1}{2}[x-x']$	N.
5414-5463	21° 33' 49" 75	+19' 14" 65	+0" 40	+0.00	+0" 13
5496-5531	21 41 2 . 37	+12 3 . 25	+0 . 22	0.00	-3 . 25
5582-5617	21 46 5 . 70	+ 7 0 . 70	+0 . 13	0.00	-8 . 12
5731-5765	21 58 49 . 97	- 5 41 . 07	-0 . 10	0.02	-7 . 30
5582-5617	21 46 5 . 96	+ 7 3 . 15	+0 . 13	+0.00	-9 . 75
5677-5702	21 42 50 . 06	+10 15 . 82	+0 . 17	+0.35	-1 . 52
5731-5765	21 58 50 . 35	- 5 43 . 52	-0 . 10	+0.02	-3 . 73
5890-5911	21 40 29 . 35	+12 28 . 82	+0 . 27	-0.03	+0 . 22
5941-5962	21 44 32 . 85	+ 8 31 . 63	+0 . 15	+0.04	-3 . 90
5991-6021	21 53 26 . 60	- 0 24 . 15	-0 . 01	+0.16	-3 . 14
6069-6095	22 3 21 . 60	-10 21 . 77	-0 . 20	-0 . 6	-1 . 56
6116-6157	21 51 42 . 95	+ 1 21 . 55	+0 . 02	-0.21	-1 . 45
5214-5259	21 49 34 . 50	+ 3 26 . 32	+0 . 06	-0.02	+3 . 25
5414-5463	21 33 50 . 25	+19 14 . 16	+0 . 40	+0.03	-0 . 71
5677-5702	21 42 50 . 30	+10 20 . 40	+0 . 18	+0.82	-6 . 37
5890-5911	21 40 29 . 55	+12 31 . 45	+0 . 27	-0.04	+4 . 70
5991-5021	21 53 26 . 45	-00 22 . 57	-0 . 01	+0.24	-1 . 62
6069-6095	22 3 21 . 85	-10 25 . 52	-0 . 20	+0.47	+1 . 62
6116-6157	21 51 43 . 25	+ 1 25 . 40	+0 . 02	+2.61	+8 . 45
5168-5194	21 45 58 . 60	+ 7 10 . 74	+0 . 13	-0.02	-7 . 95
5214-5259	21 49 34 . 60	+ 3 23 . 40	+0 . 06	-0.02	+4 . 22
5414-5463	21 33 50 . 25	+19 9 . 89	+0 . 40	0.00	+5 . 46
5496-5531	21 41 2 . 90	+12 0 . 47	+0 . 22	0.00	-1 . 19
5582-5617	21 46 6 . 35	+ 6 51 . 11	+0 . 13	-0.03	+3 . 84
5677-5702	21 42 50 . 45	+10 17 . 47	+0 . 17	+0.82	-6 . 65
5731-5765	21 58 50 . 80	- 5 43 . 80	-0 . 10	+0.15	-7 . 30
5890-5911	21 40 29 . 60	+12 30 . 05	+0 . 27	-0.04	-1 . 62
5941-5962	21 44 33 . 00	+ 8 25 . 05	+0 . 15	+0.51	+5 . 52

Con los datos y elementos anteriormente expuestos he obtenido los resultados siguientes para la latitud de Aguascalientes.

	Pares observados.	Latitudes obtenidas.	Promedios.
23 de Julio.	5414-5463	21° 52' 64" 93	61" 86
	5496-5531	62.59	
	5582-5617	58.41	
	5731-5765	61.52	
25 de Julio.	5582-5617	59.49	60 . 85
	5677-5702	64.88	
	5731-5765	63.02	
	5890-5911	58.63	
	5941-5962	60.77	
	5991-6021	59.18	
27 de Julio.	6069-6095	58.01	63 . 29
	6116-6151	62.86	
	5214-5259	64.10	
	5414-5463	64.13	
	5677-5702	65.33	
	5890-5911	65.93	
	5991-5021	62.49	
28 de Julio.	6069-6095	58.22	62 . 56
	6116-6157	62.83	
	5168-5194	61.50	
	5214-5259	62.26	
	5414-5463	66.00	
	5496-5531	62.40	
	5582-5617	66.40	
28 de Julio.	5677-5702	62.26	62 . 56
	5731-5765	59.75	
	5890-5911	58.26	
	5941-5962	64.23	

He tomado el promedio de los resultados de cada día de observación para aplicar con más facilidad los principios de la teoría de los errores, siguiendo el camino trazado por Faye. De esta ma-

nera los pesos de los promedios son proporcionales al número de observaciones, consideradas éstas de igual precisión para todas las noches, por haber sido hechas en igualdad de circunstancias.

Las fórmulas de Faye son las siguientes:

$$\varphi = \frac{(p \delta)}{(p)}$$

$$E = \sqrt{\frac{(p \varepsilon \varepsilon)}{m - 1}}$$

$$e = \frac{E}{\sqrt{p}}$$

en que E es el error medio de la unidad de peso y e el error medio del valor final de la latitud que llamaremos φ .

Los datos de las fórmulas serán los siguientes:

δ	ε	$\varepsilon \varepsilon$	p
61" 86	0.28	0.0784	4
60.85	1.29	1.6641	8
63.29	1.15	1.3225	7
62.56	0.42	0.1764	9

Aplicando las formulas, se obtiene por último, para la latitud de Aguascalientes:

$$\varphi = 21^{\circ} 53' 2'' 14 \pm 0'' 54$$

Siendo el error medio de la unidad de peso, ó sea de una observación

$$E = \pm 2'' 85$$

La latitud que obtuve en Diciembre de 1880 con un pequeño teodolito astronómico que aproximaba 10", aplicando el método Littrow y el de circunmeridianas de Sol y de estrellas, sin tomar en cuenta los pesos, fué

$$21^{\circ} 53' 7'' 11$$

Como se ve, la diferencia de 5", que es la mitad de la aproximación del instrumento, es bien pequeña, si se atiende al grado

de aproximación mencionada, al menor número de observaciones hechas entonces y á la superioridad del método empleado esta última vez.

Hay que agregar que el punto á que quedó referida la latitud de 1880, estaba como unos 50 metros al Norte del punto en que esta última vez hice mis observaciones, lo que viene á decir que la diferencia entre los dos resultados apenas excedería de 3".

Según el dato que se verá en el informe de los Sres. Rodríguez Rey y Chacón, la torre de la Parroquia de Aguascalientes queda 11' 16 al Sur del punto de observación. Así es que referida la latitud á dicha torre, será de

$$21^{\circ} 52' 50'' 98$$

Longitud.

La longitud fué determinada por cambios de señales telegráficas con el Observatorio Nacional en los días 26, 27 y 28 de Julio de 1897, cuyas observaciones de estado y cálculos respectivos quedaron á cargo, según he manifestado en otro lugar, de los señores Rodríguez Rey y Chacón. No obstante, las observaciones del 26 fueron hechas por mí.

Las siguientes tablas dan á conocer las correcciones del cronómetro empleado en los cambios, y los resultados obtenidos para la longitud. Sigue después el informe rendido por los señores mencionados, donde se verán las horas de los contactos.

PASOS MERIDIANOS, AGUACALIENTES

Cronómetro Sideral Negretti Zambra, número 4,029.

Fecha 1897.	Estrella.	Número de hilos.	Tiempo del cronómetro.	Corrección del cronómetro.	Posición y ascmut.	Observador.
Julio 26.	α Serpentis.	5	16	-17 ^m 12 ^s 96	Luz al O. $a = -35.98$	Sr. Director D. A. Anguiano.
	ϵ Serpentis.	5	16	13.19		
	δ Scorpii.	5	16	12.85		
	β Scorpii.	5	16	13.08		
	α Herculis.	5	16	12.93		
	η Draconis.	5	16	12.85		
Julio 27.	ϵ Serpentis.	5	16	-17 ^m 14 ^s 77	Luz al O. $a = -35.66$	
	δ Scorpii.	5	16	14.00		
	β Scorpii.	5	16	14.05		
	α Herculis.	5	16	14.00		
	η Herculis.	5	16	14.32		
Julio 28.	ν Ursæ min.	5	16	-17 ^m 16 ^s 48	Luz al O. $a = -27.13$	Prof. Chacón.
	α Coronæ bor.	5	16	17.04		
	α Serpentis.	5	16	16.76		
	ϵ Serpentis.	5	16	16.48		
	δ Scorpii.	5	16	16.76	$a = -25.79$	
	ϕ Herculis.	5	16	16.76		
Julio 29.	η Herculis.	5	17	-17 ^m 18 ^s 42	Luz al O. $a = -32.01$	
	K Ophiuchi.	5	17	18.96		
	η Ophiuchi.	5	17	18.34		
	θ Ophiuchi.	5	17	18.42		

Longitud geográfica de Aguascalientes, determinada por cambios de señales telegráficas con el Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya y calculada por el Sr. Chacón.

Julio 26 de 1897.

TIEMPO DE LAS SEÑALES.

Enviadas de Tacubaya.	Recibidas en Tacubaya.	Enviadas de Aguascalientes.	Recibidas en Aguascalientes.	Diferencia.	Enviadas de Aguascalientes.	Recibidas en Tacubaya.	Diferencia.	Promedio de las diferencias.
10 ^h 45 ^m 27 ^s 89	16 ^h 47 ^m 14 ^s 70	16 ^h 35 ^m 17 ^s 25	16 ^h 47 ^m 14 ^s 70	12 ^m 27 ^s 45	16 ^h 35 ^m 17 ^s 25	16 ^h 47 ^m 14 ^s 70	12 ^m 27 ^s 45	12 27.57
45 88.01	47 54.79	85 27.25	47 54.79	27.56	85 27.25	47 54.79	27.56	27.49
45 47.97	48 04.78	85 37.25	48 04.78	27.62	85 37.25	48 04.78	27.62	27.46
45 58.14	48 14.78	85 47.25	48 14.78	27.69	85 47.25	48 14.78	27.69	27.49
46 08.04	48 24.78	85 57.25	48 24.78	27.79	85 57.25	48 24.78	27.79	27.48
46 17.95	48 34.76	86 07.25	48 34.76	27.80	86 07.25	48 34.76	27.80	27.46
46 28.08	48 44.76	86 17.25	48 44.76	27.83	86 17.25	48 44.76	27.83	27.47
46 38.01	48 54.77	86 27.25	48 54.77	27.86	86 27.25	48 54.77	27.86	27.52
46 47.98	49 04.82	86 37.25	49 04.82	27.88	86 37.25	49 04.82	27.88	27.58
46 58.00	49 14.77	86 47.25	49 14.77	27.88	86 47.25	49 14.77	27.88	27.52
49 57.97	52 49.74	87 30.85	52 49.74	27.62	87 30.85	52 49.74	27.62	27.49
50 07.87	52 59.71	87 40.15	52 59.71	27.72	87 40.15	52 59.71	27.72	27.46
50 17.97	53 09.74	87 50.15	53 09.74	27.82	87 50.15	53 09.74	27.82	27.49
50 27.96	53 19.78	88 00.25	53 19.78	27.71	88 00.25	53 19.78	27.71	27.48
50 37.96	53 29.71	88 10.45	53 29.71	27.51	88 10.45	53 29.71	27.51	27.46
50 48.07	53 39.72	88 20.45	53 39.72	27.62	88 20.45	53 39.72	27.62	27.48
50 58.02	53 49.77	88 30.45	53 49.77	27.62	88 30.45	53 49.77	27.62	27.47
51 08.44	53 59.81	88 40.65	53 59.81	27.57	88 40.65	53 59.81	27.57	27.52
51 18.07	54 09.78	88 50.15	54 09.78	27.79	88 50.15	54 09.78	27.79	27.56
51 28.00	54 19.74	89 00.05	54 19.74	27.95	89 00.05	54 19.74	27.95	27.53
								Promedio..... 12 27.57
								Promedio..... 12 27.60

5º Cronómetro número 4,029, Negretti and Zambra London, arreglado al tiempo sidéreo.

6º Cronómetro número 2,798, John Bliss, arreglado también al tiempo sidéreo, y

7º Aparatos telegráficos necesarios.

El Foteheliógrafo era el único instrumento que por su tamaño, la delicadeza de sus piezas, etc., demandaba mayor tiempo y cuidado en armarlo, y orientar previamente su pie, por lo que ayudamos en estas operaciones á nuestro estimable compañero el Sr. Teniente Coronel D. Teodoro Quintana, encargado de este instrumento.

El Altazimut empleado demandó también algún tiempo en arreglarse: se hallaba muy maltratado, y se conocía bien que había sido desarmado y después barnizado por manos profanas. Los distintos tornillos de corrección, las chumaceras del anteojo y otras piezas, estaban fuertemente adheridas, haciéndose imposible su juego fácil y libre, por lo cual hubo necesidad de darles unos baños de alcohol y filtrar un poco de petróleo en las juntas para lograr la desunión, y obtenido esto, se pudo limpiar y armar nuevamente.¹

Con el objeto de conocer la indicación zenital del instrumento, así como su error de colimación, en la mañana del 22 de Julio se ejecutaron las siguientes observaciones:

	Círculo vertical
Círculo vertical á la derecha.....	213°00'45"
Círculo vertical á la izquierda.....	33 5 00
Indicación zenital.....	123° 2'52".5

El punto observado fué la torre de la iglesia del pueblo de "Jesús María," situado al Norte del punto de observación.

Varias lecturas se hicieron también con el círculo azimutal, visando la misma señal, y moviendo sucesivamente los tornillos de la retícula.

¹ Este altazimut, pertenecía á una de las Comisiones geográficas y vino hacia poco al Observatorio.

Las últimas fueron:

	Círculo horizontal.
Círculo vertical á la izquierda.....	286°21'22".5
Círculo vertical á la derecha.....	106 20 42 .5
Colimación, círculo á la izquierda...	-20".0.... Este.
derecha.....	+20".0.... Oeste.
=	1' 333

La retícula tiene cinco hilos verticales y cinco horizontales.

Con arreglo á la disposición de vd. de observar de preferencia pasos meridianos para la determinación del tiempo, se determinaron los intervalos ecuatoriales de los hilos, por ocho estrellas de las observadas por vd. la noche del 26 de Julio, obteniéndose los valores siguientes:

Intervalos ecuatoriales referidos al hilo medio:

I = + 32.747	} (Cal. R.R.)
II = + 15.642	
III = + 1.279	
IV = - 16.163	
V = - 33.505	

La aberración diurna para la latitud de Aguascalientes, es 0'019, así es que, empleando la fórmula

$$c_0 = c_c - i_c - ab.,$$

se tendrá que

$$c_0 = 1'333 - 1'2785 - 0'019 = + 0'035 \text{ (R.R.)}$$

Según los cálculos del Sr. Chacón, se tiene para los valores anteriores lo siguiente:

Intervalos ecuatoriales de los hilos referidos al hilo central,

I + 7'51"28	= + 31'4186
II + 3'36 25	= + 14'4166
III 0 00 00	00.0000
IV - 4'22 72	= - 17'5146
V - 8'44 89	= - 34'9926

Llamando i_1, i_2, i_3, i_4, i_5 estos valores y Δi su media por la ecuación

$$\Delta i = \frac{i_1 + i_2 + i_4 + i_5}{5},$$

se tiene

$$\begin{aligned} i_1 &= + 31.4186 \\ i_2 &= + 14.4166 \\ i_4 &= - 17.5146 \\ i_5 &= - 34.9926 \end{aligned}$$

$$i_1 + i_2 + i_4 + i_5 = - 6.6720$$

y su quinta parte igual á

$$\Delta i = - 1.3344$$

Por lo que, restando este valor del de los intervalos ecuatorialles que anteceden, se tiene para los mismos intervalos referidos al hilo medio.

$$\begin{aligned} I &= + 32.7530 \\ II &= + 15.7510 \\ III &= + 1.3344 \\ IV &= - 16.1802 \\ V &= - 33.6582 \end{aligned}$$

$$\text{Suma} = 0.0000$$

Así es que para c_0 , obtiene el Sr. Chacón,

$$c_0 = 1.3333 - 1.3344 - 0.0194 = - 0.0205.$$

CORRECCIÓN DE CRONÓMETROS.

Para la determinación de tiempo, se tomaron el día 23 de Julio unas alturas absolutas de Sol y otras iguales del mismo astro, usando el cronómetro 6313. En la noche de ese día y en las de los siguientes, el tiempo se determinó por pasos meridianos de estrellas, sirviéndonos del cronómetro 4029, con excepción del día 25 en que usamos el 6313.

Los resultados obtenidos para el estado del tiempo, según los citados pasos fueron:

	Observador.	m. s.	h. m.	Calculador.
Julio 23.....	J. M. Ch.	-16	19.44 á 19 44.3	Cron. 4029 (R.R.)
" 25.....	"	-16	51.27 á 11 2.7	" 6313 "
" 26.....	A. A.	-17	13.14 á 16 39.3	" 4029 "
" 27.....	J. M. Ch.	-17	14.31 á 16 30.0	" 4029 "
" 28.....	"	-17	16.64 á 16 10.0	" 4029 "
" 29.....	"	-17	17.61 á 17 15.0	" 4029 "

Por la comparación del cronómetro 4029 con el 6313 el día 25, se obtuvo para el primero

$$\Delta t = - 17^m 8^s 38 \text{ á } 20^m 7^s 0$$

Así es que las marchas del cronómetro 4029 fueron:

	En 24 horas.	En 1 hora.
Del 23 al 25.....	-24.350	-1.015
" 25 ,, 26.....	- 5.567	-0.232
" 26 ,, 27.....	- 1.177	-0.049
" 27 ,, 28.....	- 2.363	-0.0984
" 28 ,, 29.....	- 1.885	-0.078 (R.R.)

En virtud de estas marchas, se obtienen para la longitud de Aguascalientes al Oeste de Tacubaya, por sólo las tres noches 26, 27 y 28, los resultados siguientes:

Día	Enviando Aguascalientes	12 ^m 27 ^s 90 O. de Tacubaya.
" 26.....	Tacubaya	28.02 " " "
" 27.....	Aguascalientes	27.80 " " "
" 28.....	Tacubaya	27.71 " " "
" 28.....	Aguascalientes	27.62 " " "
" 28.....	Tacubaya	27.88 " " " (R.R.)

El cronómetro usado en los cambios fué el 4029 (tiempo sidéreo). Los aparatos telegráficos quedaron colocados á corta distancia del telescopio zenital (véase el croquis).

Las comparaciones hechas de los otros cronómetros con el 4029 dieron los valores siguientes para su estado y marcha:

Cronómetro núm. 2798, de John Bliss.—(Tiempo sidéreo).

	Δt .	Marcha en 24 horas.	Marcha en 1 hora.
Julio 25.....	-5 ^m 3 ^m 49 ^s 08 á 2 ^m 54 ^m 2	+ 11.382	+ 0.474
" 26.....	- 5 3 38.91 ,, 22 16.7		
" 27.....	- 0 0 22.32 ,, 19 34.5		
" 28.....	- 0 0 10.81 ,, 19 19.1	+ 11.641	+ 0.487
" 29.....	+ 0 0 4.06 ,, 17 17.9	+ 16.124	+ 0.672

Cronómetro núm. 6313 de Barraud and Lunds.

Tiempo medio.

	$\Delta t.$	Marcha en 24 h.	Marcha en 1 h.
Julio 23	— 16 52 64 á 9 ^m 58 ^m 5	+ 1.409	+ 0.058
„ 25	— 16 51 27 „ 11 2 6	— 3.698	— 0.154
„ 26	— 16 54 68 „ 9 9 6	+ 2.039	+ 0.034
„ 27	— 16 50 41 „ 11 26 3	— 7.322	— 0.305
„ 28	— 16 57 63 „ 11 7 4	+ 0.446	+ 0.181
„ 29	— 16 57 21 „ 9 42 6		

OBSERVACIÓN DEL ECLIPSE

En la observación del Eclipse, los cuatro contactos fueron tomados por el Sr. Chacón, sirviéndose del telescopio del altazimut y el cronómetro núm. 4029. Las horas sidéreas, encontradas por la observación, reducidas á medias, son las siguientes:

Primer contacto Julio 28.....	18 ^h 14 ^m 22 ^s 05
Segundo „ „ „	19 94 49.51
Tercero „ „ „	19 26 8.21
Cuarto „ „ „	20 49 4.07

Como los tiempos calculados para estas fases por el Sr. Rodríguez Rey, fueron:

	Predicción.
I	18 14 23.40
II	19 24 51.30
III	19 26 23.80
IV	20 49 18.00,

se tienen las siguientes diferencias entre el cálculo y la observación:

I	— 1.35
II	— 1.78
III	— 15.59
IV	— 13.93

En un plano de la ciudad de Aguascalientes levantado el año de 1881 por una Comisión de Ingenieros bajo la dirección del Sr. Ingeniero Jesús de P. Maldonado, se ha encontrado que la torre de la Parroquia de esa ciudad se halla situada á 350^m 5 al Sur y 102^m 5 al Oeste del punto de observación (telescopio zenital), lo que á la latitud de 21°53', equivalen á

0^o 238 longitud Oeste.
11^o 4 latitud Sur.

Según estos valores, quedan referidar la latitud y longitud á la torre de la Parroquia.

Acompañamos también una copia de una pequeña parte de la ciudad tomada del plano expresado, y en la cual queda el Instituto de Ciencias, la Parroquia y otros puntos, haciendo pasar el meridiano por el punto en que se hallaba el zenital. La escala es de $\frac{1}{5000}$.

Durante el fenómeno tomó el Sr. Quintana varias fotografías. Las horas de las exposiciones se registraron en el cronómetro núm. 2798 (tiempo sidéreo), las que corregidas por el error del cronómetro y reducidas á medias, son las siguientes:

Núm. 1.	Julio 28.	
„ 2.	„	18 ^h 15 ^m 25 ^s 42 (Sr. Anguiano minutos después del principio).
„ 3.	„	45 9. 73
„ 4.	„	46 58. 44
„ 5.	„	
„ 6.	„	19 23 57. 81
„ 7.	„	25 42. 54
„ 8.	„	26 30. 43
„ 9.	„	30 36. 77
„ 10.	„	31 39. 62
„ 11.	„	48 53. 97
„ 12.	„	20 26 48. 15
„ 13.	„	48 42. 83 (Hacia el fin).
„ 14.	„	21 14 15. 02

La número 7 corresponde al medio del Eclipse anular, teniendo una diferencia de + 5^o 00 con el medio calculado y + 13 con el observado. ®

La hora de la núm. 13, tomada hacia el fin, la hora la dió el Sr. Quintana, quien observaba una imagen del Sol proyectada, cuyo diámetro era apenas de 11 milímetros, y de luz muy intensa; circunstancias que hacían muy difícil la apreciación del contacto.

Lo que sigue son anotaciones que se hicieron al estarse verificando el fenómeno.

A las 6^h55^m de la mañana.—Se nota que la luz disminuye.

A las 7.00 á 7^h5^m.—Se acentúa más la disminución de la luz. El color verde del campo se mancha ligeramente de gris.

A 7^h20^m.—Cielo sombrío.

A 7^h25^m.—Muy fuerte la falta de luz. Campo verde-gris muy pronunciado; cielo al Este, gris.

En el zenit, Norte, Oeste y Sur, azul muy obscuro.—La temperatura bajó (1°5) y se sintió frío. Los tordos y otros pájaros que antes gorjeaban alegres en los árboles del jardín de San Diego, que tan inmediato teníamos, enmudecieron. La naturaleza ofrecía un aspecto general triste y moribundo.

Brillaba en aquellos instantes el anillo en el cielo y hasta nosotros llegaban las voces del pueblo, que admirado, contempla el fenómeno.

Poco á poco la naturaleza, con la vuelta de la luz, su esplendor y lozanía recobra hasta alcanzar todo su vigor con la terminación del fenómeno.

La mañana de este día fué hermosísima y pudimos gozar del bello espectáculo celeste que nos llevó á la simpática Aguascalientes donde recibimos todas señaladas muestras de atención de algunos de sus hijos que disfrutaban allí de un lugar prominente, sea como hombres públicos ó como particulares, dejándonos un grato recuerdo que con gusto les consagramos en estas líneas.

Réstanos para terminar, expresar á vd., Señor Director, nuestros sinceros agradecimientos por las finas atenciones y deferencias que tuvo para con nosotros en esa expedición y que no olvidaremos.

Protestamos á vd. las seguridades de nuestra atenta consideración y respeto.

Tacubaya, Octubre de 1897.—Firmado.—*Francisco Rodríguez Rey.*—*José María Chacón.*

Con el informe anterior queda terminada la parte propiamente astronómica. Debo decir en conciencia, que en las observacio-

nes de longitud concurrieron algunas circunstancias, como de mal tiempo, defectos de instrumentos y otros, que algo nos dejaron que desear, independiente todo de nuestra voluntad, y que por lo mismo, aunque creemos que nuestra longitud satisface á las exigencias geográficas, no tiene el grado de aproximación que habríamos deseado.

De los dos informes siguientes, pertenece uno al Sr. Quintana, encargado del Fotoheliógrafo, siendo el otro del Sr. Moreno sobre las observaciones meteorológico-magnéticas que le fueron encomendadas.

Acompañó también 13 fotografías, de las cuales 4 representan la instalación de nuestros instrumentos, y las otras 9 las principales fases del eclipse.

Tacubaya, Noviembre de 1897.—*A. Anquiano.*

SEÑOR DIRECTOR:

Comisionado para encargarme de una de las secciones de la comisión nombrada para la observación del Eclipse anular de Sol que tuvo lugar el 29 de Julio del presente año, tengo el honor de informar á vd. lo relativo á los trabajos y resultados de la observación.

Los instrumentos, material y aparatos que se destinaron fueron los siguientes:

Fotoheliógrafo.

Cronómetro número 6,313, de Barraud and Sunds (tiempo medio).

Cámara fotográfica de 8×10 pulgadas inglesas sistema "Acme" Watson's.

Colección (Trousse) de lentes fotográficos de Zeiss.

24 placas de 8×10 pulgadas inglesas.

24 placas de 15×15 centímetros.

Fotómetro de Warnerke.

Tienda de campaña (cuarto obscuro).

Accesorios necesarios para las manipulaciones fotográficas en esas dimensiones.

Lo primero que ocupó mi atención fué desmontar el Fotoheliógrafo, instrumento construido en la casa Dallmayer, de Londres, con el objeto de limpiarlo, alistarlo y empacarlo convenientemente para su transporte, operaciones que exigían bastante cuidado por el peso y delicadeza de las piezas de que se compone.

Para ordenar el instrumento, aparatos y accesorios, y proporcionar las condiciones de fácil transporte y manejo en la ciudad de Aguascalientes, lugar designado para la observación, fué necesario hacer de nuevo algunas cajas de empaque, reponer el juego de punzones de acero pertenecientes al instrumento, etc., y una vez terminado el empaque, los bultos que contenían el material de la sección, enteramente listos desde el día 6 de Julio, fueron entregados al Sr. Manuel Moreno, quien debería encargarse de la conducción y entrega á la Estación del Ferrocarril Central.

El día 15 en la noche, el que subscribe, en compañía del Sr. Ingeniero Francisco Rodríguez Rey, salimos de la capital conduciendo personalmente nuestros cronómetros, con el fin de evitar en lo posible alteraciones en su marcha.

A nuestra llegada á Aguascalientes, el día 16, se trató desde luego de reconocer si el lugar á donde se habían conducido los instrumentos empacados tenía las condiciones requeridas de seguridad, amplitud y un horizonte suficientemente despejado para la observación; el local presentaba algunos inconvenientes, razón por la cual se suspendió toda operación preliminar, resolviéndonos á esperar la autorizada opinión de vd.

El día 17, habiendo hecho una visita oficial como militar en comisión al Sr. Prefecto Político Daniel Cervantes para presentarle mis respetos, aproveché la oportunidad para tomar algunos informes sobre la localidad; en esa conferencia dicho señor me manifestó los deseos de prestar su concurso para todo lo que necesitase la Comisión, y debo declarar que sus atenciones no pudieron menos que dejarnos reconocidos.

En la tarde de ese mismo día el Sr. Prefecto Político y el Sr. Director del Instituto del Estado, Ignacio Marín, tuvieron la de-

ferencia de buscarnos en nuestro alojamiento con el objeto de indicarnos que podíamos contar con todos sus elementos para facilitar á la Comisión su instalación definitiva, ya fuese en el Instituto ó en cualquier otro lugar de la ciudad. Como la llegada de vd. á esa población sería ese mismo día, natural era esperar la resolución de vd. como Jefe de la Comisión para elegir el local definitivo, que fué el Edificio del Instituto, previo reconocimiento de que el Fotoheliógrafo, que era el instrumento de mayores dimensiones, podía quedar instalado en las azoteas de dicho edificio.

El 19 se procedió á armar dicho instrumento, el que quedó montado el día 20.

Los días subsecuentes fueron empleados en determinar los ajustes ecuatoriales, empleando los métodos del Sr. Grubb, que dan una precisión suficiente para hacer las correcciones necesarias; culminando el Sol muy cerca del zenit en esos días, el azimut no podía quedar bien determinado valiéndose de ese astro, así es que fué preciso observar estrellas de primera y segunda magnitud por proyección en el vidrio despolido, puesta una retícula en él en coincidencia con la proyección de la del instrumento. Estas observaciones, aunque presentaban algunas dificultades prácticas, pudieron hacerse debido á la buena transparencia de la atmósfera en algunas noches anteriores al día 29.

Una vez terminados dichos ajustes el día 26, quedaba un tiempo bien corto para la determinación de la distancia focal, preparación y arreglos fotográficos. La primera se hizo por medio de una serie de seis placas, quedando un foco bastante aceptable, como aparece en una de las manchas solares en la placa de una de las fases del Eclipse tomada á $19^{\circ}31'39''.62$.

El programa que me había propuesto seguir era variable, según que pudiese ó no contar con la cooperación de algunas personas, puesto que el que subscribe y el ayudante C. Juan Gómez formábamos la sección; no obstante, el día 26 lo había fijado ya y fué el siguiente:

Obtener doce fotografías de las distintas fases del Eclipse, y dos de orientación.

Observar la corona en caso de posibilidad y que fuese perceptible.

Hacer algunas experiencias fotométricas con el fotómetro de Warnerke.

Cumplir con el encargo del Sr. Todd, haciendo la exposición de sus películas contenidas en cubiertas cerradas.

A mi salida de la capital el día 15 el Sr. Ingeniero Felipe Valle me entregó un paquete que contenía otros tres herméticamente cerrados, que le había sido remitido por el Sr. Todd, del Amberst College Observatory, Amberst, Mass.

Experiencias hechas por el mismo señor Todd, en el Japón, durante el Eclipse total del año de 1896, lo han inducido á indicar la existencia de rayos X de Roentgen en la corona del Sol; con el deseo y la esperanza de comprobar este interesante fenómeno, se sirvió remitir tres películas fotográficas especialmente preparadas y enerradas cada una en una cubierta que no debía abrirse ni aun durante la exposición, películas que deberían exponerse de manera que su superficie fuese perpendicular á los rayos del Sol eclipsado. Al efecto, ya en Aguascalientes, para lograr esta condición, se arregló un armazón de madera, el cual en la parte superior presentaba una superficie plana, inclinada sensiblemente bajo un ángulo de $65^{\circ} 19' 40''$ sobre el horizonte, y con un azimut de $101^{\circ} 11' 45''$. Como estos ángulos eran los de la posición del Sol á la hora $7^{\text{h}} 25^{\text{m}} 37^{\text{s}}$, resultaba que los rayos de este astro caían normales á esa superficie en la que descansaban las placas, quedando así satisfecha la condición mencionada; con ese motivo quise hacer por mi parte alguna experiencia preparando tres placas extrasensibles de Lumière, de las que sirven en el Observatorio para la Carta celeste, envolviéndolas en papel negro y amarillo naranjado, sujetando en el centro de cada una de ellas un disco de cobre en contacto con la superficie sensible.

Las placas y películas deberían ser expuestas en ese armazón tomando las siguientes precauciones indicadas por el Sr. Todd

1^ª Conservarlas en la obscuridad bajo sus cubiertas hasta el día y hora del Eclipse.

2^ª Colocarlas en la mesa, cubiertas cada una de ellas con una lámina de hoja de lata, hasta el momento de la exposición.

3^ª Evitar la luz directa del Sol antes ó después de la experiencia, y ésta hacerse aun cuando estuviese nublado durante el eclipse.

4^ª Las exposiciones deberían ser de 5, 10 y 15 minutos, de modo que sus instantes medios correspondiesen al del eclipse con 30° de aproximación.

El apreciable é inteligente caballero Sr. José Herrán, de Aguascalientes, en el curso de mis preparativos tuvo la amabilidad de hacer su bondadoso ofrecimiento para cooperar á la observación en lo que pudiese; esa circunstancia me hizo concebir la esperanza de intentar lograr la observación de la Corona del Sol que tal vez podría verse siendo el eclipse casi total, puesto que los diámetros del Sol y de la Luna tenían una diferencia muy pequeña.

El Sr. Herrán, al indicarle mi idea, con empeño y asiduidad se encargó de esa delicada misión y él mismo arregló el aparato que debía servir, que consistía en una varilla de madera en la cual se puso un disco metálico de $10^{\text{mm}}.5$ y una pequeña lámina rectangular, esta última con una abertura circular de un milímetro, para poder dirigir una visual, colocados en el mismo eje y separados á un metro de distancia; quedando así resguardado el ojo del observador de los rayos emitidos del anillo, se verían los alrededores del Sol bastante bien y por tanto la corona si la intensidad de la luz lo permitía. El aparatito fué adherido con la inclinación correspondiente al armazón, y se ve en la fotografía marcada con la letra A.

El mismo señor me facilitó un tubo de cartón que servía de cámara fotográfica, adaptando los lentes de Zeiss con la longitud apropiada para obtener una imagen del Sol de 8 milímetros de diámetro; ese tubo fué adaptado al Fotoheliógrafo para sacar una fotografía extra. En la construcción de ese último aparato, el tubo de montadura de los lentes sufrió un serio deterioro en el diafragma iris, quedando los lentes á plena abertura sin poder diafragmar, accidente que influyó notablemente sobre el resultado de esa fotografía que salió enteramente velada. Persiguiendo la idea de la corona siendo el campo del Fotoheliógrafo muy pequeño para contenerla, en caso de buen éxito esa fotografía era muy conveniente.

Concluidos todos los preparativos, en los cuales el C. Juan Gómez tomó una parte muy activa y eficaz, el 29 de Julio se hizo la observación, distribuyendo el trabajo del modo siguiente:

El Sr. Rodríguez Rey tuvo la bondad de aceptar la comisión

de exponer las películas del Sr. Todd y nuestras placas, con las condiciones y precauciones necesarias.

Las horas y tiempos de exposición dados por el Sr. Rodríguez Rey fueron:

Película y placa anotadas 15 minutos.

Principio..... 7^h 18^m 13^s .7
Fin..... 7 33 12 .3

Película y placa anotadas 10 minutos.

Principio..... 7^h 20^m 43^s .4
Fin.....

Película y placa anotadas 5 minutos.

Principio..... 7^h 23^m 12^s .9
Fin..... 7 27 57 .3

Las placas que deberían exponerse durante 10 minutos, según me manifestó el Sr. Rodríguez Rey, por un accidente fueron expuestas 5 minutos.

El Sr. Herrán se dedicó á buscar la Corona durante el medio del fenómeno; además tuvo la amabilidad de aceptar el encargo de exponer un papel sensible en el Fotómetro de Warnerke, un minuto, durante el tiempo de la formación del anillo y otro con el mismo tiempo de exposición á pleno Sol una vez terminado el Eclipse.

En el papel núm. 1 apareció el núm. 1 del sensitómetro.

” ” ” ” 2 ” ” ” 13 ” ”

La relación de los resultados de esta experiencia, como se ve, es de 0.077.

Con respecto á la Corona, dicho señor me indicó que no había podido percibir sino una auréola de luz demasiado intensa, sin notar detalles de forma. El temor de perder la placa del medio del anillo al separarme del Fotoheliógrafo, me privó de observar personalmente, aunque fuese un momento, los alrededores del disco solar.

La instalación magnética, habiéndose hecho en un punto distante de los instrumentos de observación y no teniendo el Sr. Moreno cronómetro el día 29, el C. Juan Gómez no pudo utilizar el

cronómetro número 6,313 para anotar los tiempos de exposición de las placas, así es que pocos minutos antes del principio del Eclipse le rogué al Sr. Rodríguez Rey tuviese la bondad de anotar las horas correspondientes á cada placa con uno de los cronómetros sidéreos que tenían en el Anteojo Zenital y el Altazimut. Original adjunto la relación de las horas citadas, firmada y calculada por dicho señor; en ella no están incluidas las de las placas números 1 y 6 que se tomaron con mi reloj de bolsillo que fué comparado después con el cronómetro número 2,798 John Bliss y Comp., en la relación están anotadas las horas al calce de ella con tinta roja.

La circunstancia de atender al Fotoheliógrafo, instrumento que empleado en la observación de los eclipses exige un tiempo precioso al exponer las placas, me impidieron observar el aspecto físico del Cielo y de los campos con la calma y atención necesaria en los momentos de la duración del anillo. En mi cartera sólo tengo anotado el principio de la luz gris amarillenta 3^h 30^m del cronómetro número 2,798 John Bliss y Comp. que corresponde á 7^h 00^m 1^s .5.

La sensación que experimenté ese día producida por el aspecto triste de los campos, el silencio repentino de los tordos que gorjeaban en los árboles cercanos y el rápido descenso de la temperatura, me hacen presumir las bellezas del espléndido espectáculo de un eclipse total que no he tenido la fortuna de observar.

A mi regreso, al revelar las placas, tenía la esperanza de obtener, si eran reproducibles por su finura y dimensiones los *Baily's beads* observados y descritos por la primera vez por el Sr. Francis Baily con motivo de Eclipse anular verificado el 15 de Mayo de 1836; pero examinadas con detenimiento, con excepción de la número 10 á 19^h 31^m 40^s, en que se notan indicios y que en la negativa son más perceptibles, en ninguna otra se advierte nada notable, no obstante que las irregularidades del borde lunar son bien marcadas.

En las placas expuestas en las condiciones de las películas del Sr. Todd ninguna hace sospechar la existencia de los rayos X, sin que pueda deducirse por esta experiencia una conclusión, sea por las condiciones de la intensidad de la luz producida por el anillo, sea por la manera de preparación de las placas ó causas que ignoro enteramente.

do, ubicado en el barrio de la Acequia de Texas al Oriente y en las afueras de la ciudad.

Prescindiendo de las incomodidades que por su alejamiento del centro presentaba el lugar elegido, para nosotros tenía la incuestionable ventaja de que con una calle de por medio á nuestra disposición estaba el campo abierto libre muy á propósito para la buena instalación de los termómetros, así como para la de los aparatos magnéticos, lejos de toda influencia perturbatriz.

Esta consideración, no exenta, si se quiere, de egoísmo, pero en todo caso de egoísmo disculpable, puesto que emanaba del deseo de recoger buenos datos en la sección á nuestro cargo encomendada, nos decidió á transportar los instrumentos al local antes dicho, á reserva de lo que á bien tuviera disponer el Sr. Anguiano, jefe de la expedición.

Así pues, en la misma tarde de nuestra llegada, procedimos al desembarque y transporte de las cajas, y la mañana del día siguiente nos ocupamos en los preparativos del terreno para recibir el poste del Fotoheliógrafo.

En el Expreso del medio día llegaron los Sres. Teniente Coronel D. Teodoro Quintana é Ingeniero D. Francisco Rodríguez Rey, quienes sin desaprobación por completo la elección hecha por nosotros, deseaban, sin embargo, un lugar con vista enteramente libre hacia el Oriente.

Llega por fin el Sr. Anguiano, y en la misma noche quedó decidido que las instalaciones astronómica y fotográfica se harían en las azoteas del Instituto Científico y Literario, aceptando los espontáneos ofrecimientos hechos tanto por el ilustrado y progresista Gobernador del Estado, Lic. D. Rafael Arellano, como por el Dr. D. Ignacio Marín, digno Director del citado Establecimiento.

En todo el día siguiente, que fué el domingo 18, se hizo el nuevo transporte de las cajas, las que para ser subidas á la azotea, hubo necesidad, atendiendo al gran peso de la mayor parte de ellas, de emplear una polea y los esfuerzos de 4 hombres.

Como además de la Sección Meteorológico-Magnética tenía á mi cargo los cambios de señales que deberían hacerse con nuestro Observatorio Nacional, en los primeros días de la semana siguiente nos ocupamos en conectar los aparatos telegráficos que

al efecto llevábamos, con los de la oficina federal de la población.

Si se exceptúan dos noches en que por no estar lista nuestra estación provisional las señales se enviaron y recibieron en la mencionada oficina, en todas las demás este trabajo se llevó á cabo á muy corta distancia del Altazimut con que se determinaba el tiempo.

Si para las secciones astronómica y fotográfica se había resuelto ya el problema de su perfecta instalación, la encomendada á nosotros, al trasladarse el Observatorio provisional al centro de la ciudad, perdió todas las ventajas que el terreno primeramente elegido ofrecía, pues bien sabido es que los termómetros y los aparatos magnéticos principalmente, para que los datos que de ellos se obtengan merezcan confianza, deben estar colocados en condiciones especiales que difícilmente se consiguen dentro de una ciudad.

La fuerte irradiación del calor en la cercanía de los muros de una azotea, modifica notablemente la temperatura; así como la presencia del hierro, que nunca falta en las construcciones, ya en su estado metálico, ya en el de óxido, determina alteraciones sensibles en los valores de los elementos del magnetismo terrestre; existiendo, pues, una y otra causa perturbadora en la citada azotea del Instituto, tuvimos que desechar por completo la idea de establecernos allí, buscando entonces otro local que llenara, en cuanto fuera posible, las condiciones requeridas.

Afortunadamente nuestras pesquisas no fueron infructuosas ni dilatadas, pues el día 21 quedábamos instalados en una gran huerta que ocupa casi en su totalidad la manzana formada por las siguientes calles: 1ª del León, 2ª de la Caridad, del Infierno y 1ª de Aldama. La huerta es propiedad del Sr. José Felgueres, y los Sres. Medina, arrendatarios de ella, atendiendo con buena voluntad nuestra solicitud dieron desde luego su consentimiento. Nos es grato manifestarles en estas líneas nuestros más sinceros agradecimientos.

Las letras A., M. y B., marcadas en el plano adjunto, tienen la siguiente significación:

- A. El lugar donde se colocó el abrigo de los termómetros.
- M. El lugar ocupado por el Magnetómetro.
- B. El lugar ocupado por la Brújula de inclinación.

La concordancia en los resultados de las observaciones Magnéticas nos ha venido á demostrar que no anduvimos desacertados en la elección de local; con unos 110 metros en el sentido de Oriente á Poniente y 97 de Norte á Sur, teníamos la amplitud suficiente para considerar los instrumentos libres de toda influencia exterior; y nosotros, libres también de la curiosidad pública, podíamos perfectamente aislados entregarnos con tranquilidad á nuestras laboriosas tareas.

La naturaleza geológica del terreno en que descansa la población, y por consiguiente del en que operábamos nosotros, es, según el ilustrado Dr. D. Jesús Díaz de León, de toba caliza y arcilla, pertenecientes al terreno cenozoico. Esta caliza, llamada vulgarmente tepetate, tiene un color amarillo rojizo y forma una capa de espesor variable desde 18 hasta 30 metros.¹

Nuestro programa trazado de antemano, debería comprender observaciones lo más repetidas y uniformes de los elementos siguientes:

- a.) Presión.
- b.) Temperatura del aire.
- c.) Humedad relativa.
- d.) Tensión ó fuerza elástica del vapor de agua.
- e.) Nebulosidad (especie y cantidad).
- f.) Vientos.
- g.) Actinometría.
- h.) Heliografía.

MAGNETISMO TERRESTRE.

- i.) Observaciones de Sol para azimut.
- j.) Declinación.
- k.) Fuerza horizontal.
- l.) Inclinación.

En el decurso de la presente Nota se verá que procuramos cumplir con dicho programa en todas sus partes.

Antes de terminar esta pequeña introducción, creo de justicia hacer la siguiente advertencia.

¹ Apuntes para el estudio de la higiene de Aguascalientes, por el Dr. Jesús Díaz de León con la colaboración del Dr. Manuel Gómez Portugal, Aguascalientes, 1894. Página 19.

Un solo individuo, por mucho que fuera su empeño y mayor su buena voluntad, no habría podido cumplir con todos los puntos del programa anterior. Felizmente la suerte nos favoreció, presentándonos al joven D. Elías Torres, aventajado alumno, cursante de 5º año preparatorio en el Instituto de Ciencias, quien con verdadera vocación por los estudios físicos y naturales con gusto se prestó á auxiliarnos en la práctica de todas las observaciones.

Este es el lugar de manifestarle nuestra gratitud, así como á sus profesores, que no teniendo más alumno que él, suspendieron las clases en los días de mayor actividad en nuestra Sección.

Cumpliendo con este deber, pasamos á ocuparnos separadamente de cada uno de los elementos observados.

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS.

PRESIÓN ATMOSFÉRICA.

Este elemento se observó con un excelente barómetro aneroide, compensado, número 8,769, de la casa de N. & Z., Londres, que de años atrás posee el Observatorio y que ha prestado muy buenos servicios en varias expediciones.

Comparado antes y después del viaje á Aguascalientes, se le encontró una corrección de

$$+ 2.^{mm}21,$$

que se ha aplicado á todas las lecturas.

Pongo en seguida las presiones medias obtenidas en cada día de observación:

1897.—Julio 24.....	613 . 11
25.....	614 . 66
26.....	614 . 75
27.....	613 . 75
28.....	613 . 66
29.....	613 . 83
30.....	615 . 12
Media.....	614 . 12

Los días 24, 25 y 26, la observación se hizo de hora en hora

desde el principio del día hasta las 9 p.m.; y del 27 al 30 fué bi-horaria hasta el medio día y horaria en el resto.

El instrumento se observó constantemente á 2 metros sobre el suelo.

TEMPERATURA DEL AIRE.

Si la instalación del barómetro no presenta ninguna dificultad, procurándose únicamente que se haga en un lugar abrigado que no esté expuesto á los cambios bruscos de la temperatura, la del termómetro, por el contrario, exige para que sea buena, condiciones especiales que muchas veces en la práctica no es posible satisfacer.

Determinar la verdadera temperatura del aire no es tan fácil como parece á primera vista, pues no basta que la lectura de la escala termométrica haya sido hecha con precisión, lo que con una poca de práctica y de buena voluntad todos llegamos á hacer; es necesario, antes que todo, que el instrumento esté colocado tal y como deba darnos un valor tan exacto como sea posible de elemento tan importante.

Está perfectamente demostrado por la experiencia que dos termómetros, uno colocado á lo largo de una pared de habitación que mire al Norte, cerca de una ventana abrigada con persianas, y otro en un abrigo como el adoptado en las estaciones francesas, acusan siempre diferencias en extremo variables; circunstancia que ha movido á los más distinguidos meteorólogos de nuestros días á estudiar la mejor manera de exponer los termómetros.

Así vemos en las estaciones rusas generalizarse el abrigo Wild (fig. 1^a), y en observatorios de primer orden como el de la Universidad de Odesa, hacer minuciosas comparaciones entre aquel, tomado como normal, y otros de varios tipos.

En las estaciones inglesas el abrigo adoptado es el de Steven, son (fig. 2^a), compuesto de una pequeña caja formada de dobles persianas en opuesta dirección, apoyada sobre cuatro pies derechos de 1.^m20 de altura.

En el abrigo de las estaciones francesas (fig. 3^a) los termómetros quedan suspendidos á 1.^m80 del suelo.

Por último, en nuestra vecina nación del Norte, en su gran red meteorológica, que con justicia es citada con encomio por propios

y por extraños, el abrigo usado por las estaciones dependientes de la oficina del Tiempo (Weather Bureau) es semejante al de Stevenson, pero está colocado á 10 ó 15 pies sobre los techos de los edificios y á falta de éstos, á 15 pies sobre algún terreno elevado. Al colocar los termómetros á tales alturas, lo hacen con el objeto principal de obtener un valor aproximado de la temperatura de grandes masas de aire, que forman parte integral de la circulación de áreas de alta y baja presión; las temperaturas así observadas son adaptables especialmente á los estudios de meteorología dinámica, mientras que las indicaciones dadas por termómetros cercanos á la superficie del suelo, pertenecen á otro orden de investigaciones, al del clima en sus relaciones con la vida animal y vegetal, en áreas muy restringidas.

Hemos presentado los anteriores tipos de abrigo termométrico para dar idea de cómo la Meteorología de nuestros tiempos, reconociendo lo defectuoso de la exposición del termómetro cerca de los muros ó en ventanas, y en general bajo la influencia de radiaciones imposibles de evitar, estudia y analiza qué condiciones son las más propicias para obtener un valor tan aproximado como sea posible de la verdadera temperatura del aire.

Penetrados hace tiempo de las ideas antes expuestas y partidarios del sistema de abrigo aislado en un terreno descubierto, los termómetros quedaron colocados en la huerta de que ya hicimos mención, bajo un pequeño abrigo provicional por el estilo del adoptado por los franceses, formando el doble techo con armazones de carrizos perfectamente unidos, á los que dan el nombre de *tapextles*; para evitar que los rayos directos del sol hirieran los depósitos de los termómetros en las primeras horas de la mañana y últimas de la tarde, cubrimos el lado Oriente y Poniente del abrigo con otro de dichos armazones.

Bajo el abrigo quedaron el psicrómetro y los termómetros de máxima y mínima.

Las observaciones de temperatura del aire, que nos la daba el termómetro seco del psicrómetro, fueron horarias durante el día, en los 24, 25 y 26. — El 27 y 28 bihorarias hasta el medio día y horarias en la tarde. — El 29, día del eclipse, se hizo una serie de observaciones cada 5 minutos, desde los principios del fenómeno hasta las 9 a.m., practicándose después de media en media hora hasta el medio día y de hora en hora hasta las 9 p.m.

El efecto que en el estado calorífico de la atmósfera produjo la interposición de la luna entre la tierra y el sol, salta á la vista si se inspeccionan las siguientes cifras:

Temperaturas observadas de 5 en 5 minutos durante el eclipse.

Horas.	Termómetro seco.	Termómetro húmedo.	Diferencia.
5.45 a.m.	11.5	10.5	1.0
6.00	13.0	11.2	1.8
P. 6. ^a 14. ^m			
30	14.6	12.5	2.1
45	15.0	13.0	2.0
7.00	14.5	12.5	2.0
M..... 25	13.5	11.9	1.6
7.30	13.9	12.0	1.9
35	13.5	12.0	1.5
40	14.2	12.3	1.9
45	15.0	12.9	2.1
50	15.3	13.0	2.3
55	15.7	13.2	2.5
8.00	16.3	13.9	2.4
05	17.0	14.0	3.0
10	17.8	14.8	3.0
15	18.3	14.9	3.4
20	18.5	14.7	3.8
25	19.3	15.0	4.3
30	19.9	15.0	4.9
35	20.0	14.0	6.0
40	20.0	14.5	5.5
45	20.4	15.5	4.9
F..... 50	20.8	15.0	5.8
55	21.3	15.5	5.8
9.00	21.5	15.5	6.0

HUMEDAD RELATIVA Y TENSION DEL VAPOR DE AGUA.

Los valores que representan el estado higrométrico del aire ó humedad relativa, así como la tensión del vapor de agua en un

metro cúbico, que figuran en los cuadros de observaciones que van al fin, han sido calculados con los datos del psicrómetro por medio de las fórmulas generales.

Para la tensión.

$$f = f' - 0.00079 h (t - t')$$

en la cual

h = á la presión atmosférica.

t = á la temperatura indicada por el termómetro seco.

t' á la temperatura indicada por el termómetro húmedo.

f' á la tensión máxima del vapor de agua correspondiente á la temperatura t' .

Para la humedad.

$$h = \frac{f}{\text{tensión máx. del vapor de agua correspondiente á } t}$$

Por no ser conocida la presión media de Aguascalientes á h le hemos dado el valor de 614^{mm}, que es el término medio que resulta de las observaciones barométricas practicadas los días 24, 25, 26, 27, 28, 29 y 30.

Las tensiones máximas de que nos hemos servido para t y t' han sido tomadas de la tabla correspondiente que traen las excelentes "Tablas Meteorológicas Internacionales." Damos una copia de dicha tabla entre los límites de -9° y $+50^{\circ}$ que sobrepasan con mucho á lo que se observa en nuestros climas.

Ponemos á continuación la humedad y la tensión que se deducen de los datos psicrométricos consignados más arriba.

	Hora.	H.	F.
	5.45	0.89	8.97
	6.00	.81	9.02
	.14		
P.....	.30	.79	9.77
	.45	.80	11.70
	7.00	.80	9.81
M.....	7.25	0.83	9.58
	.30	.80	9.51
	.35	.85	9.70

Hora.	H.	P.
.40	.81	9.72
.45	.79	10.06
.50	.78	10.03
.55	.76	10.07
8.00	.77	10.65
.05	.72	10.43
.10	.73	11.06
.15	.70	10.94
.20	.67	10.59
.25	.63	10.57
.30	.59	10.29
.35	.52	8.97
.40	.55	9.62
.45	.60	10.71
F.....	.50	9.87
.55	.55	10.29
9.00	.50	10.18

En la figura adjunta están representados gráficamente los valores dados por los termómetros seco y húmedo del psicrómetro, así como los de la humedad relativa y tensión que de ellos se deducen, llamando desde luego la atención el trastorno que sufrieron los elementos meteorológicos considerados en el medio del eclipse. El termómetro seco y el húmedo acusan un abatimiento en la temperatura, el primero de 1°.5 de las 6^h 45^m á las 7^h 25^m y el segundo de 1° en el mismo intervalo de tiempo.

ACTINÓMETRO.

No necesitamos encarecer la importancia de la actinometría en los estudios climatológicos, toda vez que su objeto es evaluar la intensidad de los rayos caloríficos y luminosos que nos envía el Sol, agentes que tanto sobre nuestro organismo, como principalmente sobre el de las plantas, ejercen una acción poderosa.

En efecto, nadie ignora que el grado de iluminación del cielo influye sobre nuestras impresiones y probablemente también sobre el juego de nuestros órganos (Anuario de Montsouris.)

Por lo que respecta á los vegetales, la luz les es tan necesaria

como el calor y el agua. El calor del suelo ayuda á la disolución de las substancias que el agua introduce en el organismo vegetal; pero ni el calor ni el agua son los agentes directos del trabajo de asimilación. El primero pone al organismo en las condiciones en que el trabajo deba verificarse y el segundo sirve de vehículo para transportar los materiales. Los rayos del Sol, ya sean directos ó difundidos por la atmósfera y las nubes, son los que, en las condiciones ordinarias ministran á la planta la suma de fuerza viva que emplea en la formación de sus productos. (Ibidem.)

Apuntado el interés de los estudios actinométricos, por desgracia poco atendidos entre nosotros, pasamos á ocuparnos de las observaciones hechas en Aguascalientes sobre sujeto de tanta importancia, permitiéndonos hacer antes algunas advertencias que creemos necesarias.

Es bien sabido que aun cuando la cantidad de luz y de calor que el Sol emite hacia la Tierra pueda considerarse como constante, el aire atmosférico, particularmente cuando está húmedo, intercepta una parte de dichos rayos. Observando atentamente la marcha del actinómetro durante el día, notaremos que sus indicaciones están en razón directa del grado de transparencia de la atmósfera.

Nuestro actinómetro del sistema ideado por Arago y reconstituido por Mariè-Davy, lo forman dos termómetros de mercurio encerrados en tubos de cristal, en los que está hecho el vacío y uno de cuyos extremos se termina por una esfera de 58 milímetros de diámetro próximamente. El depósito de uno de los termómetros está cubierto de una capa de negro de humo.

Las indicaciones de uno y otro termómetro sólo van de acuerdo en la obscuridad; pero en cuanto nace la luz del día la columna mercurial asciende en proporción con el Sol, y con tanta mayor velocidad cuanto más pura y exenta de vapores está la atmósfera.

Como el termómetro de depósito ennegrecido absorbe los rayos solares que llegan á él á través de la cubierta vacía, bien se comprende que dicho termómetro marcará siempre, cualquiera que sea el estado de la atmósfera, una temperatura mayor que la del termómetro de depósito incoloro. La diferencia $T-t$ de las dos

temperaturas es la que se toma por grado actinométrico ó intensidad de las radiaciones solares.

Puede también determinarse la ley que sigue la intensidad $T-t$ de los rayos transmitidos, en relación con el espesor de la capa atmosférica atravesada, por medio de la fórmula de Bouguer.

$$T - t = A p \epsilon$$

en la que A es la constante solar, esto es, el grado que marcaría el actinómetro en los límites de la atmósfera, p es una cantidad numérica variable con el estado de ésta, y ϵ el espesor.

El actinómetro quedó colocado á 1^m.50 del suelo y cerca del abrigo de los termómetros.

Pongo en seguida los datos obtenidos el día del eclipse desde las 5^h 45^m hasta las 9 a.m.

Termómetro de depósito.

	Negro.	Incoloro.	T-t.
5.45 a.m.	12.5	11.0	1.5
6.00	20.0	13.8	6.2
P. 6 ^h 14 ^m			
.30	32.0	20.0	12.0
.45	31.4	20.2	11.2
7.00	25.0	18.0	7.0
.10	22.0	16.5	5.5
.15	18.9	15.5	3.4
.20	15.8	14.0	1.8
M	14.5	12.3	2.2
.30	15.3	13.7	1.6
.35	17.0	14.2	2.8
.40	19.9	15.5	4.4
.45	22.5	11.5	11.0
.50	25.0	17.9	7.1
.55	28.2	18.9	9.3
8.00	30.9	20.3	10.6
.05	34.0	21.7	12.3
.10	36.9	23.0	13.9
.15	39.5	24.3	15.2
.20	41.5	25.3	16.2
.25	43.9	26.5	17.4

	Negro.	Incoloro.	T-t.
8.30 a.m.	46.9	28.0	18.9
.35	48.3	27.9	20.4
.40	43.9	29.3	20.0
.45	50.3	30.0	20.3
F.....	50.9	30.5	20.4
.55	51.0	30.6	20.4
9.00	51.1	30.7	20.4

En la figura adjunta están representados gráficamente los valores consignados en la tabla anterior, siendo notable el efecto causado en el instrumento por la disminución de la luz durante todo el eclipse, pero particularmente en los momentos de la formación del anillo.

El estado de la atmósfera no pudo ser más propicio, pues el día se anunció con cielo enteramente limpio y de una perfecta transparencia. Desde las 6 hasta las 9 la cantidad de nubes anotada en nuestro registro fué 1 de c. y ek.

En el Observatorio Nacional, y conforme á las instrucciones que dejamos al Sr. Gómez, se hicieron también observaciones actinométricas lo más repetidas que fué posible y sinviéndose de un instrumento en todo igual al que llevamos nosotros.

Comparando la curva de Aguascalientes con la de Tacubaya, no ha dejado de sorprendernos la semejanza que resulta entre una y otra, como juzgarán nuestros lectores á la vista de ellas.

HELIOGRAFO.

Como lo único que requiere la instalación de este instrumento es que se disponga de un lugar desde el que se tenga horizonte enteramente libre, un muro de la azotea del Instituto, que llenaba esta condición, fué el elegido para colocar nuestro registrador de las horas de Sol.

Sus indicaciones, que se hacen en un papel preparado al ferrocianuro y dividido en cuartos de hora, además de ministrarnos el dato referente al tiempo en que el Sol estuvo visible, nos sirven para formarnos idea del estado nuboso ó despejado del cielo.

Las horas de Sol registradas del 20 al 30 del expresado mes de Julio son las siguientes:

Día 20.....	5 ^h 57 ^m (desde las 10.30)
" 21.....	6. 39
" 22.....	2. 13
" 23.....	9. 20
" 24.....	10. 11
" 25.....	3. 37
" 26.....	12. 00
" 27.....	10. 06
" 28.....	10. 00
" 29.....	10. 08
" 30.....	8. 46

II

OBSERVACIONES MAGNÉTICAS.

Por ser demasiado conocidos los instrumentos magnéticos que llevamos á Aguascalientes, y haber sido descritos detalladamente en un trabajo nuestro que se publicó en el Boletín de este Observatorio los métodos de observación y de cálculo, no entramos en más pormenores que los absolutamente necesarios para que se juzgue del grado de confianza que merezcan los resultados de nuestras observaciones.

Debemos advertir antes, que el Magnetómetro quedó colocado en su tripié al final de una callecita de la gran huerta contigua al Instituto de Ciencias, teniendo al N. y á 5 metros de distancia el muro de adobe que limita la huerta por ese rumbo, y al S. y á 90 metros, la señal trazada en una pared: la brújula de inclinación estaba á 7 metros del Magnetómetro y 2 del indicado muro.

DECLINACIÓN.

Como las observaciones sobre este elemento deberían hacerse diariamente y con la mayor frecuencia posible, necesitábamos determinar el azimut astronómico de una señal para poder referir á ella las indicaciones dadas por la aguja.

Para los trabajos de campo el Magnetómetro lleva un sistema especial por cuyo medio se mide el azimut del sol. Para esto y en el extremo opuesto al en que va montado el telescopio, tiene un pequeño espejo de pasos que se apoya sobre dos soportes y es móvil en el sentido de su eje. Ahora bien, para que la medida del

azimut sea exacta, debe satisfacerse á las condiciones siguientes: que el eje del espejo sea horizontal, que el plano de éste sea paralelo á dicho eje, y por último, que el eje óptico del anteojo sea perpendicular al mismo.

Arreglado así el sistema, se mueve azimutalmente todo el aparato hasta que la imagen reflejada del sol se vea en el campo del telescopio, el que lleva varios helioscopios para defender el ojo; entonces con el tornillo de aproximación se hace que la imagen del astro quede al Este. Un ayudante pendiente del cronómetro anotará en seguida las horas correspondientes á las señales dadas por el observador al verificarse el contacto de los bordes del sol con el hilo vertical de la retícula. La lectura del círculo horizontal dará el azimut que se busca, correspondiente á la media de las dos horas anotadas.

Se hace de nuevo la operación pero invirtiendo el espejo en sus soportes.

Con el conocimiento de la latitud del lugar, de la hora y de la distancia polar del sol, y llamando A. el azimut, se tiene:

$$\tan \frac{1}{2} (A + B) = \frac{\cos \frac{1}{2} [a - b]}{\cos \frac{1}{2} [a + b]} \cot \frac{1}{2} C$$

$$\tan \frac{1}{2} (A - B) = \frac{\sin \frac{1}{2} [a - b]}{\sin \frac{1}{2} [a + b]} \cot \frac{1}{2} C$$

$$A = \frac{1}{2} (A + B) + \frac{1}{2} (A - B)$$

a es la distancia polar del sol en el instante de la observación.

b la colatitud del lugar.

C el ángulo horario del sol en el instante de la observación.

A el azimut del sol á partir del Sur.

B un ángulo auxiliar.

Como en este método es necesario conocer con exactitud la hora, esta nos la daba el cronómetro de tiempo sidéreo Núm. 4029, N. & Z., usado en la sección astronómica, al que diariamente se le determinaba su corrección. ®

El promedio de los resultados de las observaciones de sol, calculadas por el Sr. Chacón, dió para azimut de la señal 257° 52' 35"

FUERZA HORIZONTAL.

El momento magnético de la barra imantada que se emplea para medir la duración de una oscilación, se determina, como es sabido, por las observaciones de desviación.

Estas se hicieron los días 23, 24, 25 y 26, á 30 y 40 centímetros de distancia; de los resultados obtenidos en estos cuatro días se dedujo un valor medio que fué aplicado como constante en los cálculos de todas las observaciones.

ANGULO DE DESVIACION.

	A 30 centímetros.	A 40 centímetros.	
1897—Julio 23.....	5°37'39''	2°22'10''	} dos series.
" 24.....	37 15	21 38	
" 25.....	38 32	22 27	
" 26.....	39 22	22 54	
" 26.....	39 15	22 50	

$$P = \frac{A - A'}{\frac{A}{r^2} - \frac{A'}{r'^2}} = 3.0474 \dots \log. = 0.48393$$

$$1 - \frac{P}{r_0^2} = \begin{cases} \text{á 30 centímetros} = 0.99662 \dots \log. = 9.99853 \\ \text{á 40 centímetros} = 0.99810 \dots \log. = 9.99917 \end{cases}$$

$\frac{M_0}{X_0}$

	A 30 centímetros.	A 40 centímetros.
1897—Julio 23.....	3.12195	3.12171
" 24.....	.12148	.12013
" 25.....	.12322	.12268
" 26.....	.12417	.12394
Media.....	3.12270	3.12211

$\frac{M'}{X'}$

	A 30 centímetros.	A 40 centímetros.
1897—Julio 23.....	3.12801	3.12785
" 24.....	.12815	.12684
" 25.....	.13098	.13022
" 26.....	.13160	.13122
Media.....	3.12968	3.12903

$\frac{M}{X}$

	A 30 centímetros.	A 40 centímetros.
1897—Julio 23.....	3.12654	3.12702
" 24.....	.12668	.12601
" 25.....	.12951	.12939
" 26.....	.13013	.13039
Media.....	3.12821	3.12820

$$\frac{M}{X} = 3.12820$$

con cuyo valor tomado como constante, se calculó el momento magnético m del imán de oscilación.

Las correcciones por marcha del cronómetro y amplitud de los semi-arcos al principio y fin de la oscilación no se llevaron en cuenta, porque la primera fué siempre muy pequeña, y para evitar la segunda procurábamos que el semi-arco inicial fuera de 20 divisiones de la escala, quedando por consiguiente, muy por abajo de los límites en que tal corrección debe aplicarse.

La tercera corrección, ó sea la que proviene de la torsión del hilo que por varias determinaciones resultó ser igual 1'9, se aplicó al cálculo de todas las observaciones.

Tacubaya, Octubre de 1897.

III

RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE DECLINACIÓN PRÁCTICADAS EN AGUASCALIENTES.

FECHA.	HORA.	Declinación oriental.
Julio 27.....	6 ^h .00 ^m a.m.	8°14'55"
" "	6.30	15 55
" "	7.00	16 15
" "	7.30	16 55
" "	8.00	16 45
" "	8.30	15 47
" "	9.00	15 05
" "	9.30	14 00
" "	10.00	13 20
" "	10.30	13 25
" "	11.00	13 35
Media.....		8°15'05"

FECHA.	HORA.	Declinación oriental.
Julio 28.....	6 ^h .00 ^m a.m.	8°16'00"
" "	6.30	17 10
" "	7.00	17 45
" "	7.30	17 45
" "	8.00	16 50
" "	8.30	16 50
" "	9.00	15 52
" "	9.30	15 25
" "	10.00	15 15
" "	10.30	15 00
" "	11.00	14 45

Media..... 8°16'14"

FECHA.	HORA.	Declinación oriental.
Julio 29.....	6 ^h .00 ^m a.m.	8°15'42"
" "	6.30	16 12
" "	7.00	16 55
" "	8.00	16 40
" "	9.00	17 27
" "	10.00	10 47
" "	10.30	10 45
" "	11.00	10 45
" "	12.00	10 22

Media..... 8°13'57"

FECHA.	HORA.	Declinación oriental.
Julio 30.....	7 ^h .30 ^m a.m.	8°14'15"
" "	8.00	14 52
" "	8.30	14 40
" "	9.00	13 20
" "	10.00	11 20
" "	11.00	10 35
" "	12.00	10 05
" "	1.00 p.m.	11 50
" "	2.00	13 25

Media..... 8°12'42"

RESUMEN.

Julio 27.....	8°15'05"
" 28.....	8 16 14
" 29.....	8 13 57
" 30.....	8 12 42

Media..... 8°14'29"

OBSERVACIONES MAGNÉTICAS.

FECHA.	HORA.	OSCILACIONES.		Log. m X.	Momento magnético del imán de oscilación m.
		Temperatura. C.	Duración de una oscilación.		
1897.—Julio 27.	h. m.	°	s.		
	6.30 a.m.	18.6	3.5185	2.15617	438.72
	7.30	22.9	.5439	.15135	436.30
	8.00	24.5	.5434	.15200	436.62
	9.00	26.2	.5463	.15190	435.57
	10.00	28.9	.5512	.15164	436.44
1897.—Julio 28.	10.30	30.7	.5485	.15292	437.08
	6.00 a.m.	14.5	3.5490	2.14674	433.99
	6.30	17.7	.5522	.14759	434.41
	7.00	21.8	.5569	.14779	434.51
	7.30	24.5	.5601	.14792	434.57
	8.00	25.7	.5612	.14807	434.65
1897.—Julio 29.	8.30	26.4	.5629	.14790	434.57
	9.00	27.4	.5654	.14763	434.43
	9.30	28.8	.5666	.14785	434.54
	10.00	30.1	.5694	.14762	434.42
	10.30	30.7	.5692	.14788	434.55
	11.00	31.5	.5697	.14905	435.14
1897.—Julio 30.	5.30 a.m.	14.2	3.5475	2.14763	434.43
	6.00	17.0	.5518	.14749	434.36
	7.00	18.9	.5524	.14795	434.59
	7.30	18.0	.5497	.14831	434.77
	8.00	17.4	.5507	.14787	434.55
	8.30	21.4	.5532	.14856	434.89
1897.—Julio 30.	9.00	26.3	.5610	.14833	434.78
	10.30	31.7	.5672	.14873	434.98
	7.30	22.2	3.5571	2.14787	434.55
	8.00	24.6	.5606	.14784	434.53
	8.30	26.1	.5612	.14821	434.72
	9.00	27.4	.5633	.14815	434.69
10.00	29.6	.5642	.14870	434.97	

RESULTADOS DE LAS OBSERVACIONES DE INTENSIDAD É INCLINACIÓN DE LA AGUA MAGNÉTICA, PRACTICADAS EN AGUASCALIENTES.

FECHA.	Hora del principio. h. m.	C. G. S.	Horizontal X Unidades.		Vertical Y Unidades.		Total Z Unidades.
			C. G. S.	Inglés.	C. G. S.	Inglés.	
1897.—Julio 27.....	6.30 a.m.	0.3251	7.0733	0.8521	7.6358	0.4999	10.409
	7.30	.3243	.0342	.3501	.5985	.4773	.851
	8.00	.3246	.0395	.3504	.5993	.4776	.859
	9.00	.3245	.0387	.3504	.5984	.4776	.858
	10.00	.3244	.0367	.3503	.5963	.4774	.855
	10.30	.3249	.0470	.3508	.6073	.4781	.870
1897.—Julio 28.....	6.00 a.m.	0.3226	6.9970	0.3512	7.6171	0.4769	10.343
	6.30	.3229	.0039	.3516	.6247	.4774	.854
	7.00	.3230	.0056	.3516	.6262	.4775	.856
	7.30	.3231	.0065	.3517	.6275	.4776	.857
	8.00	.3231	.0068	.3518	.6289	.4776	.859
	8.30	.3230	.0064	.3517	.6273	.4775	.857
	9.00	.3229	.0041	.3516	.6249	.4774	.854
	9.30	.3230	.0062	.3517	.6271	.4775	.857
	10.00	.3229	.0041	.3516	.6249	.4774	.854
	10.30	.3230	.0082	.3517	.6271	.4775	.857
	11.00	.3235	.0157	.3521	.6275	.4782	.871
1897.—Julio 29.....	5.30 a.m.	0.3229	7.0041	0.3502	7.5947	0.4764	10.332
	6.00	.3229	.0031	.3501	.5937	.4763	.830
	7.00	.3231	.0068	.3503	.5977	.4766	.836
	7.30	.3232	.0098	.3505	.6009	.4767	.840
	8.00	.3230	.0092	.3503	.5970	.4765	.835
	8.30	.3233	.0118	.3506	.6031	.4769	.843
	9.00	.3232	.0097	.3505	.6009	.4767	.840
	9.30	.3233	.0131	.3506	.6045	.4770	.845
1897.—Julio 30.....	7.30 a.m.	0.3230	7.0061	0.3503	7.5970	0.4765	10.334
	8.00	.3230	.0059	.3503	.5966	.4765	.834
	8.30	.3232	.0089	.3504	.6000	.4767	.839
	9.00	.3231	.0084	.3504	.5994	.4767	.838
	10.00	.3233	.0133	.3506	.6041	.4770	.844

FECHA.	Hora del principio. h. m.	Inclinación. del rb. h. m.	Aguja número 1. o / " "	Aguja número 2. o / " "	MEDIA. o / " "
	10.00	11.00	.23.50	46.59.00	47.11.25
	11.25	11.50	.25.49	.....	47.25.49
	11.40	11.50	.19.02	.....	47.19.02
					47°19'02

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS PRACTICADAS EN AGUASCALIENTES EL DÍA 24 DE JULIO DE 1897.

HORA.	TERMÓMETRO.		Humedad relativa.	Temión del vapor de agua. mm.	Presión atmosférica reducida á 0° mm.	Hora del día. h. m.	ACTINÓMETRO.		Nubes.
	Seco.	Húmedo.					Diferencia.	N.		I.	T.-L.
7.00 a.m.	18.5	15.0	85	10.98	613.7	46.0	27.5	18.5	.....
8.00	22.5	16.5	56	11.30	14.0	48.0	29.0	19.0	.....
10.00	24.0	18.0	56	12.42	14.5	53.7	33.1	20.6	.....
11.00	25.0	17.2	46	10.81	14.2	54.4	34.2	20.2	.....
12.00	26.0	18.4	48	12.05	14.2	53.0	34.8	19.2	.....
1.00 p.m.	25.2	18.8	55	13.01	13.7	56.5	35.0	21.5	.....
2.00	27.5	18.5	42	11.46	13.6	56.0	36.5	19.5	.....
3.00	27.0	18.4	44	11.55	13.2	55.0	26.0	19.0	.....
4.00	25.0	16.8	43	10.23	11.7	29.0	25.5	3.5	.....
5.00	27.0	17.5	89	10.27	11.7	30.0	26.0	4.0	.....
6.00	23.5	15.5	43	9.21	11.7	.....	.....	.....	.....
7.00	21.5	15.5	53	11.55	11.7	.....	.....	.....	.....
8.00	20.0	14.5	55	9.62	11.4	.....	.....	.....	.....
9.00	19.0	15.0	66	10.73	14.2	.....	.....	.....	.....
JULIO 25 DE 1897.									
5.00 a.m.	14.5	13.0	85	10.41	614.21	.....	.....	.....	.....
6.00	15.5	14.0	85	11.15	14.2	.....	.....	.....	.....
7.00	18.0	15.6	78	12.01	15.2	24.5	19.5	5.0	.....
8.00	19.5	16.2	72	12.08	15.7	30.0	22.0	8.0	.....
9.00	20.0	16.9	74	12.80	15.7	42.0	27.0	15.0	.....
10.00	23.0	18.5	65	13.62	15.7	51.0	32.0	19.0	.....



HORA.	TERMÓMETRO.		Humedad relativa.	Temperatura del vapor de agua.	Temperatura atmosférica reducida a 0°.	ACTINÓMETRO.		V-t.	VIENTOS.		NUBES.	
	Seco.	Húmedo.				Diferencia.	N.		h.	Velocidad.		Dirección.	Cantidad.	Estado.
11.00 a.m.	25.5	19.0	5.5	13.67	15.7	33.0	22.7	.....	S.W.	5	k. y c.k.
12.00	25.0	18.0	7.0	11.04	15.0	31.5	14.0	.....	S.W.	8	id.
1.00 p.m.	25.2	18.0	7.2	11.85	14.2	32.5	8.3	.....	.....	8	k. y k. N.
2.00	24.5	18.0	6.5	12.17	14.0	36.0	8.5	.....	.....	9	k. y N.
3.00	20.0	18.8	1.2	15.54	13.7	38.0	16.0	.....	.....	9	id.
4.00	20.0	17.0	3.0	12.95	14.2	22.0	2.0	.....	S.W.	10	id.
5.00	18.5	16.2	2.3	12.57	14.2	21.5	2.5	.....	S.W.	6	id.
6.00	18.0	17.0	1.0	13.98	14.2	.....	.....	.....	S.W.	5	k. y S.
7.00	16.5	16.0	0.5	13.27	14.2	.....	.....	.....	S.W.	2	k.
8.00	15.0	14.5	0.5	12.03	.....	.....	.....	.....	.....	1	Limpio.
9.00	14.0	13.0	1.0	10.66	.....	.....	.....	.....	.....	0	.....
JULIO 26 DE 1897.												
6.00 a.m.	13.5	12.2	1.3	9.94	615.7	26.5	19.0	.....	.....	1	c. k.
7.00	15.0	13.2	1.8	10.40	16.0	27.0	15.0	.....	.....	2	c. k. y S.
8.00	18.5	15.2	3.3	11.24	16.0	46.2	27.2	.....	.....	1	c. k.
9.00	20.2	16.3	3.9	11.88	16.0	50.5	30.0	.....	N.	1	k.
10.00	24.0	18.5	5.5	13.17	15.7	53.5	33.0	0.3	N.N.E.	1	id.	
11.00	24.5	18.2	6.3	12.46	15.7	52.5	33.2	0.3	N.N.E.	2	id.	
12.00	25.3	17.6	7.7	11.23	15.2	53.9	34.5	0.3	N.E.	2	id.	
1.00 p.m.	27.8	18.0	9.8	10.56	14.2	54.0	35.0	0.3	E.	2	id.	
2.00	27.0	17.3	10.5	9.86	13.1	53.4	35.0	0.8	E.N.E.	4	id.	
3.00	26.5	17.8	8.7	10.92	12.4	31.8	27.0	0.3	N.E.	4	k. y c.k.	
4.00	25.8	17.5	8.3	10.84	12.2	27.0	24.5	0.3	N.E.	1	id.	
5.00	24.0	14.5	9.5	7.68	.....	.....	.....	0.3	E.	1	k.
6.00	22.0	13.0	9.0	6.78	.....	.....	.....	0.3	E.	2	id.
7.00	21.0	13.0	8.0	7.26	.....	.....	.....	0.3	E.	1	k.
8.00	18.0	12.0	6.0	7.52	.....	.....	.....	0.3	E.N.E.	1	k.
9.00	18.0	12.0	6.0	.....	.....	.....	.....	0.3	E.	0	Limpio.
JULIO 27 DE 1897.												
6.00	11.7	9.7	2.0	7.99	614.8	21.7	13.9	.....	Calma.	1	c. str. y c.
6.30	14.0	11.8	2.5	9.09	14.7	34.8	13.8	0.3	E.	1	c. s.	
7.00	16.0	13.0	3.0	9.69	15.2	40.0	16.0	0.3	E.	1	.....
7.30	18.5	13.8	4.7	9.44	15.2	44.5	18.0	0.3	E.N.E.	1	.....
8.00	18.8	14.6	4.2	10.30	15.6	47.2	19.2	0.3	N.E.	1	.....

8.30	19.8	15.3	4.5	10.72	15.4	49.5	29.2	20.3	0.3	N.E.	.....	.....
9.00	20.8	15.8	5.0	10.92	15.2	51.0	30.2	20.8	0.3	N.N.E.	.....	.....
9.30	22.0	16.5	5.5	11.30	15.2	52.7	31.5	21.2	0.3	N.N.E.	.....	.....
10.00	22.5	16.0	6.5	10.35	15.2	53.4	31.5	21.9	0.3	N.N.E.	.....	.....
10.30	24.0	17.2	6.8	11.28	14.7	54.0	33.5	21.5	0.3	N.E.	.....	.....
11.00	25.0	17.5	7.5	11.24	14.4	54.8	34.5	20.3	0.1	E.N.E.	.....	.....
11.30	26.0	17.3	8.7	10.45	14.4	55.0	35.2	19.8	0.3	E.N.E.	.....	.....
12.00	26.5	16.8	9.7	9.52	13.2	54.8	36.0	18.8	0.3	E.S.E.	.....	.....
1.00 p.m.	28.2	18.6	9.6	11.28	13.2	59.4	38.0	21.4	0.3	E.	.....	.....
2.00	27.6	18.0	9.6	10.69	12.8	58.7	37.7	21.0	0.3	E.	.....	.....
3.00	28.5	18.2	10.3	10.52	12.4	55.5	36.5	19.0	0.3	E.	.....	.....
4.00	26.5	17.5	9.0	10.50	12.1	44.0	31.2	12.8	0.3	N.E.	.....	.....
5.00	25.0	22.0	3.0	11.77	11.7	29.0	25.0	4.0	0.3	E.	.....	.....
6.00	24.5	21.5	3.0	18.59	11.7	25.0	23.8	1.2	0.3	E.	.....	.....
7.00	22.0	19.8	2.2	16.09	11.2	.....	.....	.....	0.3	E.	.....	.....
8.00	20.0	18.8	1.2	15.54	12.2	.....	.....	.....	0.3	E.	.....	.....
9.00	19.0	17.0	2.0	13.43	12.2	.....	.....	.....	0.3	E.	.....	.....
JULIO 28 DE 1897.												
6.00	10.0	9.0	1.0	8.07	614.2	12.0	10.0	2.0	0.1	N.	.....	.....
6.30	12.5	11.2	1.3	9.27	14.4	31.0	18.5	12.5	0.1	N.	.....	.....
7.00	15.5	12.8	2.7	9.68	14.7	29.2	23.0	16.2	0.2	N.	.....	.....
7.30	18.5	13.8	4.7	9.44	15.0	45.0	27.0	18.0	0.2	N.E.	.....	.....
8.00	19.8	14.5	5.3	9.71	15.4	48.5	29.0	19.5	0.3	N.N.E.	.....	.....
8.30	20.8	15.2	5.6	10.14	15.0	50.5	30.2	20.3	0.3	N.N.E.	.....	.....
9.00	22.0	16.3	5.7	11.02	15.2	52.0	31.5	20.5	0.3	N.N.E.	.....	.....
9.30	22.5	16.0	6.5	10.35	15.0	53.2	32.5	20.7	0.3	N.N.E.	.....	.....
10.00	23.2	15.8	7.4	9.76	14.8	54.0	33.3	20.7	0.3	N.E.	.....	.....
10.30	24.4	17.0	7.4	10.32	14.7	54.8	33.2	21.6	0.3	N.E.	.....	.....
11.00	24.8	16.7	8.1	10.19	14.3	55.2	34.8	20.4	0.3	N.	.....	.....
12.00	27.2	18.6	8.6	11.75	14.0	55.5	36.0	19.5	0.3	E.	.....	.....
1.00 p.m.	26.0	16.0	10.0	8.66	13.8	48.0	32.0	16.0	0.3	E.	.....	.....
2.00	26.0	15.6	10.4	8.13	12.7	45.5	32.0	13.5	0.3	E.	.....	.....
3.00	26.0	16.8	9.2	9.76	12.4	45.0	33.0	12.0	0.3	E.	.....	.....
4.00	25.0	16.0	9.0	9.15	12.2	45.0	33.0	12.0	0.3	E.	.....	.....
5.00	24.5	15.5	9.0	8.73	11.9	40.0	32.0	8.0	0.3	E.	.....	.....
6.00	24.0	15.0	9.0	8.81	11.7	.....	.....	.....	0.3	E.	.....	.....
7.00	22.0	13.5	8.5	7.88	11.7	.....	.....	.....	0.3	N.E.	.....	.....
8.00	20.0	13.0	7.0	7.75	12.0	.....	.....	.....	0.3	N.E.	.....	.....
9.00	19.0	13.0	6.0	8.23	12.2	.....	.....	.....	0.3	N.E.	.....	.....

HORA.	TERMÓMETRO.		Humedad relativa.	Temperatura del vapor de agua.	Presión atmosférica reducida a 0°.	ACTINÓMETRO.			VIENTOS.		NUBES.	
	Seco.	Húmedo.				Diferencia.	Velocidad.	Dirección.	Cantidad.	Espedo.		
6 00 a.m.	13 0	11 2	81	9 02	614 4	20 0	13 8	6 2	.....	Calma.	.....	Limpio.
6 30	14 6	12 5	79	9 77	14 7	32 0	20 0	12 0	.....	.....	.....	c. al W.
7 00	14 5	12 5	80	9 81	14 7	27 5	19 0	8 5	.....	.....	.....	.....
7 30	13 9	12 0	80	9 51	14 7	15 3	13 7	1 6	0 1	N.E.	.....	.....
8 00	16 8	13 9	77	10 65	14 7	30 9	20 8	10 6	0 2	N.E.	.....	.....
8 30	19 9	15 0	59	10 29	14 8	46 9	28 0	18 9	0 3	N.E.	.....	c. k. al S.
9 00	21 5	15 5	50	10 18	15 0	51 1	30 7	20 4	0 3	N.N.E.	.....	c. k. al S.W.
9 30	23 0	16 2	48	10 12	15 2	52 2	32 0	20 5	0 3	E.	.....	Limpio.
10 00	24 0	17 0	49	11 01	15 2	53 3	33 0	20 3	0 3	E.	.....	c. str.
11 00	25 0	16 8	45	10 28	15 1	53 5	33 2	20 3	0 3	E.	.....	id.
12 00	26 9	17 0	39	9 95	14 7	53 5	33 8	19 7	0 3	E.	.....	id.
1 00 p.m.	27 5	17 8	38	10 45	14 2	54 2	35 2	19 8	0 3	E.	.....	k. al E.
2 00	27 7	14 8	19	6 25	18 4	57 4	36 2	21 2	0 3	E.S.E.	.....	k. al E.
3 00	27 8	12 1	10	2 89	12 7	54 4	35 8	18 6	0 3	id.	.....	k. al E.
4 00	27 0	11 2	80	7 91	12 1	81 4	26 4	5 0	0 8	N.E.	.....	k. y c. k. al E.
5 00	25 2	19 2	57	13 61	12 0	27 2	24 8	2 4	0 3	E.	.....	id.
6 00	24 2	18 0	54	12 32	11 6	27 0	24 8	2 2	0 3	E.	.....	id.
7 00	22 2	14 2	41	8 16	12 2	.....	.....	.....	0 3	N.E.	.....	id.
8 00	21 8	13 2	37	7 11	12 2	.....	.....	.....	0 3	N.	.....	k. al E.
9 00	19 5	14 0	54	9 23	12 2	.....	.....	.....	0 3	N.	.....	Limpio.
6 00	12 8	11 8	89	9 82	615 0	21 5	15 5	6 0	.....	Calma.	.....	c. str.
6 30	14 5	12 8	83	10 16	15 2	34 6	20 8	13 8	0 2	.....	.....	id.
7 00	16 6	13 8	74	10 37	15 4	40 8	24 2	16 6	0 3	N.	.....	id.
7 30	18 0	15 0	78	11 22	16 0	44 4	26 6	17 8	0 3	N.	.....	id.
8 00	19 5	15 5	66	11 15	15 7	47 6	28 5	19 1	0 3	N.N.E.	.....	id.
8 30	20 5	15 9	62	11 17	15 4	48 3	29 5	18 8	0 3	N.N.E.	.....	id.
9 00	21 3	16 5	62	11 61	15 4	50 5	30 5	20 0	0 3	E.N.E.	.....	id.
10 00	24 0	17 8	55	12 13	15 4	52 8	33 8	20 3	0 3	Cal.	.....	k. al E.
11 00	25 3	18 5	52	12 62	15 2	59 4	33 8	25 6	0 3	E.	.....	k. al E.
12 00	26 8	19 2	49	12 85	14 8	55 0	35 0	20 6	0 3	E.	.....	k.
1 00	27 8	19 0	43	12 05	14 2	53 4	35 5	17 9	0 3	E.	.....	k.
2 00	28 5	19 3	42	12 18	13 7	51 6	36 2	15 4	0 3	E.	.....	k. y c. k.

JULIO 30 DE 1897.

TABLA DE LAS TENSIONES MAXIMAS DEL VAPOR DE AGUA.

Esta tabla ha sido deducida de la que calculó el Dr. Brock, según las observaciones de Regnaud, aplicando á estas observaciones los métodos del cálculo de probabilidades.

La fórmula empleada es la siguiente:

F = A x 10^(bt + ct^2 + dt^3 + et^4 + ft^5) / (1 + at)

en la que

- A = 4.5686859
a = 0.003667458
b = 10^-2 x 3.134366174
c = -10^-5 x 1.416112423
d = 10^-7 x 1.935338308
e = -10^-9 x 2.646535103
f = 10^-11 x 1.139377158

Las tensiones están expresadas en milímetros de mercurio normal, es decir, tomado á 0° al nivel del mar y á la latitud de 45°, siendo su densidad 15.59593; las temperaturas t se expresan en grados normales que corresponden al centésimo de la dilatación del mercurio, de la temperatura del hielo fundente á la de ebullición del agua, bajo una presión de 760 milímetros de mercurio normal.

Grados.	DECIMOS DE GRADO.									
	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
9	2.33	2.81	2.29	2.27	2.24	2.22	2.20	2.19	2.19	2.19
8	2.51	2.50	2.48	2.46	2.44	2.42	2.38	2.36	2.36	2.34
7	2.72	2.69	2.67	2.65	2.63	2.59	2.57	2.55	2.55	2.53
6	2.93	2.91	2.89	2.86	2.84	2.82	2.78	2.76	2.76	2.74
5	3.16	3.14	3.11	3.09	3.07	3.04	3.00	2.98	2.98	2.95
4	3.41	3.38	3.36	3.33	3.31	3.28	3.23	3.21	3.21	3.18
3	3.67	3.64	3.62	3.59	3.56	3.51	3.45	3.43	3.43	3.40
2	3.95	3.92	3.89	3.86	3.84	3.81	3.75	3.72	3.72	3.68
1	4.25	4.22	4.19	4.16	4.13	4.10	4.04	4.01	4.01	3.97
0	4.57	4.54	4.50	4.47	4.44	4.41	4.34	4.31	4.31	4.27
0	4.91	4.89	4.86	4.83	4.80	4.77	4.70	4.68	4.68	4.64
1	5.27	5.25	5.22	5.19	5.16	5.12	5.05	5.02	5.02	4.98
2	5.66	5.64	5.61	5.58	5.55	5.51	5.44	5.41	5.41	5.37
3	6.07	6.05	6.02	5.99	5.96	5.92	5.85	5.82	5.82	5.78
4	6.51	6.49	6.46	6.43	6.40	6.36	6.29	6.26	6.26	6.22
5	6.97	6.95	6.92	6.89	6.86	6.82	6.75	6.72	6.72	6.68
6	7.47	7.45	7.42	7.39	7.36	7.32	7.25	7.22	7.22	7.18
7	7.99	7.97	7.94	7.91	7.88	7.84	7.77	7.74	7.74	7.70
8	8.55	8.53	8.50	8.47	8.44	8.40	8.33	8.30	8.30	8.26
9	9.14	9.12	9.09	9.06	9.03	8.99	8.92	8.89	8.89	8.85
10	9.77	9.75	9.72	9.69	9.66	9.62	9.55	9.52	9.52	9.48
11	10.43	10.41	10.38	10.35	10.32	10.28	10.21	10.18	10.18	10.14
12	11.14	11.12	11.09	11.06	11.03	10.99	10.92	10.89	10.89	10.85
13	11.88	11.86	11.83	11.80	11.77	11.73	11.66	11.63	11.63	11.59
14	12.67	12.65	12.62	12.59	12.56	12.52	12.45	12.42	12.42	12.38
15	13.51	13.49	13.46	13.43	13.40	13.36	13.29	13.26	13.26	13.22
16	14.40	14.38	14.35	14.32	14.29	14.25	14.18	14.15	14.15	14.11
17	15.33	15.31	15.28	15.25	15.22	15.18	15.11	15.08	15.08	15.04
18	16.32	16.30	16.27	16.24	16.21	16.17	16.10	16.07	16.07	16.03
19	17.36	17.34	17.31	17.28	17.25	17.21	17.14	17.11	17.11	17.07
20	18.47	18.45	18.42	18.39	18.36	18.32	18.25	18.22	18.22	18.18
21	19.63	19.61	19.58	19.55	19.52	19.48	19.41	19.38	19.38	19.34
22	20.86	20.84	20.81	20.78	20.75	20.71	20.64	20.61	20.61	20.57
23	22.15	22.13	22.10	22.07	22.04	22.00	21.93	21.90	21.90	21.86
24	23.52	23.50	23.47	23.44	23.41	23.37	23.30	23.27	23.27	23.23
25										

26	24.96	25.10	25.25	25.40	25.55	25.70	25.86	26.01	26.16	26.32
27	26.47	26.63	26.78	26.94	27.10	27.26	27.42	27.58	27.74	27.90
28	28.07	28.23	28.39	28.56	28.73	28.89	29.06	29.23	29.40	29.57
29	29.74	29.98	30.09	30.26	30.44	30.62	30.79	30.97	31.16	31.33
30	31.51	31.69	31.87	32.06	32.24	32.43	32.61	32.80	32.99	33.18
31	33.87	33.56	33.75	33.94	34.14	34.33	34.53	34.72	34.92	35.12
32	35.82	35.52	35.72	35.92	36.13	36.33	36.54	36.74	36.95	37.16
33	37.87	37.58	37.79	38.00	38.22	38.43	38.65	38.87	39.08	39.30
34	39.92	39.74	39.97	40.19	40.41	40.64	40.87	41.09	41.32	41.55
35	41.78	42.02	42.25	42.48	42.72	42.96	43.19	43.43	43.67	43.92
36	44.16	44.40	44.65	44.89	45.14	45.39	45.64	45.89	46.14	46.39
37	46.65	46.90	47.16	47.42	47.68	47.94	48.20	48.46	48.73	49.00
38	49.26	49.53	49.80	50.07	50.34	50.61	50.89	51.16	51.44	51.72
39	52.00	52.28	52.56	52.84	53.13	53.41	53.70	53.99	54.28	54.57
40	54.87	55.16	55.46	55.75	56.05	56.35	56.65	56.95	57.26	57.56
41	57.87	58.18	58.49	58.80	59.11	59.43	59.74	60.06	60.38	60.70
42	61.02	61.34	61.66	61.99	62.32	62.65	62.98	63.31	63.64	63.97
43	64.31	64.65	64.99	65.33	65.67	66.01	66.36	66.71	67.05	67.41
44	67.76	68.11	68.47	68.82	69.18	69.54	69.90	70.26	70.63	70.99
45	71.36	71.73	72.10	72.48	72.85	73.23	73.60	73.98	74.36	74.75
46	75.13	75.52	75.91	76.30	76.69	77.08	77.47	77.87	78.27	78.67
47	79.07	79.47	79.88	80.29	80.70	81.11	81.52	81.93	82.35	82.77
48	83.19	83.61	84.03	84.46	84.89	85.32	85.75	86.18	86.61	87.05
49	87.49	87.93	88.37	88.81	89.26	89.71	90.16	90.61	91.06	91.52
50	91.98	92.44	92.00	93.35	93.83	94.30	94.77	95.24	95.71	96.19

APENDICE.
ALTITUD DE AGUASCALIENTES.
 Ann cuando esta coordenada geografica ha sido determinada varias veces, hemos creído conveniente hacer un nuevo cálculo de ella aprovechando al efecto los resultados de nuestras observaciones de presión, temperatura del aire y tensión del vapor, y los correspondientes del Observatorio Meteorológico Central.
 Pongo en seguida los valores medios que se obtienen en una y otra localidad para cada día de observación:

FECHA.	PRESIÓN.		TEMPERATURA.		TENSIÓN DEL VAPOR.	
	Agascalientes. mm	México. mm	Agascalientes. °	México. °	Agascalientes. mm	México. mm
1897.—Julio 24.....	613.11	587.73	23.9	18.5	.....	.....
" 25.....	14.61	87.27	20.6	19.4	.....	.....
" 26.....	14.75	87.83	22.6	19.4	.....	.....
" 27.....	13.75	86.94	22.1	18.5	11.68	9.74
" 28.....	13.66	87.27	21.6	19.0	9.35	9.48
" 29.....	13.83	87.23	21.8	22.6	9.46	9.69
" 30.....	15.12	88.02	21.3	18.8	11.44	10.49
Media.....	614.12	587.47	21.98	19.46	10.48	9.85

El desnivel lo calculamos con la fórmula de Laplace, la más completa que se conoce hasta el día.

$$Z = 18400^m \left(1.00157 + 0.00367 \frac{t+t'}{2} \left(\frac{1}{1 - 0.378 f + f'} \right) \right) \times (1 + 0.00259 \cos. 2 \lambda) \left(1 + \frac{Z + 2z}{6371104} \right) \log. \frac{H'}{H}$$

en la que

- Z = á la diferencia de nivel entre las dos estaciones, expresada en metros.
- z = la altitud de la estación inferior.
- H = la presión reducida á 0° de la estación superior.
- H' = la presión reducida á 0° de la estación inferior;
- t y t' = las temperaturas del aire y
- f y f' = las tensiones del vapor de agua, observadas en las dos estaciones.

Disponemos entonces nuestros datos de la manera siguiente:

H ₀ = 614.12	η = 600.79
H = 587.47	f = 10.48
t = 21.98	f' = 9.85
t' = 19.46	φ = 10.16
$\frac{t+t'}{2} = 20.72$	
Latitud media = λ = 20°39.	

Las "Tablas meteorológicas internacionales" nos dan todos los elementos del cálculo.

H ₀ = 614.12	log H ₀ = 2.78825
H = 587.47	log H = 2.76899
	log H ₀ - H = 0.01916
	log (log H ₀ - H) = 8.28466
θ = 20.7	log A = 4.29725
η = 600.8	
φ = 10.	log B = 0.00274
λ = 20.40	log C = 0.00086
	2.58551
	Z = 385.04

Altitud del 0 del barómetro de México.....	2277 ^m 50
Desnivel con el de Aguascalientes.....	385. 04
	1892 46
Altitud del barómetro de Aguascalientes.....	1892 ^m 46
Altura del barómetro sobre el nivel del suelo.....	2. 00
	1890. 46

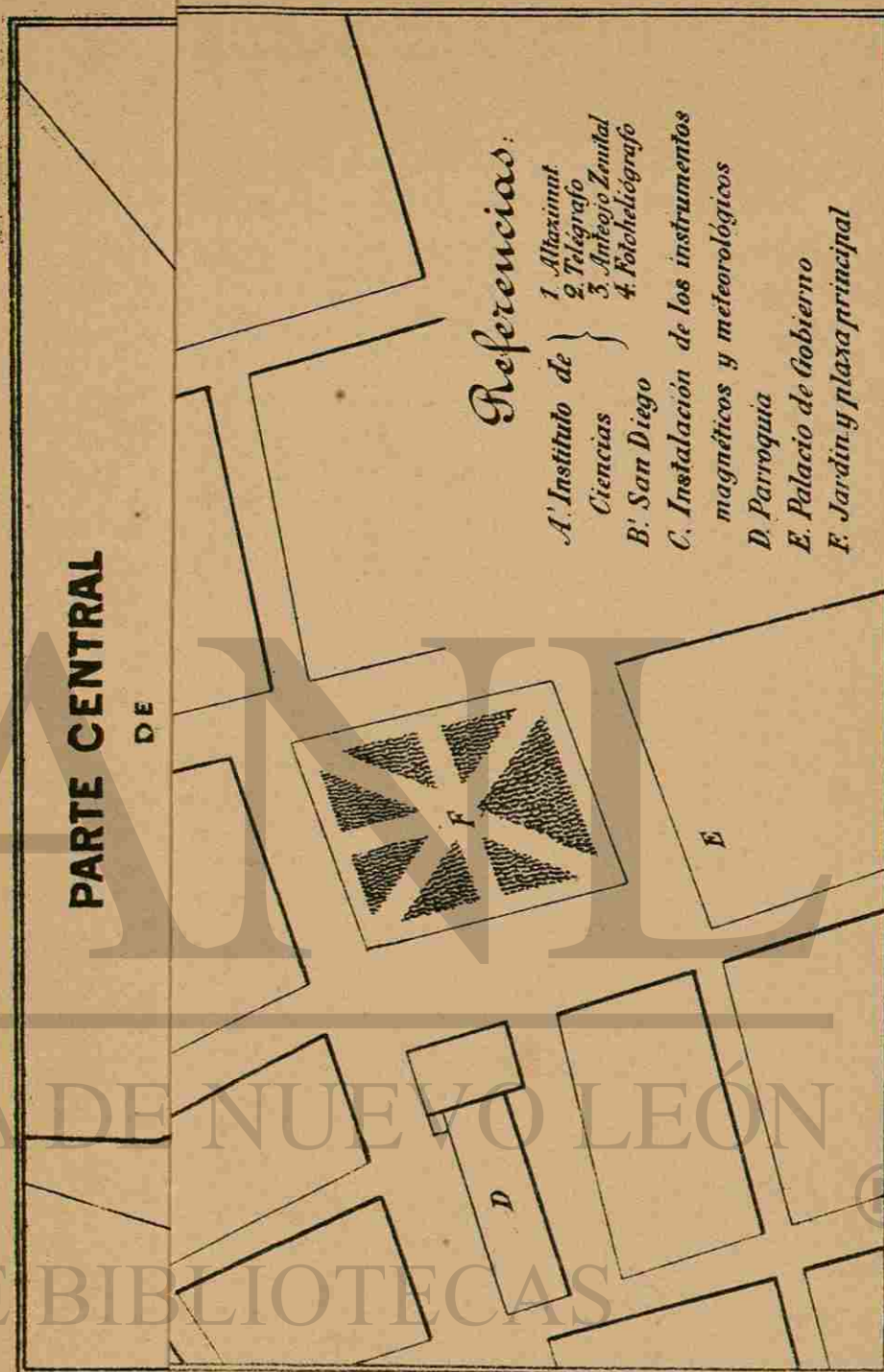
Resulta, pues, una altitud de 1890 metros para el piso de la huerta en que nuestros instrumentos quedaron colcados, y como el terreno en que descansa la ciudad sigue una inclinación muy pronunciada de E. á W. y nuestro Observatorio quedaba al E. con respecto á la plaza principal, es decir, en un nivel superior al de ésta, la altura absoluta para la referida plaza tiene que ser un poco menor.

Sin pretender siquiera que la altitud determinada por nosotros represente el verdadero valor de tal coordenada para Aguascalientes: con la circunstancia desfavorable de haber empleado un aneroide de viaje, que nunca puede alcanzar la precisión de un buen barómetro de mercurio; con la no menos desfavorable de haber procedido en uno de los meses que presenta anomalías en la marcha diurna de los elementos meteorológicos que entran en el cálculo; no obstante la damos á conocer como un nuevo dato sobre cuya verdad sólo observaciones posteriores podrán decidir.

La discordancia entre los resultados de varias determinaciones de la altitud de Aguascalientes es manifiesta, como se ve en seguida:

García Cubas le asigna.....	1861 ^m 0
L. Fernández.....	1930. 5
Burkart (plaza) 1908.5.....	1888. 3
F. C. C. (estación).....	1884.
La nuestra.....	1890.

El coeficiente de variación que corresponde á 1 milímetro de diferencia en la presión, en función de la altura, se determina, como es sabido, dividiendo la diferencia de nivel entre dos barómetros por la diferencia de lecturas que acusan uno y otro instrumento.

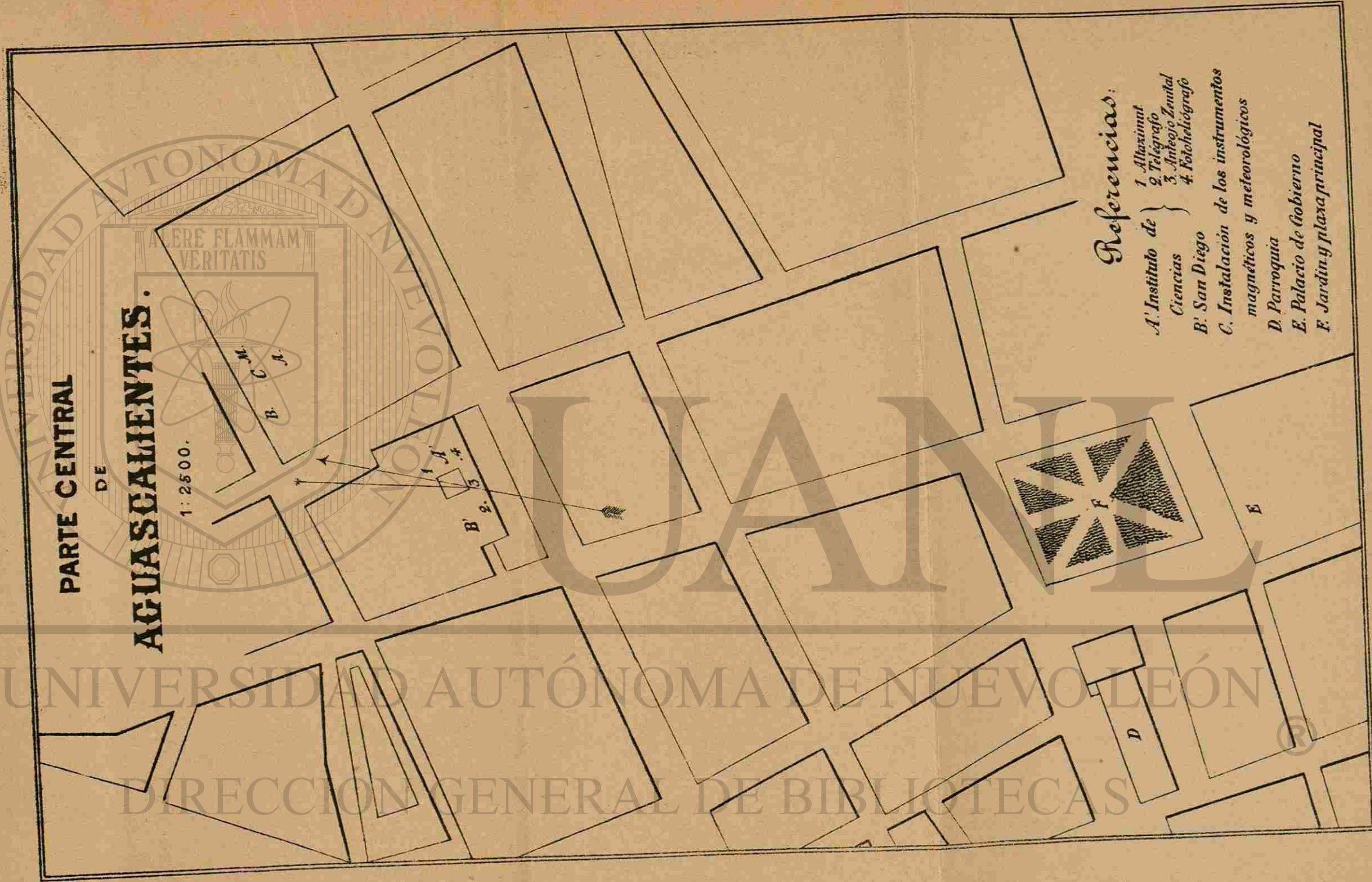


PARTE CENTRAL

DE

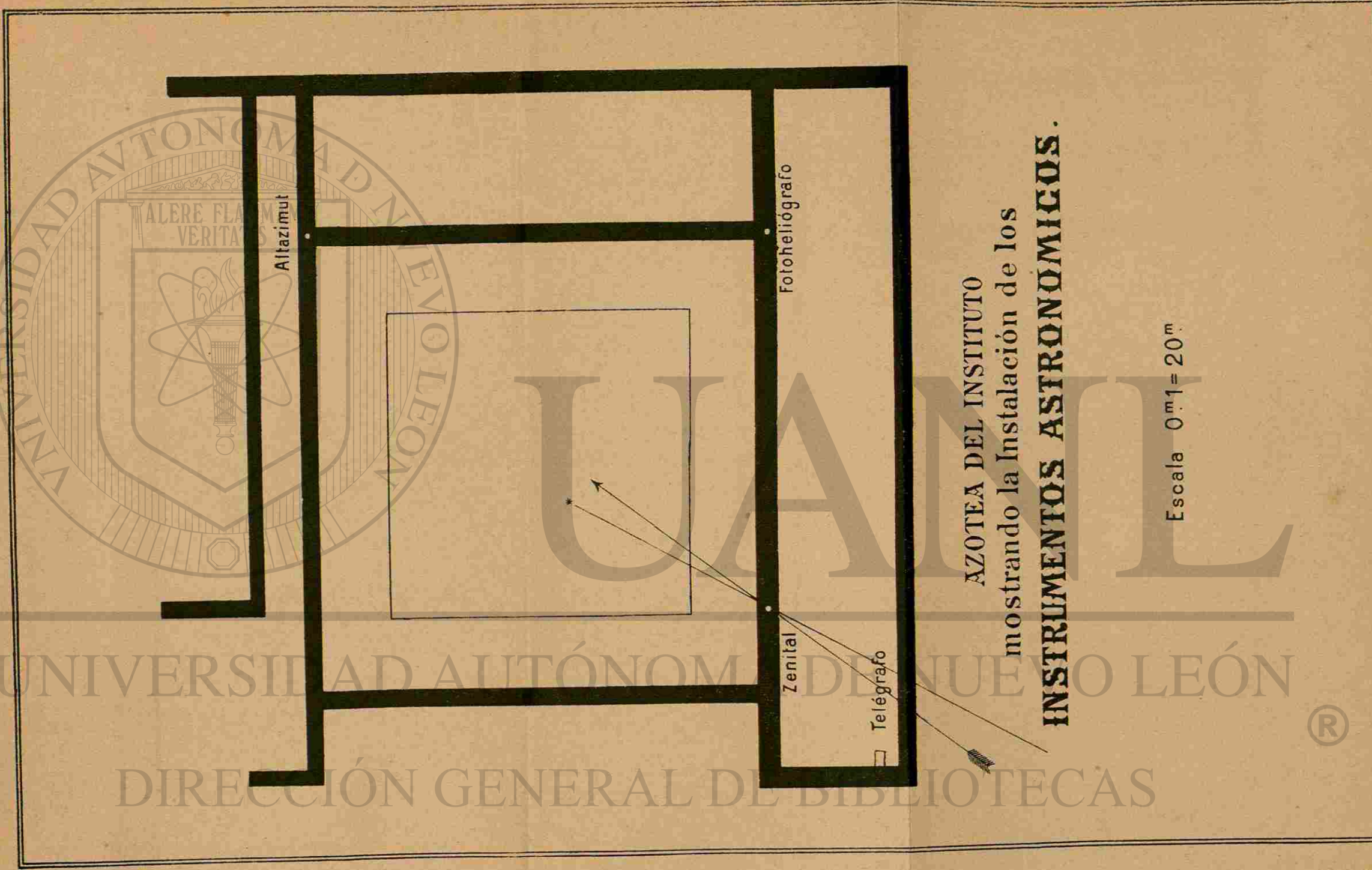
AGUASCALIENTES.

1:2500.



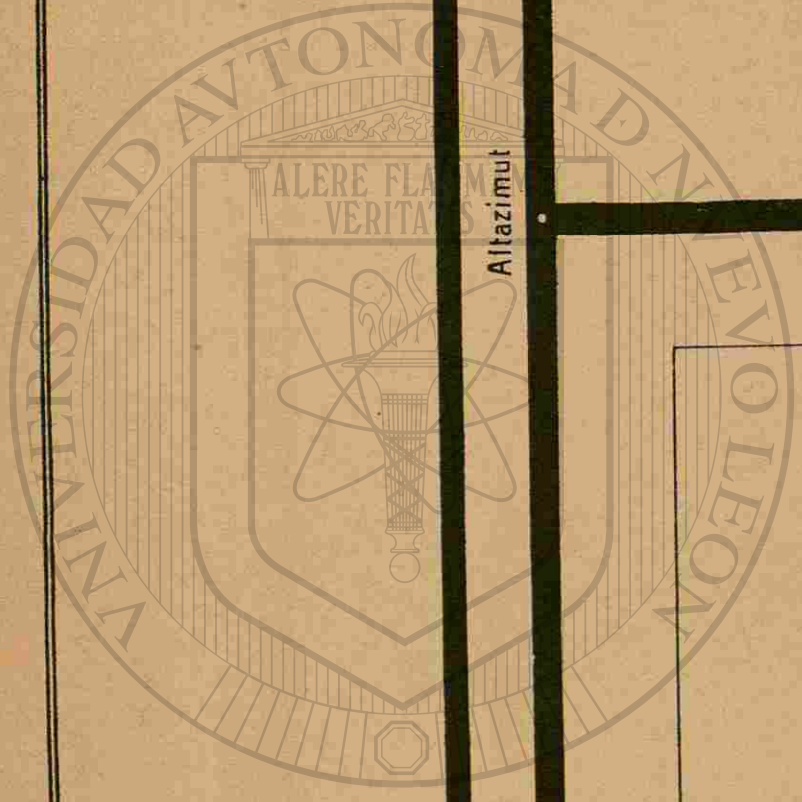
Referencias:

- | | |
|--|-------------------|
| A. Instituto de Ciencias | 1. Altaximut |
| B. San Diego | 2. Telégrafo |
| C. Instalación de los instrumentos magnéticos y meteorológicos | 3. Antegio Zentid |
| D. Parroquia | 4. Fototelegráfo |
| E. Palacio de Gobierno | |
| F. Jardín y plaza principal | |



AZOTEA DEL INSTITUTO
mostrando la Instalación de los
INSTRUMENTOS ASTRONÓMICOS.

Escala 0^m1 = 20^m



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

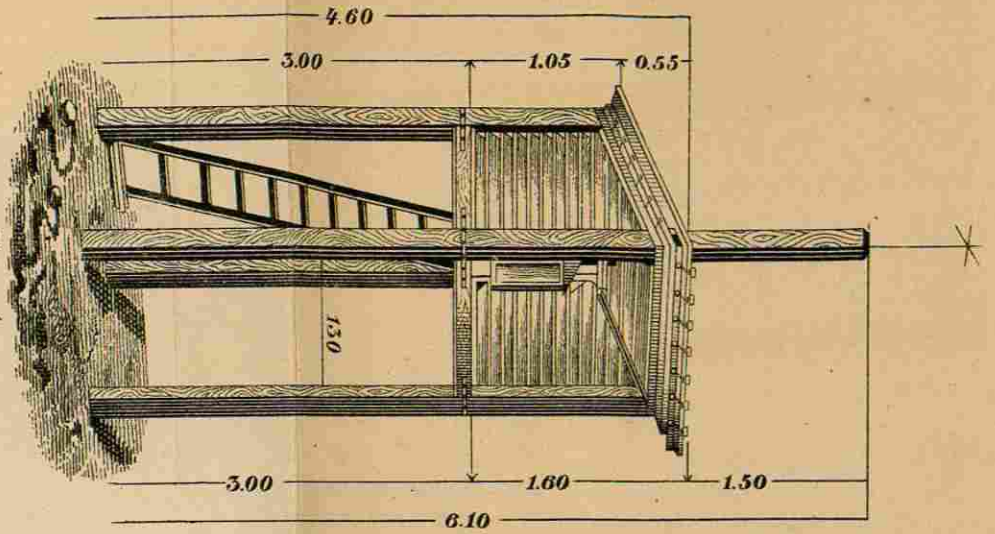


Fig. 1.

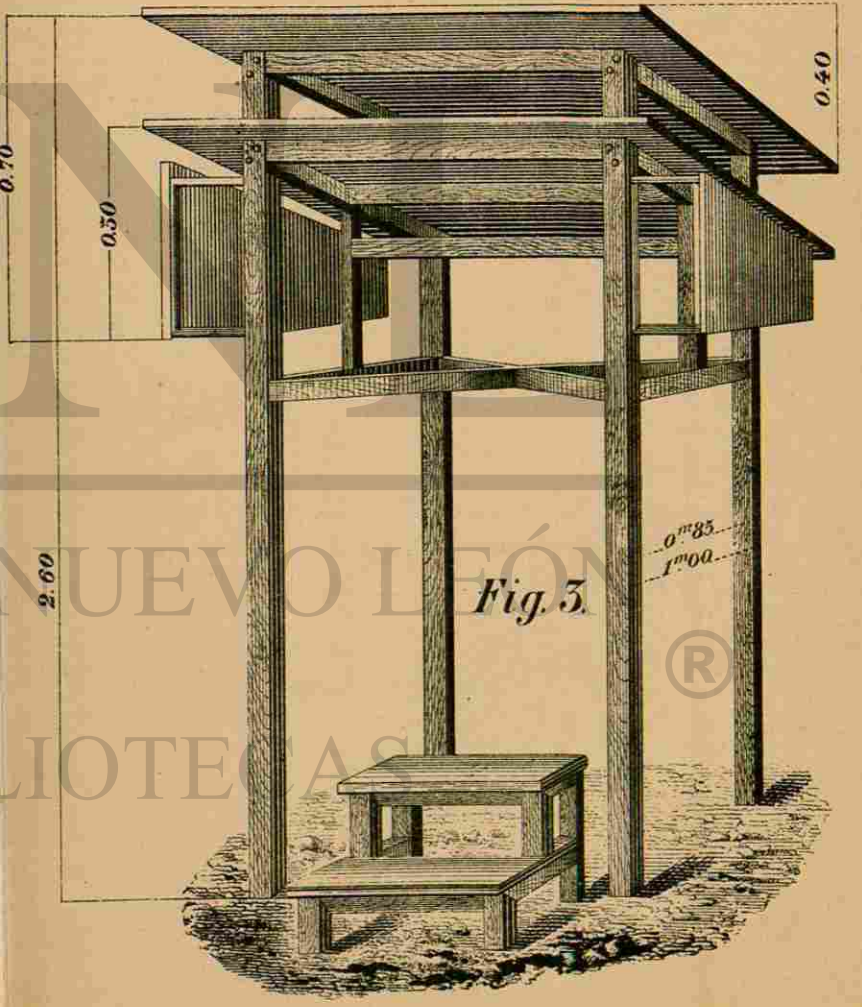


Fig. 3.

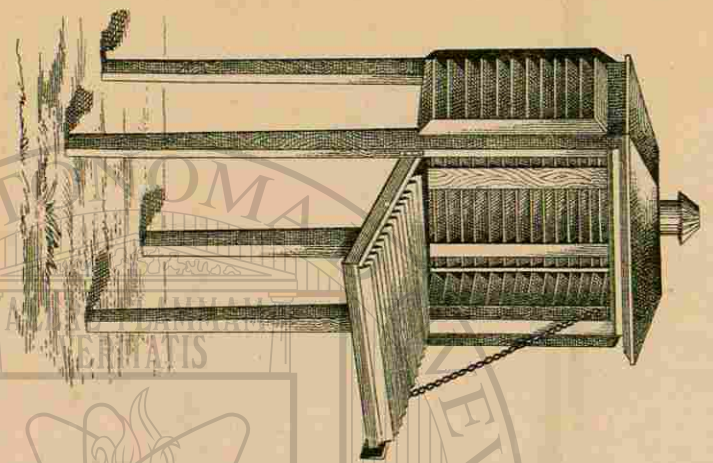
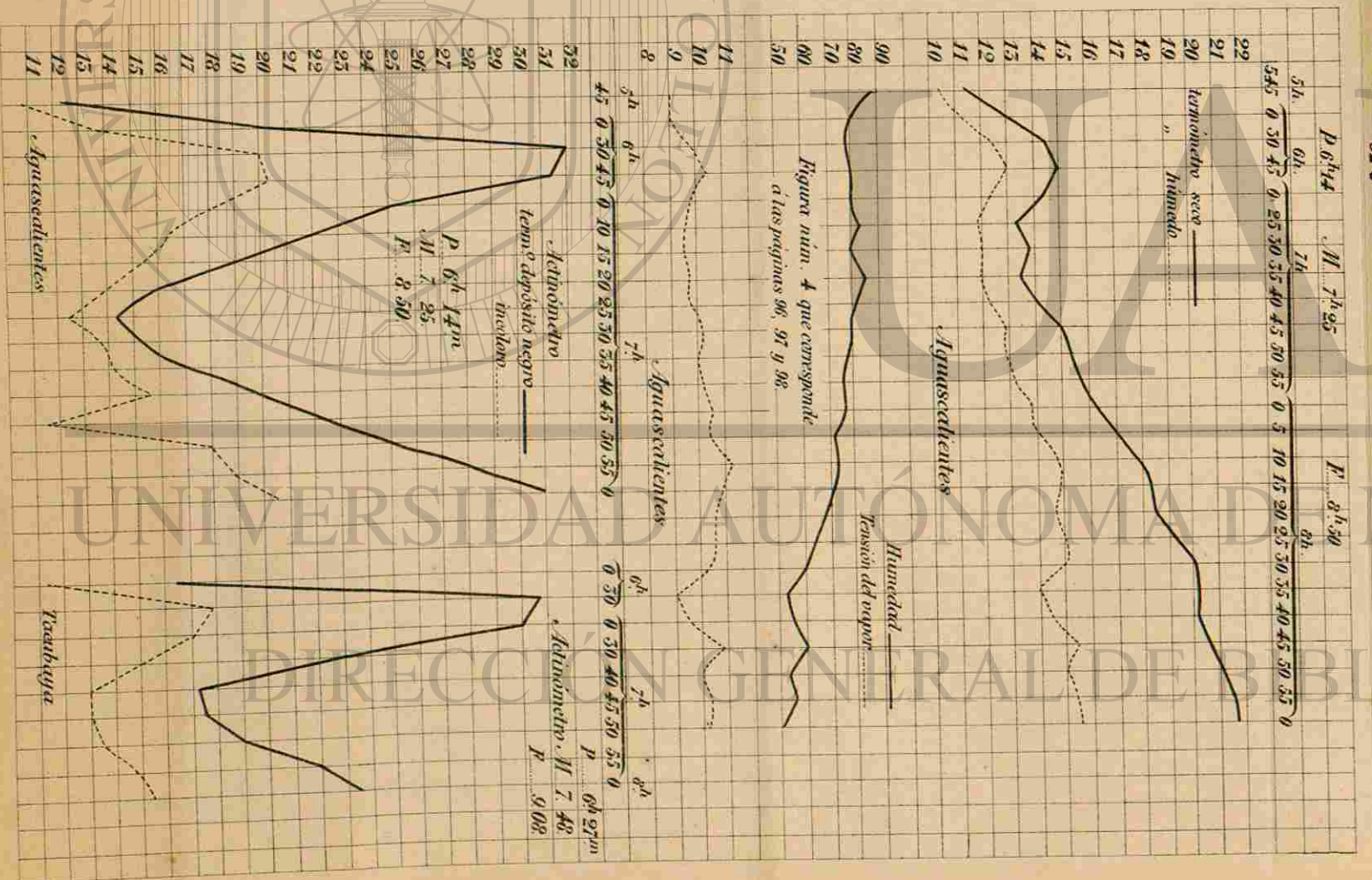


Fig. 2.



Haciendo la operación indicada

$$\frac{385.04}{26.65} = 14.45$$

resulta que entre México y Aguascalientes la presión varía 1 milímetro por cada sección vertical de 14.45.

Este resultado viene á comprobar el que obtuvimos hace algunos años, calculándolo con datos de México y Tacubaya, pues el coeficiente encontrado entonces, es:

$$14.55$$

Tacubaya, Octubre de 1897.

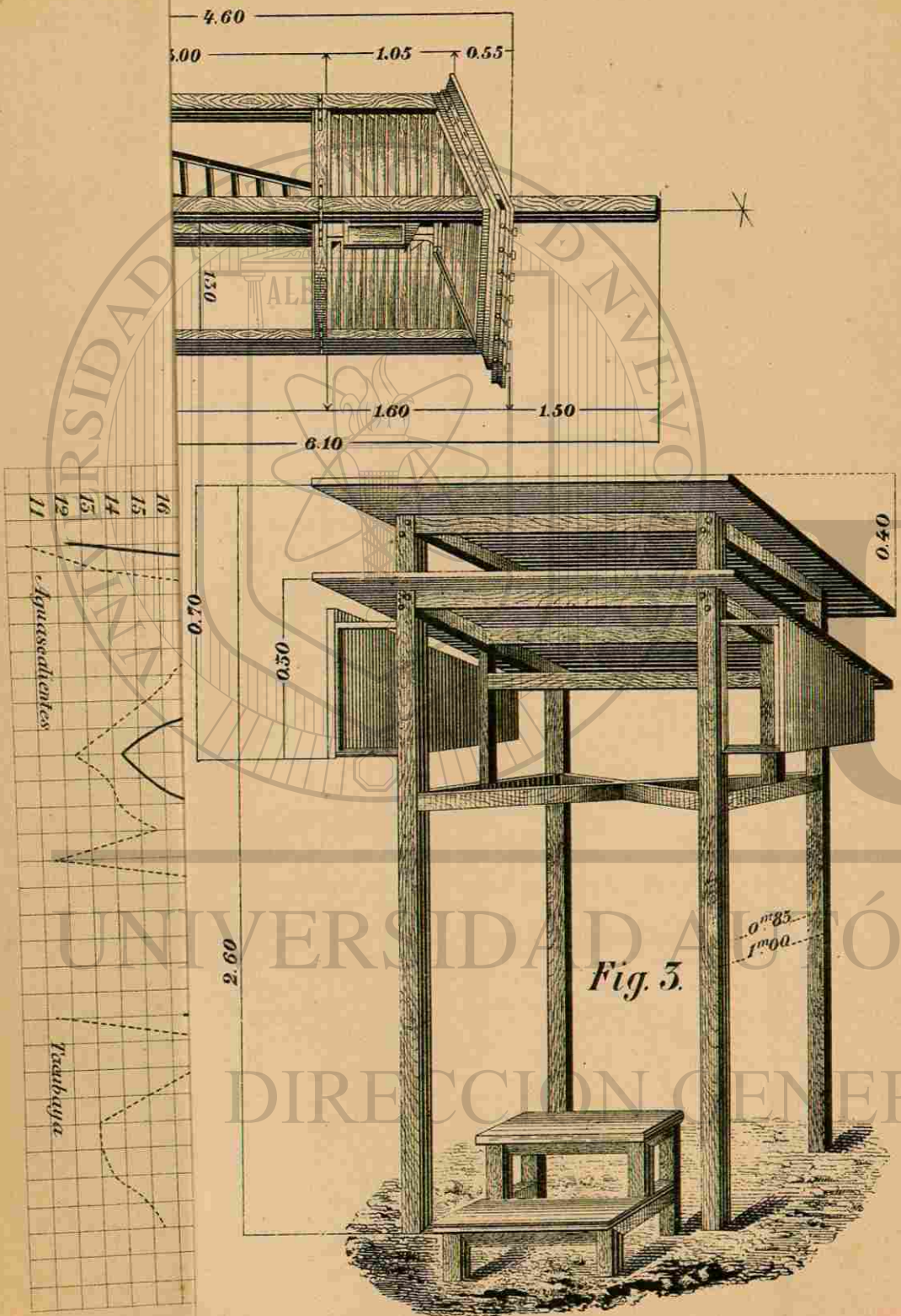
LA
VEGETACIÓN DE MÉXICO.

RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS

DE LAS PRINCIPALES CLASIFICACIONES

PROPUESTAS POR EL DR. JOSÉ RAMÍREZ.

Al emprender un trabajo destinado á acopiar los principales datos que sirven de base para formar una Flora del Valle de México, comprendí desde luego la necesidad de determinar previamente la región ó regiones botánicas que abarcaba la extensión geográfica designada con aquel nombre. Para llegar á esta determinación tuve que leer repetidas veces las memorias de los botanistas, destinadas á dar á conocer la vegetación de México, y desde entonces creí que sería de mucha utilidad para el naturalista, tenerlas reunidas en un solo libro, pues de este modo se facilita el estudio, juzgando por comparación, de la mayor ó menor importancia de los datos que sirven de base á cada autor, para establecer las divisiones de su clasificación, y se economiza un tiempo precioso, pues en lugar de recurrir á varias obras escasas ó costosas, se tendrá en una sola lo más notable que se ha dicho sobre el asunto.



Haciendo la operación indicada

$$\frac{385.04}{26.65} = 14.45$$

resulta que entre México y Aguascalientes la presión varía 1 milímetro por cada sección vertical de 14.45.

Este resultado viene á comprobar el que obtuvimos hace algunos años, calculándolo con datos de México y Tacubaya, pues el coeficiente encontrado entonces, es:

$$14.55$$

Tacubaya, Octubre de 1897.

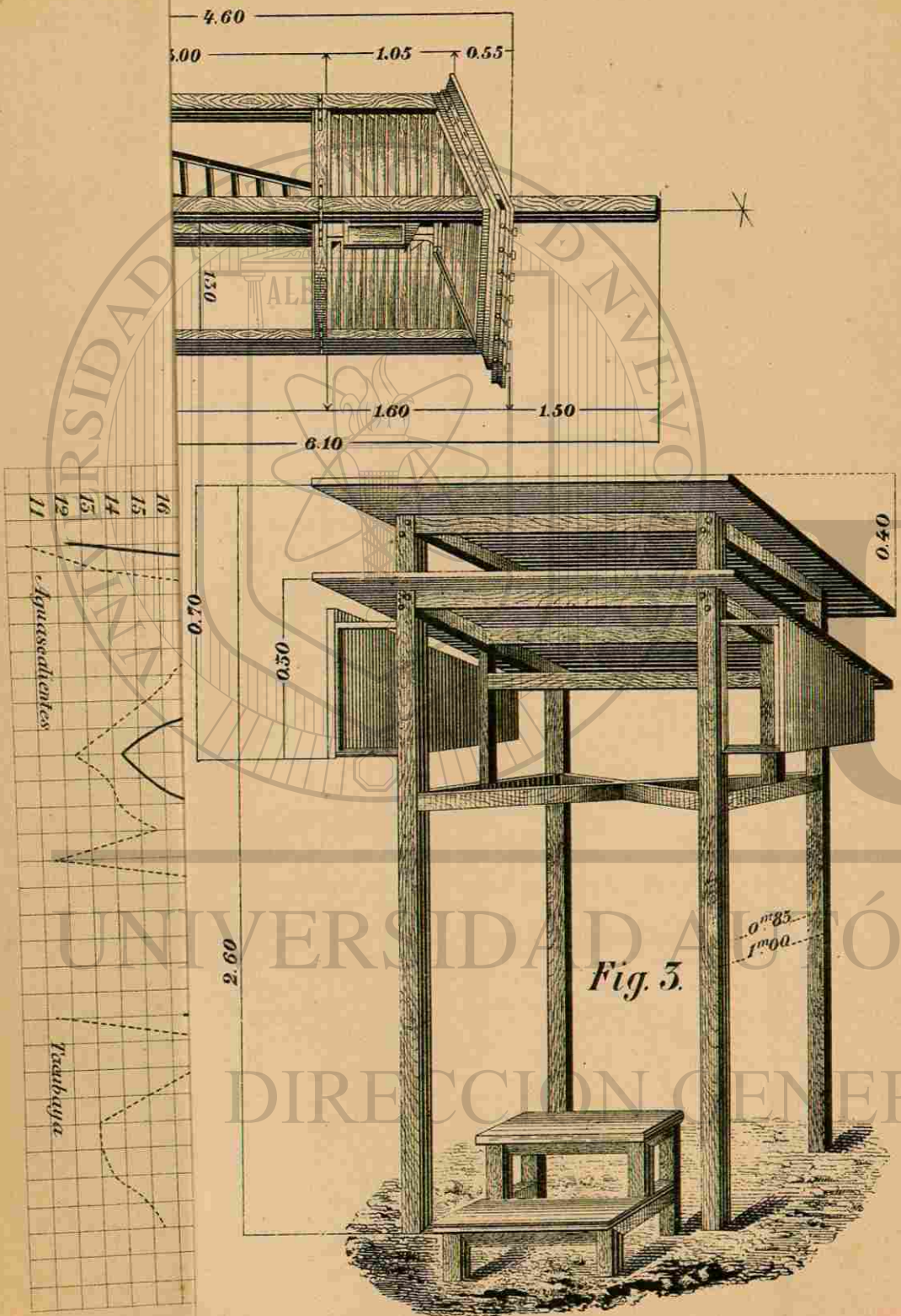
LA
VEGETACIÓN DE MÉXICO.

RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS

DE LAS PRINCIPALES CLASIFICACIONES

PROPUESTAS POR EL DR. JOSÉ RAMÍREZ.

Al emprender un trabajo destinado á acopiar los principales datos que sirven de base para formar una Flora del Valle de México, comprendí desde luego la necesidad de determinar previamente la región ó regiones botánicas que abarcaba la extensión geográfica designada con aquel nombre. Para llegar á esta determinación tuve que leer repetidas veces las memorias de los botanistas, destinadas á dar á conocer la vegetación de México, y desde entonces creí que sería de mucha utilidad para el naturalista, tenerlas reunidas en un solo libro, pues de este modo se facilita el estudio, juzgando por comparación, de la mayor ó menor importancia de los datos que sirven de base á cada autor, para establecer las divisiones de su clasificación, y se economiza un tiempo precioso, pues en lugar de recurrir á varias obras escasas ó costosas, se tendrá en una sola lo más notable que se ha dicho sobre el asunto.



Esta lectura, casi simultánea, de las memorias de Martens y Galeotti, Grisebach, Fournier y Hemsley, me demostró que no obstante los vastos conocimientos y profundas observaciones de estos sabios, sus clasificaciones no satisfacían del todo, consideradas aisladamente. De aquí me vino la idea de hacer un juicio crítico de cada una, demostrando su insuficiencia, y después, bosquejar los principios á que debe sujetarse cualquiera clasificación que se proponga en lo de adelante, pues, según creo, la base de toda división debe tener por fundamento un conocimiento exacto de la climatología del país, y como ésta hasta la fecha apenas comienza á estudiarse, forzosamente todas las clasificaciones de las regiones botánicas, localizando su situación, tienen que adolecer de la falta de una base segura. Sin embargo, como los rasgos prominentes de la climatología de la República ya son bastante conocidos, con esos datos se puede bosquejar una nueva clasificación, cuyos detalles serán susceptibles de mejorarse á medida que aquellos conocimientos alcancen mayor perfección. Estas consideraciones me animaron á proponer una división de las regiones de vegetación de México, fundada exclusivamente en los fenómenos climatéricos; pero desde luego me apresuro á confesar que esta clasificación adolece de la falta de cierta precisión en algunas de las sub-divisiones y que, por lo mismo habrá que reformarla, en consonancia con los adelantos de la meteorología y de la geografía botánica de aquellas regiones hasta ahora poco estudiadas ó casi desconocidas. En compensación de estos defectos, creo que aceptando esta manera de considerar la vegetación de México, más fácilmente se reconocen sus rasgos predominantes; se tiene una idea de las regiones botánicas comprendidas en este vasto territorio; se percibe desde luego que éstas no forman regiones continuas, sino que, al contrario, se encuentran esparcidas formando manchones, colocadas en latitudes muy diversas pero conservando sus rasgos característicos, y por último, con auxilio de ella, se puede prever la vegetación de cualquier lugar inexplorado, conociendo previamente su climatología ó algunas de las plantas predominantes.

Para terminar, repito, que este trabajo en la parte original no tiene ningún mérito ni pretensión, pero que acopiando las memorias de los autores citados, prestará servicios á los botánicos, pre-

sentándoles reunidos los hechos prominentes de la vegetación de México, expuestos por personas de competencia reconocida.

I

Consideraciones sobre la geografía botánica de México
por los Señores
M. Martens y H. Galeotti.¹

Las numerosas especies de Helechos, indicadas en la primera parte de esta memoria, se encuentran distribuidas en México, siguiendo cierto orden, entre las diferentes regiones climatéricas y naturales que se pueden establecer en este vasto país, según las observaciones de uno de nosotros, desde las orillas del mar, hasta 12 800 pies de altura absoluta; desde las playas bañadas por las aguas del Océano hasta los límites inferiores de las nieves perpetuas.

Así, estableceremos las estaciones naturales de los Helechos según como ellas pertenezcan á las grandes regiones climatéricas, de las que vamos á hacer un ligero bosquejo:

1ª REGIÓN CALIENTE situada al pie de la cordillera, elevándose desde las orillas de la costa atlántica hasta una altura absoluta de 2 500 pies; puede subdividirse en:

A. Sub-región caliente de la costa, caracterizada por sus bosques poco espesos, donde crecen la *Rhizophora Mangle*, la *Castilloa elástica*, el *Convolvulus maritimus*, etc., y por sus médanos. Humedad poco abundante; temperatura media, 25° á 25° 30' c. Ocupa una faja estrecha á lo largo de la costa, presentando aquí y allá oasis fértiles y húmedos que pertenecen á la sub-región siguiente.

¹ En el año de 1842, los Sres. Martens y Galeotti publicaron una memoria relativa á los helechos de México; y en la segunda parte titulada: "Notas sobre la distribución geográfica y geológica de los helechos, en México," establecen las estaciones botánicas de aquellas plantas, distribuyéndolas en las grandes regiones climatéricas que bosquejan como se verá en seguida.—J. R.

Se encuentran allí:

1 *Lygodium*.

y

1 *Acrostichum*.

B. *Sub-región caliente de las barrancas y de los bosques húmedos*, caracterizada por una multitud de árboles diversos que le son propios, como grandes *Mimosa* (que no se encuentran en la sub-región precedente), *Bignonia* arborescentes, *Lianas* pertenecientes á diversas familias (*Polygonaceae*, *Smilacineae*, *Bignoniaceae*, *Leguminosa*, *Compositae*, etc.), *Cordiaceae*, etc., y por una gran variedad de plantas odoríferas; allí se encuentran los caimanes, los pericos, etc. Terreno basáltico, conglomerados volcánicos y detritus diversos. Temperatura media de 19° á 24° 30' c.

Esta sub-región, muy fértil, poblada de animales y de aves variadas, pasa á la región templada en las barrancas y en los bosques húmedos situados de 2 000 á 3 000 pies; se podría, pues, establecer una subdivisión: región caliente templada de 1 500 ó 1 800 pies á 2 500 y 3 000 pies.

El número de Helechos en esta sub-región es bastante reducido; se hallan allí:

2 *Lygodium* (uno perteneciente á la sub-región precedente).

1 *Psilotum*.

1 *Aneimia*.

1 *Acrostichum*.

1 *Gymnogramme*.

1 *Polypodium*.

2 *Pteris* (sobre los límites superiores).

3 *Asplenium*.

2 *Aspidium*.

4 *Adiantum* (uno de los cuales común á la región templada).

1 *Dicksonia* (se halla también en la región templada).

19 especies.

C. *Región caliente de las playas del Océano Pacífico*.—Elevándose hasta 2 500 y 3 000 pies; temperatura media, 19° á 25°; bosques húmedos, barrancas profundas, presentando una vegetación vigorosa hasta en las orillas del mar. Suelo basáltico en el Departamento de Jalisco, granítico en Acapulco, gnéissico y granítico en el Estado de Oaxaca.

Se encuentran allí los Helechos siguientes:

1 *Lygodium*.

1 *Acrostichum* (se vuelve á encontrar en las regiones elevadas).

1 *Polypodium*.

1 *Blechnum* (encontrándose también en la región templada).

1 *Asplenium*.

3 *Adiantum* (uno se encuentra en la región templada caliente de Veracruz).

1 *Cheilantes*.

Todas estas especies, excepto el *Adiantum lunulatum* del suelo granítico, crecen sobre el suelo volcánico.

2º REGIONES TEMPLADAS.

A. *De las vertientes oceánicas de la cordillera oriental*.—Esta región es muy extensa; abraza una parte considerable de la pendiente oceánica de la cordillera oriental de México; sus límites superiores son difíciles de asignar, sobre todo en la porción de la cordillera que atraviesa el Estado de Oaxaca. Se caracteriza por una perpetua verdura (en la región caliente al contrario, y durante los meses de Diciembre á Mayo, la vegetación languidece y los árboles están generalmente despojados de sus hojas), por una humedad excesiva, por la presencia de Helechos arborescentes y de liquidámbar, por sus encinas de hojas lustrosas, por una multitud de Orquídeas (de las que algunas, tales como la *Maxillaria Deppii*, *agglomerata*, *aromatica*, y la *Trichopilia tortilis*, caracterizan muy bien esta región), por la *Myrica jalappensis*, etc., etc.

Temperatura media variando de 15° á 19° c.

En el Estado de Oaxaca esta región presenta una mezcla curiosa de plantas de las regiones frías; así, los pinos de las regiones elevadas descienden allí hasta 3 000 pies, y por el contrario, el *Symplocos coccinea*, las *Myrtineae*, las *Melastomas* de la región templada se vuelven á hallar á 7 000 pies. No podemos extendernos aquí sobre este asunto interesante; nos limitamos á citar los hechos. Se podrían establecer tres sub-regiones en esta región: *sub-región templada caliente*, entre 2 500 y 3 500 pies; *sub-región templada* entre 3 000 ó 3 500 y 4 000 ó 5 000 pies, y *sub-región tem-*

plada fría, de 4500 á 5500 y 6000 pies; pero para evitarnos entrar en muchos pormenores, confundiremos estas tres sub-regiones en una sola:

Suelo generalmente basáltico en el Estado de Veracruz y calizo-squistoso en el Estado de Oaxaca; distribuiremos, pues, los Helechos de esta región según que ellos pertenezcan al suelo basáltico ó al suelo calcáreo-squistoso.

SUELO BASÁLTICO.	SUELO CALIZO-SQUISTOSO.
6 <i>Lycopodium</i> (1 en región fría).	3 <i>Lycopodium</i> (uno de suelo basáltico).
2 <i>Psilotum</i> .	1 <i>Ophioglossum</i> .
1 <i>Mertensia</i> .	1 <i>Marattia</i> .
1 <i>Aneimia</i> .	1 <i>Mertensia</i> .
1 <i>Osmunda</i> .	5 <i>Polypodium</i> (2 se encuentran en el suelo basáltico de Xalapa).
3 <i>Acrostichum</i> (2 en tierra fría).	1 <i>Blechnum</i> (se encuentra sobre el suelo basáltico).
4 <i>Gymnogramme</i> (1 se halla en tierra fría y 1 en tierra caliente).	3 <i>Pteris</i> .
19 <i>Polypodium</i> (3 especies se encuentran en tierra fría).	1 <i>Asplenium</i> (se encuentra sobre el suelo basáltico).
1 <i>Tænitis</i> (y en tierra fría).	1 <i>Adiantum</i> (sube á las regiones frías).
1 <i>Lomaria</i> .	1 <i>Aspidium</i> .
4 <i>Blechnum</i> .	1 <i>Davallia</i> .
1 <i>Diplazium</i> .	1 <i>Alsophila</i> .
4 <i>Pteris</i> .	1 <i>Cyathea</i> .
12 <i>Asplenium</i> (de los que 1 es común á las regiones frías y calientes).	21 especies.
1 <i>Cænopteris</i> .	
2 <i>Aspidium</i> .	
5 <i>Adiantum</i> .	
1 <i>Cheilanthes</i> .	
1 <i>Dicksonia</i> (desciende en la región caliente).	
2 <i>Alsophila</i> .	
1 <i>Cibotium</i> .	
1 <i>Cyathea</i> .	
2 <i>Trichomanes</i> .	
1 <i>Hymenophyllum</i> .	

77 especies.

De las 77 especies del suelo basáltico, 62 especies le son particulares, 9 suben á las regiones frías, 3 descienden á la región ca-

liente; en fin, 4 especies solamente se encuentran sobre el suelo calcáreo-squistoso de Oaxaca.

De las 21 especies que crecen en el suelo calcáreo-squistoso, 16 le son propias y 5 se encuentran sobre el suelo basáltico de la región templada. Por consiguiente, las regiones templadas de la vertiente oceánica de la rama oriental de la cordillera, reúnen la mitad de las especies de Helechos que hemos recogido en México.

B. De las vertientes oceánicas de la cordillera occidental.—La región templada está muy desarrollada en las partes occidentales de México; una gran parte del Departamento de Michoacán, del Territorio de Colima, del Departamento de Jalisco, le pertenecen. En el Estado de Oaxaca avanza hasta la orilla del mar y desciende aun á 1000 pies de altura absoluta; sus límites superiores están situados á 6500 pies por lo menos.

Nunca hemos visto en ella ni *Helechos arborescentes* ni *liquidámbar*; contiene una gran variedad de encinas y de Orquídeas notables, algunos hermosos palmeros, pero ninguna *Chamaedorea*, género que abunda sobre la costa atlántica.—Temperatura media de 15° á 20° c. (cerca de Tepic). Suelo basáltico (Jalisco, parte de Michoacán), calizo y areniscas diversas (Michoacán meridional), calizo cristalino, gneiss, granito, sienita (costas de Oaxaca).

Distinguiremos, como lo hemos hecho para la región templada atlántica, los Helechos del suelo volcánico de los de los terrenos graníticos y gnéissico.

SUELO VOLCÁNICO.	SUELO GRANÍTICO Y GNÉISSICO.
1 <i>Lycopodium</i> .	3 <i>Aneimia</i> .
1 <i>Acrostichum</i> (se encuentra en el suelo gnéissico y en tierra fría).	1 <i>Acrostichum</i> (se encuentra en tierra fría).
1 <i>Gymnogramme</i> .	1 <i>Polypodium</i> .
1 <i>Notochlæna</i> .	1 <i>Pleioptelis</i> .
1 <i>Blechnum</i> (se encuentra en la cordillera oriental sobre los basaltos y calizas).	2 <i>Allosuros</i> .
1 <i>Pteris</i> (se encuentra en el suelo basáltico de tierra fría).	1 <i>Asplenium</i> .
2 <i>Adiantum</i> (1 se encuentra sobre el suelo basáltico de Xalapa).	9 especies.
1 <i>Cheilanthes</i> .	
9 especies.	

Ocho de las 9 especies del suelo gnéssico le son propias; de las 9 especies del suelo basáltico, 5 le son propias; las otras se encuentran en el mismo terreno, ya en una región más fría, ya en la cordillera oriental.

C. *Región templada de las vertientes centrales y de las llanuras.*

*Región de las vertientes.—Las vertientes que forman las paredes de algunas mesetas de México, todas aquellas que miran al occidente ó las llanuras centrales, desde 3500 hasta cerca de 6000 pies, pertenecen á esta región que presenta una vegetación diferente del todo á la que cubre las vertientes oceánicas. En esta región se deben colocar las barrancas de los alrededores de Regla, de Real del Monte, de Zimapán (Estado de México y de Querétaro); las barrancas cerca y al S. de Oaxaca (Ejutla), y los desfiladeros que conducen á Sola; las gargantas de las montañas cerca de Oaxaca; las barrancas y vertientes cerca de Guadalajara y de Tepic, de San Luis Potosí, etc.; localidades caracterizadas por una gran cantidad de *Cactea*, de *Bromeliaceæ* terrestres y de *Mimosæ*. Temperatura media variando de 15° (barrancas cerca de Oaxaca) á 20° c. (barrancas de Metztitlán, alrededores de Tepic y de Guadalajara). Suelo de diferente naturaleza: calizo, squitoso, basáltico, traquítico, porfídico y gnéssico, etc.—Esta región contiene muy pocos Helechos; por lo mismo, no nos extendemos sobre las subdivisiones que se podrían establecer en ella, y de las que nos ocuparemos en otra vez, cuando hallamos formado una flora completa de México.

No tenemos que citar en esta región más que

1 *Aspidium abruptum*.

en el suelo gnéssico de Oaxaca.

** Sub-región de las llanuras.—Caracterizada por sus plantas generalmente espinosas (*Mimosæ*, *Agavideæ*, *Bronnia spinosa*, por una multitud de *Cactea*, *Euphorbiaceæ*, etc.), no contiene Helechos. Suelo generalmente árido y calcáreo. Temperatura media de 18° á 21° c.

3.º REGIONES FRÍAS.

A. *De la vertiente oriental de la cordillera.*—Esta región está ca-

racterizada por sus pinos, sus *Ericaceæ* arborescentes, por sus crucíferas, por una multitud de especies de *Ranunculaceæ*, por la ausencia de *Anonaceæ* y de *Malphigiaceæ*, etc.; en fin, las lianas son poco abundantes.

Sus límites inferiores alternan con las regiones templadas y oscilan entre 5500 y 7000 pies. De 7500 pies al límite de las nieves perpetuas, se halla una serie de pequeñas regiones que presentan floras bastante diferentes entre sí; de 6000 á 8000 pies (en el Pico de Orizaba), se encuentran los últimos *Smilax*; de 8000 á 10000 pies, región fértil en *Pyrolaceæ*, y Helechos; de 10000 á 12000 pies abundan los grandes pinos y las grandes encinas; á 12000 pies estas encinas desaparecen; á 12500 pies la vegetación es rala; á 12000 y 13000 pies se ven en las arenas volcánicas algunas *Viola*, *Castilleja*, *Ranunculus* y *Graminæ*; pero los Helechos han desaparecido á 11200 ó 12500 pies.

Dividiremos nuestra lista de Helechos de esta región en especies del suelo volcánico y en especies del suelo calizo y schistoso.

SUELO VOLCÁNICO.

- 4 *Acrostichum*.
 1 *Gymnogramme*.
 1 *Xiphopteris*.
 3 *Polypodium*.
 1 *Allosorus*.
 2 *Pteris*.
 2 *Asplenium*.
 1 *Woodwardia*.
 2 *Aspidium*.
 1 *Adiantum*.
 1 *Cheilanthes*.

19 especies.

SUELO CALIZO.

- 2 *Lycopodium* (1 se encuentra sobre el suelo basáltico de Xalapa).
 1 *Ophioglossum* (se encuentra en las regiones calientes de la América Meridional).
 1 *Mertensia*.
 5 *Acrostichum* (1 de las regiones templadas).
 1 *Grammitis* (se encuentra en las regiones templadas).
 1 *Xiphopteris*.
 6 *Polypodium* (3 se encuentran en las regiones templadas).
 1 *Tænitis* (se halla en Xalapa).
 1 *Antrophyum*.
 1 *Blechnum*.
 2 *Pteris* (1 descende en la región templada).
 3 *Asplenium*.
 1 *Cœnopteris*.
 2 *Aspidium*.
 4 *Adiantum* (1 se encuentra en el suelo volcánico del Pico de Orizaba, y 1 descende en la región templada).
 2 *Cheilanthes*.

34 especies.

26 de las 34 especies de la región fría calizo-squistosa son propias á este suelo; 9 especies se encuentran en las regiones templadas y 1 sola en el suelo basáltico de las regiones frías.

17 de las 19 especies del suelo basáltico le son propias y pertenecen á los límites más elevados de las regiones vegetales de 9 000 á 12 500 pies.

B. *Regiones frías de la vertiente occidental de la cordillera*.—Estas presentan casi el mismo aspecto que las regiones frías de las vertientes oceánicas de la cordillera oriental; colocaremos también en estas regiones todas las montañas del centro de México que exceden de 7 000 pies de altura absoluta, como por ejemplo: los altos picos del Popocatepetl, del Iztaccihuatl, de la Malinche,

del Nevado de Toluca, del cerro de Ajusco (cerca de México); los picos de Tancitaro, de Colima, el cerro de Quinceo; las elevadas montañas de Pátzcuaro, el cerro de Tequila, el Cangado, etc.; regiones que presentan diferencias vegetales, geognósticas y climáticas bastante manifiestas para merecer un examen especial que no podemos abordar aquí; en fin, á esta misma región pertenecen los distritos montañosos de la Mixteca Alta, de Sola, del cerro de la Virgen y los picachos gnéissicos de Yolotepec, cerca del Océano Pacífico. Los límites superiores de la vegetación varían en los picos más elevados del centro de México, entre 11 500 (Popocatepetl, Iztaccihuatl) y cerca de 13 000 pies (nevado de Toluca). A esta región pertenecen también el *Cheirostemon platanoides*, la *Bouvardia longiflora*, la *Milla biflora*, la *Castilleja tolucensis*, etc. El suelo geológico es muy variado, generalmente traquítico y volcánico en los picos elevados; porfídico y calizo al Norte de México; porfídico, squistoso y calcáreo cerca de Guanajuato; basáltico en Michoacán y Jalisco; gnéissico; sienítico y calcáreo en el departamento de Oaxaca.

Dividiremos nuestras especies de Helechos propios á esta región en dos series geológicas, según que crecen en los terrenos basáltico, porfídico y traquítico, ó que vegetan sobre el suelo calizo y gnéissico.

SUELO BASÁLTICO.

- 1 *Acrostichum*.
 3 *Polypodium*.
 1 *Notochlaena*.
 1 *Asplenium*.
 1 *Aspidium*.
 1 *Adiantum*.
 2 *Cheilanthes*.

10 especies.

ALERE PLAMMAM
VERITATIS

Nueve de las 10 especies del suelo basáltico le son propias; la décima se encuentra en la región fría gnéissica.

Entre las 18 especies del suelo gnéissico, 8 solamente le pertenecen; las otras 10 se encuentran en las regiones templadas.

C. *Región fría de las llanuras*.— En esta región vienen á colocarse el Valle de México, el de Toluca, las llanuras de Guanajuato y de Silao, etc.; en seguida la inmensa extensión de llanuras cerca de Zacatecas, Durango y San Luis Potosí; región generalmente árida, donde crecen en abundancia el *Agave americana*, el *Prosopis dulcis*, diversos *Cereus*, el *Schinus molle*, etc. No nos detendremos mucho tiempo en esta región que carece de Helechos.

En resumen, las regiones calientes oriental y occidental nos han dado en especies.....	80
Las regiones templadas reunidas.....	116
de las cuales 86 en el suelo basáltico y 30 en el gnéissico y calizo.	
En fin, las regiones frías reunidas.....	80
de las cuales 28 en el suelo basáltico y 52 el gnéissico.	

SUELO GNÉISSICO Y CALIZO.

- 2 *Ancimia* (bajando en las regiones templadas del mismo suelo).
 1 *Acrostichum* (de tierra templada).
 1 *Grammitis* (de tierra templada).
 1 *Polypodium*.
 1 *Pleiopeltis* (sobre los límites de la región templada).
 3 *Notochlaena* (1 se encuentra sobre el suelo basáltico de las regiones frías occidentales).
 2 *Allosorus*.
 1 *Pteris* (se encuentra en las regiones templadas).
 2 *Asplenium* (1 común á las regiones templadas y calientes; 1 de la región fría oriental).
 3 *Adiantum* (de la región fría oriental).
 1 *Cheilanthes* (pertenece también á la región templada occidental.)

18 especies.

41 especies se encuentran á la vez en diferentes regiones, y son exclusivamente propias á las regiones que las producen; pudiendo algunas caracterizarlas; por último, una sola especie se halla en las comarcas meridionales de Europa. Por consiguiente:

1º Los *Lygodium* caracterizan las *regiones calientes* de México.

2º Los *Cyathea*, los *Cibotium*, los *Alsophila*, los *Osmunda*, los *Lomaria* y algunas especies de *Asplenium*, caracterizan las *regiones templadas* en general; y los 3 primeros géneros citados caracterizan en particular, y tal vez exclusivamente, una fracción de estas regiones situada sobre la vertiente oceánica de la rama oriental de las Cordilleras, entre 4000 y 6000 pies de elevación; verdadera región templada de 16º á 18º c. donde se abriga el líquidambar.

3º Los *Woodwardia*, los *Xiphopteris*, los *Notochlaena* (en general), los *Cheilanthes*, los *Canopteris*, los *Antrophiium*, pueden caracterizar las regiones frías en general; en tanto que las regiones más elevadas, de 10000 á 12500 pies de altura absoluta, ofrecen 1 *Woodwardia*, N. S., 1 *Gymnogramme*, N. S., 3 *Acrostichum*, N. S., 1 variedad nueva de *Pteris*, y 1 variedad de *Aspidium*.

4º En fin, 122 especies de Helechos corresponden al suelo basáltico de las diferentes regiones botánicas de México, y 60 especies vegetan exclusivamente sobre terrenos calizos, gnéissicos y graníticos.

II

Consideraciones generales
sobre la vegetación de México y las diversas estaciones
en donde crecen
las especies de orquídeas mexicanas, por el Sr. H. Galeotti.¹

México, como se sabe, es un país muy montañoso; es, por decirlo así, una mesa muy grande cuyas vertientes se dirigen por un lado hacia el Océano Pacífico y por el otro hacia el Océano Atlántico. Algunas de las montañas que interrumpen estas planicies elevadas, en ciertos lugares tienen una altura que permite que la nieve permanezca una gran parte del año. ¡Qué vasto campo de observaciones y descubrimientos se presenta ante la mirada de aquél que va á estudiar la naturaleza en estas regiones tropicales, desde las playas bañadas por el océano, hasta las cimas cubiertas de nieves perpetuas! En esta enorme escala vertical de cerca de 4 000 metros de altura absoluta, cada escalón de 400 á 500 metros conduce al observador á regiones diferentes, en donde la vegetación se muestra bajo nuevas formas. Si se desciende esta escala en 200 ó 300 metros de altura sobre la superficie continental, estos escalones deberán dilatarse, por decirlo así, cada uno varios grados de latitud, para llegar á líneas correspondientes de vegetación ó *isofitas*. Así, la vegetación de las cimas elevadas, en las regiones tropicales, revistiendo los mismos caracteres que la de los países los más alejados del ecuador, las estaciones las más elevadas de la vida vegetal en la escala vertical intertropical encontrarán sus líneas *isofitas* en las regiones polares del globo.

¹ En la sesión del 25 de Marzo de 1844, de la Academia de Ciencias de Francia, el Sr. Galeotti presentó la Memoria que en seguida traducimos, la que consideraba como la introducción de una monografía de las orquídeas mexicanas, que no llegó á publicarse. Este trabajo lo hemos incluido en nuestra recopilación porque contiene muchos datos relativos á la distribución geográfica de las orquídeas, grupo que, como se sabe, tiene mucha importancia en la vegetación de México, tanto por lo numeroso de sus especies, como por las condiciones especiales en que prosperan la mayoría de ellas; además, en esta Memoria se señalan varias localidades que no están citadas en las otras, y por último, porque comparando este trabajo con el anterior, se ve palpablemente que el Sr. Galeotti, no obstante que estuvo en México, no logró formarse una idea fija de sus regiones de vegetación.
—J. R.

La coincidencia entre estas líneas isofitas y las líneas isotermas no puede ser constante; en efecto, las influencias locales, la naturaleza geológica del terreno, la posición y exposición topográficas y otra multitud de circunstancias, modifican hasta el infinito las producciones de la naturaleza y cambian mucho el aspecto de los países isotermos.

En México, como en los otros lugares intertropicales se encuentran Orquídeas por todas partes en donde reina una atmósfera suficientemente húmeda, en donde soplan vientos débiles y variables y sobre todo en las localidades en donde la presencia de los bosques conserva esta humedad abundante, agente indispensable de la vegetación de las plantas parásitas. Algunas especies tendrán necesidad de una temperatura media de 25 á 26 grados centígrados, otras de 18 grados; otras se acomodarán á 5 ú 8 grados centígrados. Estas diferencias en sus necesidades de calórico caracterizarán zonas ó estaciones *orquídicas*, que se ligarán á las grandes zonas ó regiones naturales y climatéricas intertropicales. Demos una mirada rápida á estas regiones bien caracterizadas, comenzando por las que tienen una temperatura media de 20 á 25 grados centígrados para ascender sucesivamente hasta los lugares en donde la nieve resiste durante una gran parte del año.

1.º REGIONES CALIENTES.

A. *Sub-región caliente de la costa*.—La vegetación que cubre las pendientes de la cordillera, desde las playas del Océano hasta una altura aproximada de 1 000 metros, presenta un carácter bastante uniforme. No se encuentra sino mimosas espinosas poco elevadas, gramíneas muy grandes, bignonias arborescentes; esta región es triste y seca desde el fin de Octubre hasta Junio. Algunos grupos de vegetación, especies de oasis, alegran aquí y allá esas soledades ardientes de las costas; pero por fortuna para el naturalista esta superficie estéril está interrumpida por numerosas barrancas cuya vegetación vigorosa y variada se distingue enteramente de la de la planicie, en medio de la cual serpentea la barranca; son dos sub-regiones distintas, una estéril y otra de una gran fertilidad, perteneciendo á las regiones calientes ó *tierra caliente* de los indígenas.

B.—*Sub-región caliente de las barrancas*. En las barrancas se

encuentran *Cecropia*, plátanos de frutos pequeños, la caña de azúcar, el arroz, la *Castilla elástica*, Zamias, Begonias variadas; y entre las Orquídeas, la *Schomburgkia tibicinis*, los *Oncidium* de hojas cilíndricas y carnosas. Aun en los alrededores de Veracruz, en las pequeñas barrancas formadas en los médanos, el *Mormodes pardina* y los *Chysis aurea* se ocultan en los lugares más sombríos y húmedos, mientras que los *Cyrtopodium* fijan sus largos pseudo-bulbos sobre las rocas basálticas y parecen buscar los rayos ardientes del sol. A medida que se aproxima uno á la cordillera estas barrancas se hacen más y más interesantes y ricas en plantas curiosas. Las rocas ya basálticas (Estado de Veracruz), ya calizas (Estado de Tamaulipas), ya esquistas ó gnéissicas (Estado de Oaxaca), están cubiertas de Palmeras enanas¹, hermosos Helechos,² *Ficus*, *Cecropias*, bonitas Gesneriáceas,³ elevadas Gramíneas,⁴ y una variedad infinita de *Begonia* y *Echites* que crecen en grupos tupidos en el borde de las aguas, mezclados con Orquídeas terrestres, tales como la *Habenaria spathacea*, Nob.; *H. difusa*, Nob.; *H. lactiflora*, Nob.; *Ponthieva oblongifolia*, Nob.; *Spiranthes saccata*, Nob.

En medio de estos arbustos elegantes se elevan árboles de una grande estatura, pertenecientes á las familias de las Leguminosas, Sapotáceas, Mirobalaneas, Malpighiáceas, Meliáceas, etc., sobre las cuales crecen como parásitas *Pothos* de diversas formas, *Begonias* volubles y numerosas Orquídeas epidendras; *Stanhopea tigrina* y *saccata*, *Maxillaria aromatica*, *Epidendrum ancepticaulon*, Nob.; *E. rigidum*, Sw.; *E. Candollei*, Lindl, etc.; el *Pleurothallis microphylla*, Nob.; los *Oncidium sphaeclatum*, Lindl, y *stramineum*, Lindl; el *Celia Bauerana*, la *Galeottia grandiflora*, Nob., y la *Ponera striata*.

Esta región tan rica y tan variada constituye una zona vegetal bien diferente de la de la costa. La distinguimos con el nombre de *región caliente templada de las barrancas*. Alterná con las regiones templadas húmedas. Las regiones situadas entre 1000

¹ *Chamaedorea*.

² *Lycopodium circinale*, L.; *Aspidium serra*, Sw.; *A. heracleifolium*, Wild; *Adiantum villosum*, L.; *Polypodium cordifolium*, Martens et Galeotti. *Lygodium polymorphum*, K.

³ *Gloxinia guttata*, Mart. et Gal. *Episcia rosea*, Mart. et Gal.; *Achimenes grandiflora*, Schl.

⁴ *Pennisetum distachyum*, Rupr. que alcanza hasta 5 ó 6 metros.

y 1200 metros de altura absoluta presentan una mezcla de plantas de las regiones calientes húmedas y de las regiones de una temperatura mucho menos elevada; así ya á la altura de 900 á 1000 metros aparecen las encinas, mientras que los *Laurus persea*, que más abajo presentaban tan grandes dimensiones, cesan de mostrarse, y el Chicozapote, el Papayo y las grandes especies de higueros (*Ficus*) se hacen más raras, mientras que los Helechos, las Rubiáceas, los *Symplocos*, la *Lacepedea insignis*, el *Berberis tenuifolia* y las *Gesneriáceas* se muestran con abundancia.

2º REGIONES TEMPLADAS.

Dividiremos la gran región templada de la vertiente oceánica de la cordillera oriental de México, en tres sub-regiones, cuyo conjunto abraza una zona situada entre 900 y 1800 ó aun 2000 metros de altura absoluta.

Primera sub-región templada caliente.—Está situada en los confines de las regiones calientes, de las que conserva cierto número de producciones vegetales, ofreciendo, sin embargo, al mismo tiempo, muchas especies que se encuentran hasta á más 2000 metros. Esta sub-región está caracterizada, sobre todo, por sus bosques de encinas de diversas especies, por sus *Zamias*, por *Gentianas*, la *Souroubea*, y en la familia de las Orquídeas por numerosas especies de *Stanhopea*, por la *Brassavola glauca*, el *Cyrtocidium maculatum*, los *Epidendrum radiatum* y *Parkinsonianum*, etc., que vegetan sobre la corteza de las encinas. Los *Cypripedium irapeanum*, la *Habenaria spathacea*, Nob., y la *Corallorhiza mexicana*, Nob., crecen en los bosques á la sombra de las encinas, ó sobre las rocas húmedas, mientras que los *Spiranthes aurantiaca*, *saccata* y *violacea*, Nob., y la *Bletia coccinea*, prefieren el suelo de las sabanas y se medio ocultan entre las Gramíneas¹ tupidas que cubren á estas sabanas.

A esta sub región pertenecen los alrededores de Xalapa (Coatepec, Mahuixtlán, Jilotepec, Zacuapan, etc. y de Orizaba, y la mayor parte de este magnífico país que se extiende sobre la vertiente oriental de Oaxaca y que lleva el nombre de Chinantla, etc.

Las sabanas extensas de esta sub región están caracterizadas por

¹ *Manisurus granularis*, Sw.; *Elionurus ciliaris*, H. B. K.; *Andropogon anthistoides*, Rupr.; *Panicum sylvaticum*, etc.

Malpighiaceas, Mimosas, *Escobedia laevis*, etc. El suelo generalmente es árido, aunque expuesto á frecuentes lluvias; y por aquí y por allá algunos grupos de árboles más elevados rompen la uniformidad de estas extensas soledades.

Segunda sub-región templada ó región de los Helechos arborescentes.—La segunda sub región es la que en México tiene el nombre de *templada*, tierras fértiles y felices que producen casi naturalmente todo lo que puede ser útil al hombre para satisfacer sus necesidades. Esta sub región ocupa un escalón de 600 á 700 metros de altura media. En los Estados de Veracruz y Tamaulipas comienza á la altura de 1000 á 1200 metros; en los Estados de Oaxaca y Tabasco comienza y termina á 200 metros más arriba.

Esta zona está caracterizada sobre todo por la presencia de Helechos arborescentes, Liquidámbaros y *Stanhopea*. La temperatura media varía de 17 á 19 grados centígrados; su fertilidad es ciertamente maravillosa y el aire es de una salubridad notable; una humedad constante conserva un verdor perpetuo. Nada más variado que las formas bajo las cuales se muestra la vegetación en estos lugares felices. Es una especie de jardín, en donde á cada paso el naturalista experimenta las más dulces y las más vivas emociones, encontrando producciones nuevas. En cada repliegue del terreno variado que recorre, se le presentan nuevos paisajes enriquecidos con los vegetales más elegantes. Así, Xalapa y sus bosques circunvecinos, San Andrés, Haneluoyacan, la Colonia alemana del Mirador, Chiconquiaco, Totutla y toda la cintura de bosques que se extienden de Orizaba hacia Villa Alta, Tonagua, Teotalcingo, Guichicori y las regiones más cercanas de la República guatemalteca, ofrecen siempre al botanista las cosechas las más ricas en plantas interesantes, y sobre todo en Orquídeas. Entre estas últimas citaremos casi todas las especies de *Stanhopea* descubiertas hasta el presente y cuyas flores magníficas, de un olor suave, con colores los más variados y los más vivos, tienen hasta 2 decímetros de diámetro: los *Trichopilia tortilis*, Lindley; *T. Galeottiana*, Nob.; los *Isochilus latibracteatus*, Nob.; *I. crassiflorus*, Nob.; la *Evelyna capitata*, Brown; las *Maxillaria Deppei*, *densa*, *hematochylum*, Nob.; *cucullata*, Lindl.; los *Epidendrum Lindenianum*, Nob.; *glaucum*, *polybulbon*, *Candollei*, *discolor*, Nob.; *nocturnum*, *rhynchophorum*, Nob.; los *Oncidium ornithorhynchium*, *in-*

curvum; los *Odontoglossum hastatum*, *maculatum*, *Lindleyi*, Nob.; los *Stelis micrantha*, los *Pleurothallis microphylla* y *spatulata*, Nob.; *Physosiphon ochraceus*, Nob., etc.; en fin, sobre las rocas y al pie de los árboles se encuentran *Dichaea squarrosa* y *echinocarpa*; el *Galeoglossum prescottiioides*, Nob.; el *Cranichus glandulosa*, Nob. y *Physurus brachyceras*, Nob., y otros varios. En la misma región el botánico encontrará una multitud de especies de *Begonia*, *Daphne*, *Citrosma*, *Durantha xalapensis*, los *Symplocos coccinea* y *limoncella*; la *Choysia ternata*, los *Bejaria glabra*, *paniculata* y *aestuans*, la *Thibaudia laurifolia*; las *Clethra unifolia* y *macrophylla* y muchas otras especies bonitas de varias familias.

Tercera sub-región templada ó región de la zarzaparrilla y la Jalapa.—La importancia de estos dos medicamentos que abundan en esta sub región, nos obliga á emplearlos para caracterizarla. Esta, alterna con las precedentes, de las que no ofrece ya ni los Liquidámbaros ni los Helechos arborescentes. Entre las Orquídeas desaparecen las *Trichopilia*, los *Catasetum* y los *Mormodes* que abundan en la región precedente. Apenas si se ven todavía algunas raras especies de *Stanhopea*. Comienzan ya á mostrarse ciertos vegetales de las regiones más frías, como los Pinos, los Madroños, las Pyrolas, las Rosáceas, etc. Los límites de esta sub-región casi son inciertos; varían entre 1800 y 2200 metros. Las Orquídeas más comunes en esta zona son los *Epidendrum viscidum*, *lactiflorum*, Nob. Estas especies crecen unas veces sobre las encinas y otras sobre las rocas calizas ó volcánicas.

Las vertientes de la cordillera occidental de México que descienden hacia el Océano Pacífico, y toda la masa montañosa que se desprende y se ramifica considerablemente en los Estados de Michoacán, Jalisco, Puebla, México y Oaxaca, ofrecen regiones templadas muy desarrolladas y que ocupan una grande extensión de terreno. La flora de estas regiones, en lo general, es diferente de la de las regiones templadas de la rama oriental de las cordilleras mexicanas. Aún no se han encontrado los Liquidámbaros, y los Helechos arborescentes son escasos. Lo que llama más la atención en la vegetación de los bosques de la rama occidental, son las numerosas especies de encinas que allí se encuentran y que frecuentemente alcanzan dimensiones colosales. Las Orquídeas que viven sobre las cortezas de estas encinas, en general

son diferentes de las de las vertientes orientales; los *Epidendrum cochleatum* y *radiatum* tal vez son las únicas especies que sean comunes á una y otra cadena de montañas. Las barrancas húmedas de Acámbaro abrigan el *Cypripedium irapeanum*, que adquiere una talla más elevada que en los alrededores de Xalapa. Citaremos en esta región las *Bletia coccinea*, *secunda*, *campanulata*; los *Spiranthes aurantiaca*; la *Habenaria lactiflora*; los *Oncidium Suttoni* y *Galeottianum*; el *Epidendrum viscidum*; el *Malaxis myurus*, Nob.; las *Maxilaria cucullata* y *variabilis*; el *Physosiphon carinatus*; el *Isochilus linearis*. En el Estado de Jalisco, la *Bletia reflexa*; la *Schomburgkia Galeottiana*, Nob., y la *Habenaria lactiflora*, Nob.; la *Laelia grandiflora*, que pertenece á las regiones frías, descende á veces á esta región, por ejemplo en las cercanías de Morelia.

Los hermosos bosques y las rocas gneissicas y amfibólicas de Juquila, Juchatengo y Zacatepec, en el Estado de Oaxaca, nos han procurado un número considerable de Orquídeas nuevas ó interesantes, y entre otras citaremos: las *Epidendrum pulchellum*, Nob.; *ramosum*, *ledifolium*, Nob.; *oppositifolium*, Nob.; la *Gongora Galeottiana*, Nob.; la *Laelia peduncularis*, Lindl.; la *Bletia purpurata*, Nob.; *Stanhopea*; la *Malaxis Galeottiana*, Nob.; *Clorantha*, Nob.; *Platanthera propinqua*, Nob., etc. El viajero naturalista que explorara estas regiones templadas de la cordillera occidental, todavía tan poco conocidas, y sobre todo las del pintoresco y montañoso Michoacán, encontraría sin duda alguna, una multitud de plantas curiosas y desconocidas.

Las principales localidades orquideanas de las regiones templadas de la rama occidental de las cordilleras, están situadas, sobre todo, en la proximidad de Morelia (Yrapeo, Tzitzio, Zitácuaro, Arúbaro, Maravatio, etc.); las rocas basálticas y las encinas del bonito pueblo indio de Uruápam ofrecen muchas *Stanhopea*, *Odontoglossum*, *Cypripedium irapeanum*; los bosques que colindan con el Río Grande de Lerma, cerca de Tepic; los del plano de barrancas, sobre el camino de Guadalajara, presentan diferentes especies de los géneros *Laelia Catasetum* y *Epidendrum*, etc.; en fin, en el Estado de Oaxaca, los bosques húmedos y sombríos que cubren el suelo gneissico de Juquila y Zacatecas son muy ricos en Orquídeas.

3º REGIONES TEMPLADAS CACTÍFERAS.

Las vertientes que forman los muros de algunas mesas mexicanas, todas las pendientes que descenden hacia las planicies centrales, están cubiertas de una vegetación enteramente diferente de la que cubre los flancos húmedos de la cordillera. La naturaleza geológica del suelo, el enrarecimiento considerable del aire, lo escaso de los bosques, la radiación tan grande sobre esta superficie inmensa de la gran mesa mexicana, la rareza de las lluvias, y por consiguiente, la falta de corrientes de agua, son otras tantas causas que dan razón de la esterilidad casi general de las planicies y de las diferencias tan marcadas de la vegetación.

Esta región es muy pobre en Orquídeas. Algunas especies de *Laelia* y de *Spiranthes* se encuentran aquí y allá. Por el contrario, la región abunda en Cacteos tan notables por lo extraño de sus formas, como á menudo por el brillo de sus flores. El *Prosopis dulcis* y diversas Mimoseas espinosas cubren grandes extensiones de terrenos en las planicies del Bajío, Guadalajara, Tepic, Tehuacán y Oaxaca, mientras que las Bromeliáceas de hojas punzantes, y los Agaves cubiertos de agujones, constituyen casi únicamente la vegetación del suelo calizo y schistoso de Zimapan, Ixmiquilpan y Mextitlán.

4º REGIONES FRÍAS.

De las regiones templadas en donde dominan las Orquídeas, las más variadas en géneros, las más brillantes por sus colores, las más agradables por su aroma y, en donde la temperatura media no descende abajo de 16 grados centígrados, pasamos á lugares que bien pronto recuerdan al viajero europeo el aire fresco y puro y, por ciertas relaciones, la vegetación de los Alpes y de los Pirineos. Las regiones frías alpinas comienzan como á 2200 ó 2300 metros. A esta altura sus producciones se encuentran mezcladas con las de las regiones templadas; pero hacia 2700 ó 2800 metros, la vegetación se caracteriza netamente. Los Pinos, las Encinas, las Pirolas, los Madroños, los *Arctostaphylos*, las Rosáceas, etc., imprimen un carácter muy especial al paisaje. La naturaleza, aunque menos brillante en sus producciones, no ofrece menos, sobre todo en las creaciones vegetales, un conjunto de las más ricas y más interesantes.

Se puede dividir las regiones frías de la cordillera en tres sub-regiones: 1ª la inferior de 2300 á 2700 metros; 2ª la intermedia de 2700 á 3300 ó 3500 metros; 3ª la superior que se extiende desde la precedente hasta los límites superiores de la vegetación fanerogámica.

A.—*Sub-región fría inferior.* La primera sub-región, ó la inferior, alterna con las regiones templadas, como lo hemos dicho ya. Así es como entre 1800 y 2500 metros se encuentra cierta cantidad de plantas que ascienden hasta estos límites: la *Choisya ternata*, H. B. K.; la *Clethra mexicana*, DC.; el *Elaterium floribundum*, Mart. et Gal.; la *Lobelia Hartwegi*, Bent., y *persicifolia*, H. B. K.; la *Siegesbeckia jorullensis*, H. B. K.; el *Cerasus capollin*, DC.; el *Cotoneaster buxifolia*, Mart. et Gal.; el *Mespilus pubescens*, Kth., etc. Entre las Orquídeas, los *Spiranthes chloreiformis*, Nob.; *pubens*, Nob.; las *Laelia furfurácea* y *albida*; la *Polystachya cerea*, que descienden hasta 1000 metros; el *Isochilus linearis*; el *Epidendrum vitellinum*, etc. Aquí ya no se encuentra ni *Stanhopea*, ni *Cyrtopodium*, ni *Acropera*, ni *Oncidium* con hojas carnosas. Los Pinos y las grandes especies de Madroños comienzan á abundar.

A esta sub-región pertenecen los lugares cercanos de Oaxaca, (pendientes del cerro de San Felipe); una parte de la Misteca Alta (Piñoles, etc.); el cerro de la Virgen, cerca de Juquila, á pocas leguas del Océano Pacífico; los lugares cercanos de Sola, Distrito de Yavexia (Socorro, Castrasana); los bonitos bosques de Llano Verde, en el Estado de Oaxaca; los lugares cercanos de las Vigas, cerca de Jalapa; una parte del río de Orizaba, cerca del rancho de Torozinapa; los flancos del Cofre de Perote, las montañas próximas á Orizaba, etc., en el Estado de Veracruz; los lugares cercanos de Morelia, Jesús del Monte, los montes de Irapeo, etc.

B.—*Sub-región fría intermedia.* La segunda sub-región se extiende sobre las dos cadenas de cordilleras desde 2700 hasta 3500 metros; es rica en Orquídeas, y sobre los flancos traquíticos del Pico de Orizaba se encuentran aún, plantas de esta familia á más de 3300 metros de altura absoluta, y entre otras nuestra *Habenaria prasina*. Esta sub-región, la tierra fría de los indígenas, se caracteriza por sus hermosas Encinas, sus Pinos elevados (*Pinus religiosa* y *teocote*) sus *Pyrola rotundifolia* y *Chimaphila macula-*

ta. Abunda en bonitos Helechos,¹ en Ericáceas arborescentes,² en Asclepiadeas, etc. Las Cucurbitáceas están representadas por sólo el género *Sicyos*; las Gramíneas aumentan como la altura absoluta.³ Entre 2800 y 3000 metros el cultivo del maíz desaparece. Los bosques abrigan una multitud de Racunculáceas, Labiadas, Gencianeas y Rosáceas herbáceas ó frutescentes; en los lugares pantanosos se encuentran las *Eutoca* con los *Ophioglossum* y las Umbelíferas. En fin, sobre los picos elevados, cerca de Oaxaca y Zimapán (en el Cangando), aparecen algunas plantas carnosas: *Mamillaria nitida* y *Mamillaria polychlora*, Scheidw. En los bosques de esta sub-región reina una humedad constante y las descargas eléctricas son frecuentes y temibles. La temperatura media varía de 10 á 15 grados centígrados.

Las regiones frías de las dos ramas de la cordillera abundan en Orquídeas, de las cuales algunas especies les son comunes. Las estaciones más ricas están situadas entre 2500 y 2800 metros. Citaremos en la cordillera oriental de Oaxaca el *Epidendrum erubescens*, Batem., que extendiendo sobre el tronco de las encinas sus largos pseudobulbos, ofrece tallos que á menudo adquieren 10 y 12 metros de longitud; el *Pleurothallis aurea* Nob.; la *Cælia macrostachya*, Lindl.; el *Arpophyllum spicatum*, el *Epidendrum guttatum*, Nob.; el *Malaxis myurus*, Nob., que se place en los lugares pantanosos y ofrece de lejos el porte de un lanten; la *Corallorhiza bulbosa*, Nob.; los *Epidendrum virgatum* y *varicosum*, que crecen por grupos sobre las rocas porfídicas y calizas; los bonitos Epidendros arborescentes, *Epidendrum ledifolium*, Nob.; las *Govenia capitata* y *superba*; el *Spiranthes Galeottiana* sobre las rocas áridas; la *Cattleya citrina*; el *Epidendrum ligulatum*, *arbusculum*, *pruinatum*, Nob.; *sisyrynchiifolium*, Nob.; los *Odontoglossum caeruleum*, Nob., y *Galeottianum*, Nob.; el *Oncidium graminifolium* y la *Alamania punicea*.

¹ *Woodwardia spinulosa*, Kaulf.; *Allosurus ciliatus*, Presl.; *Polypodium biserratum*, Mart. et Gal.; *affine*, Mart. et Gal.; *Acrostichum Schiedei*, Schl., *simplex*, Sw.

² *Arbutus floribunda*, Mart. et Gal.; *laurina*, Mart. et Gal.; *paniculata*, Mart. et Gal.; *Mentzelii*, DC.

³ Las Gramíneas ocupan vastos espacios y forman espesuras enormes, sobre todo desde los 3500 á 5000 metros. Es de notarse que las Gramíneas en grandes espesuras no se encuentran en México, sino en las dos extremidades de la escala, cerca de las costas de Veracruz y San Blas [*Epicampes mutica*, Rupr.], y sobre el Pico de Orizaba, entre 3000 y 4000 metros [*Agrostis Michauxii*, Trin.; *Festuca fratercula*, Rupr.].

Los bosques de encinas y las rocas gnéissicas y calizas de la Mixteca y de la rama occidental de la cordillera de Oaxaca, nos presentan una flora orquideana igualmente rica; así encontraremos el *Odontoglossum membranaceum*; las *Laelia albida* y *purpurea*; los *Epidendrum erubescens*, *guttatum*, Nob.; *costatum*, Nob.; *pulchellum*, Nob.; *subulatifolium*, Nob.; el *Pleurothallis mesophylla*, Nob.; el *Spiranthes pubens*, Nob.; los *Oncidium macrotherum*, Nob., y *rariflorum*, Nob.; la *Bletia purpurata*, Nob., y la *Habenaria acutiflora*, Nob.

En los bosques de Michoacán, sobre todo en las cercanías de Morelia (cerro de Quinzeo, bosque de Jesús del Monte, Irapeo, etc.), en las del Pico de Tancitaro, etc., se encuentra una multitud de hermosas Orquídeas: el *Spiranthes cinabarina*, Nob.; la *Habenaria acutifolia*, Nob.; el *Malaxis Galeottiana*, Nob.; la *Alamania punicia*; en fin, la mayor parte de las especies descritas por La Llave y Lexarza. Los bosques de las regiones frías que limitan la Mesa Central presentan también algunas especies de Orquídeas: la *Govenia superna*; el *Corallorhiza mexicana* y el *Pleurathallis violácea*, etc.

C.—*Sub-región fría superior.* Los últimos escalones de la vegetación fanerogámica están situados en las cimas de las montañas más elevadas. De 3300 á 4000 y 4150 metros, las cimas tales como las del Popocatepetl, del Ixtaceihuatl, de Toluca, de Orizaba, ó Citlaltepec, del Cofre de Perote, etc., presentan una región fría muy particular, en donde los Helechos, las Gencianeas, las Ranunculáceas, las Colchicáceas, las Sinantéreas, las Gramíneas y las Coníferas, son sobre todo abundantes. A una altura de 3700 á 3900 metros los Chopos y las Encinas desaparecen, los Pinos se achaparran y extienden sus ramas alargadas sobre la superficie del suelo; hacia 4150 metros, en el Pico de Orizaba, se ve á los cedros formando aquí y allá, pequeños matorrales verdosos sobre las rocas traquíticas. La naturaleza ya es bien desmedrada, bien pobre en sus producciones vegetales á esta altura. Ya no se encuentran al pie de las rocas elevadas ó en la orilla de las pequeñas corrientes de agua que nacen un poco más arriba del seno de las nieves eternas, sino algunas Ombelíferas pequeñas, *Cnicus*, *Cacalia*, Gencianeas, el *Vaccinum geminiflorum*, Kunth; el

Allium fragans, Vent.; el *Carex Galeottiana*, C. A. Meyer; el *Bromus subalpinus*, Rupr.; la *Poa conglomerata*, Rupr., y *Deyeuxia Orizabae*, Rupr.

A 4200 ó 4300 metros, en las pequeñas planicies de la arena volcánica, al pie de las neveras, crecen pequeñas especies de *Castilleja* con flores de color rojo vivo, una ó dos especies de Sinantéreas, dos especies de Crucíferas, el *Bromus lividus*, H. B. K., y después las Criptógamas abundan y cubren las rocas traquíticas. Son sobre todo los líquenes que se muestran los últimos y siguen hasta cierto grado el límite de las nieves en sus diferentes puntos.

La *Habenaria prasina* Nob.; la *Platanthera nubigena*, Nob.; el *Spiranthes ochracea*, Nob.; el *Malaxis gracilis*, Nob., y la *Platanthera longifolia*, Nob., son las últimas Orquídeas que desafían la atmósfera fría y enrarecida de estas cimas, y no desaparecen sino hacia 3800 ó 3900 metros sobre el Pico de Orizaba.

El *Odontoglossum nebulosum* y la *Cattleya citrina* se encuentran sobre las elevadas Encinas del cerro de Calpulalpan y del río de San Andrés á más de 3200 metros. Sin duda son las únicas especies epidendras que en México se elevan á una altura tan considerable. El *Odontoglossum membranaceum*, el *Oncidium graminifolium*, los *Epidendrum virgatum* y *varicosum*, las *Govenia superba* y *capitata*, y la *Alamania punicia*, desaparecen hacia los 3000 metros.

Arrojando una mirada sobre el resumen comparado de la distribución de las Orquídeas en cada una de las grandes regiones precedentes, se notará que las regiones frías le ceden débilmente á las regiones templadas por la variedad y apenas por la belleza de sus especies.

III

La vegetación del dominio mexicano,
por el Sr. A. Grisebach.*

SUMARIO.

CLIMA.—Acción del relieve sobre el clima.—Zona del Golfo.—La alta planicie mexicana.—Zona del Pacífico.

FORMAS VEGETALES.—Variedad de formas: plantas carnosas.—Forma Bromelia: Palmeras.—Liliáceas arborescentes: formas arborescentes de regiones determinadas.—Coníferas.—Matorrales y hierbas viváceas.—Gramíneas de las sabanas: Lianas y Epifitas.

FORMACIONES VEGETALES Y REGIONES.—Extensiones de los bosques tropicales y de las sabanas.—Límites de las nieves y de los árboles.—Dependencia de las regiones de la acción del suelo.—Sabanas.

CENTROS DE VEGETACIÓN.—Separación de los centros de vegetación.—Carácter sistemático de la flora.

CLIMA.—Humboldt compara el clima de México al del Perú: en cada uno de estos dos países la sequedad de la región elevada del interior, depende de que las montañas están cercanas á la costa.¹ Ampliando esta manera de ver, se comprende que la América tropical debe los contrastes de su clima á las consecuencias de la elevación de los Andes, es decir, á la acción de los alisios: estos vientos marítimos, lo mismo que en África, dan origen sobre las cadenas paralelas á la dirección de los meridianos, á las lluvias, de las cuales está substraída la vertiente occidental. Sin embargo, en México, las cordilleras expuestas á la acción de los alisios, no constituyen por esto un cordón litoral; en el Perú, aquellas, se elevan sobre la inmensa llanura del Brasil. Por otra parte, aún independientemente de la variedad de la orografía, la interrupción de los Andes en el Istmo de Panamá, le da á México una situación diferente y á su flora un grado muy marcado de autonomía. Esta flora tiene en sus formas predominantes, selvas de Encinas y de Pinos: formas que no pasan el ecuador (las últimas no pasan ni aun el istmo), que no reaparecen en ninguna parte de la América meridional, y que no llegan más que á una parte de las Antillas.

*Este artículo es el capítulo XV [Domaine mexicain] de la obra titulada: *La végétation du Globe*, par A. Grisebach; ouvrage traduit de l'allemand, par P. De Tschischwitz.—Paris, 1876.

Por su configuración litoral, como también por algunas otras relaciones, se podría comparar á México con las Indias orientales, así como la parte tropical de la América del Sur puede compararse igualmente al Soudan. México, lo mismo que el Indostán, presenta climas que dependen de las diferencias de nivel y de exposición: en las dos costas existen vastos espacios, donde falta la flora de los trópicos. Pero, como las altas mesetas de México se extienden sobre una ancha superficie mucho más elevada que el Dekkan (1949-2599^m ó 6000-8000 p.),² la vegetación lleva, sobre una gran parte del país,³ el sello, por decirlo así, de la zona templada. No hay más que algunos tipos de Orquídeas y de Bromeliáceas epifitas, parásitas sobre las Coníferas,⁴ cuyos tipos recuerdan una latitud bajo la cual, descendiendo al fondo de los valles ó hacia la región litoral, se encuentra uno á pocas horas rodeado de todo el esplendor de la vegetación tropical. Por consecuencia, es de la mayor importancia distinguir la vegetación de México, según sus regiones, para exponer el carácter conforme á la naturaleza: esta distinción es tan evidente, que los habitantes la han expresado por términos del lenguaje vulgar. La división de México en tierras calientes, templadas y frías, muestra que dichos habitantes consideran estas regiones, como caracterizadas por la disminución de temperatura según su nivel, de lo que dependen todos los productos de su suelo.

Además del calor, se deben tener en cuenta las irregularidades de la duración é intensidad de las lluvias, á fin de poder apreciar las graduaciones de la vegetación según su exposición á los vientos dominantes. Solamente sobre la vertiente oriental de México, donde los alisios depositan los vapores atmosféricos del Golfo, la humedad llega á un grado correspondiente al desarrollo de la vegetación tropical, y recuerda, en la proximidad del trópico, las regiones ecuatoriales de la América del Sur. Sin embargo, cuando el suelo es plano, ó poco inclinado, y sobre todo, bajo las influencias desecantes que afectan la extensión de las altas mesetas, reinan climas secos donde la vegetación no recibe más que lluvias zenitales pasajeras. Sobre la vertiente del Pacífico, desde el trópico hasta el istmo, el período de las lluvias es muy corto, porque éstas no caen sino mientras duran los vientos del suroeste, que son una especie de monzones que nacen en las mismas circunstancias en

el Indostán, y que rechazan los alisios secos de los otros meses; así las lluvias siguen también allí la posición zenital del sol.

Para abrazar en un sólo golpe de vista los diversos climas de México, conviene dividir la región entera, según sus rasgos orográficos generales, en tres zonas paralelas á los meridianos, haciendo abstracción de las regiones completamente superiores, formadas por algunas cimas volcánicas aisladas. Comenzaremos por la vertiente dirigida hacia el golfo, vertiente que constituye una zona litoral estrecha, expuesta al Este (23°-19° latitud N.), arriba de la cual se ve desde alta mar el pico nevado de Orizaba. La región caliente de Veracruz se levanta arriba de la orilla árida del litoral (162 m. ó 500 p.)⁵ en sabanas herbosas, suavemente inclinadas de 500 á 3000 pies,⁶ á menudo interrumpidas por montes tallares y también por grupos de una sola Palmera (*Sabal mexicanum*).⁷ Estos grupos son frecuentes, aun en medio de plantas angiospermas (ej. *Aerocoma spinosa*), y se encuentran reunidos á las formas de Mimoseas, Bombáceas, y otros árboles, de los cuales la mayor parte pierden sus hojas durante la estación seca. Esta es una vegetación mucho más rica en productos tropicales, la cual cubre las laderas húmedas y las barrancas que se encuentran por todos lados á manera de grietas en los conos de los volcanes de México. En esta región caliente, donde la temperatura no decrece, subiendo verticalmente, sino sólo algunos grados (15°-18°7), la cantidad de lluvia aumenta con el nivel y el ángulo de la superficie de inclinación. Sobre la costa, y en donde la inclinación es uniforme, el vapor acuoso del alisio queda en disolución, y el período de vegetación, limitado á la estación húmeda, es de corta duración. El período lluvioso abraza cuatro meses, de Julio á Octubre; y se extiende á más de medio año (de Junio á Noviembre).⁸ Aquí, la posición zenital del sol y la altura de las cordilleras se reúnen para producir el mismo efecto; la posición zenital del sol, insensible sobre la costa misma, aumenta gradualmente en importancia con la elevación del lugar. A esto se agrega, en invierno, otra influencia, la de un cambio de viento, para impedir las precipitaciones durante esta estación. Con frecuencia entonces el alisio noreste del golfo es interrumpido por el Norte, viento tempestuoso del noroeste, que no es más que una desviación de este alisio, producida por la aspiración de las tierras bajas de Yuca-

tán, y que, viniendo de la tierra y de las praderas, ejerce una acción desecante sobre el litoral mexicano.

En la subdivisión superior de la región tropical, la cual consideran los mexicanos como los lugares templados (de 975 á 1949 m. ó 3000-6000 p.), es donde, sobre la vertiente oriental de la cordillera, adquieren todo su poder las precipitaciones causadas por los alisios. Aquí las lluvias duran hasta nueve meses, y propiamente hablando, no se interrumpen, puesto que aun los vientos del norte producen niebla en invierno.⁹ La temperatura no decrece notablemente en el sentido vertical (de 18°7 á 15°). Bajo estas latitudes es donde se encuentra la región más feraz, revestida de selvas húmedas; el verdor persistente de sus montañas se distingue de las especies arborescentes de la sabana. Las formas tropicales despliegan allí la mayor variedad: Liebmann⁶ ha recogido en esta región, 200 especies de Orquídeas.⁶ Las Encinas siempre verdes, de las que ha distinguido en Orizaba más de 20 especies,* forman el elemento principal de la selva, reunidas á ellas se encuentran Laurineas y otros árboles de la forma del Laurel.** Además de los árboles angiospermos de alto arbolado se encuentran Helechos y Liliáceas (*Yucca*) arborescentes, las más pequeñas palmeras (*Chamaedorea*) y Cicadeas (*Ceratozamia*). Estos árboles de las selvas, entrelazados con enredaderas y adornados con Epifitas, sombrean un bosque compuesto de familias muy diversas, donde las Melastomáceas se reúnen á las Sinantereas leñosas y á los Bambús. Los cultivos tropicales, entre otros,

* Al Sr. E. Fournier debo la siguiente observación acerca de las Encinas de México.

Las Encinas de México son, según el *Prodromus*, 71. Después de la publicación de su monografía, debida en esta obra á M. Alf. de Candolle, M. Oersted ha encontrado algunas especies nuevas en las colecciones de los naturalistas que se unieron á la expedición científica. M. de Candolle se ha mostrado, ante todo en su monografía, un decidido partidario de la reunión de los tipos específicos. Probablemente este número debe llegar próximamente á 80. Es verdaderamente notable que estas Encinas sean casi particulares de México, y que tengan en este lugar, cuando menos muchas de ellas, una distribución bastante local. Sólo una, el "*Quercus virens*," Ait., se extiende desde Virginia á Nicaragua. Falta no obstante mucho que hacer para el conocimiento de las Encinas de México.

** Las Laurineas no son numerosas en especies, en México. M. Meissner no ha señalado más que 35 en el *Prodromus*; después ha reconocido en las colecciones de la expedición científica, dos más, de las cuales una, la "*Persea Meissneri*," Fourn., es un gran arbusto de Córdoba. Pero la familia tiene importancia en la flora, por la talla de ciertas especies, ó por su difusión. La "*Tetranthera glaucescens*" cubre la región de las altas llanuras. Es de notar que la flora mexicana tiene por sus Laurineas alguna analogía con la flora tropical del antiguo mundo.—E. F.

el del Café (hasta 1674 m. ó 5 000 p.), así como el del *Pisang*, y el de la Caña de azúcar (hasta 1787 m. 5 500 p.), tienen su límite de altura en esta región templada.

Al Sur de Veracruz (19° lat. N.), así como bajo la latitud de Oaxaca, (17°), ahí donde la costa del golfo forma una curva al Este, siguiendo la península de Yucatán, el dominio de los países calientes se ensacha, puesto que la cordillera (y con ella las altas mesetas de México) tiende á desaparecer y á fundirse con esta zona estrecha de levantamiento que se extiende desde Guatemala hasta el istmo de Panamá.

A esta extensión de la región baja oriental se une un cambio marcado de clima; la humedad de la región templada desciende aun en la región caliente, y esta coincidencia de una temperatura más elevada con largos períodos de lluvia, engendra la selva tropical que cubre al Estado de Tabasco; ventaja que, más acá del golfo de Honduras no se observa en ninguna parte de México. Aquí solamente llega el carácter de la vegetación á las proporciones grandiosas de las selvas ecuatoriales del Brasil.¹⁰ Bajo la espesa copa del follaje de una serie de plantas, pertenecientes á las formas de Laurel y de Tamarindo, y entre una multitud confusa de Palmeras, la selva se cubre de lianas blandas ó leñosas, de Epifitas, de Aroideas de hojas grandes, de Helechos, de Bromeliáceas, de Piperáceas y de Orquídeas. En esta región baja, más ó menos inundada, de Julio hasta Marzo, por el desbordamiento de las corrientes de agua, el período lluvioso dura casi nueve meses, es decir, tanto tiempo como en la región templada de Veracruz; pero la cantidad de agua caída es mucho más considerable. Aquí el alisio del golfo azota las cadenas montañosas de Chiapas, que se elevan al Sur, y se unen á los Andes de Guatemala; después, este viento dirigiéndose al Noreste y pasando por Yucatán, viene á espirar en las regiones bajas de esta península.

Por esto es que Yucatán,¹¹ en oposición neta con su vecino inmediato, el Estado de Tabasco, se encuentra desprovisto en gran parte de selvas, y constituye una sabana unida, aunque caliente y seca, donde la vegetación no se desarrolla sino durante el período mucho más corto del otoño y del invierno (de Octubre á Febrero) y donde la esterilidad del suelo es causada, tanto porque el humus hace falta sobre el calizo coralino subyacente, como

por la escasez y la poca importancia de las corrientes de agua. A consecuencia de las malas condiciones de la inclinación del suelo se ve algunas veces, en la época de lluvias, extensas sabanas convertidas en lagos. Sólo las partes del litoral poseen selvas extensas de madera de campeche (*Hæmatoxylon*), que han dado á Yucatán su importancia: sin embargo, ahora, la mejor clase de estas maderas nos viene de Tabasco.

En las coreanías de Campeche, el *Hæmatoxylon* se presenta sin mezcla, con exclusión de cualquiera otra forma arborecente ó sub-arborecente; igualmente, sobre las costas septentrional y oriental de Yucatán existen todavía bosques considerables é intactos.

Los Estados de Yucatán y de Tabasco ofrecen un ejemplo notable de la desigual acción que ejercen sobre el alisio, el suelo, según que es plano ó inclinado, y las montañas, según su dirección. La misma corriente atmosférica azota del golfo á las dos costas de la península, pero conserva arriba de ella sus vapores acuosos y no los deposita sino cuando, después de haber costado las alturas, se enfría sobre las vertientes directamente opuestas de los Andes de Chiapas y de Guatemala, ó por la evaporación de las inmensas selvas de Tabasco. En tales condiciones, el período lluvioso de Yucatán (que causa, según parece, el Norte, viento de mar más fresco, penetrando en la zona con una corriente atmosférica ascendente), no puede mantenerse sino en la estación más fría del año, y la humedad no puede conservarse en los intersticios del suelo tanto tiempo como exige el desarrollo de las selvas tropicales: éstas se encuentran, pues, limitadas á la región litoral, más húmeda, así como á los valles de sus ríos. En Tabasco, al contrario, la presencia de las selvas es consecuencia de un período más largo de lluvias, que no depende solamente de la situación del sol, sino también de la influencia prolongada de las masas de montañas sobre el soplo de los alisios.

Como las selvas de Tabasco y de Honduras no han sido aún exploradas suficientemente, pues que sólo se han examinado las sabanas de Yucatán, es difícil decidir de una manera cierta y satisfactoria, dónde conviene fijar, del lado Sur, el límite natural de la flora mexicana. Lo más probable es que haya transiciones graduales de la flora mexicana á la de las Indias Occidentales y á la del

Istmo. Sobre la costa de los Mosquitos, en Nicaragua (15°-11° lat. N.), el clima es completamente semejante al de Tabasco;¹² los bosques, que suministran la caoba (*Swietenia Mahogany*), deben también contener Coníferas, y están interrumpidos por sabanas entre las líneas aproximadas de sus arterias fluviales.¹³ Según una colección de San Juan del Norte¹⁴ (11° lat. N.), la vegetación de Nicaragua* conserva predominante el carácter de la del Istmo de Panamá. El Estado de Tabasco, al contrario, se une tan íntimamente a los de Oaxaca y de Veracruz, que su flora no puede ser separada de la de México. Para mí, ante todo, el límite meridional del dominio de la flora mexicana, que yo extendo desde los An-

* Nicaragua, cuya flora sería imposible describir ahora, ha sido sin embargo objeto, de parte de Friedrichsthal, de Oersted, de los naturalistas del Sulphur, de Seemann, y por último, de M. Paul Lévy, de exploraciones bastante diversas para que se puedan consignar aquí algunos rasgos de su vegetación. Esta vegetación es muy variada. La región caliente, húmeda y cubierta de árboles que corona la costa en Greytown ó San Juan de Nicaragua, y que se extiende por el valle del río San Juan, á lo largo del lago hasta Granada y en Managua, ofrece los tipos más vulgares de la flora tropical común en las Antillas y en la parte septentrional del istmo de Panamá. La mayor parte de los géneros y muchas especies son allí las mismas que hay en las selvas que reinan á lo largo de la costa oriental de México, á algunas leguas dentro de Veracruz. Citaremos particularmente, según las colecciones de M. Lévy: *Poinciana pulcherrima*, *Anona Cherimolia*, *Mangifera indica*, *Bixa Orellana*, *Terminalia Catappa*, *Copaifera officinalis*, *Mammea americana*, *Chrysobalanus Icaeo*, *Carica Papaya*, *Curatella americana*, *Gyrocarpus americana*, *Oreocencia alata*, *Castilleja elastica*, entre las más notables por sus propiedades ó por su altura. Las mismas relaciones se han establecido para tipos tales como: *Tecoma mexicana*, Mart., *Cochlospermum serratifolium*, Moc. et Sessé, *Dorstenia mexicana*, Benth., *Bignonia diversifolia* H. B. K. *Lufa acutangula*, *Sponia canescens*, *Byrsonina crassifolia*, *Guazuma ulmifolia*, y especies de los géneros *Combretum*, *Phyllocactus*, *Coccoloba*, *Antigonum*, *Cassia*, *Bauhinia*, *Cordia*, *Passiflora*, *Piper Cerepita*, *Sida*, *Carolinea*, *Waltheria*, *Hibiscus*, y aun para tipos herbáceos tales como: *Solanum*, *Herpestis*, *Jatropha*, *Acalypha Phytolacca*, *Eriogonum*, *Kallstromia*, *Crotalaria*, *Zornia*, *Martynia*, etc. Los bosques ó las sabanas de las cercanías de Granada no solamente presentan así la afinidad por su vegetación con la región más caliente de México, sino aun con la tierra templada de Jalapa, por las Convolvuláceas, las *Plumera*, *Thevetia*, *Luhea*, el *Echites tomentosa*, el *Conostegia jalapensis*, etc. Si el estudio de las colecciones de M. Lévy estuviese ya terminado, fortificaría mucho esta manera de ver, que ya han resultado del estudio de los Helechos (v. Fournier, Sertum nicaraguense, en Bull. Soc. bot. Fr., t. XIX, págs. 247 y 303), y del de las Gramíneas que está ahora casi completo.

Las otras regiones de Nicaragua son mucho menos conocidas. Según los trabajos de Oersted se ve que la parte meridional del país presenta una flora especial, que termina en las cercanías del volcán Monbacho, el cual domina la ciudad de Granada; ahí es donde las Lecythídeas tienen su límite septentrional. Del otro lado del lago, la región elevada de las Chontales, bien caracterizada sin embargo en el herbario de Kew, presenta tipos particulares (*Codwinia gigas*, *Hypoderris*.....) En fin, en la isla de Ometepe, se eleva, en medio del lago de Nicaragua, un pico que, dividido á 45 metros, se eleva á más de 1400 metros de altura, y donde la vegetación difiere mucho de la de Granada. En dos viajes, á pesar de toda clase de dificultades, M. Lévy ha recogido muchas novedades. En la cúspide se encuentra una "Saxifraga" (*Mitella*) de los Estados Unidos.—E. F.

des hasta el Istmo, será la línea que divide las aguas en el Estado de Chiapas (17° lat. N.) Por otra parte, mientras que Yucatán es mejor explorado, se puede suponer, por la situación geográfica de esta península, que su vegetación está en relaciones más estrechas con la de las Indias Occidentales que con la de México.

Según su altura media (de 6000 á 8000 p. ó 1949-3599. m.) la mesa elevada de México tropical (23°-17° lat. N.) es considerada por los habitantes como perteneciente en su mayor parte á su *tierra fría*, lo que sin embargo no corresponde á la noción europea de un clima frío, puesto que, en la capital, situada á 2274 metros (7000 p.) la media anual de temperatura es de 16° 2, ¹⁵ y, por consecuencia, al menos tan elevada como en Nápoles. Por otra parte, teniendo en cuenta las pequeñas diferencias de las estaciones (el estío no difiere del invierno más que seis grados), no puede establecerse ninguna comparación con el clima de Italia, puesto que el estío de México es apenas más caliente que el de Paris. A esta latitud la curva térmica llega á ser plana, porque en todo tiempo la insolación obra más fuertemente que la radiación de la noche y del invierno. La extensión de las vastas llanuras elevadas es tan considerable, su superficie tan débilmente excavada por los valles y las depresiones, que, para un levantamiento de una masa tan inmensa, el decrecimiento vertical de la temperatura llega á ser poco notable.¹⁶

Pero la vegetación está influenciada en mayor grado, más bien por la sequedad del clima de las mesetas, que por la temperatura. Aquí los vientos que soplan del Golfo han perdido su humedad, y el período lluvioso zenital (que dura de Junio á Septiembre¹⁷) no es generalmente bastante marcado para asegurar la fertilidad del suelo. El país elevado de México es, por el carácter de su vegetación, como por la época de sus lluvias, semejante á las Praderas meridionales, de las cuales no difiere sino por una mayor uniformidad en la temperatura. Se encuentran espacios casi desiertos y aun frecuentemente privados de árboles, así como altas estepas, salíferas, donde las débiles corrientes de agua no encontrando salida van á evaporarse en los lagos interiores.¹ Sin embargo, gracias á la acción de las montañas que dominan las altas mesetas, así como á la irrigación que resulta, una gran parte del país elevado

es suficientemente fértil para admitir las prácticas del arte forestal y el cultivo de los Cereales. El cultivo del *Ágave* (*Maguey*) se extenso, y lo que lo hace fisiológicamente notable, es que la savia obtenida por incisión y de la que se hace una bebida espirituosa (el *pulque*), continúa escurriendo durante varios meses, después que la ablación del tallo floral ha hecho cesar esta manifestación vital exagerada.* El clima de la región elevada es igualmente favorable para el *Olivo*, el *Moral* y la *Vid*.**

La mesa alta está, bajo el punto de vista climatérico, tan perfectamente aislada del gofio, que la vegetación de la vertiente interior es completamente diferente de la que se encuentra en la vertiente exterior.³ Las selvas solamente están compuestas sobre la vertiente exterior, así como en las regiones montuosas de la cordillera, de *Encinas* y de *Coníferas*. En cuanto á las otras formaciones, bien que en general haya sufrido sus elementos constitutivos un cambio, no son menos semejantes á las de las llanuras meridionales. Las formas de *Cactus* y de *Ágave*, en relación con los matorrales espinosos de las *Mimóseas*, determinan, aquí aún, el carácter de la vegetación;³ la temperatura es muy baja, ó bien la irrigación insuficiente para la producción de sabanas tropicales.

* M. Boussingault da [Comptes rendus, año 1875, t. LXXXI, p. 1070] noticias interesantes acerca del pulque suministrado por el *Agave americana*, que se encuentra, dice, "desde el nivel del Océano hasta la altura de 3000 metros; situación climatérica que no soportarían, el trigo, el maíz y la papa, á causa de las secas prolongadas, una temperatura que desciende frecuentemente abajo de cero, la nieve, el granizo y los vientos más impetuosos."—T.

** Entre las plantas cultivadas en México, los cereales desempeñan un papel considerable bajo la relación de su fecundidad, así como M. de Humboldt [Essai sur la Nouvelle Espagne, t. III, p. 67], lo había hecho notar, enseñándonos que, gracias á una abundante irrigación artificial, el trigo da semilla de 55 á 60 y aun 80 veces. M. Boussingault [Agronomie, Chimie agric. et Physiologie, t. II, p. 63], que con su concienzuda exactitud [cualidad que es rara en nuestros días], cita á Humboldt, refiere que las ricas cosechas que se admiran ahora en varios Estados de México, no son más que el producto de tres ó cuatro granos encontrados por un negro, esclavo de Cortés, entre el arroz destinado para el alimento de las tropas: estos no son los que fueron sembrados en 1530. Hay otro pasaje de Humboldt muy notable relativamente al origen del cultivo del trigo en el Chile y en el Perú; M. Boussingault lo refiere en estos términos: "El inca Garcilaso nos ha transmitido el nombre de una mujer, María Escobar, que fué la primera que llevó algunos granos de trigo á Lima, entonces Rimac. El producto de la cosecha fué distribuido durante tres años entre los colonos, de manera que cada uno de ellos recibió veinte ó treinta granos. Esto pasaba en 1517; de manera que el cultivo del trigo, según esto, es más antiguo en el Perú que en México y en Chile. En Quito, el primer grano de trigo fué sembrado cerca del convento de San Francisco, por un flamenco, el P. José Risi. Los monjes me han mostrado en 1831 el vaso en el cual este trigo había sido transportado de Europa."—T.

La vertiente del Pacífico de la alta mesa mexicana es de una constitución menos sencilla, que la zona estrecha y más fuertemente inclinada hácia el Golfo. En la cadena occidental de los Andes, Humboldt¹⁷ ha distinguido cuatro grandes valles longitudinales, dispuestos en gradas; valles que yendo de la capital para Acapulco (17° lat. N.), se cortan transversalmente de una extremidad á otra, descendiendo rápidamente á la zona templada y á la caliente. La flora no tiene, sobre la vertiente occidental, la riqueza de la zona del Golfo, porque no hay allí más que cortos periodos de lluvias zenitales, y el suelo recibe una cantidad menos considerable de humedad. Ahí no se encuentran selvas tan fércas y tan ricas en formas como en Orizaba; y por otra parte los límites altitudinales de las regiones montuosas han bajado. Las *Coníferas*, que, según la observación de Humboldt,¹ no descienden hácia el Golfo más allá de 1850 metros (5700 pies), se encuentran arriba de la costa de Mazatlán (19° lat. N.) desde 974 metros (3000 pies), y las *Encinas*, desde 649 metros (2000 pies).¹⁸

Este descenso del nivel habitado por formas vegetales semejantes, el cual paraliza la extensión de la selva tropical, se reproduce frecuentemente tanto sobre la vertiente pacífica de México, como, en general, en la América Central, y se ha observado hasta el Istmo de Panamá. Sobre el Viejo, volcán de Nicaragua, en la bahía de Fonseca (13° N. B.), que constituye el punto más meridional de esta costa, donde las *Coníferas* (bajo forma de *Pinos*) hayan sido observadas, M. Oersted¹⁹ las encontró también á la altura de 794 metros (3000 p.), y las *Encinas* descienden ahí hasta á 487 metros (1500 p.) Podría verse en estos fenómenos el efecto de la posición aislada de las montañas,²⁰ puesto que sobre el Océano Pacífico la influencia de la elevación general del continente se encuentra nulificada, y, por consecuencia, el decrecimiento de la temperatura en sentido vertical, acelerado.¹⁶ Esto explicaría la concordancia que se presenta entre el Viejo, saliendo bruscamente de enmedio de la llanura litoral, y los Andes de Mazatlán, que se elevan suavemente, surcados por valles profundos.

No obstante, esta manera de ver sugiere objeciones que conviene examinar detenidamente. La cordillera elevada de Veracruz sufre, á la verdad, la acción de la alta llanura de Puebla, á la cual se une directamente; pero sobre la vertiente que mira al golfo, las

regiones montuosas superiores y comprendidas las Coníferas, se encuentran abrigadas contra la insolación por las nubes, de manera que lo mismo que en Sumatra, se debería esperar aquí más bien una depresión de los límites vegetales. Sin embargo, las observaciones termométricas hechas por Liebman en Orizaba,¹⁶ hacen ver que en esta localidad, á pesar del cielo nublado, el decrecimiento vertical de la temperatura es tan retardado como en la región elevada misma. El levantamiento en masa es lo que iguala los efectos del debilitamiento de la acción solar.

Encontramos, pues aquí, aun los fenómenos opuestos á los que nos presentan las islas de la Sonda, donde las especies resinosas crecen á la misma altura que bajo el cielo más sereno de las altas mesas mexicanas: el mismo Abeto (*Pinus religiosa*) habita aun una región más elevada.²¹ Las observaciones hechas en el istmo dan más luces sobre esta cuestión. En Costa Rica, donde la alta mesa de Carthago no tiene, comparativamente con México, más que una extensión poco considerable, se ve elevarse sobre la vertiente septentrional (10° lat. N.) una selva mezclada de Palmeras y de otras formas arbórescentes tropicales, casi hasta la cresta de la cordillera. Del otro lado de esta selva, en una región abierta, no se observan sino los montes tallares de la sabana, y no se llega á la selva tropical sino en la proximidad de la costa. Así, pues, ahí se produce la misma diferencia entre la vertiente del Pacífico y la vertiente del mar Caribe, expuesta á las nubes á que da origen el alisio. En la América central parece que el decrecimiento en sentido vertical de la temperatura, debido á la influencia de las altas mesas, se encuentra combinado con otra acción que tiende á determinar los límites altitudinales de la vegetación. Los árboles tropicales, que exigen una irrigación abundante del suelo, deben permanecer sobre las vertientes del Pacífico, donde dicha irrigación les hace falta, á una altura más baja que sobre las vertientes de México y de Costa Rica expuestas al alisio. Aquí pueden conformarse á su esfera de temperatura, mientras que allá no lo podrían sino en tanto que reciban la influencia de la atmósfera marítima. En las regiones donde circula esta atmósfera libremente, se ve descender á las especies resinosas y á las Encinas, árboles de climas templados, exactamente como la vegetación alpina de las montañas del Sur de Europa, que comienza á

un nivel inferior, porque el límite de los árboles se encuentra deprimido por la falta de humedad. Según esta manera de ver, la diferencia que se presenta, relativamente á la distribución de la vegetación, entre la costa mexicana oriental y la isla de Sumatra, depende de que, sobre la costa, la acción de las mesas y de la humedad tiende á elevarse mientras que en Sumatra la temperatura, disminuida por las nubes, tiende á bajar el límite altitudinal de los árboles, que, bien que pertenezcan á los mismos géneros, tales como las Encinas y las Coníferas, no ocupan por esto exactamente el mismo lugar en la distribución climatérica de las especies.

La vertiente del Pacífico, no siendo humedecida por las precipitaciones del alisio, difiere de la costa oriental del golfo, ya por esto ó ya porque en la región caliente, la costa está inmediatamente limitada por una selva tropical, á la cual no suceden sabanas más que á cierta altura (650 m. ó 2000 p.). En Mazatlán, esta región montuosa suministra la madera de Campeche, la cual posee lo mismo que la costa meridional del golfo.¹⁸ Al Sur de Guatemala, estas selvas son ricas en Palmeras. Desde San Salvador hasta el istmo de Darien, el Cocotero se presenta á título de producto indígena (de 0 á 519 m. ó 1600 p.); de este centro de vegetación es de donde él se ha esparcido en las islas de corales del mar del Sur, así como en otras regiones tropicales. Sobre el Viejo, en Nicaragua, las Encinas penetran á la zona de las Palmeras que pasan por las sabanas, elevándose á una altura de 699 metros (2000 p.).¹⁹

La formación de las sabanas se encuentra favorecida por la pendiente más suave de los Andes del Pacífico. Pero su importancia llega á ser más general aún en el Sur, donde la mesa elevada se estrecha gradualmente avanzando hacia el istmo, y sufre, á partir de Guatemala, una depresión en su nivel (1299-1624 m. ó 4000-5000 p.). Aquí las sabanas de Gramíneas ocupan el lugar de las formaciones de las llanuras de México, y rechazan las regiones montuosas continuas hacia las superficies inclinadas de los levantamientos, donde frecuentemente, aun sobre cierta extensión, se les ve descender á niveles inferiores. En la proximidad del istmo, los montes tallares de las sabanas, así como en el resto de sus elementos constitutivos, dejan percibir una mezcla de dos dominios florales.

II. FORMAS VEGETALES.—La mayor parte de los rasgos característicos que ofrecen los diversos paisajes del globo, se encuentran reunidos en la flora de México. M. de Humboldt ha sostenido que los Andes reproducen en pequeña escala la fisonomía de todos los grados de latitud; pero esta opinión tiene mucho menos valor para la región mexicana que para la América del Sur, porque el levantamiento en masa, más poderoso en México, les da aquí á las formas vegetales de la zona templada una mayor extensión geográfica. Comparado con los trópicos del antiguo mundo, el carácter americano de los centros de vegetación está expresado por dos familias especiales de este continente, las Cactáceas y las Bromeliáceas; así como por una riqueza mayor de formas en las Palmeras, las Melastomáceas, las Malpighiáceas y las Gesneriáceas; pero, si se exceptúan las plantas carnosas, estos grupos no presentan en las regiones calientes una gran variedad, y están completamente excluidos de las altas mesetas.

Las plantas carnosas que ligan la flora mexicana á la parte meridional de las Praderas, constituyen frecuentemente, sobre un suelo árido ó rocalloso, la producción principal, llamando la atención por otra parte, por la variedad de conformación de sus troncos. Las Cactáceas que han pasado á nuestros invernaderos vienen la mayor parte de México. Ellas se encuentran á menudo en este lugar casi en todas las regiones;²² algunas Mamilarias llegan hasta el nivel de 3573 m. (11000 p.). Los *Phyllocactus* epífitos, en los cuales solamente el tronco toma la forma aplastada de una hoja, y que son igualmente extraños en las llanuras, se encuentran limitados á las selvas sombrías de la región caliente.

En cuanto al resto de las plantas carnosas, la mayor parte de los Agaves tienen su patria bajo los climas secos de México, en donde se encuentra también un género de Crasuláceas (*Echeverría*) de hojas elegantemente coloridas, con semejanza con la forma *Que-nopodea*, y cuyo pariente más cercano habita el Cabo.²³ Una coloración rica de los pétalos, así como las dimensiones insólitas de las flores, constituyen, en general, fenómenos frecuentes en la América tropical. El esplendor de las Cactáceas de México (por ej. del *Cereus speciosus*), permite colocarlas al lado de la *Victoria* de los ríos de la América meridional. Este hecho puede fortificar una opinión,²¹ según la cual, la fecundación de ciertas plantas ameri-

canas no se opera solamente por los insectos, sino también por los colibríes que, siguiendo á aquéllos, ayudan á esta operación, por que habituados al aspecto de su propio plumaje, estas aves buscan matices igualmente vivos en el mundo vegetal, y como, por otra parte, las dimensiones de las flores corresponden á las de su propio cuerpo, el polen fecundante puede ser transportado por ellos á otro lugar.

La forma Bromelia, cuyo representante más conocido es el Ananas, difiere de los Agaves por una roseta de hojas no suculentas, rígidas, de la naturaleza de las de la Caña, y de las Liliáceas por la falta de bulbos ó de un aparato análogo al tallo. Las Bromeliáceas esparcidas en toda la América tropical en especies numerosas, y bajo las más diversas dimensiones, habitan tanto las selvas húmedas como los países cuyo periodo lluvioso es muy corto.

Las formas epífitas, de inflorescencias ricamente coloridas y á menudo múltiples, no necesitando del contacto con el suelo, sirven para el adorno de los troncos de los árboles. Las hojas reunidas abajo del bohordo floral, se ensanchan hacia su base en una cavidad aplanada, que les permite reunir el agua de los aguaceros periódicos. Sobre la costa de la bahía de Campeche, se ve una de las especies más grandes, la *Bromelia Pinguin*, que cubre el suelo por manchones, y cuyas hojas rígidas de 1^m6 á 1^m9, de longitud, llevan en sus bordes una hilera de espinas curvas; parecen adaptadas al clima seco de los alisios. En muchas especies se observa un tinte azulado, ó bien el desarrollo de escamas sobre la epidermis: estos son medios que sirven para retardar la evaporación y mantener la tensión de los tejidos en medio de una atmósfera seca. Las formas más reducidas de Epífitas (*Tillandsia*), suben hasta las regiones más frías de México; pero bajo latitudes más elevadas, en el Sur de los Estados Unidos, esta familia, tan eminentemente propia de la América tropical, no se encuentra ya representada más que por una sola especie, muy alejada por lo demás de la organización de las Bromeliáceas, puesto que carece de la roseta formada por sus hojas.

La mayor parte de las Palmeras de la América tropical se encuentran limitadas á una sola región floral, ó aun á áreas locales más circunscritas, y habitan los climas calientes. Las especies más pequeñas (*Chamaedorea*), son numerosas en las selvas húmedas de

las montañas de México, mientras que los árboles de grande talla caracterizan la región litoral. Lo que prueba cuán importante es la humedad para esta familia, es el desarrollo que adquieren las Palmeras en los países ecuatoriales del Brasil; á pesar de esto, la flora de México ha suministrado ya cincuenta especies (casi la sexta parte de las especies americanas), entre las que las *Chamædo-reas* constituyen la mayor parte. En la zona del golfo las Palmeras suben hasta á la altura de 1624 metros (5000 p.); pero, en el interior del país elevado, se observan algunas otras especies á la altura de 2598 metros (8000 p.).⁶ Varias Cicadeas particulares, que por su talla se asemejan á las Palmeras (*Dioon*, *Ceratozamia*), son también indígenas en México.

Las Liliáceas arborescentes, algunas de formas muy elegantes (*Dasylirium*, *Fourcroya*) están extensamente esparcidas bajo los climas secos de México, se encuentran hasta en las regiones montañosas superiores, sin que, para ciertas especies, el decrecimiento de temperatura perjudique su talla. Precisamente el más alto de estos árboles (*F. longava*), cuyo tronco tiene de 12^m9 á 16^m2 de altura, fué observado en Oaxaca, á una altura de 3248 metros (10000 pies). La mayor parte de las especies de esta serie de formas son no obstante, como de ordinario, de pequeño tamaño, y otras, cuyo tronco (como en las Palmeras enanas), se encuentra oculto bajo el suelo, se aproximan por su aspecto á la forma Bromelia (*Hechtia*, *Beschorneria*).

Las demás formas arborescentes se encuentran esparcidas según las regiones, ó según las formaciones de niveles determinados. Los Helechos arborescentes, que, según parece, faltan en toda la vertiente del Pacífico,²³ no habitan, en la zona del golfo, sino las selvas húmedas de la montaña (811-1624 metros ó 2500-5000 p.).⁶ * La forma Bambú cubre la riberas húmedas de los torrentes en las selvas vírgenes; se le encuentra en el Estado de Veracruz, hasta la región de las Encinas siempre verdes, y, en las barrancas del Pico de Orizaba, á alturas aun más considerables

* Hay Helechos arborescentes que se encuentran á alturas considerables en México, sin duda porque tienen sobre ciertas cadenas la humedad que les es necesaria. Así, el *Trichosorus densus*, Liebm., crece, según este naturalista, á 2436 m. [7500 p.] en la cordillera de Oaxaca; su *Tr. glaucescens* á 1949 m. [6000 p.] en Amatlán, y su *Tr. frigidus* se encuentra de 1598 á 3249 m. [6000 p.] sobre uno de los grupos más elevados, en el Cerro de Zempoaltepec, en el Estado de Oaxaca. El *Cyathea Shauschii*, Mart., se mezcla con los Pinos en las montañas de Oaxaca, según Galeotti. —E. F.

(hasta 3085 m. ó 9500 p.):⁶ sobre las pendientes de la alta llanura del istmo, se encuentra juntamente con los Helechos arborescentes (617-1104 m. ó 1900-3400 p.).* Las especies leñosas angiospermas, tales como las formas de Laurel y de Tamarindo, habitan, con el Pisang americano (*Heliconia*), la región tropical (en la zona del golfo hasta á 1948 metros ó 6000 pies). Los Mangles se encuentran en la costa del Océano Pacífico, desde la extremidad meridional de la California hasta el istmo, pero faltan en una gran parte del Estado de Veracruz. Entre los montes tallares de las sabanas encontramos las formas de Sicómoro y de Bombáceas; pero, conforme á la extensión y al nivel de las masas de levantamiento, las selvas están compuestas, en la mayor parte de México, de géneros de árboles de la zona templada. Arriba de las Encinas constantemente verdes de la región tropical, se presentan las especies del mismo género, cuyas hojas de foliación periódica, tan poco lobadas como las de las primeras, se asemejan á las del Castaño (hasta á 3085 m. ó 9500 p.).¹ Las Encinas y las Coníferas están acompañadas de un Aliso de follaje semejante (*Alnus acuminata*), especie esparcida en los Andes, sobre toda su extensión, desde México hasta Chile. El género Tilo, *Tilia*, se encuentra igualmente en México.

Por otra parte, no se podría establecer siempre, en las regiones montañosas más elevadas, una rigurosa distinción entre las especies leñosas angiospermas, según su latitud, teniendo en cuenta que ciertas formas tropicales pueden igualmente soportar una temperatura más baja. Así, una Bombácea, monotipo, particular-

* Después de algunos años, sobre todo después de la última expedición francesa en México, los Helechos de este país han sido objeto de numerosos trabajos. M. Eugenio Fournier, que ha consagrado pacientes y fructuosos estudios á las ricas colecciones de Helechos mexicanos reunidos en Francia, y sobre los cuales habia insertado ya algunos escritos en los "Comptes rendus" de 1869 y en el Bulletin de la Soc. bot. del mismo año, acaba de presentar á la Academia un trabajo [Comptes rendus, año de 1875, t. LXXXI, p. 1337] que resume perfectamente nuestros conocimientos actuales de esta parte importante de la flora mexicana. Resulta del conjunto de este trabajo que los Helechos recogidos en México constituyen 595 especies diferentes, de las cuales 178 son especiales de este país y 417 se encuentran en otros lugares, pero la mayor parte en otras regiones de la América tropical. Por otra parte, M. Bescherelle ha presentado [ibid.] un trabajo igualmente interesante sobre los Musgos de México, "cuyas especies son 359, de las cuales muchas son nuevas ó al menos permanecían inéditas, un gran número de especies nuevas, estudiadas por M. Schimper, y que éste dió á conocer al autor. Este trabajo, que comprende también un gran número de especies aún desconocidas, descritas con exactitud, demuestra que estos pequeños vegetales son más numerosos de lo que se creía en las regiones tropicales."—T.

mente notable por su estructura, (*Cheirostemon*), ha sido observada en la alta planicie de Toluca, á una altura de 6215 metros (8050 pies).²⁶ Por mucho tiempo no se conoció más que un solo ejemplar de este árbol que procedía probablemente de Guatemala, en donde habita el volcán del Fuego, igualmente en una estación elevada, sobre el límite de las Encinas y de las Coníferas.²⁷

La región de las Coníferas, la faja boscosa más elevada de México, se encuentra separada de los árboles angiospermas de una manera un poco más precisa. Es cierto que los Pinos se encuentran reunidos á estas últimas plantas que viven en ciertas altitudes (sobre el Pico de Orizaba á las Encinas y los Fresnos, á los primeros hasta á 3573 m. ú 11000 p.);²⁸ pero después las especies resinosas se elevan aun más arriba (1948 á 1996 m. ó 6000-12000 pies),¹ y constituyen exclusivamente el límite de los árboles. Bajo la relación de la variedad de las especies, éstas no le ceden probablemente nada á las montañas de la zona templada de la América del Norte, porque se han encontrado con exactitud más de 20 especies,²⁹ esparcidas, en verdad, sobre una área mucho más vasta que en la Sierra Nevada de California.

La mayor parte de las Coníferas de México son verdaderas especies de hojas alesnadas; sin embargo, la forma Ciprés está representada igualmente en este país (por los géneros *Cupressus* y *Juniperus*). Las especies son casi todas endémicas: no hay allí, según parece, más que el *Pinus Douglassii*, del Oregón, que pasa del trópico y se encuentra en Real del Monte (20° lat. N.). La gran mayoría de las especies resinosas consiste en pinos de tres y cinco hojas en la misma vaina; además, se observa una segunda especie del género *Taxodium*, de la América septentrional. El Abeto mexicano, (*Pinus religiosa*), constituye, sobre el Pico de Orizaba, una faja montuosa particular, rigurosamente limitada desde 2926 hasta 3573 m. ó 9000-11000 p.,² arriba de la cual se encuentran aún dos especies de Pinos (*P. Montezumæ* y *P. Hartwegi*). El *Taxodium* mexicano, *T. mucronatum*, es notable por el grosor variable del tronco: desde la época de la conquista española, el árbol del Tule, Oaxaca, era célebre; se le había comparado al Boabab africano; teniendo dicho árbol, de circunferencia, según una medida reciente,²⁹ 30^m8 (1^m6 sobre el nivel del suelo). Bajo la relación de la altura, las Coníferas mexicanas quedan bien inferiores á las

de la California, así el gigante del Tule no levanta su corona arriba de 32^m4.

Los arbustos de México varían, como los árboles, según las regiones, pero más aún en su forma y en su estación según sus familias. Por su follaje, se asemejan la mayor parte á las formas Oleandra y Mirto. En las regiones más calientes, se ve figurar bajo los bosques de las selvas, las Melastomáceas (hasta á 2273 m. ó 7000 p.);³ reconocibles por las nervaduras laterales encorvadas de sus hojas; las Mirtáceas crecen al pie del Pico de Orizaba (hasta á 1559 m. ó 4800 p.);⁴ las Gesneriáceas son frecuentes en las barrancas, y las Sinantéreas leñosas se encuentran en los bosques de las Encinas verdes. Después, las formaciones autónomas de matorrales se observan en la región elevada: ahí encontramos de nuevo las *Mimosas* frutescentes y otros arbustos espinosos de las llanuras meridionales (*Fouquieria*). Por sus Ericáceas (*Arbutus*, *Vaccinium*), la parte más elevada de México se asemeja á las montañas de la América septentrional, y por algunos géneros particulares (*Fuchsia*, *Buddleia*), á los Andes de la América meridional. Por último, en las cercanías del límite de los árboles, se desprende una faja de Sinantéreas (*Stevia*), plantas sociales que, por la pequeñez de sus hojas aglomeradas, se asemejan á las Erica ó también á la forma Mirto.

Por sus yerbas viváceas, México, teniendo en cuenta su posición geográfica, se liga aún, en parte, á las latitudes más elevadas del oeste de la América septentrional, y aun de la zona ártica y en parte á los Andes meridionales.³⁰ *

Pero, aun en el caso de que México hubiese hecho algún préstamo á las Praderas meridionales, no se conoce el caso en que un

* El género *Eryngium* que en la nota 30 cita nuestro autor como uno de los que poseen igualmente tanto México como la América meridional, ofrece en el nuevo mundo una particularidad que M. Decaisne [Bull. Soc. bot. de Fr., t. XX., núm. 1, Comptes rend. des sciences, p. 10] ha hecho notar en estos términos: "El género *Eryngium* presenta en su distribución geográfica un fenómeno singular que sólo poseen pocas especies: comprende un grupo de ciertas especies, confinadas ahora entre los 35° y 40° de latitud en los dos hemisferios del nuevo continente, y cuyas hojas, recorridas por finas nervaduras paralelas, se asemejan y se confunden con las de ciertos Monocotiledones, tales como los Pandaneas, Bromeliáceas, Gramíneas, Juncáceas, etc. Estas singulares especies viven, sin embargo, en unión de especies de hojas divididas, semejantes á las de nuestro *Eryngium* del antiguo continente." M. Decaisne se pregunta si estas especies del nuevo continente, caracterizadas por hojas de nervaduras paralelas, no serían las representantes de un antiguo tipo, rechazado y gradualmente empobrecido por el *Eryngium* de hojas divididas, que sería el descendiente.—T.

vegetal de la región baja del norte haya reaparecido en las montañas de México, sin ser al mismo tiempo indígena en las llanuras elevadas, que sirven de intermedio entre las zonas templada y tropical. Esta separación de las especies se manifiesta muy claramente en los géneros que poseen igualmente las montañas tropicales de México y la zona ártica. Parece que las migraciones, tan ordinarias de este lado de los trópicos, entre las montañas y las llanuras, no se extienden fácilmente más allá de los trópicos, donde, gracias a la curva térmica plana, se producen contrastes bastante marcados en la duración del período vegetal.

Las sabanas de México, comparadas a las de la América meridional, concuerdan menos por la vegetación de las Gramíneas (*Paspalum*),* que por el predominio de las Paníceas. Lo que hace su desarrollo menos frondoso, es que aquí las Gramíneas, lo mismo que en los prados montañosos del norte, buscan las superficies montañosas inclinadas, y, por consecuencia, no dependen tanto de los aguaceros tropicales como las sabanas planas de la América meridional.

En todas las floras de la América tropical, la afinidad es mayor entre las de los vegetales de la selva virgen que crecen en la sombra. De todos modos, la variedad de Bejuco y de las Epifitas puede servir para medir los contrastes que ofrecen las cantidades variables de luz y de humedad. Los Bejuco y ciertas familias predominantes entre las epifitas, tales como las Piperáceas, Aroideas y los Helechos, se encuentran favorecidos igualmente por la temperatura más elevada de la región baja. Las Orquídeas, una de las familias más ricasst en México, así como sobre el monte Khasia, en la India, parece que aumentan aun bajo los climas más frescos de la región tropical; un gran número de formas aéreas despliegan en los bosques de las cadenas un lujo inabordable, de espléndidas Epidendreas y Vandreas, así como de bellas, aunque más pequeñas Melaxideas. Entre los Bejuco de México es preciso mencionar, á causa de su importancia comercial, una *Smilácea*, que suministra la zarparrilla (*Smilax officinalis*),

* Las Gramíneas toman en México un desarrollo muy importante. Para poderlo apreciar, transcribiré el total de las Paníceas y de las Andropogóneas, tomado de la monografía de la familia que espero publicar próximamente. Las Paníceas comprenden 213 especies, de las que 43 son *Paspalum*, 10 *Dimorphostachys*, 81 *Panicum*, 12 *Orthopogon*, 7 *Gymnothrix*, 21 *Setaria*, 8 *Cenchrus*, etc. Las Andropogóneas comprenden 67 especies, de las que 34 ó 35 son Andropogón.—E. F.

así como la vainilla (*Vanilla aromatica*): esta última es la única Orquídea trepadora que es indígena en las selvas vírgenes, húmedas y frías, sobre todo en Oaxaca.

III. FORMACIONES VEGETALES Y REGIONES.—Los bosques húmedos de un clima caliente, donde la vegetación no es nunca simultánea y completamente interrumpida, y las sabanas periódicamente desecadas, con reposo invernal durante la estación seca, son las formaciones principales de la América tropical, lo mismo que de la mayoría de las floras de carácter concordante: por sus selvas se asemejan al archipiélago indio, y, por las sabanas presentan la fisonomía del Sudan. Las descripciones de las selvas abundantemente regadas de Tabasco, así como las de la parte meridional del Estado de Veracruz, no muestran ninguna diferencia notable entre estos lugares y la Guayana ó el Brasil. Por divergentes que sean, bajo la solución sistemática, los elementos constitutivos de vegetaciones respectivas, la relación entre las formas vegetales, no por eso deja de ser la misma. Pero como, teniendo en cuenta el espacio que ocupan, estas formas vegetales se desarrollan más en México que en los Andes del Sur, surcados además por sinuosidades más profundas, la distinción de las regiones adquiere aquí una importancia mayor, y puede adaptarse á la de las formaciones. Habiendo señalado en nuestras consideraciones sobre el clima, los rasgos principales de estas graduaciones de la vegetación mexicana, no nos queda más que el examen de las regiones superiores de los altos conos volcánicos que se yerguen en medio del levantamiento en masa de los Andes, ya sea sobre el golfo, ya en el interior de la región elevada, ó á lo largo de ciertas líneas determinadas de las pendientes.

ANDES MEXICANOS (21°-17° lat. N.).

Zona del Golfo:

Región tropical, 0-1949 metros (0-6000 pies).⁵

Región caliente con familias tropicales predominantes, 575 metros (3000 pies).

Región de la selva de las Encinas siempre verdes, mezcladas de formas tropicales, 975-1949 metros (3000-6000 pies).

Zona del golfo y región elevada:

Región templada, 1949-3996 metros ó 6000-12300 pies (límite de los árboles).¹

Región de la selva de las Encinas independientes, 2534 metros (7800 pies).⁵

Región de las Coníferas, 2534-3996 metros ó 7800-12300 pies (á 3573 metros ú 11000 pies), sobre el Pico de Orizaba.

Región alpina, 3996 metros (3573 pies) ó 12300 metros (11000 pies).— 4515 ó 13900 pies (línea de las nieves).—Sobre el Pico de Orizaba, 4872 metros ó 15000 pies.⁶

VOLCANES SOBRE LA ALTA LLANURA DE GUATEMALA.
(14°30' lat. N.).

Alta llanura, 1624 metros (5000 pies).

Región montuosa, 2274-3378 metros (7000-10400 pies).²⁷

Región de las Coníferas, 2858-4548 metros (8800-14400 pies).²⁸

VOLCÁN IRAZU EN COSTA RICA, (10° lat. N.).²⁴

Mesa alta de Cartago, 1624 metros (5000 pies).

Región de las Encinas, 2274-3248 metros (7000-10000 pies).

Región alpina, 3248-3573 metros ó 10000-11900 pies (cúspide).

Entre las altas cúspides de los Andes mexicanos hay pocas que tienen nieves perpetuas, y todos estos picos están situados cerca del paralelo 19. En las regiones tropicales, la línea de las nieves depende más del relieve de las masas montañosas y de su humedad que de la latitud geográfica. A pesar de la acción del clima de las mesas, el límite de las nieves deciendo ligeramente en México, porque las nieblas arrastradas por el alisio suben hasta las mayores alturas; lo cual no se verifica sin embargo para el Pico de Orizaba, cuya silueta elevada se recorta arriba de la Cordillera. Sin embargo, bajo esta latitud geográfica, las diferencias térmicas de las estaciones se hacen sentir en mayor grado que en las montañas ecuatoriales. Humboldt notó que cuando en Enero la línea de las nieves descende más, se encuentra á un nivel inferior de 812 metros (2500 p.) al que se observa en Septiembre (á 3603 metros ú 11400 pies). No obstante la reducción del período de la vegetación, á consecuencia de las caídas de nieve periódicas, no es muy considerable para limitar mucho la extensión de los vegetales leñosos en sentido vertical. Entre las Fanerógamas que crecen más arriba sobre el Pico de Orizaba (4712 metros ó 14600 pies), se han encontrado arbustos (*Senecio*,⁶ *Ribes*⁴), y

Liebman ha visto árboles de hojas aciculares aisladas, aunque en parte achaparrados, (*Pinus Montezumæ*), y más allá del límite evidente de la selva, tal como se encuentran en la región alpina (hasta á 4547 m. ó 14000 p.), fenómeno comparable á la presencia de los árboles en el nivel más elevado de la Abisinia. No se puede admitir que ahí donde cesa la faja forestal, se encuentre extinguido el límite climatérico de la vida de los árboles. Si el suelo volcánico, poco favorable, compuesto de matateña, no viniese á detener este límite, la selva podría elevarse casi hasta cerca de la línea de la nieve donde hay la humedad necesaria, y donde la temperatura no es muy baja.²⁵

Sucede lo mismo en las regiones de los volcanes mexicanos en general, donde ciertas plantas pasan, sin embargo, mucho estos límites en su extensión local ó esporádica, bien que el predominio de tipos vegetales establezca graduaciones marcadas. Resulta, pues, que la separación de las regiones depende más bien de las influencias ejercidas por el suelo y que determinan el carácter fisiológico de las formaciones, que de los valores climatéricos. Sobre el Pico de Orizaba se han distinguido, en la región alpina, varias fajas de vegetación que indican esta relación.⁶ Las *Stevia*, que corresponden á los *Rhododendron* de los Alpes y que se encuentran arriba de la región forestal (3573-4418 m. ú 11000 á 13600 p.), habitan, asociadas á las yerbas viváceas alpinas, los gujarrales volcánicos de la cordillera. El suelo de la alta superficie montañosa (á 4418-4642 m. ó 13600-14800 p.), compuesto de substancias arenosas muy tenues, produce un prado alpino herboso, y, sobre los bordes del cráter que salen del medio de este prado, casi no se encuentran más que Líquenes y Musgos (4641-4805 m. ó 14300-14800 p.). Con las especies resinosas esta faja de *Stevia* falta en Costa Rica, y está reemplazada sobre el Irazu por Ericáceas (*Vaccinium*, *Pernettya*), que acompañadas de prados alpinos se elevan hasta la cúspide de la montaña (3248-3573 m. ó 10000-11000 p.).

Pero la región de las Coníferas, abajo del límite forestal, acepta también elementos extraños. La uniformidad del Norte no reina de ningún modo en las selvas de especies resinosas del Pico de Orizaba (de 2534-3573 m. ó 7800-11000 p.).⁶ Las especies angiospermas, tales como las Encinas y los Fresnos, se mezclan allí

en todas partes; las hierbas que buscan la sombra continúan siendo variadas, y las barrancas, que aquí comienzan, alimentan á una vegetación frondosa: vertientes enteras de las montañas están desnudas de toda vegetación arborescente y se encuentran cubiertas de altas Gramíneas y de hierbas viváceas alpinas. Agreguemos que los bosques de Encinas, de especies menos mezcladas, que siguen después descendiendo (de 1994-2534 metros ó 6000-7800 p.), son interrumpidos donde disminuyen las precipitaciones por las formaciones del país alto, tales como los matorrales de Mimosas y de plantas carnosas.

Solamente al pie de la cordillera (á una altura de 1949 m. ó 6000 p.), donde la vegetación tropical comienza á ser rechazada, es donde se produce un cambio climatérico más marcado. Sin embargo, aun en la comprensión de este dominio altitudinal, el carácter mixto de las formas vegetales, carácter propio de las montañas mexicanas, se refleja por este hecho que la sección superior de la región forestal tropical (945-1949 m. ó 3000-6000 p.), reune, como en el Archipiélago Indio, las Encinas con las formas arborescentes del clima tropical. Los bosques de Encinas siempre verdes cerca de Orizaba, cubren una gran parte de la región montañosa, lo cual no es un obstáculo para que los representantes de la forma Laurel (Lauríneas, Anonáceas, Sapoteas, etc.), sean ahí frecuentes en todas partes, y que las Chamædoreas, las Cicadeas, las Melastomáceas y las Mirtáceas, no constituyan el bosque inferior. Por la mezcla de los elementos constitutivos, por la aglomeración de los vegetales leñosos, y por la abundancia de las Epífitas, esta vegetación recuerda los bosques de la costa meridional del golfo, compuestos exclusivamente de formas tropicales, pero en donde la temperatura aumenta la variedad de los árboles, la talla de las Palmeras, la importancia de los Bejucos leñosos, y en donde se ve más frecuentemente aumentar las dimensiones del follaje de las plantas que crecen en la sombra, tales como las Aroideas, las Scitamíneas y los Helechos.

Las sabanas de la América difieren de las del África tropical por una mezcla más marcada de los elementos constitutivos, así como también en que admiten más á menudo estas selvas sembradas aquí y allá, compuestas de árboles bajos ó de mediocre altura, que se designan en el Brasil con el nombre de *Catingas*, y que

pierden su follaje durante la estación seca. Estos bosques tallares consisten en árboles pertenecientes á las familias más diversas, de las cuales la mayor parte concuerda bajo esta relación y corresponden á la forma Sicómoro. Los *Chumicales* de Panamá representan grupos de árboles de esta naturaleza, compuestos de una Dilleniácea (*Curatella*), cuyas hojas, semejantes al papel, son ruidosamente agitadas por el viento, como son sacudidos nuestros follajes secos por el soplo del otoño.²⁷ Según las observaciones hechas por M. Wagner en el istmo,²⁸ existe una oscilación secular entre la sabana y las *catingas*, debido á que ciertos árboles de las sabanas, extendiéndose gradualmente de la orilla de la selva hacia la superficie que recibe bastante el sol y enriqueciendo el suelo de humus, preparan así un abrigo á los árboles que les suceden. Pero llega un momento en que las sustancias alimenticias del suelo se encuentran agotadas, y entonces la sabana abierta rechaza estos árboles á su vez.

Las sabanas mexicanas no se desarrollan sobre vastos espacios sino sobre la vertiente del Pacífico. Sobre el suelo inclinado, donde sólo dura pocos meses la irrigación operada por las precipitaciones, las Gramíneas son á menudo de una talla bastante pequeña: así, sobre los Andes del istmo, M. Wagner sólo encontró en el césped una altura media de 5 centímetros.²⁹ En rigor, tales formaciones no podrían calificarse de prados de montaña, puesto que el "tinte moreno amarillento," durante la estación seca, indica el tipo de las sabanas, y que los vegetales herbáceos y los subarborescentes cubren una parte considerable del suelo: algunas veces la Sensitiva (*Mimosa pudica*) ocupa ahí, según parece, la mitad de la superficie.³⁰ Por otra parte, en otras regiones, las Gramíneas crecen á manera del césped de la sabana. En la estrecha zona de sabana de la región caliente de Veracruz, se ve la espesura de las plantas herbáceas atravesadas por matorrales de Malváceas (*Sida*), de dos pies de altura y acompañados de Mimosas achaparradas.⁵

IV. CENTROS DE VEGETACIÓN.—Hay una notable serie de plantas esparcidas sobre la superficie entera de la América trópic, y otra serie, no menos considerable, cuya área se ha comprobado sobre una gran parte de esta extensión de este lado del ecuador.³⁰ Cuando se trata de determinar el carácter sistemático de cada

en todas es preciso tener en cuenta estos vegetales, cuyas emigraciones pueden admitirse, á juzgar por su organización ó por las condiciones del lugar en que viven. Estas plantas pertenecen á las familias cuyas semillas están dotadas de la facultad germinativa de la más larga duración; muchas de ellas son anuales, siendo raros los vegetales leñosos: la mayor parte siguen á los cultivos, ó bien buscan un suelo húmedo, y varias se establecen en las costas marítimas. Si agregamos las que pasan de un continente á otro ó que pasan más allá de los trópicos, se podría estimar en 1700 especies de plantas vasculares la cifra de aquellas que hay lugar á eliminar de México. Y sin embargo, gracias á la configuración tan particular de este país, debida al aislamiento marítimo y al relieve del suelo, la flora mexicana ha quedado eminentemente sustraída de la acción de los dominios limítrofes. Solamente en los parajes septentrionales se efectúa gradualmente una transición climática entre la zona tropical y la región elevada de las Praderas meridionales; ahí los efectos producidos por la elevación del suelo y por su irrigación ofrecen tanta similitud, que el cambio operado entre los centros de vegetación más acá ó más allá del trópico se encuentra en las mismas relaciones que la fisonomía del país. En la dirección del Sur, las variaciones que sufre la flora sobre la vertiente del Pacífico de México, son aún poco conocidas; pero, como las sabanas terminan del otro lado de Panamá, las selvas espesas que cubren el istmo de Darien ponen un término á su emigración hacia la América meridional. Ya al Sur de Guatemala, la vegetación del interior de la región alta está influenciada por la posición más deprimida de esta última, y, á consecuencia de la interrupción que sufren los levantamientos en Panamá, dicha vegetación se encuentra completamente separada, en el mismo sentido, de los Andes meridionales, así como ya lo hemos hecho observar.

De igual modo, los vegetales de la costa oriental de México, encuentran en el clima modificado de Yucatán un obstáculo para su extensión hacia el Sur; sin embargo, la gran corriente que le da vuelta al golfo los liga con los de Cuba. A pesar de esto, el número de las plantas mexicanas que llegan á las Indias occidentales es mínimo,⁴⁰ lo que depende probablemente de la poca concordancia que hay entre el clima de las costas y las islas bañadas por el

Gulf-Stream. Pero lo que prueba ya que las corrientes marítimas son las que han operado esta emigración, aunque limitada, es que la mayor parte de las especies esparcidas desde México hasta las Indias occidentales se encuentran solamente en Cuba, y no sobre las otras islas. En efecto, el Gulf-Stream viniendo de la costa oriental de México, no toca sino á Cuba, en los parajes de la Habana. Humboldt ha citado ya un ejemplo notable de las relaciones establecidas, según las especies y no el clima, entre las Antillas occidentales y México,⁴¹ y es que en Cuba y en Haïti, los Pinos descenden hasta la región caliente, y, en la isla llana de Pinos, crecen mezclados con la Caoba (*Swietenia*), mientras que este género de especies resinosas no se encuentra en los Andes mexicanos, sino á una altura considerable sobre el nivel del mar, y no se ha visto nunca abajo de 975 metros (3000 pies). Las especies que se conducen tan diferentemente bajo la relación de las condiciones climáticas del lugar en que habitan, son sin duda muy vecinas unas de otras; antes se les reunía en parte (bajo el nombre de *Pinus occidentalis*), pero, bien que ellas no hayan sido aún estudiadas de una manera más precisa, el hecho es que, suponiéndolas específicamente diferentes, se explicaría uno lo que ya he mencionado anteriormente; como acontece que un Pino habite también la región caliente en Nicaragua, y sea, como en Pinos, el compañero de la Caoba.

Ya Humboldt había supuesto que el Gulf-Stream era el que había esparcido este Pino desde Yucatán hasta las Indias occidentales; pero cuando admitía que la presencia de los Pinos en las diversas regiones no tenía relación con el clima, sino con las influencias del suelo, era porque él no conocía los contrastes que se producen en la esfera climática, entre las especies muy cercanas, contrastes que aquí parecen resultar precisamente de los hechos de que se trata.

Los trabajos sistemáticos sobre la flora de México se encuentran diseminados en los anales científicos: un resumen manuscrito que hizo M. Kotschy, en 1852, con la ayuda de estos materiales, da una cifra total de 7300 especies repartidas sobre una superficie apenas de 30000 millas geográficas, lo que, teniendo en cuenta la extensión limitada del país completamente explorado ahora, deja aún un vasto campo á los nuevos descubrimientos.⁶

Restando las especies que no son endémicas, se podría no obstante estimar en más de 5000 el número de las plantas particulares de México, conocidas hasta hoy; riqueza que probablemente excede á la de las Indias occidentales, tanto más, cuanto que, tal resultado no es suministrado sino por una pequeña parte del dominio.⁴³ Este resultado, que se repite tan á menudo en la comparación hecha entre los continentes y las islas, se encuentra, hasta cierto punto, en oposición con la naturaleza endémica de los géneros. En la India occidental se han encontrado cerca de 100 géneros endémicos,⁴⁴ y, aunque estimo en 160 la cifra de estos géneros en México, casi la tercera parte se concentra en las Sinantéreas, á las cuales ha multiplicado más que á otras familias la clasificación sistemática. No obstante, el predominio de las especies endémicas es incomparablemente más fuerte en México. Los géneros continentales tienen en general, por término medio, una extensión mayor que los de las islas, porque la extensión de la área y la variedad de las estaciones dan lugar al aumento de las especies, en razón de la afinidad en el sentido del espacio. Sin embargo, los géneros endémicos de México son precisamente menos ricos en especies que los géneros de área más extensa. Los géneros endémicos están repartidos entre más de cuarenta familias, entre las cuales, sin contar con las Sinantéreas, las siguientes están notablemente representadas por un gran número de géneros particulares: Gramíneas, Escrofularíneas, Rutáceas, y Onagrarias.⁴⁵ En las familias que ejercen una acción sobre la fisonomía de la región mexicana, los géneros endémicos son suministrados por las Palmeras, las Cicadeas y las Cactéas. Entre los géneros próximos á las Liliáceas, los Agaves no son, á la verdad, rigurosamente endémicos, aunque son más numerosos ahí que en otra parte, lo mismo que las Chamædoreas, entre las Palmeras. La serie de las familias predominante de la flora mexicana se conduce muy irregularmente en las tres regiones principales. No poseemos aún una lista satisfactoria de la vegetación de las regiones calientes de las dos costas, pero, en cuanto á la llanura alta, ya las colecciones de Humboldt,⁴⁶ hacen ver la gran concordancia que hay entre esta última y las Praderas meridionales, primero, por la cifra predominante de las Sinantéreas, y después por las Gramíneas, las Leguminosas, Escrofularíneas

y las Labiadas. Las mismas relaciones se han encontrado después entre las Cactéas; este resultado suministra un ejemplo notable de las afinidades en el sentido del espacio, así como en el sentido climatérico.

PIEZAS JUSTIFICATIVAS Y ADICIONES.

1. Humboldt, *Essai sur l'état politique de la Nouvelle Espagne*, edición alemana, I., p. 57, 60 y 63; su *Asie centrale*, edic. alemana, II., p. 139 y 172.
2. Nivel de algunas ciudades situadas sobre la alta mesa mexicana:
 - 23° lat. N. Zacatecas, 2436 metros ó 7500 pies (Burekhardt, *Reisen in México*, II).
 - 22° lat. N. Potosí, 1818 metros ó 5600 pies (ibid.).
 - 21° lat. N. Querétaro, 1949 metros ó 6000 pies (Humboldt, *Ansichten der Natur*, I., 349).
 - 19°30' lat. N. México, 2274 metros ó 7000 pies (ibid., confirmado por la *Comiss. scientif. du Mexique*).
 - 19°30' lat. N. Toluca; 2664 metros á 8200 pies (Burekhardt, *loc. cit.*).
 - 19° lat. N. Puebla, 2209 metros ó 6800 pies (*Comiss. scientif. du Mexique*, Peterm., *Mitth.* XIV., 98).
3. Humboldt (*Essai*, etc., *loc. cit.*, I., 39) calcula la circunferencia de la mesa alta en tres quintos de la superficie entera de México tropical; cálculo que no comprende sin embargo la parte meridional de nuestro dominio floral (desde Guatemala hasta el istmo).
4. Müller, *Reisen in den Vereinigten Staaten und México* (I., 261). Las Orquídeas y las *Tillandsia* revisten á los árboles sobre el pico de Orizaba aun hasta el limite de las especies resinosas. Relativamente al cultivo de los Agaves, el viajero hace observar (I., 345) que la savia escurre dos á cinco meses, después que el bohordo floral, que se presenta el octavo ó el décimo año, ha sido quitado con las hojas superiores.
5. Liebmann, *Mexikos Bregner* (*Danske videnskab. selskabs skrifter*, V., *Jahresb.*, ann. 1849, 54). En estos datos de alturas, el au

tor ha omitido la indicación de la escala de las medidas de que se ha servido: las he reproducido en el texto tal como están, porque admitiendo los pies franceses, están de acuerdo con otras medidas. Dicho autor le asigna al pico de Orizaba una altura de 5522 metros (17000 p.) y á la línea de sus nieves, 4872 metros (15000 pies); la primera, probablemente muy fuerte, se encuentra igualmente en la obra de Müller (véase nuestra nota 32), y la segunda concuerda con la observación de Humboldt (*Central Asien*, II., 171), según la cual este volcán queda desprovisto de nieve á un nivel mucho más elevado que los picos interiores de la alta región.

6. Liebmann, *Vegetation des Píks von Orizaba* (*Bot. Zeit.*, 1844; *Jahresb.*, ann. 1843, 59).

7. Liebmann, *Botanische Briefe aus Mexico* (*Regensb. Flora*, ann. 1843; *Jahresb.*, ann. 1842, p. 427).

8. Martens et Galeotti, *Fougères mexicaines* (*Mém. de l'Académie de Bruxelles*, 1842; *Jahresb.*, ann. 1844, p. 72).

9. Heller, *México*, p. 18, 31.

10. Heller, *Tabasco* (*Peterm. Mitth.*, II., p. 104).

11. Heller, *Reisen in Mexico*, p. 216 (*Jahresb.*, 1853, p. 25).—Mühlenpfordt, *Schilderung der Republik Mejico*, II., p. 5: "En Yucatán, desde Octubre hasta fines de Febrero, las lluvias tropicales se precipitan en torrente, pero el suelo arenoso y rocalloso absorbe la humedad rápidamente; después de Febrero, hasta Octubre, se ve constantemente un cielo sereno sobre la península."

12. Bell, *Remarks on the Mosquito territory* (*Journ. Geogr. Soc.* XXXII., p. 248). El periodo lluvioso dura sobre la costa de Mosquito de Junio á Marzo.

13. Froebel, *Seven years Travel in Central America*, p. 127.

14. La comparación de la colección hecha por M. Fendler, en Greytown, me hace creer que sobre la costa del mar de las Antillas la flora del Panamá se extiende hasta Nicaragua.

15. En la ciudad de México la temperatura media anual es de 15°8, la del estío 18°7 y la del invierno de 12°5 (Dove, *Temperaturtafeln*, p. 3).

16. Humboldt (*loc. cit.*) admite los valores siguientes como límites térmicos para las tres regiones de las culturas mexicanas:

Tierra caliente.....	25°0—18°7
„ templada.....	18°7—16°2
„ fría.....	10°2—11°2

Estos valores están de acuerdo con los datos adoptados por MM. Martens y Galeotti (*loc. cit.*), y mencionados en nuestro texto, para la vertiente de la zona del golfo. Según las observaciones hechas en Veracruz (26°) y en México (16°2, á una altura de 2274 metros ó 7000 pies) habría, desde la costa hasta la alta planicie, un decrecimiento de temperatura en sentido vertical, de un grado por 325 metros (1000 p.). Cuando se compara el límite inferior de las plantas resinosas (véase el texto), se obtiene un grado por 309 metros (950 pies), vista la elevación de estos límites á consecuencia de la influencia de las mesas, y admitiendo para las montañas aisladas de la costa del Pacífico el decrecimiento normal de temperatura de un grado por 195 metros (600 p.) M. Schlagintweit obtuvo resultados semejantes en la India (*Berichte der bayerischen Acad.*, ann. 1845, p. 246): en el Dekkan, á 396 metros (1220 p.); en Ceylán, á 191 metros (600 p.). Esto prueba que la cordillera de la zona del golfo se encuentra igualmente bajo la influencia de la mesa, observación que hizo M. Liebmann, quien durante una permanencia, á la verdad de sólo quince días, en un lugar situado á una altura de 3248 metros (10 000 p.) sobre el pico de Orizaba, determinó la temperatura media á 11°, lo cual corresponde á un decrecimiento de temperatura de un grado por 318 metros ú 809 pies (véase su *Vegetation des Píks von Orizaba*, note 6).

17. Los cuatro valles que se suceden en la dirección del Sur, desde México hasta Acapulco se encuentra, según Humboldt (*loc. cit.*, I., p. 48), á las alturas siguientes: Ixtla, á 984 metros (3020 p.); Mexcala, á 514 metros (1580 p.); Papagallo, á 169 metros (520 p.) y Peregrino á 156 metros (480 p.). De esto depende que el primero de estos valles ya descienda hasta el límite inferior de la región templada, mientras que los otros están situados en la región caliente.

18. Seeman (*Kooker, Journ. of Bot.*, I., *Jahresb.*, ann. 1849, p. 54).

19. Ersted (*Bot. Zeit.*, VI., p. 875; *Jahresb.*, ann. 1848, p. 403); (*l'Amérique centrale*, I., 1863). Los datos de las alturas están par-

tiplomente basados sobre la nivelación barométrica de Don B. Espinach; las medidas, según una correspondencia epistolar, son las inglesas.

20. M. Wagner, partiendo de un punto de vista semejante, dedujo la depresión de los límites vegetales, en la América central, del estrechamiento del continente, en donde el decrecimiento de la temperatura en sentido vertical se efectúa más rápidamente que en las altas y extensas llanuras. (*Sitzungsb. der bayer Acad.*, ann. 1866, I., p. 151; cf. *Jahresb. dans Behm. Geogr. Jahrbuch*, II., p. 214). Para la región de las Encinas siempre verdes y del Aliso (*Alnus acuminata*) ha señalado en *Chiriquí* el nivel de 1429-2793 metros (4400-8600 p.), lo cual debe referirse sin duda á la vertiente que mira hacia el mar de las Antillas.

21. Según M. Liebman (*Vegetation des Pks von Orizaba*) el Abeto de México (*Pinus religiosa*), que se encuentra aún cerca de la ciudad de México, no se halla en Orizaba sino á 2023 metros (9000 p.). En general, sobre esta montaña, el mencionado viajero vió las especies resinosas descender solamente hasta á 2208 metros (6800 p.), mientras que Humboldt había colocado en México su límite inferior á 1851 metros (5700 p.), valuación en que no se tiene en cuenta la vertiente del Pacífico.

22. C. Ehrenberg, *Linnaea*, XIX., p. 337 (*Jahresb.*, ann. 1846, p. 33).

23. El género *Echeverria* está tan cercano del género *Cotyledon*, que MM. Bentham y Hooker los han reunido.

24. Delpino, *Appunti di geographia botanica (Bulletino della Soc. geogr. italiana*, ann. 1879, II., p. 17).

25. Hinds, *Botany of the Voyage of H. M. S. Sulphur. (Jahresb.*, ann. 1844, p. 74). Según este viajero, los Helechos arborescentes faltan completamente en México occidental. M. Liebmann (*Mexikos Bregner*) hace observar, no obstante, que M. Karwinski ha encontrado sobre la vertiente del Pacífico de México, en Oaxaca, un Helecho arborescente (*Alsophila mexicana*).

26. Humboldt, *Naturgemälde der tropenlander*, p. 72.

27. Salvin, *Paterm. Mitth.*, VII., 396.

28. En la monografía de las Coníferas por M. Parlatorre (De Candolle, *Prodromus*, t. XVI), he contado 21 Coníferas mexicanas, 14 especies de *Pinus* (12 Pinos, todos de 3 hasta 5 hojas en

la misma vaina), 2 Abetos, y entre éstos una sola Conífera (más *Pinus Douglasii*) no endémica, 1 *Taxodium*, 3 especies de *Cupressida* y otras tantas de *Juniperus*.

29. La medida tomada de *Taxodium* del Tule (Müller, *loc. cit.*, II., p. 273, con una lámina en la página 269) da, comparativamente á las proporciones indicadas en el texto, y aproximándose al diámetro del tronco del *Wellingtonia californiana*, una altura solamente de 38 metros, y á juzgar por la lámina, más de la mitad de esta altura corresponde á la copa, cuya circunferencia ha sido determinada en 48 metros.

30. Son frecuentes los ejemplos de géneros que en la serie de las hierbas viváceas ligan la flora mexicana al Oeste de la América septentrional. Entre las Sinantereas y las Leguminosas se encuentran en este caso: *Lupinus*, *Dalea* y *Astragalus*. Se encuentran en común con la zona ártica, por ejemplo: *Ranunculus*, *Draba*, *Viola*, *Gentiana* y *Pedicularis*, y con los Andes meridionales, así como en las latitudes más elevadas de la América meridional, por ejemplo: *Sida*, *Cuphea* y *Eryngium*.

31. Richard, *Comptes rendus*, XVIII; *Jahresb.*, ann. 1844, p. 71, tenía á su disposición materiales que consistían en 500 Orquídeas mexicanas.

32. Humboldt determinó la altura del pico de Orizaba en 5294 metros ó 16300 pies: según otras medidas, ella es de 5456 metros ó 16800 pies: *Peterm. Mitth.*, III., p. 374, y *Behm. Geogr. Jahr.*, I., p. 264; el resultado trigonométrico de M. Müller (*Reisen, loc. cit.*, p. 394) dió la cifra de 5522 metros ó 17000 pies. Las medidas tomadas del Popocatepetl, cerca de México, dieron 5197 metros ó 16000 pies (*Peterm. Mitth.*, XIV., p. 98).

33. Humboldt, *Centralasien, loc. cit.*, p. 170, valor medio de la línea de las nieves en México.

34. Ersted, *l'Amérique centrale, Tableau physique*, I. Sus datos de alturas deben disminuirse á causa del tipo de medidas de que ha hecho uso (cf. *Frantzius dans Peterm. Mitth.*, VII., p. 381), según las cuales el Irasu no tendría más que 10500 pies de Francia.

35. Humboldt observó en Septiembre, sobre el Nevado de Toluca, á una altura de 4618 metros (14220 p.), una temperatura de 4°2 (isotermo de Moscov); á la altura de 3603 metros (11400 p.), el termómetro indicó 11°5 (*Centralasien, loc. cit.*, II., p. 140).

tioplarmen. Heller, *Der Vulkan Orizaba* (Peterm. *Mitth.*, III., p. 369).
Espinach³⁷. Seemann (Hooker, *Journ. of Bot.*, III.; *Jahresb.*, ann. 1851, p. 66). Las familias representadas en las praderas de las sabanas, lo más frecuentemente por géneros aislados, se han mencionado la mayor parte en los ejemplos de las formas vegetales.

38. M. Wagner, *Die Provinz Chiriqui* (Peterm. *Mitth.*, IX., p. 66).

39. Grisebach, *Die geographische Verbeutung der Pflanzen Westindiens*, p. 17, 31. Se encuentra allí la enumeración de 1742 vegetales esparcidos á grandes distancias sobre la superficie de la América tropical; 555 habitan la zona tropical septentrional, 105 se encuentran á la vez en la América y en la India occidental; 408 indígenas ó establecidas en muchos ó todos los continentes tropicales, y 34 especies ubicuistas.

40. *Ibid.*, p. 48. No he podido indicar, entre los tipos genericos mexicanos, más que 35 especies que se extienden hasta las Indias occidentales, á las cuales debemos agregar aún 10 especies esparcidas por el Gulf-stream más allá de los trópicos.

41. Humboldt, *Relation historique*, III., 377.

42. Kostchy, *Ueberblick der Vegetation Mexicos*, p. 5 (*Sitzungsberichte der Wiener Acad.*, t. VIII).

43. Hasta ahora se conocen 2240 especies endémicas en las Indias occidentales (véase más abajo). Es cierto que admitiendo 30 000 millas cuadradas para México tropical, así como para las partes de esta flora incluidas en la América central, la área de las Antillas es seis ó siete veces más pequeña; sin embargo, las regiones de México exploradas botánicamente apenas serán más extensas.

44. Grisebach, *loc. cit.*, p. 64.

45. He encontrado más de 5 géneros endémicos en las Sinantereas (51), Gramíneas (8), Rutáceas (7), Onagrariéas (6); después siguen, con 5 géneros que les son propios, las Leguminosas y las Orquideas. Entre las Acantáceas, se ve figurar igualmente, un gran número de géneros endémicos, pero éstos deben ser sometidos á una crítica ulterior. Los géneros endémicos de las Palmeras son *Reinhardtia* y *Brahea*; *Dioon* y *Ceratozamia* entre las Cicadeas; *Pelecyphora* y *Leuchtembergia* entre las Cactéas. Entre las Agaveas, los géneros *Agave*, *Fourcroya* y *Dasylyrion*, son notables por el gran número de especies endémicas.

46. La colección de Humboldt hecha en México contiene más de 900 especies, de las que más de 600 han sido recogidas en la región alta. Entre estas últimas, había determinado precedentemente la serie de las familias predominantes (Grisebach, *Genera et species Gentianearum*, p. 45): Sinantereas (24), Gramíneas (12), Escrofulariéas, Labiadas y Leguminosas (2 por 100); después vienen las Amentáceas, Solaneas, Ombelíferas, Rubiáceas y Verbenáceas. En cuanto á las Cactéas y Orquideas, se había hecho poco caso de ellas.

IV.

Las regiones botánicas de México. por el Sr. Eugène Fournier.*

Generalmente se representa á México como una mesa elevada con dos vertientes; una atlántica y otra pacífica, continuándose extensamente al Noroeste con la región montañosa de Texas, y descendiendo gradualmente al Suroeste para ligarse á las cadenas de Guatemala: mesa de donde se desprenden los conos volcánicos del Cofre de Perote, del Pico de Orizaba, del Popocatepetl y algunas cimas de menor elevación. De aquí proviene la división antigua, en tres regiones, referida por el Sr. Grisebach: la costa forma la *tierra caliente*, las vertientes la *tierra templada* y la mesa la *tierra fría*. Ya es tiempo de mostrar cuánto esta división verdadera en su generalidad, se convierte en falsa, cuando se pretende aplicarla con rigor. Existen más de tres regiones botánicas en México, y la mayor parte de ellas se entre-cruzan de tal manera que se confunden frecuentemente en el mismo distrito sus vegetales característicos. De cualquier lugar de la costa que se parta,

* En la obra titulada "La Vegetation du Globe," escrita por A. Grisebach y traducida al francés por P. de Tchihatchef, al terminar el capítulo destinado al "Dominio mexicano," el Sr. E. Fournier, agregó una extensa nota en la que propone una nueva división de las regiones botánicas de México, y cuya traducción íntegra presentamos á continuación. Para mayor claridad nos hemos permitido numerar las regiones y ponerles su título—J. R.

tioplarmen. Heller, *Der Vulkan Orizaba* (Peterm. *Mitth.*, III., p. 369).
Espinach³⁷. Seemann (Hooker, *Journ. of Bot.*, III.; *Jahresb.*, ann. 1851, p. 66). Las familias representadas en las praderas de las sabanas, lo más frecuentemente por géneros aislados, se han mencionado la mayor parte en los ejemplos de las formas vegetales.

38. M. Wagner, *Die Provinz Chiriqui* (Peterm. *Mitth.*, IX., p. 66).

39. Grisebach, *Die geographische Verbeutung der Pflanzen Westindiens*, p. 17, 31. Se encuentra allí la enumeración de 1742 vegetales esparcidos á grandes distancias sobre la superficie de la América tropical; 555 habitan la zona tropical septentrional, 105 se encuentran á la vez en la América y en la India occidental; 408 indígenas ó establecidas en muchos ó todos los continentes tropicales, y 34 especies ubicuistas.

40. *Ibid.*, p. 48. No he podido indicar, entre los tipos genericos mexicanos, más que 35 especies que se extienden hasta las Indias occidentales, á las cuales debemos agregar aún 10 especies esparcidas por el Gulf-stream más allá de los trópicos.

41. Humboldt, *Relation historique*, III., 377.

42. Kostchy, *Uebersicht der Vegetation Mexicos*, p. 5 (*Sitzungsberichte der Wiener Acad.*, t. VIII).

43. Hasta ahora se conocen 2240 especies endémicas en las Indias occidentales (véase más abajo). Es cierto que admitiendo 30 000 millas cuadradas para México tropical, así como para las partes de esta flora incluidas en la América central, la área de las Antillas es seis ó siete veces más pequeña; sin embargo, las regiones de México exploradas botánicamente apenas serán más extensas.

44. Grisebach, *loc. cit.*, p. 64.

45. He encontrado más de 5 géneros endémicos en las Sinantereas (51), Gramíneas (8), Rutáceas (7), Onagrariéas (6); después siguen, con 5 géneros que les son propios, las Leguminosas y las Orquideas. Entre las Acantáceas, se ve figurar igualmente, un gran número de géneros endémicos, pero éstos deben ser sometidos á una crítica ulterior. Los géneros endémicos de las Palmeras son *Reinhardtia* y *Brahea*; *Dioon* y *Ceratozamia* entre las Cicadeas; *Pelecyphora* y *Leuchtembergia* entre las Cactéas. Entre las Agaveas, los géneros *Agave*, *Fourcroya* y *Dasylyrion*, son notables por el gran número de especies endémicas.

46. La colección de Humboldt hecha en México contiene más de 900 especies, de las que más de 600 han sido recogidas en la región alta. Entre estas últimas, había determinado precedentemente la serie de las familias predominantes (Grisebach, *Genera et species Gentianearum*, p. 45): Sinantereas (24), Gramíneas (12), Escrofulariéas, Labiadas y Leguminosas (2 por 100); después vienen las Amentáceas, Solaneas, Ombelíferas, Rubiáceas y Verbenáceas. En cuanto á las Cactéas y Orquideas, se había hecho poco caso de ellas.

IV.

Las regiones botánicas de México. por el Sr. Eugène Fournier.*

Generalmente se representa á México como una mesa elevada con dos vertientes; una atlántica y otra pacífica, continuándose extensamente al Noroeste con la región montañosa de Texas, y descendiendo gradualmente al Suroeste para ligarse á las cadenas de Guatemala: mesa de donde se desprenden los conos volcánicos del Cofre de Perote, del Pico de Orizaba, del Popocatepetl y algunas cimas de menor elevación. De aquí proviene la división antigua, en tres regiones, referida por el Sr. Grisebach: la costa forma la *tierra caliente*, las vertientes la *tierra templada* y la mesa la *tierra fría*. Ya es tiempo de mostrar cuánto esta división verdadera en su generalidad, se convierte en falsa, cuando se pretende aplicarla con rigor. Existen más de tres regiones botánicas en México, y la mayor parte de ellas se entre-cruzan de tal manera que se confunden frecuentemente en el mismo distrito sus vegetales característicos. De cualquier lugar de la costa que se parta,

* En la obra titulada "La Vegetation du Globe," escrita por A. Grisebach y traducida al francés por P. de Tchihatchef, al terminar el capítulo destinado al "Dominio mexicano," el Sr. E. Fournier, agregó una extensa nota en la que propone una nueva división de las regiones botánicas de México, y cuya traducción íntegra presentamos á continuación. Para mayor claridad nos hemos permitido numerar las regiones y ponerles su título—J. R.

para alcanzar alguna de las cimas, casi siempre se atraviesa todas estas regiones y aun ordinariamente se atraviezan varias veces algunas de ellas, pero se les encuentra una extensión muy diferente, según el punto escogido.

1ª REGIÓN LITORAL.—La primera de estas regiones es la zona litoral, en donde reina la fiebre amarilla¹ Está mal representada en los herbarios, porque la mayor parte de los viajeros sólo se detienen el tiempo estrictamente necesario para organizar sus excursiones en el interior. También parece pobre; Schiede valuaba la vegetación sólo en 140 especies. Durante la expedición científica, Gouin, Médico del Hospital de Veracruz, la ha explorado con fruto en la costa oriental, y M. Thiébaud, Subteniente de navío, en Acapulco, la costa occidental. Las cosechas contienen especies idénticas. La zona litoral presenta arrecifes, un cordón de médanos, y adentro de éstos una faja herbosa sembrada aquí y allá de bosquecillos de árboles. Los arrecifes tienen una población vegetal, cuya existencia ha sido negada, pero cuyo estudio fué comenzado por J. Agardh. Los médanos estériles y desnudos á primera vista, tienen una vegetación densa, pero poco elevada y generalmente gris. Está formada de tipos que pertenecen á familias y regiones muy diversas, sea de la región caliente del globo en general (*Cynodon*, *Dactyloctenium aegyptiacum*, *Eleusine indica*, *Paspalum vaginatum*, *Hemarthria fasciculata*), sea de la de las Antillas y de la Guayana en particular: 1 Gramíneas (*Oplismenus*, *Stenotaphrum americanum*, Schrank, *Cenchrus*, *Eragrostis reptans*, Nees, *E. ciliaris*, Link); Asclepiadeas (*A. curasavica*); Euforbiaceas (*Croton rivinaefolius*, Kunth, *C. cortesianus*, Kunth); Convolvulaceas (*Convolvulus Hermaniae*, Lhér., *C. rosiflorus*, Desr.; *Calystegia Soldanella*, Br.); Leguminosas (*Teprosin littoralis*, *Desmodium arenarium*, *Indigofera orthitropodioides*, *Rhychosie menispermoides*); Poligoneas (*Coccoloba uvifera*, Jacq., *C. Humboldtii*, Meissn.); Amarantáceas (*Amaranthus spinosus*, *Iresine diffuse*, *Gomphrena interrupta*); Acantáceas (*Cryphiacanthus*

¹ No se puede caracterizar esta zona por la existencia de la fiebre amarilla, porque la experiencia ha enseñado que esta enfermedad sólo es endémica en Veracruz y en algunas localidades del Estado de Yucatán, y que no existe en la costa del Pacífico. Por lo mismo sería más correcto decir la zona en donde puede desarrollarse la fiebre amarilla.—J. Ramírez.

¹ Como se comprende, esta segunda observación sólo se puede referir á la costa del Golfo.—J. R.

barbadensis, *Dipteracanthus procumbens*, *Adhatoda dipterantha*). Plantas de otras familias *Martynia diandra*, *Priva lamiifolia*, *La mourouxia viscosa*, *Tournefortia elliptica*) y Gramíneas, tales como el *Eragrostis Vrae crucis*, Rupr.; la *Leersia Gouini* Fournier, ó son especiales á esta zona ó salen de ella para continuarse sobre el litoral de Texas.

La pradera interior á los médanos presenta una alfombra de Gramíneas cuyo fondo está formado cerca de Veracruz, por el *Buchloe dactyloides* Engelm., el *Buffalo-gras* de las Praderas americanas. Es necesario señalar también los *Eleusine*, los *Leptochloa* y *Agrostis virginica*, L. El carácter geográfico de estas plantas depende evidentemente de la influencia del viento de las praderas, el Norte; influencia sobre la cual ha insistido el Sr. Grisebach. Algunos bosquecillos están constituidos por el *Celtis littoralis*, Liebm., mezclados con algunas *Jatropha*, y hay necesidad de citar también un Plátano, el *Platanus Liebmanii*, muy vecino del *P. occidentalis* y aun confundido con él, y en fin, una Encina, que parece no existir en los herbarios, pero cuya existencia ha sido comprobada en varios puntos de la costa oriental, en la embocadura de los ríos, mezclada con Palmeras de los géneros *Cocos* é *Iriartea*. Según el abate Liturgie, que en su juventud ha pasado varios años en México, ejerciendo la medicina, la Encina que habita los alrededores de Minatitlán, del lado del volcán de San Juan, alimenta un *Bombyx* explotado por los indígenas, por la seda de sus capullos.

Los médanos y las praderas del litoral están interrumpidas por lagunas, causa de insalubridad, cuyas aguas están pobladas por vegetales que no difieren sino específicamente de los que se observan en estas condiciones en la Europa meridional. Allí se encuentran nadando: *Potamogeton natans*, L. var., *Salvinia auriculata*, Aubl., *Marsilia polycarpa*, Hook., *Villarsia Humboldtiana*, *Pistia occidentalis*, Bl., una *Azolla*, *Jussieuia*, y sobre los médanos *Cyperus pigmaeus*, Roth., *Salix Humboldtiana*, Widd., *Pancreatum mexicanum*, *Convolvulus palustris*, Cav., *Lythrum maritimum*, H. B. K., *Ammanisia sanguinolenta*, etc.

Esta mezcla de géneros, perteneciendo á floras las más diferentes, y de las que hubiéramos podido aumentar mucho la enumeración, ofrece á todo botanista amante de las consideraciones geo-

gráficas, un motivo de meditaciones de sumo interés. Agregaremos que adquiere un carácter más propiamente mexicano por la presencia de dos plantas, la *Opontia Tuna* y el *Baccharis xalapensis*, que descienden hasta la playa, aun cuando ellas se encuentren en otros muchos puntos del país.

2ª REGIÓN ó ZONA DEL BOSQUE TROPICAL.—La segunda región es el *bosque tropical*. Sobre la costa oriental aparece á una legua de la playa, más lejos sobre la costa occidental. A la altura de Veracruz, está perfectamente caracterizada pero es poco profunda y no toma todo su desarrollo sino en los Estados de Tabasco y Chiapas, para ligarse más abajo á los bosques húmedos de Guatemala y Nicaragua. Arbustos tales como Laurineas (*Nectandra sanguinea*, N., *Willdenowiana*, Meiss.), Verbenaceas (*Citharexylon reticulatum*, Kunth., *Clerodendron ligustrinum*, R. Br., *Cornutio pyramidata*, L., *Petrea arborea*, H. B. K., *Euforbiaceas* (*Croton ciliato-glandulosus*, Ortega, *Jatropha gossypifolia*, L., *Phyllanthus acuminatus*, Vahl., etc.), entremezcladas con Helechos herbáceos (*Chrysodium vulgare*, Fee.) ó trepadores (*Lygodium Schideamun*, Presl.) preceden el bosque mismo, que cuando está en contacto con las lagunas, comienza inmediatamente por los mangles (*Rhizophora*, *Mangifera*, *Avicenia nitida*, Jacq. y *A. tomentosa*, Jacq.). El mismo bosque se compone de los tipos tropicales, los más conocidos de Leguminosas arborescentes (*Inga*, *Lonchocarpus*) ó aun de menos altura (*Poinciana pulcherrima*, *Canavalia*, *Diphysa*, *Bauhinia*, *eschynomene*); de Anonaceas, de Mirtaceas (*Eugenia*), el *Chrysobalanus Icaco*, de *Combretum* (*C. farinosum*, *C. mexicanum*, *C. obtusifolium*), de árboles pertenecientes á los géneros *Ficus*, *Cecropia*, *Castilloa*, *Maclura*, *Achras*, *Sideroxylon*, y aun la *Swietenia Mahogany*, la que envuelven las lianas ó bejucos, perteneciendo á las Orquideas (*Vanilla*), á las Bignoniaceas, á las Poligoneas (*Antigonum*) y á las Verbenaceas (*Petrea Virletii*, Bocq.). Las maderas de México, que así en su mayor parte provienen de estos bosques ó de la zona templada caliente que le sigue, tienen una grande importancia comercial para la tintorería, el armazón naval ó la ebanistería. En el Catálogo de la Exposición mexicana para 1855, se enuñeraba hasta 213 especies.

Esta zona es notable por el cultivo del Cacao y los Plátanos, así como el de la Vainilla y de diversos frutos de los trópicos,

pertenecientes á los géneros nombrados más arriba. Ella ministra pocos vegetales propios de la flora mexicana.

3ª REGIÓN ó ZONA DE LAS SABANAS.—En tercer lugar, y siempre alejándose del mar, viene la *zona de las sabanas*. Hierbas de varios metros de altura, dominan aquí, perteneciendo no solamente á Bambuseas (de los generos *Guadua*, *Chusquea* y *Merostachys*), sino también á Paniceas gigantes, tales como los *Panicum* de la Sección *Lasiacis*, Grisebach (*P. altissimum* C. A. Mey., *P. divaricatum* H. B. K., etc.), *Gymnothrix* (*G. tristachya* H. B. K., *G. distachya* Fourn.); á Rottboelliaceas (*Tripsacum fasciculatum* Trin. y otros, *Euchlana mexicana* Schrad.), grandes Ciperaceas las acompañan; la sabana misma está interrumpida por Helechos arborescentes, Cycas, Encinas (*Quercus oleoides* Cham. et Schl.), Mimosas (*Schrankia aculeata*, *Acacia cornigera* y afines). Es necesario referir á esta zona los cultivos de la caña de azúcar, el arroz, el algodón, etc. Los tipos puramente mexicanos aun genéricos son notables y se desarrollan en especies.

4ª REGIÓN ó ZONA TEMPLADA.—La cuarta zona es la *zona templada* que se puede subdividir fácilmente en diversas sub-regiones. La observación de los climas se presentaría (Véase Thomas, "Recueil des Memoires de médecine, de pharmacie et de chirurgie militaires," t. XVII., p. 335) desde Córdoba (880 m.) á Orizaba (1260 m.), hasta Jalapa (1420 m.) y hasta la base del Cofre de Perote. Su limite superior es de cerca de 1800 m. sobre la costa oriental, en donde ocupa una vertiente bastante abrupta; sobre la costa occidental se desarrolla más extensamente sobre un plano menos inclinado y parece subir á mayor altura. Cuernavaca, que no está sino á 16 leguas de México, pertenece ya á esta región.

La región templada de México es la que se encuentra más bien representada en nuestros herbarios y en nuestros invernaderos; su clima encantador hace allí la permanencia fácil y los estudios atractivos. La mayor parte de las familias vegetales están representadas con una variedad infinita en el número de especies, y por ese motivo no trataremos ni aun de bosquejar aquí la vegetación. Diremos solamente que para caracterizarla con una palabra, sería necesario denominarla la región de las Melastomaceas; los Helechos y las Apocineas (*Plumeria*) alcanzan también

una gran riqueza en formas. Las Rubiaceas, las Malvaceas, las Acanthaceas, las Solaneas, las Commelineas, las Gesneraceas y las Nictagineas, adquieren un desarrollo especial y abundan en especies locales. La división de la región está basada en la naturaleza de las Encinas, en general, de hojas persistentes en la parte inferior, de hojas caducas en la parte superior. Estas Encinas se cargan de parásitas que son *Loranthus*, Piperaceas, Aroideas, Bromeliaceas (*Vriesea*) y Begoniaceas, y alrededor de los troncos se enrollan Lianas, perteneciendo á las Convolvulaceas (*Eragrostium Purga*, *Ipomœa orizabensis*, etc.), á las Apocineas (*Echites*), á las Asclepiadeas (*Metastelma*, *Marsdenia*, *Gonolobus*), á las Leguminosas (*Clitoria*, *Phaseolus*, etc.), á las Sapindaceas (*Serjania*, *Paullinia*, *Cardiospermum*), á las *Passiflora* y á las Cucurbitaceas, etc. El cultivo más interesante es el del Naranja que desciende por lo demás á la parte inferior, los frutos y las legumbres de Europa, no se logran sino en la parte superior de la región.

Un asunto que se presta á investigaciones de suma importancia y que actualmente es motivo de disidencias, es la relación entre la vegetación de las dos vertientes de México. Es difícil de apreciarla aún, porque la vertiente occidental es menos conocida; según el examen de los herbarios no nos parece que esté uno todavía fundado para admitir una grande diferencia entre la vegetación de las dos vertientes. Sería fácil formar una lista bastante larga de géneros y aun de especies recogidas simultáneamente en Acapulco ó en San Blas y en Veracruz ó en Tampico; y se presenta un buen número de identidades entre las plantas encontradas en el occidente, en los alrededores del volcán del Jorullo, por Humboldt y Bonpland, y las que muy numerosos viajeros han recogido en el Oriente, en los alrededores de Villa Alta, de Córdoba, de Orizaba, del Mirador, de Huatusco, de Jalapa, de Misantla, de Papantla y de Tantoyuca. El género *Elaphrium* que suministra el copal de México y que se creía aislado desde el Jorullo hasta Querétaro, ha sido encontrado por Schiede en los alrededores de Jalapa, y aun existe en las mesas elevadas. Es cierto que hasta el presente queda en pie un hecho: varios géneros monotípicos parecen propios á la vertiente occidental; pero importa reconocer que estos géneros, notablemente los de Liebmann, en su mayor parte son mal conocidos, que su atribución á una familia

dada, es á menudo incierta, y que será necesario esperar nuevas investigaciones antes de concluir algo relativo á lo que les concierne.

5ª. REGIÓN ó ZONA DE LOS AGAVES.—La quinta región es la de los *Agaves*. Reina de 5000 á los 7000 pies, de México, su centro, hasta Puebla, Tehuacán y Oaxaca hacia el Sur, y de San Luis Potosí, hasta Texas, hacia el Norte. Las Liliaceas arborescentes, *Agave*, *Yucca Foucroya* y *Dasylyrion*, la caracterizan por su vulgaridad y su porte extraño, lo mismo que las Cacteeas, tan numerosas y tan especiales, pero que no se encuentran en los lugares en donde durante el invierno reinan las lluvias ó siquiera las neblinas. Las Compuestas adquieren un desarrollo extraordinario, sobre todo en individuos. En los alrededores de San Luis Potosí el Sr. Virlet d'Aoust, que sólo consagraba á la botánica sus ratos de ocio, ha recogido 196 especies de esta familia; entrando en gran número los tipos subfrutescentes. Entre las familias importantes de la elevada mesa mexicana, citaremos también: las Vaccineas y Ericineas (*Thibaudia*, *Olethra*, *Pernettya*, *Gay-Iussacia*, *Gaultheria*, *Arctostaphylos*); las Crasulaceas (*Echeverria*, *Sedum*); las Onagrarias (*Gaura*, *Lopezia*, *Hartmania*, *Fuchsia*, *Oenothera*); las Saxifragaceas (*Weinmania*); las Laurineas (*Tetranthera*); las Ternstremiaceas (*Ternstroemia pedunculata* Gaertn., *Saurauja*, *Freziera*); las Terebintaceas (*Pistacia mexicana*, *Schinus molle*, *Smodingium Virletii*); el *Morus mexicana*, los géneros *Symplocos*, *Cornus*, *Dodonœa*, *Fraxinus*, *Mentzelia*, *Salvia*, *Hyptis*, *Hoffmanseggia*, *Verbena*, *Zornia*, *Mahonia*, *Vitis*, etc. El cultivo más importante es el del *Agave*, y entre los cereales el del maíz. En cuanto á las Lianas, están aquí formadas por algunos *Tropœolum* y sobre todo por *Dioscorea* y *Smilax* que trepan sobre los matorrales de follaje persistente de las Ericineas y de las Compuestas, y alrededor de los árboles bastante escasos de la región. Las parásitas son las *Tillandsia* y los *Phoradendrom*. Pero el carácter aquí es la uniformidad, diríamos, casi la monotonía, por lo menos, en la mesa que se eleva ligeramente de Puebla á México. Si se avanza más hacia el Norte, la mesa se encuentra cortada irregularmente por profundos valles ó por crestas, que alterando el carácter general, modifican la vegetación.

En esta región de los *Agaves* ó de las mesas elevadas, se distin-

guirían, según el estado actual y aun imperfecto de nuestras colecciones, tres subdivisiones. La parte meridional que corresponde sobre todo á la descripción que acabamos de hacer. El Valle de México, un poco más elevado y rodeado de montañas que se separan en la base del Popocatepetl, se distingue por su mayor abundancia ó por la aparición de los géneros *Clematis*, *Thalictrum*, *Ranunculus*, *Geranium*, *Erodium*, *Nymphaea*, *Sisymbrium*, *Nasturtium*, *Lepidium*, *Polygala*, *Trifolium*, *Potentilla*, *Valeriana*, *Verbena*, *Polygonum*, *Lemna*, *Setaria*, *Agrostis*, *Eragrostis*, *Cyperus*, *Scirpus*, etc. La parte más septentrional, que sólo nos es conocida por las colecciones hechas por el Sr. Virlet d'Aoust, de San Luis Potosí al Valle del Maíz, presenta siempre el mismo carácter general, pero ofrece un gran número de especies que faltan en la parte más meridional de la elevada mesa mexicana. Recorriendo los tres últimos volúmenes del *Prodromus*, publicados en la época en que el Sr. De Candolle y los diversos monógrafos han tenido comunicación de las cosechas del Sr. Virlet d'Aoust, se puede juzgar del inmenso interés que ofrece esta región, en donde existen géneros especiales, bien que las exploraciones de este sabio geólogo, no hayan sido dirigidas especialmente hacia la botánica, y que una tercera parte de sus cosechas, mal conservadas, se haya perdido.

6ª REGIÓN Ó ZONA SUPERIOR.—Desde que se sube á las montañas que rodean las altas mesas mexicanas, se penetra en la sexta región, la *región superior*, en donde la vegetación arborescente primero, y después herbácea, cesa á 4800 metros, próximamente, en el Pico de Orizaba. El Nevado de Toluca, el Cerro del Zempoaltepec, pertenecen á esta región, así como el Popocatepetl, desgraciadamente apenas explorado. Los bosques están formados principalmente de un gran número de Encinas y de un pequeño número de Coníferas, pero es necesario no apresurarse á atribuir á estos bosques los caracteres de los de Europa. Sobre el Pico de Orizaba, á 800 pies de altura, Liebmann encontraba Bambues trepadores (*Chusquea Mülleri* Monro) rodeando el tronco de las Encinas y de las Laurineas. La vegetación herbácea presenta un carácter curioso, que consiste en que mientras más se eleva uno más recuerda la vegetación europea; son casi las mismas especies (al menos para la fanerogamia), pero no son casi siempre los mis-

mos géneros,¹ como se podrá juzgar por la lista siguiente: *Ranunculus nubigenus*, *Draba*, *Eutrema*, *Arenaria lycopodioides* Willd., *A. serpens* H. B. K., *A. scopulorum* Schl., *Trifolium amabile* H. B. K., *Potentilla Richardi* Lehm., *Acæna elongata* L., *Alchimilla hirsuta* H. B. K., *A. vulcanica* Schlecht., *Rubus trilobus* Moc. et Sessé, *Oenothera*, *Lobelia Orizabæ* Mart. Gal., *Vaccinium geminiflorum*, *Polemonium grandiflorum* Benth., *Cobæa minor* Mart. Gal., *Eutoca gracilis* Mart. Gal., *Gentiana ovalis* Mart. Gal., *Penstemon anceolatus* Benth., *Castilleja toluensis*, *Lithospermum distichum* Ortega, *Cynoglossum mexicanum* Schlecht., *Calceolaria telephiifolia* Mart. Gal., *Mimulus andicola* H. B. K., *Veronica xalapensis* H. B. K., *Verbena teucriifolia* Mart. Gal., *Alnus jorullensis* H. B. K., *Salix cana* Mart. Gal., *Juncus Orizabæ* Liebm., *Carex olivacea* Liebm., *Luzula vulcanica* Liebm., *Phleum alpinum* L. var., *Deyeuxia Schiedeana* Schl., *Agrostis virescens* H. B. K., *Poa conglomerata* Rupr., *Festuca livida* Spr., *Aerostichum Lindenii* Bory., etc. Los géneros que en esta lista no pertenecen á la categoría de los tipos europeos, son géneros de la flora templada de la América, que tienen representantes particulares casi en la zona alpina. Sin embargo, es digno de notarse, que en esta zona el carácter de la flora mexicana tiende á desaparecer casi completamente, el interés se despierta sobre todo, por la presencia de tipos que se continúan, sea por ellos mismos, sea por especies afines, hasta los Andes de la América del Sur. Así, el tipo del *Sisymbrium canescens* Nutt., de las montañas Rocallosas, llega hasta la Patagonia donde está representado por el *Sisymbrium antarcticum* Fourn. (*S. canescens* Griseb.).

Pero, como hemos dicho al principio de esta nota, es necesario no figurarse que las regiones botánicas de México, por bien que se les pueda caracterizar, sean absolutamente distintas. Sería fácil citar un número considerable de especies que suben desde la costa hasta la región de los Agaves (*Heliotropum curassavicum*, *Argemone mexicana*, *Bacharis xalapensis*, *Oligogyne tampicana*, *Chloris elegans*, *Croton reflexifolius*). Se encontrará en estas dos regiones y en la región templada intermedia, Encinas y Cacteas,

¹ Suponemos que en este párrafo se cometió un error de imprenta, pues parece que Fournier quiso decir: "Son casi los mismos géneros, pero no son casi siempre las mismas especies," etc., etc.

Acantaceas y Gencianeas. En Orizaba y Córdoba se encuentran aún géneros que á priori se creeria propios de la *Tierra fria*, tales como el género *Ranunculus*. Los Pinos se encuentran á 600 metros de altura solamente sobre los flancos del volcán del Jorullo (*Pinus oocarpa* Schiede). Tales hechos son numerosos, sus causas no se conocen todas y por otra parte son múltiples. Una de ellas es la diferencia de humedad de las dos vertientes, como lo ha hecho observar el Sr. Grisebach, pero no explica sino una parte de los fenómenos. Otra es ciertamente la facilidad con la cual las semillas son transportadas por las aguas de las barrancas de la región fría á la región templada; otra más es la brevedad del tiempo necesario para el desarrollo de ciertas plantas anuales. A esta última consideración es indispensable unir un hecho importante, y es, que la misma especie florece en México en épocas del año muy diferentes sin duda, según las altitudes y las exposiciones en que se le encuentra. Otra causa de esta fusión de las flores: muchas veces real y otras sólo tal vez aparente, es que las altas mesetas se encuentran ahuecadas por valles profundos, que la vegetación varía considerablemente á pocas leguas de distancia, y que fácilmente es uno inducido, por las etiquetas un poco generales de los viajeros, á creer en la existencia en el mismo lugar de vegetales de floras diferentes. Pero la mejor razón está en el estudio del clima que se debe á los naturalistas de la expedición de México. Comparando las observaciones de los Sres. Rives y Thomas, se ve que San Luis Potosí sobre las altas mesetas, tiene una media general de temperatura (diurna) de 18°09, y Orizaba, en plena región templada, una media solamente de 21°.

Aún debemos hacer notar que con las heladas del 25 de Enero y del 5 de Febrero de 1863, se perdieron en Orizaba los cultivos de Caña de Azúcar, de Café y de Tabaco. Hay, pues, entre estas dos regiones tan netamente distinguidas en muchas obras, más afinidad botánica y climatérica de lo que se había creído hasta ahora.*

* Estas heladas en regiones que corresponden á lo que se considera como tierras templadas, es un fenómeno meteorológico que se repite cada 15 ó 18 años, y no depende de condiciones locales, sino que está ligado con las nevadas extraordinarias que también periódicamente se producen en el Canadá y en los Estados Unidos. En Febrero de este año de 1891, una helada ha destruído los cafetales y siembras de tabaco y aun una multitud de árboles, en una inmensa zona de la tierra caliente del Sur del Estado de Tamaulipas y Norte de Veracruz; así pues, no tiene razón el Sr. Pournier para decir que hay analogías entre regiones tan sólo porque excepcionalmente se observe en alguna de ellas el fenómeno de la helada. Nuestros conocimientos meteorológicos de la República han aumentado considerablemente en estos veintún años que han transcurrido desde que se publicó el artículo del Sr. Pournier, y por ningún motivo vienen en apoyo de su suposición tan extraña.—J. R.

V

Bosquejo de la geografía y rasgos prominentes de la flora de México, por W. B. Hemsley.*

Con este título nos proponemos dar de un modo aproximado, la extensión y algunas de las condiciones físicas de las diferentes áreas, en las que por conveniencia se ha dividido al país en los párrafos de la Enumeración, referentes á la distribución de cada especie. Agregaremos notas acerca del aspecto y composición de la vegetación, tomadas de las autoridades de más confianza, pero no intentaremos ocuparnos de los fenómenos meteorológicos más allá de simples generalizaciones. Debemos explicar aquí, que desde un principio tuvimos la intención de coleccionar todos los informes exactos, relativos á la extensión de la vegetación virgen, al predominio de ciertos géneros y especies, y todo lo que fuera capaz de dar una idea aproximada de la fisonomía de las floras de las diferentes alturas y regiones, pero que el resultado final ha sido menos satisfactorio de lo que era de esperarse. Ciertamente que los hechos relativos á este asunto que existen en las notas de las plantas de los colectores, son tan pocos, que hemos creído que sería mejor copiar de los escritos de los viajeros botánicos, que intentar descripciones generales ó hacer refundiciones de materiales basados en datos de importancia, especialmente como ya ha sido hecho por Grisebach, y otros autores que han copiado á Humboldt.

* En Septiembre de 1879 apareció el primer cuaderno de la Botánica de la obra monumental, titulada "Biología Central-Americana, y en Marzo de 1887, en el Apéndice, se publicaba el artículo que traducimos á continuación.

Aun cuando se juzgue ocioso que nosotros consignemos aquí nuestra admiración por el ilustre autor de la obra mencionada, creemos cumplir con un deber al manifestar que sólo en ella se encuentra el mayor número de datos relativos á la distribución geográfica de las plantas de México; que sin la Botánica de la Biología Central-Americana sería imposible formarse idea de nuestra flora, pues allí se encuentran las apreciaciones más juiciosas acerca de la distribución y número de los Ordenes naturales y de sus especies endémicas; en una palabra, que en aquella obra se encuentran consignados, como dice el Sr. Hemsley, los rasgos más prominentes de la flora de México, constituyendo por todas estas cualidades un manantial inagotable, al que tendrían que acudir todos los botanistas que por cualquier motivo se ocupen de la vegetación del país.

Acantaceas y Gencianeas. En Orizaba y Córdoba se encuentran aún géneros que á priori se creeria propios de la *Tierra fria*, tales como el género *Ranunculus*. Los Pinos se encuentran á 600 metros de altura solamente sobre los flancos del volcán del Jorullo (*Pinus oocarpa* Schiede). Tales hechos son numerosos, sus causas no se conocen todas y por otra parte son múltiples. Una de ellas es la diferencia de humedad de las dos vertientes, como lo ha hecho observar el Sr. Grisebach, pero no explica sino una parte de los fenómenos. Otra es ciertamente la facilidad con la cual las semillas son transportadas por las aguas de las barrancas de la región fría á la región templada; otra más es la brevedad del tiempo necesario para el desarrollo de ciertas plantas anuales. A esta última consideración es indispensable unir un hecho importante, y es, que la misma especie florece en México en épocas del año muy diferentes sin duda, según las altitudes y las exposiciones en que se le encuentra. Otra causa de esta fusión de las flores: muchas veces real y otras sólo tal vez aparente, es que las altas mesetas se encuentran ahuecadas por valles profundos, que la vegetación varía considerablemente á pocas leguas de distancia, y que fácilmente es uno inducido, por las etiquetas un poco generales de los viajeros, á creer en la existencia en el mismo lugar de vegetales de floras diferentes. Pero la mejor razón está en el estudio del clima que se debe á los naturalistas de la expedición de México. Comparando las observaciones de los Sres. Rives y Thomas, se ve que San Luis Potosí sobre las altas mesetas, tiene una media general de temperatura (diurna) de 18°09, y Orizaba, en plena región templada, una media solamente de 21°.

Aún debemos hacer notar que con las heladas del 25 de Enero y del 5 de Febrero de 1863, se perdieron en Orizaba los cultivos de Caña de Azúcar, de Café y de Tabaco. Hay, pues, entre estas dos regiones tan netamente distinguidas en muchas obras, más afinidad botánica y climatérica de lo que se había creído hasta ahora.*

* Estas heladas en regiones que corresponden á lo que se considera como tierras templadas, es un fenómeno meteorológico que se repite cada 15 ó 18 años, y no depende de condiciones locales, sino que está ligado con las nevadas extraordinarias que también periódicamente se producen en el Canadá y en los Estados Unidos. En Febrero de este año de 1891, una helada ha destruído los cafetales y siembras de tabaco y aun una multitud de árboles, en una inmensa zona de la tierra caliente del Sur del Estado de Tamaulipas y Norte de Veracruz; así pues, no tiene razón el Sr. Pournier para decir que hay analogías entre regiones tan sólo porque excepcionalmente se observe en alguna de ellas el fenómeno de la helada. Nuestros conocimientos meteorológicos de la República han aumentado considerablemente en estos veintún años que han transcurrido desde que se publicó el artículo del Sr. Pournier, y por ningún motivo vienen en apoyo de su suposición tan extraña.—J. R.

V

Bosquejo de la geografía y rasgos prominentes de la flora de México, por W. B. Hemsley.*

Con este título nos proponemos dar de un modo aproximado, la extensión y algunas de las condiciones físicas de las diferentes áreas, en las que por conveniencia se ha dividido al país en los párrafos de la Enumeración, referentes á la distribución de cada especie. Agregaremos notas acerca del aspecto y composición de la vegetación, tomadas de las autoridades de más confianza, pero no intentaremos ocuparnos de los fenómenos meteorológicos más allá de simples generalizaciones. Debemos explicar aquí, que desde un principio tuvimos la intención de coleccionar todos los informes exactos, relativos á la extensión de la vegetación virgen, al predominio de ciertos géneros y especies, y todo lo que fuera capaz de dar una idea aproximada de la fisonomía de las floras de las diferentes alturas y regiones, pero que el resultado final ha sido menos satisfactorio de lo que era de esperarse. Ciertamente que los hechos relativos á este asunto que existen en las notas de las plantas de los colectores, son tan pocos, que hemos creído que sería mejor copiar de los escritos de los viajeros botánicos, que intentar descripciones generales ó hacer refundiciones de materiales basados en datos de importancia, especialmente como ya ha sido hecho por Grisebach, y otros autores que han copiado á Humboldt.

* En Septiembre de 1879 apareció el primer cuaderno de la Botánica de la obra monumental, titulada "Biología Central-Americana, y en Marzo de 1887, en el Apéndice, se publicaba el artículo que traducimos á continuación.

Aun cuando se juzgue ocioso que nosotros consignemos aquí nuestra admiración por el ilustre autor de la obra mencionada, creemos cumplir con un deber al manifestar que sólo en ella se encuentra el mayor número de datos relativos á la distribución geográfica de las plantas de México; que sin la Botánica de la Biología Central-Americana sería imposible formarse idea de nuestra flora, pues allí se encuentran las apreciaciones más juiciosas acerca de la distribución y número de los Ordenes naturales y de sus especies endémicas; en una palabra, que en aquella obra se encuentran consignados, como dice el Sr. Hemsley, los rasgos más prominentes de la flora de México, constituyendo por todas estas cualidades un manantial inagotable, al que tendrían que acudir todos los botanistas que por cualquier motivo se ocupen de la vegetación del país.

NORTE DE MÉXICO.

Es muy difícil determinar aún aproximadamente la área de México; pero para el objeto de la botánica geográfica esto es relativamente de poca importancia, porque es notorio, que proporción tan grande de la flora de un país, está contenida en un espacio pequeño de él. El Norte de México es la más grande de nuestras dos divisiones; sus límites al Norte son el Río Grande hasta el Paso y desde aquí oblicuamente hasta el Gila y el fondo del Golfo de California; y al Sur confinan éstos con los límites meridionales de los Estados de Sinaloa, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí, extendiéndose en su totalidad como unos 11° de latitud. A Mazatlán, en la costa Oeste, se le considera como del Norte de México, y á Tampico, en la costa Este, como del Sur de México. La Baja California no está incluida en nuestra descripción. Estos límites arbitrarios coinciden, como lo demostrará la relación, con un cambio decidido en la vegetación, y del cual el hecho más marcado es el límite brusco de la vegetación fanerógama epífita. Ciertamente, exceptuando la faja litoral, se puede decir que únicamente los tipos tropicales no se extienden en el interior del Norte de México aun cuando una porción considerable de él esté situada dentro de los trópicos, y esto no es debido únicamente á la elevación sino más bien á las condiciones climáticas. Una gran parte está formada por mesas elevadas, sin embargo no hay altos picos como los que caracterizan al Sur de México. Tula está á 4,000 pies, la ciudad de San Luis Potosí á 6,170, Zacatecas á 8,000, Durango á 6,700, y la Cumbre, en el Estado del mismo nombre, se levanta á una altura de 10,500 pies, que suponemos es el punto más alto en el Norte de México. Cada uno de los Estados de esta primera división ha sido más ó menos explorado botánicamente, y aunque mucho queda por hacer, el carácter general de la flora es muy bien conocido. Hemos separado las tablas geográficas y lo relativo á la distribución general de los órdenes naturales más prominentes y cuyos caracteres esenciales serán computados y discutidos al fin de este ensayo.

Los Estados del Oriente han sido más completamente explorados que los del Occidente, y sin embargo, no existe nada publicado que merezca reproducirse aquí y que sea relativo al as-

pecto y composición de la vegetación. Las recientes exploraciones de Palmer y Parry y de Pringle han agregado un gran número de especies nuevas y otras ya conocidas como exclusivas del Norte del Río Grande; pero es de notarse que muy pocos tipos genéricos fueron descubiertos. Desgraciadamente estos señores hasta ahora no han publicado nada acerca del aspecto y composición de la vegetación. Sin embargo, existe del Dr. Parry un bosquejo de los rasgos más notables de la vegetación del país comprendido en la línea límite entre México y los Estados Unidos,¹ y del que tomamos los siguientes detalles: "El observador, un poco perplejo por una gran variedad ó por una mezcla gradual de formas, involuntariamente asocia localidades especiales con el predominio de producciones vegetales características. Así, cualquiera que alguna vez hubiera atravesado las llanuras del Río Grande no dejaría de unir en sus recuerdos de estos lugares el follaje triste del *Larrea mexicana*, los ramos con largas espinas de la *Fouquieria*, la *Yucca* semejante á una palma y el *Cereus* armado de espinas y con sus flores carmesís."

La flora de los distritos marítimos inferiores del Río Grande no presenta ningún rasgo de interés especial, fuera del hecho de que es una mezcla de formas tropicales y subtropicales. Esto se observa bien recorriendo sus praderas, con un subsuelo de rocas cretáceas, abundando en árboles de diferentes especies de encina, fresno, olmo, castaño, ciprés, etc., con un desarrollo extremadamente rico en vides y otras matas. Las llanuras abiertas están tapizadas abundantemente de gramíneas exuberantes tupidas y con una rica y variada flora herbácea. En la porción Sur del Río Grande, en donde la temperatura es alta, unida á una aridez excesiva del suelo, aparece una vegetación con pocos caracteres diferentes, principalmente los chaparrales formados de varias especies de mimosas, acacias y mezquites (*Prosopis*) y otros arbustos abundantemente armados con espinas en figura de cuerno que forman un matorral casi impenetrable. Más arriba, en donde las rocas cretáceas están más superficiales, aparecen nuevas formas peculiares á esta extensa región. El arbolado es una continua sucesión de las mismas especies, predominando entre ellas los *Ber-*

¹ Introduction to Torrey's Botany of the Survey, forming part of Mayor Emery's Report.

beris trifoliata, *Rhus microphylla*, *Porlieria angustifolia*, *Diospyros texana*, *Koerberlinia spinosa*, *Adolphia infesta*, *Microrhamnus ericoides* y *Celtis pallida*.¹ A lo largo de las márgenes generalmente secas, de las corrientes de agua, el enano *Juglans rupestris* y la *Fallugia paradoxa* se encuentran constantemente. Las grietas de los peñascos producen varias especies de *Laphamia* y el *Pentstemon grahami* de flores escarlatas. Algunas especies de las casi tropicales Malpighiaceæ, son características de esta región, entre ellas la *Galphimia linifolia*, la *Aspicarpa hisspifolia* y la *Janusia gracilis*. Las Cactaceæ son numerosas, principalmente del género *Opuntia*, *Mamillaria* y *Cereus*, y las curiosas especies higrométricas de *Selaginella* que crecen en las caras perpendiculares de las rocas calizas, juntamente con helechos del género *Cheilanthes*, *Pellaea* y *Notholaena*. Una especie pequeña de *Agave* con hojas espinosas, es muy abundante y molesta al viajero. Las llanuras y valles generalmente están cubiertos de «grama grass» (*Bouteloua*), con frecuentes grupos de *Dasyllirion*. Varias interesantes Nyctagineæ del género *Alcisanthes* y *Selinocarpus*, etc., son notables, y especialmente entre las anuales hay varias especies de *Mentzelia*, *Pectis*, *Hymenatherum* y el bonito *Eucnide lobata*, etc., pero también hay otras muchas tan abundantes, que es muy difícil designar alguna como característica del distrito cretáceo. Los elevados espacios de aluvion que forman los planos de los valles, producen especies de tipos de más al Norte, tales como la *Enotera*, *Gaura*, *Riddellia* y *Polygala*, asociadas con *Zinnia*, *Peganum mexicanum* y *Peteria scoparia*. Una gramínea rústica que presenta un color moreno, uniforme y triste, durante la mayor parte del año, cubre las depresiones de esta región aluvial y los escondidos profundos y sombríos valles abrigan al *Quercus emoryi* y al *Pinus edulis* con abundancia de *Vitis incisa*, *Clematis pitcheri*, *Ungnadia speciosa*, etc. La presencia constante de agua en los grandes valles está indicada por el crecimiento de los álamos y sauces.

La vegetación del valle del Río Grande de arriba y la del país inmediatamente colocado en ambos lados es esencialmente diferente. Sobre las planicies que se extienden más allá de la barre-

¹ Aquí, como en otros pocos casos, el nombre empleado por el Dr. Parry no ha sido publicado, y nosotros lo hemos sustituido con el que hemos creído que era el correcto.

ra de montañas, hay una grande variedad de plantas no encontradas en el más fértil valle, incluyendo las *Fouquieria splendens*, *Larrea mexicana*, *Flourensia cernua*, *Rhus microphylla*, *Condalia obovata*, *Koerberlinia spinosa* y varias especies de *Krameria*, *Ephedra*, *Yucca*, *Opuntia*, *Echinocactus*, *Mamillaria* y *Cereus*. De las numerosas plantas herbáceas y sub-arbustos de esta región las *Cevallia sinuata*, *Greggia camporum*, *Eriogonum abertii* y algunas especies de *Dalea* deben mencionarse. Las Compositæ son especialmente abundantes, dominando entre ellas la *Baileya multiradiata*, la *Bahia absinthifolia*, el *Porophyllum scorparium*, el *Psathyrotes scaposa*, el *Hymenatherum acerosum*, la *Townsendia strigosa*, el *Calycoseris wrightii*, la *Stephanomeria minor* y la *Rafinesquia neomexicana*. Las Nyctagineæ están representadas por el *Selinocarpus*, la *Boerhaavia* y otras, y las principales gramas de la región son de las formas conocidas como «bunch-grass» y pertenecen al género *Bouteloua*. En la margen de las praderas, limitando el valle en donde está dividido por profundos barrancos, las salientes arenosas están revestidas por los chaparrales, formados principalmente de mezquite (*Prosopis juliflora*) y acacias espinosas. El *Chilopsis linearis* crece frecuentemente en el lecho pedregoso y seco de los riachuelos, y además de muchas de las plantas de la planicie ya mencionadas, hay otras que son peculiares á estas localidades, como por ejemplo la *Dithyrea wislizenii*, la *Abronia mellifera*, la *Gilia longiflora*, el *Lepidium alyssoides*, la *Gaillardia pinnatifida*, la *Palafoxia hookeriana*, y la *Tetradlea coulteri*. En el valle del Río Grande, frecuentemente hay lugares en donde abundan los sauces y los álamos. El *Prosopis pubescens* frecuentemente ocupa grandes espacios con una abundante vegetación de *Baccharis salicina*. En los lugares salinos y bajos, el *Obione canescens* abunda y la *Pluchea borealis* en los lugares altos. Algunas Compositæ rústicas habitan el valle, como la *Zexmenia encelioides*, el *Coreopsis cardaminifolia* y el *Aster spinosus*, formando frecuentemente grupos muy tupidos. La *Fendleria rupicola*, la *Mortonia crassifolia*, el *Glossopetalum spinescens*, la *Ayenia parvifolia*, la *Bouvardia hirtella*, la *Tecoma stans* y la *Zexmenia brevifolia* son las plantas interesantes de esta región. Las más altas cordilleras de montañas en que existen Organos, tienen una vegetación sub-alpina y producen una escasa vegetación de pinos y encinas, deba-

jo de los cuales florecen algunas plantas herbáceas ó arbustos semejantes á los de las cordilleras más bajas del Este.

Pasando á los terrenos de la Sierra Madre, el *Carpochaetes bigelovii*, la *Anemone caroliniana*, el *Streptanthus linearifolius*, el *Pentstemon torreyi* y el *P. fendleri* son las plantas características de las rocas salientes más superiores. De los arbustos varias especies de *Ephedra* son los más aparentes. El *Fraxinus velutinus* y el *Juglans rupestris* crecen en los bordes de los ríos, y el *Anemopsis californica* aparece en los lugares húmedos. Los robles y pinos de las montañas son principalmente el *Quercus emoryi* y el *Pinus edulis*, aun cuando en ciertas localidades hay un gran bosque de *Pinus chihuahuana* y de *Pseudotsuga douglasii*. Las plantas leñosas más pequeñas de aquí incluyen algunas especies californicas, como el *Cercocarpus parvifolius* y el *Arctostaphylos tomentosus*. La vegetación de los altos valles de San Bernardino, San Pedro y Santa Cruz, contienen un número considerable de tipos endémicos, asociados con una mezcla de especies de California y Texas. Partiendo del valle más bajo de Santa Cruz, hacia el desierto de Tucson, se penetra á un distrito botánico distinto, en donde otra vez se hallan las plantas características de una región seca. Aquí el *Prosopis* y la *Larrea* son notables, y abundan las Cactaceæ, y entre ellas las de formas tan notables como el robusto *Echinocactus wislizenii* y el alto *Cereus giganteus*. El *Agave* habita las grietas de las montañas vecinas, en donde también se encuentran la *Franseria deltoidea*, la *Encelia farinosa*, el *Perityle nuda*. Después de las lluvias las llanuras están tapizadas con profusión con plantas de colores brillantes, anuales, y que luego desaparecen, y siendo entre las más aparentes la *Vesicaria* y la *Eschscholzia*.

La flora de los cañones del Río Grande difiere muy poco de la de las vertientes de las montañas que se acaban de mencionar. En los muros abruptos, ya de caliza ó de roca ígnea, crecen la *Laphamia dissecta* y la *L. bisetosa*, el *Perityle aglosa* y el *P. parryi*, el *Euchide lobata*, la *Cowania ericifolia* y la monotípica *Emorya*. En los lugares abiertos aparece la vegetación característica de las llanuras. La flora de la extensa cuenca del Presidio del Norte tiene un carácter más mexicano. Aquí crecen la *Kallstromia grandiflora*, la *Martynia violacea*, la *M. arenaria*, el *Talinopsis frutescens*, la *Nicoletia edwardsii* y algunas especies de *Boerhaa-*

via. El *Cereus greggii* es común, y el *C. stramineus*, de fruto delicioso, florece en su mayor esplendor. Hasta aquí los apuntes muy condensados del bosquejo del Dr. Parry.

Para una pintura del Oeste y de algunas partes del centro del Norte de México, no podemos hacer cosa mejor que reproducir una parte de la Introducción á la Flora del Noroeste de México, de Seemann,¹ y algunas pocas notas adicionales se encontrarán en las notas narrativas del viaje de Hartweg en México.

Seemann dice: "El distrito (visitado por Seemann) no está definido por ningún límite político natural sino por una línea imaginaria que se extendiera de Acapulco al Noroeste de Durango, de aquí á Chihuahua, de esta ciudad á la boca del Río Colorado, en el Golfo de California, y á lo largo de la costa Oeste hasta Acapulco. Generalmente hablando se puede decir que una estrecha faja de campo plano corre á lo largo de toda la costa, inmediatamente seguida por una cadena de montañas, la que en su lado Este se une á la Mesa Central de México, la planicie del Anáhuac. Semejante distrito, situado parte dentro de los límites de los trópicos, y parte fuera de él, y teniendo lugares bajos, altas montañas y elevadas planicies, tiene mucha variedad de clima y está sujeto á grandes extremos de temperatura. En la costa, desde Acapulco hasta Mazatlán, generalmente las estaciones son tropicales, con humedad y sequedad, la primera comenzando al fin de Mayo, y terminado por fines de Agosto y algunas veces un poco después. De Mazatlán, al Norte, hacia el Río Colorado (un país situado inmediatamente fuera de los trópicos), las estaciones equinocciales son menos marcadas, el clima participa más bien del carácter de la zona templada, y algunas veces es muy seco. En las montañas, cada altura tiene su temperatura y humedad especial; sin embargo, la parte declive Oeste posee, generalmente, una temperatura más alta y mayor grado de humedad, que la parte Este. En los elevados picos los riachuelos se hielan durante la estación fría, y algunas veces cae nieve."

"El clima de la planicie de Durango y Chihuahua es semejante al de la mayor parte de las elevadas planicies de México, seco; difiriendo en este respecto esencialmente del de las altas regiones de los

¹ Botany of the Voyage, of H. M. S. Herald, pp. 262-265.

Andes de Colombia, el Ecuador y el Perú, en donde la humedad es abundante, y arroyos, ríos, lagunas y lagos mantienen una vegetación más exuberante que la que comunmente se encuentra en alturas semejantes de México. Los extremos en el calor y en el frío son desconocidos. Hacia fines de Febrero las heladas cesan, comienza la primavera; álamos y sauces principian á reverdecer, duraznos y chabacanos abren sus botones, pero la temperatura sola, aunque aumentando rápidamente durante los meses de Abril y Mayo, no es suficiente para despertar también á la naturaleza. Los campos permanecen secos hasta el final de Mayo, ó al comenzar Junio, cuando caen las lluvias vivificantes; en unos pocos días cada hierba, cada arbusto y cada árbol ha vuelto á la vida y la vegetación se desarrolla con una grande rapidez. La estación corresponde al principio de la primavera en el Norte de Europa. Pronto, en Septiembre, las lluvias cesan; en Octubre las heladas (las cuales se observan hasta Febrero) comienzan, excepto cuando hay pocos indicios de invierno; la nieve cae muchas veces y nunca permanece largo tiempo en el campo. La aridez excesiva del clima está manifestada muy claramente por el hecho de que, aunque la estación de las lluvias solamente cesa en principios de Septiembre, hay muy poca agua en cualquier parte de la llanura durante los meses de invierno (Octubre y Noviembre). Las corrientes periódicas parece que desaparecen en el mismo momento en que cesan las lluvias; y los manantiales, ríos y riachuelos son en número tan corto que el viajero tiene que buscar precisamente y durante muchas horas el lugar en donde se encuentra el agua; afortunadamente la flora mexicana, por lo común, ha suministrado una guía para los lugares en donde hay una buena provisión, haciendo crecer en los bordes de las corrientes los árboles sabinos (*Taxodium distichum*) que informan al cansado viajero cuando descubre, ondeando sus elevadas copas, que el objeto de sus deseos está al alcance de su mano.

“En el terreno inmediato á la costa hay una vegetación marítima, de aspecto triste; el Mangle es muy abundante y aparece desde Acapulco hasta un poco más al Norte de Mazatlán (lat. 24° 38' N.), en donde juntamente con la palma del coco y otras muchas formas comunes á todo lo largo de las costas occidentales de América, desde Guayaquil hacia el Norte, alcanza su extremo

límite Norte. Avanzando hacia la tierra, á una corta distancia, el aspecto de la vegetación mejora y se encuentra: árboles de *Crescentia alata*, *Hamatorylon campechianum*, *Cordia griseacanthus*, *Ipomœa arborescens*, *Cratœva tapia*, Higueras siempre verdes y *Mimosæ* pinadas, arbustos de *Bixa orellana*, *Malvaviscus arboreus*, diferentes especies de *Hibiscus*, *Triumfetta* y *Poinsettia pulcherrima*, una grande variedad de plantas trepadoras y enredaderas, tales como la *Clematis dioica*, numerosas Convolvuláceas, y el espléndido *Antigonon leptopus*, el que se encuentra entre Mazatlán y San Sebastián, cubriendo casi todos los matorrales con sus flores de color de rosa.”

“Ascendiendo á las montañas nos encontramos como á 1,500 p. sobre el nivel del mar, la primera encina *sempervirens*; pronto crece en número de especies así como en el de individuos y está unida á la altura de 3,000 pies, con varias Coníferas y con una rica vegetación de montaña. A esta altura es cuando el viajero realiza todas las ideas imaginarias que hubiera concebido de localidades escogidas y de hermosa vegetación. Santa Lucía, situada en el camino de Mazatlán á Durango, puede servir como un ejemplo apropiado. Situada como á 4,000 pies sobre el nivel del mar, gozando durante todo el año de un clima templado, está situada en un romántico valle circundado por montañas montuosas que permiten una vista del Océano Pacífico. Las casas de los indios, esparcidas sobre una superficie ondulada, están rodeadas por una vegetación, en la que las formas graciosas de la de los trópicos están armoniosamente mezcladas con la de la zona templada. Las mimosas crecen en compañía de las encinas y los abetos, robustas Umbelíferas y Compositas con Cupheas, Lobelias y Lophospermums; casi todo esto está cubierto por una espléndida *Ipomœa*, cuyas flores azules tienen de 4 á 5 pulgadas de largo y tan abundantes, que apenas pueden verse las hojas, y la planta toda parece una alfombra, y de aquí se deriva su nombre vulgar de Manto de la Virgen.”

“A mayor elevación las formas tropicales desaparecen más y más antes que las generalmente denominadas Amentaceas, Coníferas, Ericaceas, Gentianaceas, Rosaceas europeas, etc., etc. Entre los helechos se encuentran, dos comunes en Europa, el *Pteris aquilina* y la *Osmunda regalis*, abundando éstos helechos más y más,

si no en especies sí en individuos, especialmente en las barrancas, localidades que allí como en otras partes de México, son las más ricas que el botánico puede explorar. Cerca del rancho de Guadalupe el autor encontró en una de ellas, entre otras muchas plantas raras, una *Lonicera*, una *Hydrangea* y el *Chamaecyparis thurifera*, árbol notable que alcanza una altura de 100 á 150 pies y que crece siempre como el *Taxodium distichum*, en los bordes de los ríos."

"La mesa está en muchas partes con bosques muy poco poblados. Durante muchas millas únicamente se encuentran matorrales de Opuntias mezclados con huizaches (*Acacia farnesiana*) ó grupos de Taxate (*Juniperus tetragona* Schlecht); pero en la vecindad de Durango se pueden encontrar como siete especies de árboles indígenas, que son: un sauce, la acacia que acabamos de mencionar, un *Prosopis*, el *Crataegus mexicana*, el *Taxodium distichum*, la *Casimiroa edulis* y una yuca. Éstos, juntamente con unos pocos arbustos de Acanthaceæ, Compositæ, Scrophularinæ y Cactææ, y los Agaves que prevalecen en todas partes, son los principales representantes de la flora que puede uno encontrar durante el invierno. Las Cactææ vecinas ofrecen tres especies de *Opuntia*, dos de *Echinocacti* y una de *Mamillaria*."

SUR DE MÉXICO.

Por las razones expuestas en el bosquejo de la vegetación del Norte de México, no podemos dar noticias detalladas de la área del Sur de México, excepto en lo relativo á los límites geográficos: está colocado entre los 16° y 23° de latitud y 87° y 107° de longitud; sin embargo, por su parte más ancha, hacia el grado 20 de latitud, solamente se extiende ocho grados longitud. Está admitido que los tres quintos de la totalidad de México consisten en planicies muy elevadas de 6.000 á 8.000 pies sobre el nivel del mar y de las cuales se desprenden numerosas prominencias y picos. Los principales volcanes, son: el de Colima, en Jalisco, á 12.750 pies;¹ el Cofre de Perote, en Veracruz, á 13.420 pies; el Pico de Orizaba, en Veracruz, á 17.879 pies; el Popocatepetl, en México y Puebla, á 17.784 pies; el Zempoaltepec, en Oaxaca, á 13.100 pies, y San Cristóbal, en Chiapas, á 6.500 pies. Esta gran

cadena de montañas se interrumpe próximamente en el Istmo de Tehuantepec.

El Sur de México es indudablemente la más bien explorada de nuestras provincias botánicas, y por lo menos algunas partes de ella, especialmente la región de Orizaba, compite en riqueza y variedad en la vegetación con los distritos más favorecidos de Colombia.

Por las grandes diferencias de alturas de varios Estados, y por la diversidad de climas que intervienen, es obvio que solamente por una serie de descripciones se podrá dar una idea adecuada de la vegetación de la totalidad del país. Así, Yucatán por su situación tan baja, tiene una vegetación casi toda tropical, aunque muy escasa, y por su proximidad á las Indias Occidentales tiene una mezcla de tipos de vegetación de estos lugares; mientras que otros Estados muestran todos los tipos de la vegetación, desde la tropical hasta la alpina. Numerosas descripciones de la vegetación de áreas más ó menos grandes del Sur de México están repartidas en diferentes publicaciones y en varias lenguas; (y de la mayoría de las cuales haremos referencia en la Bibliografía al final de esta obra); pero pocas de ellas son suficientemente exactas ó completas para reproducirlas aquí. La mejor descripción, y la más extensa, es la de Richard y Galeotti, de que hablaremos en otro lugar.

La descripción de Liebman, de las zonas sucesivas de vegetación, desde la costa, en Veraeruz, hasta la punta del Pico de Orizaba,¹ es un bosquejo muy interesante é instructivo, y aquí vamos á dar una traducción condensada y abreviada de ella. La montaña más interesante de Norte América es el volcán de Orizaba; está solamente á 30 leguas de la costa, desde donde la tierra se levanta inmediatamente, aunque de un modo imperceptible, hasta su pie, dándole una apariencia, de todos lados, de mayor altura que la que posee. Su cono, coronado con eterna nieve, tiene unos 17.000 pies de alto, y puede ser visto desde una distancia de cien millas; se extiende al Norte y Sur en dos inmensos flancos, cada uno de los cuales alcanza hasta una altura de 9.000 pies. Viajando de Veracruz hacia el Poniente, una vegetación escasa, pequeña y de breñas, entrelazada con numerosas trepadoras, es lo que

¹ "Vegetation des Píks von Orizaba" Botanische Zeitung, 1844.

se encuentra en las colinas que están muy cerca de la playa. Las planicies herbosas en Santa Fe, á una altura de 200 pies, una milla más lejos, están cubiertas (en Boca de Potrero) con un tupido bosque que se extiende hasta Tolomé, sin ningún levantamiento del terreno. Este bosque está formado, principalmente, de *Mimosa*, *Acacia*, *Bombax*, *Pachira*, *Citrus*, *Acrocomia* y *Combretum*. El terreno, que hasta ahora era arenoso ó pantanoso, cambia de carácter, y presenta numerosas colinas formadas de estratos horizontales, de marga endurecida mezclada con arena; sobre estas colinas están esparcidas grandes masas arredondeadas, de rocas porfídicas, negras, que provienen del lejano cráter del Orizaba. En ese punto fértil, pero casi inculto, el maíz produce 400 por 1, y la caña de azúcar crece tan grande como la de mejor clase en la Habana. Tupidos bosques de *Acrocomia aculeata* y de Palma real (*Oreodoxa*), etc., cubren estos terrenos.

Desde Paso de Ovejas hasta la Hacienda del Mirador, en una distancia de treinta leguas, el terreno se levanta imperceptiblemente en una monótona pendiente pedregosa ó sabana de grama, en la que crecen Mimosas espinosas, grupos del blanco *Convolvulus arboreus*, de amarilla *Bignonia* y de *Cochlospermum*. A una altura de 3.000 pies se encuentran seis ó siete especies de encinas y seis especies de *Chamaedorea*, incluyendo entre ellas las trepadoras. Aquí existe la vegetación más rica de México, con una temperatura de 70°, y favorecida por una larga estación de lluvias, de ocho á nueve meses de duración, y las orquídeas alcanzan su máximo con unas doscientas especies, algunas terrestres pero principalmente epifitas. El pórfido basáltico, que se extiende desde esta altura (3.000 pies) hasta la punta del volcán, está cubierto por una capa dura y roja de arcilla, que contiene fierro, que se extiende más allá de unos 11.000 pies. Desde el Mirador el país se hace más montañoso; grandes espinazos corren de N. á S., entrecortados por profundos barrancos producidos por los temblores, y extendiéndose de Poniente á Oriente, formando el lecho de corrientes naturales. En San Antonio Huatusco y en San Bartolomé las encinas alcanzan su mayor desarrollo, no solamente en el número de especies, que no bajan de veinte, sino también por su altura, la que es mayor que en cualquiera otra parte de América, y un grupo con bellotas de 8 á 9 pulgadas de circunferencia está

limitado á este distrito. El límite más alto del cultivo del café y del algodón está entre una altura de 4.000 á 5.000 pies, mientras que la caña de azúcar, aunque perdiendo mucho de su lozania y dulzura, se cultiva más arriba de 5.500. Asociadas con las encinas, existen aquí las Laurineæ, Myrtaceæ, Anacardiaceæ, Malpighiaceæ y Anonaceæ, con grande abundancia de Melastomaceæ, helechos arborescentes, *Citrosma*, *Mimosa*, *Acacia*, *Yucca*, bambues rojizos, *Triumfeta*, *Jatropha*, *Croton*, *Magnolia*, Compositæ, *Symplocos*, el *Æsculus* rojo y *Aralia*, etc. El *Liquidambar styraciflua* tiene una área vertical muy definida, existiendo entre 3.500 y 5.500 pies; y el *Platanus mexicanus* está aún más limitado, creciendo solamente en las corrientes y entre 4.500 y 5.500 pies.

La población de San Juan Coscomatepec está al pie de las Cordilleras, á una altura de 6.000 pies; y á una legua y media más allá, en el pueblo de Santa María Alpatlahua, comienza el ascenso hacia el volcán. Esta productiva región, durante 300 años sin interrupción, ha producido una rica cosecha de maíz, y aquí también el fruto jugoso y aromático de la *Anona cherimolia* alcanza su mayor grado de perfección.

Las Sapindaceæ están solamente representadas por la *Lacepedea pinnata*. El clima también produce árboles frutales, como manzano, pera, durazno, chabacano, granado, granadilla, limón y naranjo. Un *Juglans* crece abundantemente en los barrancos, cerca de Coscomatepec, y también se le cultiva en la ciudad. La *Yucca gloriosa*, el *Cratægus pubescens*, el *Sambucus bipinnata*, la *Clethra tinifolia*, la *Persea gratissima*, y una especie de *Cornus*, son las plantas que con más frecuencia se encuentran; y los *Convolvuli*, las zarzas y multitud de vides, ocupan el lugar de que se apoderan en regiones más tropicales los *Smitax*, los *Cissus*, la *Paulinia*, la *Serjania*, las Cucurbitaceæ, Apocynaceæ, Asclepiadaceæ, Passifloreæ, Bignoniaceæ y las Leguminosæ trepadoras.

En las vertientes orientales de las cordilleras de México las palmeras llegan hasta la altura de 5.000 pies; en las Mesas elevadas del interior, el género *Corypha* y *Chamaerops*¹ se extienden hasta

¹ Estos nombres fueron escritos antes que el género de las Palmeras fuera reducido á sus actuales límites, y Liebmann no conoció oportunamente la "Historia Palmarum" de Martius, porque ni la *Corypha* ni el *Chamaerops* están representados en América. Lo que realmente se intentó es algo incierto, aún probablemente para la *Brahea* y la *Chamaedorea*. Para otros varios nombres anticuados ó erró-

8.000 pies, mientras que la espléndida palma del dátil (cultivada) crece en Tehuacán de las Granadas á 5.500 pies, y en el Valle de México á 7.700 pies. Aun la palma del coco, generalmente considerada como litoral, crece también en la hacienda de Cocoyotla, en el Plan de Amilpas, á 3.000 pies, y su fruto se considera como el mejor en el mercado. Los límites verticales de los helechos arborescentes son, aproximadamente, de 2.500 á 5.000 pies, mientras que las higueras ó Amates predominan y crecen hasta un tamaño colosal en los bosques tropicales de la costa. Las numerosas Myrtaceæ arbóreas se hallan principalmente entre 500 y 1.500 pies, aunque individuos aislados de *Pimenta officinalis*, que es muy abundante en los bosques más bajos, se les encuentra á 3.000 pies, y algunos pocos arbustos del orden se les ha observado á una altura de 1.800 pies. En cuanto á la distribución de las Laurineæ es imposible asignarles una región definida porque se extienden desde la costa hasta una altura de 11.000 pies.

Desde Alpatlahua, que es el límite más alto de la *Mimosa sensitiva*, hasta 8.000 pies, los bosques están compuestos casi completamente de encinas, asociadas con la *Lacepédia pinnata*, el *Ulmus mexicana*, la *Clethra tinifolia*, una magnolia parecida á una *Aralia*, y una *Lippia* arbórea; mientras que debajo de estos árboles crecen arbustos de *Cornus toluccensis*, de *Viburnum*, de *Triumfetta*, varias especies de *Rubus*, una Compositæ amarilla y trepadora, vides, la *Cuscuta jalapensis* y la roja *Bomarea*.

El maíz es sembrado en campo abierto, alternando en otras temporadas con un arbusto corpulento de *Cassia*, con una *Mimosa* y una *Triumfetta*, con cinco especies distintas de *Convolvuli* é *Ipomœa*, que se enredan en ellos. Entre las especies pequeñas predominan las *Salvia*, *Phyllanthus*, *Anoda*, *Iresine*, *Hypericum*, *Lycopodium*, *Desmodium*, *Stevia*, *Euphorbia*, *Lobelia jalapensis*, *Lopezia hirsuta* y *Oxalis*; varias especies de *Geranium*, *Cuphea*, *Thalictrum*, *Ranunculus*, Melastomaceæ, *Drymaria*, *Erythraea* y cierto número de géneros de Gramineæ y Cyperaceæ, como *Vilfa*, *Panicum*, *Paspalum*, *Festuca* y *Cyperus*. Muchas parásitas crecen en las encinas y en otros árboles, entre ellos los *Viscum*, *Polypodium*, neos, hemos estado en la posibilidad de sustituirlos por los correctos, refiriéndolos á las colecciones de Liebmann. Por otra parte, varios nombres publicados por Liebmann, sin descripciones, los hemos borrado, aunque algunos pocos hubieran sido examinados.

Acrostichum, *Epidendrum*, y especies de *Stelis*, *Isochilus*, *Piper* y *Cereus flagelliformis*, encontrándose el último solamente en los árboles viejos. El *Agave* rojo y espinoso crece en abundancia en los valles, la *Begonia martiana* y un *Oncidium* de olor fragante se encuentran en las rocas escarpadas; y en las grietas un *Sedum*, helechos del género *Acrostichum*, *Woodsia*, *Grammitis* y *Aspidium*, y una especie de *Lycopodium*; mientras que á 6.500 pies aparece el primer *Lupinus*. En las corrientes tributarias del río Jamapa las piedras están cubiertas con una *Ulva* verde y un nostoc moreno, en forma de clava. Los musgos y los líquenes se encuentran en cantidad moderada en esta región, incluyendo los siguientes: *Anthoceros crista*, *Gymnostomum*, *Funaria hygrometrica*, *Macromitrium*, *Tortula*, *Hypnum*, *Jungermannia*, *Parmelia*, *Lecidea*, etc.

Después de haber dejado á San Salvador Calcuahualco, el *Alnus jorullensis*, *Vaccinia* y *Gaultheria*, en árboles y arbustos, y *Andromeda*, es lo que se ve con más frecuencia en los bosques de encinas, confundidos con matas de *Fuchsia microphylla*; entre 6.500 y 7.000 pies aparece un *Arbutus* más robusto, ascendiendo en algunos casos hasta 10.500 pies. La fea *Sida carpinifolia* y otras especies que se encuentran desde la costa, desaparecen á 6.500 pies. A los lados del camino crecen varias especies de *Serapias*, una orquídea pequeña, roja y terrestre, sin tubérculos, y la *Govenia speciosa*, que asciende hasta 9.500 pies. La *Neottia aurantiaca* es rara, y limitada á una faja estrecha, abajo de 7.000 pies; y las destrucciones recientes de los bosques, y el cultivo de estas regiones, tienden á exterminarla. La vistosa *Tigridia pavonia* (6.600 á 9.500 pies), dos especies azules de *Commelina*, una *Tradescantia* color de rosa, *Tagetes*, *Dracocephalum mexicanum*, *Carduus pyrochrous*, y una *Swertia* amarilla crecen aquí; y debajo de los arbustos la *Chimaphila maculata*. El primer pino, *Pinus leiophylla*, aparece á 6.800 pies, aunque un ejemplar citado se le ha visto á 3.000 pies. La *Ipomœa purga* es común, trepando por las encinas, y con la *Tilia mexicana* se extiende desde 6.800 pies hasta 8.800. En los maizales, á esta altura, crecen la *Gerardia purpurea*, la *Castilleja arvensis*, la *Lobelia pasiflora*, un *Allium* rojo obscuro y dos *Enotheræ*, y la *Lamourouxia jalapensis* asciende hasta 9.500 pies. Los Lupinos y Coniferae se hacen más numerosos en los ya predominantes bosques de encinas, y varias especies de *Aster*, *Stellaria*, *Scutellaria* y *Se-*

necio, le dan al país un aspecto europeo. A 7.800 pies los bosques de pinos se hacen más densos y umbrios, el *Pinus montezumæ* predomina, con sus ramas cubiertas con *Tillandsia* roja y con *Usnea*. Estas espinitas continúan más allá de 10.000 pies, en donde bruscamente están reemplazadas por el *Phoradendron*, que asciende hasta 13.000 pies. A los 8.000 pies está el límite más alto de la *Solana* arbórea, y a esta altura se encuentra el *Elymus*, el *Gnaphalium*, *Diodia*, *Adiantum capillus-veneris* y la *Cuscuta jalapensis*; 200 pies más alto el *Cratægus* cesa, pero las *Buddleia* arborescentes y en matas se hacen más y más numerosas. La *Bomarea hirtella* se enreda en las matas del *Baccharis*; los laureles y *Rhamneæ* crecen entre las encinas y pinos, y *Compositæ* casi arborescentes del género *Baccharis* y *Eupatorium* ya abundan, alcanzando su mayor límite a los 9.000 pies. La *Lamourouxia multifida* aparece entre 8.000 y 9.000 pies; el *Smilax*, arriba de 8.600; la *Clethra tinifolia* y las *Araliaceæ* arbóreas, arriba de 8.500; y la *Monnina jalapensis* más allá de 9.000 pies. A 8.800 pies una gramínea casi arborescente crece alto entre los árboles de laurel; los maizales están circuidos por *Rubus*, *Salvia*, *Chenopodium ambrosioides*, *Hypericum* y *Sicyos* trepadores; y a los 9.000 pies aparece el gigantesco *Abies religiosa*, que frecuentemente alcanza la altura de 200 pies.

La Vaquería del Jacal, á 10.000 pies, es el punto más alto de las Cordilleras Orientales, y está rodeada por bosques de pinos y cebadales, en los que crecen el *Chrysanthemum segetum*, la *Achillea millefolium*, el *Plantago mexicana*, el *Tagetes clandestina*, varias especies de *Physalis*, y el *Solanum stoloniferum*; y dos especies de sauces que se parecen al *Salix caprea* y al *S. purpurea*, se encuentran en los bosques de pinos. La vegetación de arbustos está representada por un *Viburnum*, un *Cornus*, una *Litsea*, varias *Eupatoria*, el *Baccharis jalapensis*, la *Gaultheria ciliata*, el *Arctostaphylos pungens*, un pequeño *Rubus* y una *Euphorbia*, mientras que de las plantas herbáceas hay el *Chelone gentianoides*, *Castilleja integrifolia* y *scozonerifolia*, los *Lupinus leptophyllus* y *vaginatus*, y una espléndida *Lamourouxia* de color rojo, la *Tigridia pavonia*, la *Verbena pulchella*, tres especies de *Salvia*, dos de *Stachys*, la *Dahlia variabilis*, una *Mentha* azul, el *Ranunculus hookeri* y el *R. Ilaveanus*, numerosas especies de *Eupatorium*, *Senecio*, *Stevia*, *Bidens*

y *Potentilla*, una *Phacelia*, una *Convallaria*, el *Oxalis latifolia* y la *Lopezia hirsuta*, una *Gaura*, un *Hypochaeris*, orquídeas terrestres, como el *Spiranthes*, la *Govenia*, el *Serapias*, varios ásteres, *Irideæ*, el *Geranium mexicanum*, y varias *Gnaphalia*. Otras plantas abundantes son la *Alchemilla venusta*, la *A. vulcanica*, la *A. hirsuta* y la *A. siboldiaefolia*, la *Veronica serpyllifolia*, el *Cnicus jorullensis*, la *Verbena caroliniana*, la *Acæna elongata*, la *Prunella vulgaris*, una *Swertia*, el *Pteris aquilina*, la *Arenaria decussata*, varias *Cerastia*, *Trifolium amabile*, el *Hieracium abscissum* y el *H. mexicanum*, la *Fragaria mexicana*, una *Diodia*, una *Pimpinella*, un *Chærophyllum*, un *Ægopodium*, el *Daucus montanus*, un *Melampodium*, varias *Urticaceæ* y un *Galium*. De *Gramineæ* y *Cyperaceæ* se encuentran los géneros *Bromus*, *Festuca*, *Deyeuxia*, *Triodia*, *Agrostis*, *Poa*, *Luzula* y *Carex*; mientras que el *Hypnum tamariscinum* y el *H. denticulatum* tapizan los campos como en los bosques de pinos europeos.

Sobre los árboles crecen una *Echeveria* epífita, varias especies de *Piper* y *Tillandsia*, un *Phoradendron*, un *Polypodium*, la *Cornicularia bicolor*, una *Evernina* y una *Ramalina*, la *Usnea florida*, una *Parmelia*, una *Lecideæ*, un *Hypnum*, una *Webera*, un *Bryum* y una *Tortula*. A lo largo de los riachuelos la única *Calceolaria* mexicana, el *Mimulus glabratus*, el *Epilobium repens*, el *Aster ribularis*, una violeta, una *Artica*, el *Aspidium filix-mas*, la *Sanicula liberta*, el *Hydrocotyle mexicana*, el *Nasturtium impatiens* y numerosas *Peltigereæ*, *Sticteæ*, etc. En las grietas secas de los despeñaderos, la vegetación principal consiste en *Echeveria mucronata* y otras especies, un *Agave*, un *Sedum*, una *Parietaria*, helechos de los géneros *Acrostichum*, *Asplenium*, *Aspidium*, *Notochlæna*, *Cheilanthes*, *Polypodium* y *Adiantum*; dos especies de *Pinguicula*, una *Arenaria*, varias *Compositæ* pequeñas de los géneros *Stevia*, *Senecio* y *Baccharis*, un *Stereocaulon*, una *Bartramia*, y finalmente, una *Gentiana* y una *Valeriana* de hojas anchas.

La vegetación más rica existe en las barrancas. En la barranca de Jamapa, á 9.500 pies, bosques de bambúes (*Arundinaria*) de veinticinco pies de alto fueron atravesados, lo cual fué lo más notable, porque bambúes no se habían visto entre 3.000 y 9.500 pies. Alrededor de estos bambúes se enreda la *Cobæa minor*, mientras que la *Bomarea hirtella*, la *Fuchsia microphylla*, una *Pteroma*, un

Polemonium y una *Salvia* azul, cubren el campo. En las grietas crecen un *Solanum*, una *Gronovia*, un *Mimulus* y una *Lobelia*; y en casi todos los lugares el *Ribes jorullense* y un *Rubus* con fruto negro.

Las encinas y el *Abies religiosa* desaparecen simultáneamente á 300 ó 400 pies arriba de la Vaquería. La extensión de los bosques de pinos es desde los 6.500 á 11.000 pies, aunque árboles aislados y raquíticos de *Pinus montezumæ*, juntamente con un *Aliso* se encuentren á mayor altura: el último cesa completamente á 11.600 pies, pero el *Pinus montezumæ* no solamente alcanza á 13.600 pies, sino que aún se extiende al lado Noroeste hasta una altura de 14.000 pies, en donde se hace enano, pero nunca aparece como arbusto ni menos rastrero. En el límite superior de los bosques, la *Spiræa argentea* es la planta característica de esos lugares; y ascendiendo á 12.000 pies el *Pedicularis orizabæ*, el *Eryngium proteæflorum* y el *E. carlinæ*, un *Lupinus*, el *Varatrum frigidum* y una *Serapias*, también se encuentran en los zacatales. En estas regiones, arbustos pequeños de *Stevia purpurea* y *arbutifolia*, etc., son especialmente abundantes; sin embargo, no alcanzan el límite más alto, siendo reemplazados, á alturas mayores, por especies de *Senecio*, que ascienden más alto que cualquier otro arbusto. Una violeta pequeña y blanca, el *Cerastium vulcanicum* y el *C. orithales*, la *Arenaria leptophylla*, una *Alchemilla*, una *Potentilla*, un *Lithospermum*, un *Sisyrinchium*, un *Erigeron*, especies de poca altura de *Stachys*, *Seseli* y *Ananthe*, de *Tiarella*, *Hieracium* y *Castilleja*, un *Galium*, el *Ranunculus geoides*, un *Bidens*, el *Nasturtium orizabæ*, la *Draba tolucensis* y un *Hypochaeris*, fueron observados al ascender, mientras que por las corrientes de agua crecen el *Carex festiva*, una *Barbarea*, un *Juncus*, varias especies de *Luzula* y una gran *Aralia*. La *Bartramia uncinata*, la *Pohlia minor*, los *Bryum*, *Tortula*, *Didymodon*, *Trichostomum*, *Stereocaulon* y la *Lecidea wahlenbergii*, cubren las rocas. El camino, en zig-zag, sube á 13.000 pies, la vegetación se hace más escasa, las pendientes más arenosas, y rodeadas por rocas negras y grises y puntiagudas; sin embargo, no se encuentra lava. Toda vegetación arbórea desaparece á esta altura, y manchones aislados de gramas ó zacates constituyen la sola vegetación dominante en la planicie arenosa, la que se parece, extremadamente, á una costa estéril.

Un gran número de plantas desaparecen repentinamente en el borde de esta planicie, entre ellas los *Lupinus* y *Eryngium* (á 14.000 pies), y las *Acæna elongata*, *Poa annua*, *Aspidium fragile*, y *Bryum argenteum*, y el carácter total de la vegetación cambia. Por lo general las especies de gramas son las mismas que Humboldt y Bonpland encontraron en el Nevado de Toluca. La arena seca produce especies de *Conyza*, *Helichrysum lavandulæfolium*, varias especies de *Senecio*, *Gnaphalium*, *Cnicus nivalis*, *Gaultheria ciliatá*, *Cerastium*, una *Viola*, y la *Draba tolucensis*. En los pantanos formados en verano por la nieve derretida, crecen un *Ranunculus*, una *Potentilla* amarilla, dos especies pequeñas de *Agrostis*, el *Carex festiva*, una *Luzula*, el *Phleum alpinum* y la *Veronica serpyllifolia*. En las rocas aparecen la *Mahonia ilicina* y el *Juniperus mexicana*, y cierto número de Criptógamas, incluyendo los *Andræacæ*, *Trichostomum*, *Grimmiæ*, la *Thelephora zonaria*, la *Parmelia encausta* y *P. centralis*, la *Evernia furfuracea*, la *Lecidea atroalba* y *L. atrovirens* y *Umbilicariæ*.

Después de haber dejado esta región de las gramas, y alcanzando el pie del último cono del volcán, á 14.300 pies, el terreno se hace demasiado escarpado y difícil, aun para las mulas, y los neveros que llevan nieve y hielo desde Orizaba hasta la costa, se ven obligados en este punto á dejar á sus animales y continuar el ascenso á pie. Aun á esta gran elevación, existe una vegetación variada: así, encontramos especies de *Phacelia*, una *Castilleja*, el *Cnicus nivalis* y otra *Composite*, una *Arenaria*, una *Draba*, un arbusto de *Senecio*, la mayor parte de las gramas de las regiones arenosas; además, la *Evernia ochroleuca*, un *Bryum*, una *Grimmia* y la *Parmelia centralis*. Trepano al cono se encuentra una *Avena* y una *Draba*, y aquí y allá ejemplares aislados de otras gramas y de *Arenaria*. La Fanerogamia, finalmente, desaparece á 14.600 pies, probablemente debido á la naturaleza del suelo, más bien que á la temperatura. Arriba de 14.800 pies, que es el límite más alto de la vegetación en Orizaba, las rocas están cubiertas con Criptógamas.

Antes de concluir esta parte, debemos agregar que se conocen pocos detalles de la botánica de Yucatán, excepto que es muy pobre y muy escasa, y compuesta principalmente de plantas que soportan largas secas, sin sufrir nada. La pobreza de la flora se

atribuye al hecho de que las lluvias copiosas rápidamente se filtran al través de la capa porosa de caliza que forma el suelo de la localidad.

VI.

Exámen crítico de las clasificaciones anteriores.

Examinando detenidamente cada una de las clasificaciones anteriores, y tratando de colocar dentro de sus divisiones, ciertas localidades, cuyas floras y condiciones climatológicas nos son ya bien conocidas, se llega necesariamente á la conclusión de que ninguna abarca todos los variados climas que se observan en la vasta extensión que comprende la República Mexicana. A nuestro juicio, tres han sido las causas que se han opuesto á que se lograra la perfección en las clasificaciones que hemos reproducido y vamos á analizar: en primer lugar que no se conocen todas las especies vegetales del país; después, que aún no se determinan los elementos meteorológicos de multitud de localidades, lo que ha impedido establecer su climatología, y por último, que con excepción del Sr. Galeotti, los autores de estas clasificaciones no han conocido el país, y sus datos fundamentales, exactos en parte, son de segunda mano, y por lo mismo, por profundos que sean sus conocimientos botánicos, es imposible que se hayan formado una idea perfecta de la topografía y clima de los lugares que describen. Esta observación es tan exacta, que indudablemente si el Sr. E. Fournier hubiera conocido personalmente ciertas localidades de México, no habría cometido el error de suponer que entre San Luis Potosí y Orizaba, dos regiones que como él mismo dice han sido netamente distinguidas, *hay más afinidad botánica y climática de lo que se ha supuesto hasta ahora.*

La base que ha servido para establecer las regiones botánicas de México, no ha sido la misma en todas las clasificaciones; así los Sres. Martens, Galeotti y Grisebach establecen una diferencia de primer orden entre la flora de las dos vertientes de la cordillera, mientras que los Sres. E. Fournier y Hemsley, sin desco-

nocer esta diferencia, la consideran de menor importancia, y no la toman en cuenta al establecer sus regiones. Martens y Galeotti y Fournier dividen á México en regiones ó zonas, apoyándose en los datos climatéricos, por desgracia mal caracterizados, y los Sres. Grisebach y Hemsley, apoyándose en consideraciones geográficas, admiten, el primero, dos vertientes y una mesa central y una región superior de los volcanes, y el segundo, una vegetación del Norte y otra del Sur de México. Es indudable que esta falta de uniformidad en los autores que describen una misma vegetación, depende de que aún no se han definido con exactitud las divisiones de la Geografía botánica, por lo que con frecuencia se confunden las regiones y los climas, con los centros de vegetación, las estaciones y los caracteres de cada flora considerada en lo particular. Por este motivo, al proponer nosotros un ensayo de clasificación, sólo hemos tenido en cuenta el clima y la topografía, para establecer las regiones, valorizando cada uno de aquellos elementos, como se verá en el lugar oportuno.

Después de estas consideraciones generales, vamos á examinar ahora en lo particular cada una de las cinco clasificaciones que hemos transcrito; pero antes creemos oportuno advertir que nuestra refutación será breve, limitándonos á examinar los fundamentos de dichas clasificaciones, pues el análisis de todos los puntos que abarcan, requeriría un espacio considerable, haciendo difusa esta memoria.

PRIMERA CLASIFICACIÓN DE LOS SEÑORES MARTENS Y GALEOTTI. —Ya dijimos que el Señor Galeotti recorrió muchos lugares de la República, atravesando una parte de las dos vertientes de la cordillera y de la Mesa central, á cuya circunstancia se debe que su clasificación hecha con el objeto principal de mostrar la distribución geográfica de los Helechos, se aproxime más á dar una idea de la diversidad de regiones que existen en el país; pero desde luego no podemos aceptar, apoyándonos, entre otras razones, en las muy justas del Sr. Fournier,¹ la distinción de dos regiones diferentes, correspondiendo á cada una de las vertientes de la cordillera, cuando tienen elementos climatológicos semejantes. Ahora que ya se conoce mejor la flora del lado del Pacífico, es imposible admitir una diferencia tan profunda entre esta flora y la del Gol-

¹ Véase la página 290.

fo, que autorice á considerar á aquella como una región aparte. Como decía el Sr. Fournier en 1876, y ahora con más razón, es muy fácil formar una lista de las numerosas plantas que se encuentran en las dos vertientes y con ella comprobar nuestro aserto.

El Señor Galeotti, preocupado como otros muchos botanistas, con la división vulgar de *tierra caliente, templada y fria*, la acepta no sólo en sus regiones primarias, sino que la extiende con la misma significación, hasta las sub-regiones. Esta división que de una manera general se puede considerar como exacta, en sus aplicaciones precisas tiene que resultar falsa, porque nuestros climas, como todos, no se caracterizan sólo por la temperatura, y en consecuencia, no hay razón para considerar como templados, por un lado, los climas de Orizaba, Córdoba y Jalapa, y, por otro, los de Oaxaca, Tepic, etc., atendándose únicamente á ese factor; pues al contrario, sabemos que por la existencia de otros elementos meteorológicos y topográficos, los climas de aquellas localidades son diferentes y sus vegetaciones no son comparables en todos sus elementos. Otro tanto se podría decir de la tercera de las regiones frías, pues en esa división se coloca á los Valles de México y de Toluca, las planicies del Estado de Guanajuato, como Silao, las de Zacatecas, Durango y San Luis Potosí, así como las cimas de las altas montañas. En las memorias de los Sres. Fournier y Hemsley ya quedó establecida la diferencia tan marcada que existe entre la vegetación de estas vastas extensiones de terreno que, el Señor Galeotti abarca en una sola división, y más adelante tendremos oportunidad de ocuparnos de nuevo de este punto. Pero además el Sr. Galeotti comete el error de colocar en las *Regiones frías de la vertiente occidental de la cordillera*, todas las montañas del centro de México que exceden de 7.000 pies de altura absoluta, como por ejemplo: los altos picos del Popocatepetl, del Ixtaccihuatl, de la Malinche, etc.; cuando es bien sabido que sus aguas en su mayor parte corren hacia el Golfo, y es por lo mismo, poco exacto referir esas montañas á la vertiente occidental; montañas que todos los geógrafos siempre han considerado limitando por su base el último escalón oriental de la Sierra Madre. Una objeción semejante se podría hacer á ciertas localidades que coloca en sus divisiones, pero bastará señalar espe-

cialmente las que comprende, en lo que él designa con el nombre de *Región templada de las vertientes centrales y de las llanuras*; localidades que como los alrededores de Oaxaca y Tepic no admiten relación entre sí, y menos con las llanuras de la Mesa Central.

Creemos oportuno hacer notar la poca exactitud de la definición de la *Región caliente*, puesto que según ella está situada al pie de la cordillera, elevándose de las playas de la costa Atlántica hasta una altura absoluta de 2.500 pies; y después, en la tercera subdivisión de esta misma región, comprende á la *Región caliente de las playas del Pacífico*. Esto prueba por lo menos poca atención al definir los límites de las regiones.

Refiriéndonos ahora á las temperaturas medias, con las que caracteriza cada sub-región, debemos decir, que los datos meteorológicos recogidos en estos últimos quince años han permitido determinar con más exactitud esa temperatura media, y no coincide con la que les asignó el Señor Galeotti, quien es probable que sólo se fundara para esa determinación en unas cuantas observaciones hechas durante sus viajes, ó en las pocas que se habían recogido en algunas localidades. Como apéndice de esta obra, publicamos una lista de la temperatura media de varias localidades, determinada en los Observatorios, lista que comprobará nuestro aserto, y que será de mucha utilidad para los botanistas, que, en lo de adelante quieran dedicarse á la geografía botánica de México.

SEGUNDA CLASIFICACIÓN DEL SEÑOR GALEOTTI. — Dos años después de publicada en Bruselas la memoria sobre los Helechos de México, se leyó en la Academia de Ciencias de París otro trabajo relativo también á la vegetación del mismo país, refiriendo entonces el autor sus consideraciones generales á las diversas estaciones en que crecen las Orquídeas. Comparando esta segunda memoria del Señor Galeotti, con la primera que acabamos de analizar desde luego se nota, de una manera general, un progreso muy marcado en el conocimiento de los elementos que sirvieron al autor para establecer sus dos clasificaciones de las regiones vegetales de México. Ya sea porque en los dos años transcurridos se había determinado la mayor parte de las plantas que aquel eminente naturalista viajero había enviado ó llevado á Eu-

ropa; ya sea porque refiriendo sus observaciones á otro Orden cuyos grupos más diferenciados ó más bien adaptados al medio buscan mayor variedad de estaciones botánicas, ó porque la meditación le hizo madurar sus vastos conocimientos de las regiones que recorrió; el hecho es que se nota más perfección en esta segunda memoria de que nos vamos á ocupar.

Desde luego reconoce que las *líneas isoftas* pueden encontrarse en diferentes alturas, aun cuando no establece que dichas líneas isoftas son semejantes, pero nunca iguales, pues como demostraremos adelante, las semejanzas de la vegetación se han de buscar en los órdenes y géneros y de ninguna manera en las especies. En seguida el autor establece que la coincidencia de las líneas isoftas con las isotermas no puede ser constante, puesto que multitud de influencias locales, como ya nosotros lo hicimos notar, modifican al infinito las producciones de la naturaleza y cambian profundamente el aspecto de los lugares isotermos.

En esta clasificación el Señor Galeotti ya no establece como división fundamental la diferencia de vegetación de las dos vertientes que admite en la primera que presentó con el Sr. Martens; sin embargo, en las *Regiones templadas* si admite esa diferencia, pero se limita á señalarla sin establecer en realidad otra subdivisión.

Las localidades que señala como formando estas regiones templadas, ya dijimos que en su mayor parte se deben colocar en las calientes, y más adelante daremos los fundamentos de esta opinión.

En la segunda sub-región templada ó de los Helechos arborescentes, nos parece que el Señor Galeotti hace una confusión lamentable, pues en ella vuelve á incluir localidades que señaló en la anterior, y cita otras como el Mirador y lugares cercanos de Orizaba, que también debían considerarse como de la misma sub-región.

La tercera sub-región templada ó región de la zarzaparrilla y de la jalapa, no se puede admitir como región botánica; en primer lugar, porque la zarzaparrilla crece en lugares cuya altura es muy variable, pues se cosecha en cantidad considerable al nivel del mar, en los alrededores de Tampico, por ejemplo, y en segundo, porque la abundancia de determinada planta servirá para dar una idea del aspecto de alguna localidad; pero de ninguna

manera para caracterizar una zona ó región botánica. Cuando nos ocupemos de la clasificación del Señor Fournier, hablaremos de las regiones fundadas en la existencia de determinadas plantas cultivadas, y procuraremos demostrar que las divisiones de la vegetación que tienen este fundamento no se pueden admitir porque conducen á conclusiones erróneas.

En la división que el Señor Galeotti designa con el nombre de región templada cactífera, comprende en realidad varias regiones, pues claramente indica que en ella incluye todas las pendientes que descienden hacia las planicies centrales, así como estas mismas planicies, y se comprende que en esta vasta extensión de terreno, que abarca centenares de leguas, con situaciones topográficas muy variadas, la vegetación tiene que ser por consiguiente muy distinta, según el punto en donde se le estudie. Es cierto que en numerosas localidades de las que pudieran colocarse en dicha región, se producen en abundancia muchas especies de Cactáceas, pero ni en todas ellas predominan sobre los otros Ordenes ni tampoco pueden servir para caracterizar una región botánica. Esto es tan cierto que nos batará decir que estas Cactáceas se encuentran siempre en los terrenos calizos, excesivamente secos y generalmente calientes, y que se extienden desde el grado 17 hasta el 35 en los Estados Unidos, y que en consecuencia se encuentran acompañadas de vegetaciones variadas, propias de aquellos climas.

Por último, el Señor Galeotti, en las divisiones de las *Regiones frías* establece las sub-regiones, fundándose únicamente en las alturas de las localidades, sobre el nivel del mar; y si para las otras regiones del país esta base de clasificación es insuficiente, en las comprendidas en la parte superior de las montañas, tiene que resultar falsa, pues, como hemos dicho, las alturas de 2.300 á 3.500 metros, tomadas en cualquiera latitud, en su vegetación presentan diferencias, debido siempre á las modificaciones topográficas, peculiares de cada localidad, que cambian profundamente su clima. Así, al tratar el Señor Galeotti de la sub-región fría intermedia, que extiende desde 2.700 á 3.500 metros, señala como característico de ella, la presencia de Orquídeas en los flancos traquíticos del Pico de Orizaba. Indudablemente que se comete un error al calcular la extensión de las sub-regiones, atendiéndose

á la vegetación de una montaña, que por su altura sobre el nivel del mar, puede abrigar multitud de plantas que corresponden á diversas altitudes ó zonas; y se comprende que este error sea de trascendencia, pues la vegetación de estas montañas muy elevadas, depende en su mayor parte de los lugares de donde se levante; así por ejemplo, el Popocatepetl que arranca por los tres cuartos de su circunferencia de tierras, que según nuestra clasificación, son templadas, pero frías, según los autores; aun cuando tiene casi la misma altura que el Pico de Orizaba, en su vegetación hay sin embargo diferencias notabilísimas, aun tomando como punto de comparación, alturas iguales; y esto se comprende fácilmente, porque esta última montaña tiene sus laderas en las tierras calientes ó casi calientes, y muchas de las especies propias de ellas, ascienden hasta donde se los permiten las condiciones climatológicas y topográficas.

CLASIFICACIÓN DEL SR. A. GRISEBACH.—De la clasificación de Grisebach, poco tendremos que decir, pues ya el Sr. E. Fournier demostró lo infundado de la división, en dos vertientes y una mesa central,¹ pero por otra parte, no estableciendo el autor regiones secundarias, es difícil formarse una idea de la vegetación de una vertiente, cuando en realidad comprende varias regiones, con formas vegetales tan distintas que hasta se excluyen unas de otras. Repetidas veces hemos leído en "La Vegetación del Mundo" el artículo destinado al "Dominio mexicano," y con entera franqueza confesamos que hasta ahora no hemos podido formarnos una idea completa de la distribución de la flora mexicana, ateniéndonos sólo á los conceptos del autor, tanto más que sólo establece tres regiones sin subdivisión alguna. Parecerá atrevido este juicio emitido por una personalidad tan insignificante como la mía, pero la nota del Sr. E. Fournier, colocada al calce de dicho artículo, proponiendo una nueva clasificación, es la mejor demostración de que un botanista eminente tampoco aceptó, en su mayor parte, las opiniones del Sr. Grisebach. Sin embargo, debemos advertir que en el capítulo citado se encuentran datos muy interesantes, observaciones muy justas, acerca de las condiciones climatológicas de las vertientes y la Mesa Central, apreciaciones muy útiles respecto á la extensión de ciertas familias na-

¹ Véase la página 285.

turales, y por último, el establecimiento de una Región superior de los volcanes y montañas elevadas, región que hemos aceptado en nuestro trabajo y que también adoptó el Señor Fournier.

CLASIFICACIÓN DEL SR. E. FOURNIER.—En la clasificación de Fournier encontramos ya bien separada la vegetación que caracteriza el litoral, de la que forman las selvas que se observan principalmente en las márgenes de los ríos y que constituye la verdadera flora tropical de México; sin embargo, la existencia de la fiebre amarilla no debe tomarse ni como un carácter secundario para fundar una región, pues el germen de esa enfermedad es susceptible de extenderse y aun existe en otras zonas mucho más altas que la del litoral.

Con justa razón el Señor Fournier insiste sobre un hecho que á nuestro juicio es de importancia capital, para poder comprender la distribución geográfica de la vegetación en México, y es el de la mezcla de géneros pertenecientes á floras muy distintas en la mayor parte de las regiones. Un estudio detenido de este asunto debe dar la llave de los centros de vegetación.

La segunda región de Fournier es la misma que describe Grisebach con el nombre de sub-región inferior de la región tropical de la vertiente del Golfo; los dos autores se refieren principalmente á la vegetación de Tabasco que toman como tipo. Esta división la consideramos como legítima, pero á las localidades señaladas hay que agregarles otra multitud que presentan condiciones semejantes, y tener en cuenta las observaciones del ilustrado botanista José N. Rovirosa, quien ha demostrado que aun en esas localidades, siempre que hay ligeras alturas, cambia desde luego el carácter de la vegetación, no obstante que la temperatura se conserva elevada, encontrándose especies que estamos acostumbrados á ver en la Mesa Central; hecho que confirma la observación del Señor Fournier, relativa á la extensión hasta la zona caliente de la *Opuntia tuna*, *Croton reflexifolium*, *Argemone mexicana*, *Oligogyne tampicana*, *Chloris elegans* y el *Baccharis xalapensis*, y que apoya la idea que sostenemos de que las regiones botánicas no tienen límites bien definidos.¹

La región de las sabanas creemos que no ha sido bien caracterizada por el Señor Fournier, pues muchas de las plantas que

¹ Véase la "Naturaleza," 2ª Serie, Tomo II, Página 438.

enumera como propias de aquellas localidades, se encuentran en la región del litoral ó en lugares más altos, calientes y secos; y los cultivos del algodón, el arroz y la caña de azúcar tampoco pueden considerarse como característicos de esta zona, pues cualquiera persona que ha recorrido un poco de la extensión de la República, sabe perfectamente que las citadas plantas se cosechan en lugares cuyas altitudes son muy variables y que sólo requieren cierta temperatura y riego en abundancia, como condiciones indispensables.

Con este motivo vamos á exponer nuestra opinión acerca de la conveniencia de caracterizar las regiones botánicas por el cultivo de ciertas plantas. La clasificación que resulta, basada en estos datos, útil desde el punto de vista agrícola, no sirve sino para dar una idea aproximada de las regiones, y se comprende que así sea, pues las plantas por el hecho mismo del cultivo llegan á modificarse á tal grado, que pueden prosperar aun en climas muy diversos; tal sucede con el maíz, el trigo, la alfalfa, la tuna, etc., aun cuando exigen determinadas condiciones de temperatura, humedad, etc., pueden, sin embargo, crecer en latitudes y alturas variables, como el arroz, la caña de azúcar, y pocas son las que como el cacao y la vainilla necesitan un clima bien determinado para producir frutos.

La cuarta región ó zona templada que corresponde á la segunda de Martens y Galeotti, es la más bien conocida y la mejor descrita, siendo la más variada y abundante en especies, pero no se debe admitir con la denominación de templada, según lo hemos demostrado al hablar de la primera clasificación, fundándonos en que la temperatura es elevada y corresponde á la de las regiones calientes.

La región de los Agaves, que comprende en realidad todas las llanuras de la Mesa central, no se puede admitir como región única, pues por su clima hay la necesidad de dividirla en tres, que presentan diferencias muy marcadas en su vegetación predominante, como lo reconoce el mismo Fournier, cuando dice que avanzando hacia el Norte, la Mesa se encuentra cortada irregularmente por profundos valles ó interrumpida por crestas que alteran el carácter y modifican la vegetación; por otra parte, el autor reconoce la necesidad de establecer una división en tres sub-regiones:

la meridional, la central y la septentrional, sub-regiones que nosotros consideramos como verdaderas zonas bien diferenciadas aun cuando no comprenden las mismas localidades que indica el Señor Fournier. Creemos también oportuno decir que la denominación de la Región de los Agaves tiene la desventaja de que deja suponer, que constituye una región en que aquellas plantas de fisonomía tan característica vegetan todas bajo un mismo clima, lo que creará en el ánimo del lector una idea completamente errónea, pues los Agaves vegetan desde la Costa hasta la Mesa central. También debemos advertir que el cultivo del Agave que produce el pulque está limitado á una zona relativamente poco extensa si se compara con la que comprende el Señor Fournier en su quinta región.

La sexta región es la misma que propuso el Señor Grisebach con la denominación de Región superior de los volcanes y que, como dijimos nosotros, también hemos aceptado en nuestra clasificación.

CLASIFICACIÓN DEL SR. W. B. HEMSLEY.—Poco tendremos que decir de esta clasificación, puesto que el autor, desde el principio de su memoria, advierte que sólo se propone señalar de un modo aproximado la extensión y algunas de las condiciones físicas de las diferentes áreas, en las que por conveniencia dividió el país; en los párrafos de la Enumeración de la Botánica, de la Biología Central-Americana, referentes á la distribución de cada especie; además, porque tampoco intentó ocuparse de los fenómenos meteorológicos más allá de simples generalizaciones, y por último, porque reconoce que con los datos suministrados por los viajeros es imposible hacer descripciones que den una idea aproximada de la fisonomía de las floras de las diferentes regiones latitudinales y altitudinales.

El límite que señala el Señor Hemsley entre las dos regiones que admite en la República, "Norte de México" y "Sur de México," lo considera arbitrario, pero sin embargo, coincide, según él, con un cambio decidido en la vegetación, y del cual, el hecho más marcado consiste en el límite brusco de la vegetación fanerógama epífita. Por otra parte, exceptuando la faja litoral, supone que los tipos tropicales no se extienden en el interior del "Norte de México," aun cuando una porción considerable de él esté si-

tuado dentro de los trópicos; fenómeno que explica no sólo por la elevación de aquellos lugares, sino en gran parte por sus condiciones climatológicas. Respecto de la topografía del "Norte de México" se debe tener en cuenta que aun cuando esta región está formada en gran parte por mesas elevadas, sin embargo, no hay los altos picos que caracterizan al "Sur de México."

Para no aceptar la división del Señor Hemsley, creemos que actualmente con un buen caudal de datos que prueban que no es tan exacto que la vegetación sufra un cambio decidido en los límites que separan las dos regiones, y cuyo hecho más notable consiste en que allí se detiene la vegetación fanerógama epífita. En efecto, las exploraciones botánicas de estos últimos años, y principalmente las de los Sres. Palmer y Parry, y Pringle en el Norte de la República, y las del mismo Pringle y del Sr. Altamirano, cuyas plantas se conservan en el Instituto Médico, en la Región Sur, nos han hecho conocer, de una manera irrefutable, que numerosas especies que hasta la fecha en que escribió la Biología Centrali-Americana el Sr. Hemsley, se habían considerado como exclusivas del Norte ó del Sur de México; sin embargo, son comunes á ambas regiones, teniendo en consecuencia una extensión geográfica considerable.

Pero el mismo autor, reproduciendo la descripción que hizo el Sr. Seemann, de la vegetación del camino que conduce de Mazatlán á Durango, implícitamente acepta esta identidad, pues las plantas que enumera el viajero alemán, encontradas en las regiones templadas y frías, son de las más comunes en la parte Sur de México, tales como el *Taxodium distichum*, *Acacia farnesiana*, *Juniperus tetragona*, *Cratægus mexicana*, *Casimiroa edulis* y numerosas Cactéas.

Tampoco se puede admitir que la vegetación fanerógama epífita se detenga bruscamente en los límites propuestos por el Señor Hemsley, pues además de las Orquídeas que él mismo señala como extendiéndose hasta el Norte de México, fácil sería agregar numerosas especies habitando la misma región y pertenecientes á las familias de las Lorantáceas, Bromeliáceas y Citináceas,

El hecho de que disminuye de una manera marcada esta clase de vegetación en la parte Norte, es inegable y se presta á consideraciones de importancia, pero repetimos que no autoriza para

establecer una división botánico-geográfica como la que en este momento se refuta.

Por otra parte el Sr. Hemsley dice,¹ "No se puede negar, sin embargo, que las divisiones adoptadas en esta obra y tales como se indican en el mapa, hasta cierto grado no son satisfactorias y se prestan á la crítica."

Estas ligeras observaciones que nos hemos permitido hacer á la clasificación del Sr. Hemsley, han sido sugeridas por el convencimiento que tenemos de la suma importancia de la Botánica, de la Biología Centrali Americana, obra profundamente meditada y única en la bibliografía botánica de México, circunstancias que obligarán siempre á que sea consultada por todos los que desean conocer nuestra flora.

Antes de terminar este examen, advertimos que, nuestra crítica á las clasificaciones que analizamos, sólo se refiere á los fundamentos de sus divisiones, pero de ninguna manera á los datos que proporcionan acerca de la flora mexicana; pues sobre todo, en los artículos de Grisebach y Hemsley hay un material abundante que siempre servirá de base para cualquier estudio que se emprenda sobre este asunto.

VII.

Regiones botánico-geográficas de México,
por el Dr. José Ramírez.

Hemos visto que las clasificaciones anteriores no satisfacen, porque no comprenden á todas las regiones botánicas que realmente existen en el país ó porque á éstas se les ha denominado impropriamente, lo que no ha sido un obstáculo para que todas ellas sean exactas de una manera parcial, puesto que tienen por

¹ Biología Centrali-Americana, T. IV., pág. 307.

tuado dentro de los trópicos; fenómeno que explica no sólo por la elevación de aquellos lugares, sino en gran parte por sus condiciones climatológicas. Respecto de la topografía del "Norte de México" se debe tener en cuenta que aun cuando esta región está formada en gran parte por mesas elevadas, sin embargo, no hay los altos picos que caracterizan al "Sur de México."

Para no aceptar la división del Señor Hemsley, creemos que actualmente con un buen caudal de datos que prueban que no es tan exacto que la vegetación sufra un cambio decidido en los límites que separan las dos regiones, y cuyo hecho más notable consiste en que allí se detiene la vegetación fanerógama epífita. En efecto, las exploraciones botánicas de estos últimos años, y principalmente las de los Sres. Palmer y Parry, y Pringle en el Norte de la República, y las del mismo Pringle y del Sr. Altamirano, cuyas plantas se conservan en el Instituto Médico, en la Región Sur, nos han hecho conocer, de una manera irrefutable, que numerosas especies que hasta la fecha en que escribió la Biología Centrali-Americana el Sr. Hemsley, se habían considerado como exclusivas del Norte ó del Sur de México; sin embargo, son comunes á ambas regiones, teniendo en consecuencia una extensión geográfica considerable.

Pero el mismo autor, reproduciendo la descripción que hizo el Sr. Seemann, de la vegetación del camino que conduce de Mazatlán á Durango, implícitamente acepta esta identidad, pues las plantas que enumera el viajero alemán, encontradas en las regiones templadas y frías, son de las más comunes en la parte Sur de México, tales como el *Taxodium distichum*, *Acacia farnesiana*, *Juniperus tetragona*, *Cratægus mexicana*, *Casimiroa edulis* y numerosas Cactéas.

Tampoco se puede admitir que la vegetación fanerógama epífita se detenga bruscamente en los límites propuestos por el Señor Hemsley, pues además de las Orquídeas que él mismo señala como extendiéndose hasta el Norte de México, fácil sería agregar numerosas especies habitando la misma región y pertenecientes á las familias de las Lorantáceas, Bromeliáceas y Citináceas,

El hecho de que disminuye de una manera marcada esta clase de vegetación en la parte Norte, es inegable y se presta á consideraciones de importancia, pero repetimos que no autoriza para

establecer una división botánico-geográfica como la que en este momento se refuta.

Por otra parte el Sr. Hemsley dice,¹ "No se puede negar, sin embargo, que las divisiones adoptadas en esta obra y tales como se indican en el mapa, hasta cierto grado no son satisfactorias y se prestan á la crítica."

Estas ligeras observaciones que nos hemos permitido hacer á la clasificación del Sr. Hemsley, han sido sugeridas por el convencimiento que tenemos de la suma importancia de la Botánica, de la Biología Centrali Americana, obra profundamente meditada y única en la bibliografía botánica de México, circunstancias que obligarán siempre á que sea consultada por todos los que desean conocer nuestra flora.

Antes de terminar este examen, advertimos que, nuestra crítica á las clasificaciones que analizamos, sólo se refiere á los fundamentos de sus divisiones, pero de ninguna manera á los datos que proporcionan acerca de la flora mexicana; pues sobre todo, en los artículos de Grisebach y Hemsley hay un material abundante que siempre servirá de base para cualquier estudio que se emprenda sobre este asunto.

VII.

Regiones botánico-geográficas de México,
por el Dr. José Ramírez.

Hemos visto que las clasificaciones anteriores no satisfacen, porque no comprenden á todas las regiones botánicas que realmente existen en el país ó porque á éstas se les ha denominado impropriamente, lo que no ha sido un obstáculo para que todas ellas sean exactas de una manera parcial, puesto que tienen por

¹ Biología Centrali-Americana, T. IV., pág. 307.

fundamento, ó la existencia de determinadas especies vegetales que se consideran como características de ciertas regiones, ó la observación de los fenómenos climatológicos de las localidades.

Después del examen crítico de las clasificaciones propuestas hasta la fecha, parecería ocioso proponer una nueva, puesto que, si bien es cierto que en estos últimos quince años se ha adelantado en el conocimiento de nuestra flora, debido á las expediciones botánicas de los Sres. Palmer, C. G. Pringle, T. S. Brandege, J. N. Rose, J. N. Rovirosa, F. Altamirano, M. Villada, etc., y se han determinado los datos climatológicos de varias poblaciones colocadas en muy distintas regiones, también lo es que no están vencidas las dificultades que se opusieron á la perfección de los trabajos criticados. Sin embargo, y declarando desde luego que la clasificación que proponemos es á título de provisional, hemos juzgado que se podrían mejorar las anteriores, tomando de cada una de ellas, lo que está de acuerdo con nuestros conocimientos botánicos actuales, y agregando lo nuevo que se ha adquirido; pero todo en relación con los datos climatológicos de las localidades, y apreciados desde otro punto de vista, como se verá en seguida.

De las numerosas causas que determinan la distribución geográfica de las especies, como son: el calor, la humedad, la luz, la exposición á los vientos, la naturaleza del terreno, la latitud y la altura, etc., las dos primeras, á nuestro juicio, son las principales que determinan el aspecto de la flora mexicana, y por lo mismo, nos han servido de fundamento para la clasificación que proponemos, tanto en las divisiones primarias como en las de segundo orden.

Acceptamos en México tres grandes regiones: la caliente, la templada y la fría; pero no incluimos en ellas las mismas localidades, que es costumbre comprender en la clasificación vulgar y conocida en todo el país, de *tierra fría*, *templada* y *caliente*. Estas regiones primarias las conservamos, porque por una parte, dan idea general del aspecto de la vegetación, y por otra, manifiestan los hechos más evidentes y que desde luego llaman la atención de toda persona que ha recorrido rápidamente los escalones que conducen desde las montañas de la Mesa Central á cualquiera de las playas de los dos mares que bañan nuestras costas.

Las divisiones que en nuestro cuadro aparecen como de segundo orden, son en realidad las regiones que asignamos al dominio mexicano, y para establecerlas nos hemos fundado en la temperatura y en la humedad de la atmósfera y del suelo, humedad que directamente depende de la naturaleza de los vientos, ya sea que éstos dejen precipitar el agua que arrastran bajo la forma de lluvias ó de rocío, ó ya sea que la conserven ó la pierdan lentamente al llegar á cualquiera localidad de las comprendidas en nuestra división.

En efecto, tres fenómenos meteorológicos de la mayor importancia predominan en la mayor parte de la vasta región que comprende el dominio mexicano: 1º, la cantidad considerable de calor que reciben las plantas; 2º, la oscilación diurna de la temperatura, tan considerable, especialmente en los tres primeros meses del año, que alcanza como término medio, en la Mesa Central, unos 40° c.; y 3º, la poca humedad del aire, cuya influencia se hace sentir hasta la región caliente y seca de los numerosos valles del Sur de la citada Mesa.

La cantidad de calor que reciben las plantas es muy considerable, dada la situación de nuestro territorio en las zonas tórrida y tropical, de donde resulta que las estaciones apenas se diferencian en algunas horas, por la duración del día. En la parte Sur de la elevada Mesa Central se observa el mismo fenómeno, porque no obstante su altura, la falta de nubes en la mayor parte del año, y la transparencia de la atmósfera compensan esta situación. En efecto, en el mes de Enero, que es el mes más frío, la temperatura de los cuerpos que reciben directamente los rayos del sol, es muy elevada, pues la sequedad del aire permite que aquellos la atraviesen sin perder su potencia.

Esta temperatura de la tierra y de la atmósfera, alcanza tal grado, que si existiera una época de lluvias durante los primeros meses del año, y suponiendo que ésta no hiciera variar aquella temperatura, se levantarían en nuestras tierras, que vulgarmente se llaman frías, dos cosechas de las plantas cultivadas.

La oscilación diurna de la temperatura es otro factor que influye directamente en la distribución geográfica de las especies mexicanas. Ya dijimos que en el primer tercio del año es excesiva, y entonces se comprende que estos cambios bruscos impiden el

desarrollo de especies, que si bien es cierto que podrían recibir la cantidad total de calor que necesitan para su desarrollo completo, en cambio están expuestas á temperaturas mínimas á que no están adaptados sus tejidos ni sus funciones. Esto es tan cierto, que en la región templada, seca, protegiéndolas, por cualquier medio artificial de estos cambios de temperatura nocturnos, prosperan muchas plantas que son propias de nuestros climas cálidos.

La sequedad de la atmósfera es otro de los fenómenos predominantes del clima de la mayor parte de la inmensa extensión de la República, pues si exceptuamos las costas y no todas, y una parte de las vertientes de ambos lados de la Sierra Madre, la atmósfera del resto del país apenas tiene el agua suficiente para sostener una vegetación que, aunque muy variada en sus formas, es raquílica en su exuberancia, comparada, no ya con la de los climas cálidos y húmedos, sino aun con la de los templados; pero con lluvias regularizadas y suficientes.

Esta falta de lluvias en la mayor parte del territorio mexicano, y que como dijimos depende de la naturaleza de los vientos, tiene por consecuencia necesaria, la sequedad del suelo y la falta de corrientes constantes; siendo esta última circunstancia debida también á la disposición topográfica del terreno, que por su rápida inclinación, produce torrentes impetuosos en la estación de las lluvias, y deja seco el cauce de los ríos en la época de las secas que, como se sabe, dura casi las dos terceras partes del año.

A todas estas circunstancias se viene á agregar la falta de una extensa cadena de montañas cuyas cimas alcanzaran á las nieves perpetuas, pues entonces los deshielos podrían contribuir poderosamente á sostener y vigorizar la vegetación, irrigando la tierra.

De la reunión de estos factores predominantes resultan los climas del dominio mexicano, y estas son las bases fundamentales en que se apoya la clasificación de las regiones botánicas de México, y que nosotros proponemos en sustitución de las que se han publicado hasta la fecha.

Una de las modificaciones esenciales que establecemos en nuestra clasificación, es la de colocar en la Región caliente toda aquella zona que hasta ahora se había considerado como tipo de la templada; nos referimos á aquellas localidades más bien explora-

das, y cuya flora es la más conocida, como son: Jalapa, Orizaba, Córdoba, etc., etc. Por otra parte, consideramos como de la Región templada, la vegetación de las barrancas, valles y llanuras de la parte norte central y sur de la Mesa, dejando en la Región fría sólo las cimas de nuestras más altas montañas.

Otra modificación consiste en hacer desaparecer la distinción establecida entre la vegetación de ambas vertientes de la Sierra Madre, porque si bien es cierto que un número aunque no considerable de especies se encuentra sólo en una ú otra de las dos vertientes, esto no es obstáculo para que haya semejanzas en la vegetación, ya sea que se comparen las familias y los géneros, ya sea que se aprecie esta semejanza en el conjunto de la vegetación. Además, no se debe olvidar que estas divisiones botánico-geográficas no indican la identidad absoluta, sino, como dijimos, la semejanza de las especies y de las condiciones bajo las cuales prosperan.

En resumen, nuestra clasificación es esencialmente climatológica, y por lo mismo sus principios aplicables á cualquiera parte del mundo.

Creemos que aceptando una clasificación fundada en estos principios, es decir, climatológica, las regiones botánicas se definen de una manera precisa y desaparece la confusión que hasta ahora ha reinado entre estaciones, regiones y zonas.

El resultado más trascendental de nuestra clasificación, es el de que se destruye el error aceptado hasta aquí, que consiste en suponer que las regiones botánicas de México son continuas, cuando en realidad pasa todo lo contrario. Conocida la topografía del territorio, se comprende fácilmente que climas semejantes, y aun casi iguales, se encuentren en latitudes diferentes, separados por otros esencialmente distintos. En efecto, la combinación que resulta de la infinita serie de levantamientos y depresiones que constituye la Sierra Madre, tiene que producir forzosamente una diversidad de climas, repartidos en desorden en aquella vasta extensión. Así, por ejemplo, hay semejanza entre los climas de Oaxaca y Guadalajara, y entre los de México y Pátzcuaro, y sus vegetaciones necesariamente tienen que ser semejantes, como lo son en realidad, no obstante que se encuentran esas localidades en diferentes latitudes, y que entre ellas se interponen otras regiones más ó menos variadas y de extensión considerable.

desarrollo de especies esta clasificación, es, la de que el número de cantidad total de es fija, y que por lo mismo admite todas las que to, en cambio forme á sus principios ó fundamentos. Además, esta están adapt explicar perfectamente por qué las regiones botáni- que en tienen límite preciso, pues éste se confunde insensiblemente en la mayoría de los casos, cuando lo permiten las condiciones topográficas de las localidades. Ella nos explica también la extensa área geográfica de muchas especies, y por qué algunas se encuentran casi sólo en los límites del dominio mexicano.

Debemos advertir terminantemente, antes de hacer la descripción de las regiones botánico-geográficas de México, que sólo señalamos los caracteres que sirven para fundarlas, pues, como es natural, habiendo sido ya descritas en los trabajos anteriores, con la competencia reconocida por todo el mundo á los autores de las memorias que hemos transcrito, sólo agregaremos una enumeración de las plantas de cada una de estas regiones, sino que nos limitaremos á agregar los nombres de algunas, que para nosotros también son características y que no habían sido mencionadas como tales. No se extrañe, pues, que las descripciones de nuestras regiones sean someras, pues antes que todo hemos tratado de evitar las repeticiones.

El cuadro de nuestra clasificación, es el siguiente:

Regiones botánico-geográficas de la vegetación de México.

Región caliente...	{ húmeda, del litoral y de los médanos. muy húmeda, de las tierras bajas y de las vertientes oceánicas. seca, del Sur de la Mesa Central.
Región templada.	{ seca, de las llanuras del Sur. muy seca, de las llanuras centrales. muy seca, de las llanuras del Norte. húmeda, de las barrancas.
Región fría.....	{ un poco húmeda, de las cimas de las altas montañas.

1.º REGIÓN CALIENTE, HÚMEDA, DEL LITORAL Y DE LOS MÉDANOS.
—Esta región comprende una faja de la costa, cuya anchura es variable y formada esencialmente de arena, tanto en la parte

plana como en las pequeñas prominencias que presenta mucha ana- bre de médanos ó dunas. mpeche, siendo las

El carácter más sobresaliente de la parte contigua *Kenia hypogaea*, ausencia de vegetales arborescentes, lo que tal vez se vea, *Scirpus* el efecto de los vientos impetuosos que soplan en las costas á corta ta estación del año, y que en el Golfo reinan seis meses, de Octubre á Marzo. Estos vientos producen la ruptura de los tallos que se elevan algo sobre el suelo, y además, cubren á las plantas con la arena que arrastran consigo en su trayecto.

La temperatura media de la mayor parte de nuestras costas, aunque no es igual, sin embargo, en todas es bastante elevada y sus oscilaciones diurnas y anuales son relativamente pequeñas, por lo que se les considera como calientes. A esta regla general hay que señalarle una excepción, la parte Norte de la costa occidental de la Baja California.

La temperatura media anual de Veracruz, á la sombra, es de 25°; la de Tampico, 24°2, y la de Mazatlán, 25°30.

Como se ve por las cifras anteriores, la latitud tiene poca influencia en la temperatura, y así se explica la semejanza que hay entre la vegetación de ambas costas.

La humedad de Veracruz media anual, 76 por 100 con 1539 milímetros de lluvia; Mazatlán, 75 por 100 con 57 á 90 días de lluvia, y Tampico, 594 milímetros de lluvia.

Admitimos, como el Sr. Fournier, tres estaciones principales en esta región: la de los médanos y arrecifes, la de la pradera interior, y la de las lagunas y pantanos, interpuesta en ciertos lugares, entre las dos primeras.

A la enumeración de las plantas indicadas por el Sr. Fournier, podemos agregar las siguientes:

Entre las Gramíneas *Cenchrus roseus*; *Leersia gouinii*; *L. monandra*; *Poa rariflora*; *Eragrostis secundiflora*; *Paspalum schaffneri*; *P. notatum*; *P. fluitans*; *P. fasciculatum*; entre las Ciperáceas, *Cyperus aristatus*; *C. giganteus*; *C. humilis*; *Scirpus berlandieri*; *S. cubensis*; *Fuirena simplex*; *Rhynchospora sartoriana*; entre las Leguminosas, *Cassia chamacristoides*; *Desmodium angustifolium*; *D. affine*; *D. albiflorum*; *D. parviflorum*; *D. plicatum*; *Inga spurea*, etc.; entre las Malváceas, *Malva viscus arboreus*; *M. acupulcensis*; *Anoda hastata*; *A. lanceolata*; *Pachira insignis*; *P. macrocarpa*. En los lu-

desarrollo de especies, la cantidad total de ellas, alaremos *Hydrocotyle umbellata*, *Sagittaria gu-*
to, en cambio *Pistia stratiotes*, *Arundo donax*, aun cuando
están adaptadas a mayores alturas y en los lugares arenos-
que en *Portulacastrum*.

En aquellas partes de la costa en donde desembocan los ríos, la
vegetación toma desde luego el carácter de la región siguiente,
aunque un poco modificada por la influencia de la proximidad
del mar. En aquellos sitios comienzan á predominar la *Rhizopho-*
ra mangle y los *Ficus lapathifolia*, *F. ninnapholia*, *F. padifolia* y
F. petiolaris, y también descuellan la *Trichilia havanensis*, *T.*
karwinskiana, la *Guarea humilis*, el *Conocarpus erecta* y el *Combretum farinosum*.

Esta región es casi continua en las dos costas, carácter que la
distingue de las otras regiones que hemos admitido en nuestra
clasificación.

2.ª REGIÓN CALIENTE, MUY HÚMEDA, DEL BOSQUE TROPICAL Y DE
LAS VERTIENTES OCEÁNICAS.—En esta región hemos reunido dos
que hasta la fecha se han considerado una como de la región ca-
liente y la otra como de la templada. Sin desconocer las diferen-
cias que las separan, no obstante, juzgamos que no son tan pro-
fundas para establecer dos regiones distintas, y por eso nosotros
las consideramos como sub-regiones.

La sub-región del bosque tropical que en el país representa á
la vegetación que realmente merece este nombre, se encuentra
siempre en la parte baja de la costa, regada por riachuelos ó por
ríos caudalosos que, cerca de su término, inundan los terrenos,
formando inmensos pantanos. Aquí la temperatura es más eleva-
da y más constante que en la sub-región de las vertientes oceá-
nicas; la humedad con frecuencia llega al punto de saturación y
la vida vegetal se manifiesta en todo su esplendor.

Como tipo de esta sub-región se ha señalado la mayor parte
del territorio que comprende el Estado de Tabasco, y nosotros
recomendamos especialmente para su estudio, las memorias de
nuestro ilustrado compañero, el conocido botánico Sr. J. N. Ro-
viroso, que se encuentran publicadas en "La Naturaleza," peri-
ódico de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. De este pe-
riódico científico tomamos los párrafos siguientes que contienen
una descripción de la flora que nos ocupa:

"La flora del litoral marítimo de Tabasco presenta mucha ana-
logía con la del S.E. de Veraacruz y S.O. de Campeche, siendo las
especies peculiares de ella, la *Rhizophora mangle*, *Okenia hypogaea*,
Chrysobalanus icaco, *Coccoloba uvifera*, *Ipomæa pes-capræ*, *Scirpus*
maritimus, *Avicennia tomentosa* é *Hibiscus tiliaceus*; pero á corta
distancia de estas mismas plantas que se desarrollan bajo la in-
fluencia de las arenas salitrosas, se encuentran bosques extensos,
abundantes en *Pimenta officinalis*, var. *Tabasco*, y *Crescentia cu-*
curbitina."

"Las lagunas y pantanos están distribuidos en Tabasco en
todos los sitios donde existen depresiones en los terrenos. Por lo
común, se comunican con los ríos por caños proporcionados al vo-
lumen de agua, de lo cual se sigue que se sequen en los meses de
Marzo, Abril y Mayo, aunque existen depósitos que conservan
sus aguas durante todo el año. Es evidente que los cambios in-
dicados influyen un poco en el desarrollo de las especies vegeta-
les, y que, además de las plantas flotantes y sumergidas, se obser-
van otras, ya arbóreas, ya frutescentes y herbáceas, peculiares
de los litorales y de los lechos desecados. El *Lonchocarpus hon-*
durensis, *Hæmatoxylon campechanum* é *Inga spuria*, corresponden
á las arbóreas; la *Dalbergia campechiana*, *Clerodendron ligustrinum*,
Cassia bicapsularis, *Malvaviscus arboreus*, *Jacquinia racemosa*, *Paul-*
inia barbadensis, *Carinostylis hybanthus* y *Ginerium saccharoides*, á
las frutescentes y herbáceas de los litorales; y á las herbáceas que
se desarrollan al secarse los lagos, corresponden: el *Eragrostis reptans*
Parthenium hysterophorus, *Helenium quadridentatum*, *Egletes*
viscosa, *Hydrolea spinosa* y *Cardiospermum halicacabum*. Las espe-
cies sumergidas ó casi sumergidas, son: la *Vallisneria spiralis*,
planta cuya existencia en México fué ignorada hasta el año de
1879, en que recogí ejemplares de ella en las lagunas de Tamulté
de las Sabanas y Ocuilzapotlán; la *Cabomba aquatica*, el *Ceratho-*
phyllum desmersum, el *Potamogeton fluitans*, la *Heteranthera grami-*
nea, el *Limnanthemum Humboldtianum*, la *Eichornia azurea* y la
Nymphaea ampla. Otras especies no menos raras y elegantes flo-
tan en la superficie de las aguas, tales como la *Pistia stratiotes*,
Jussiea natans, *Neptunia oleracea*, *Typha angustifolia*, y las gra-
ciosas criptógamas *Acrostichum aureum*, *Ceratopteris thalictroides*
y *Azolla caroliniana*, que ora viajan llevadas por el viento, ora vi-

ven confundidas con la *Thalia geniculata*, la *Ipomœa fistulosa*, el *Cyperus anticulatus* ó *Arundo domingensis*."

"Los terrenos formados por los sedimentos de las aguas fluviales alimentan una flora poco distinta de los terrenos elevados de Tabasco. Sin embargo, existen especies características de ellos, tales como el *Pitecolobium ligustrinum*, *Buettneria carthagenensis*, *Muntingia calabura*, *Sapindus marginatus*, *Trophis mexicana*, *Brosimum alicastrum*, *Terminalia bucerus* y varias especies del género *Ocotea*."

La otra sub-región también ha sido descrita perfectamente, y es la más conocida, pues comprende la vegetación de Orizaba, Córdoba, Jalapa y lugares análogos, y cuyas plantas se encuentran enumeradas en la mayor parte de las obras que se ocupan de la flora de México. Esto nos dispensa de hacer aquí una vez más su descripción. Solamente debemos agregar que una flora casi idéntica se encuentra del lado de la vertiente occidental, en todos aquellos puntos en que las condiciones topográficas y climáticas son análogas á los de los lugares mencionados.

3º REGIÓN CALIENTE, SECA, DEL SUR DE LA MESA CENTRAL Y DE UNA FAJA PARALELA AL AL LITORAL.—La primera sub-región se ha considerado por Galeotti como haciendo parte de la vertiente occidental, pero por la altura de algunas localidades como Cuernavaca, Cuautla, Oaxaca, Guadalajara, más bien se debe considerar como perteneciendo á la Mesa Central. El carácter que domina en esta región, es la temperatura elevada, seca, con oscilaciones anuales, poco marcadas y las diurnas de poca importancia. Las lluvias son torrenciales, duran los meses de Junio á Septiembre, y durante el invierno casi nunca se precipita el agua. Los efectos de los vientos que soplan en esa estación en el Golfo, y que son conocidos con el nombre de nortes, apenas hacen sentir su influencia sobre estas regiones, pues al chocar contra la vertiente oriental, dejan allí su humedad, ó si la conservan pasan á una altura tau considerable, que en nada influyen sobre el estado higrométrico de la zona de que tratamos.

Esta región se puede considerar como intermedia entre la sub-región caliente y húmeda anterior, y la siguiente que es la región templada, seca, de las llanuras del Sur.

Esta región se confunde indudablemente con la segunda en

todas aquellas localidades en las que como en Cuernavaca existen corrientes de agua y están abrigadas.

Respecto de la vegetación, diremos que en el Valle de Cuautla predominan las Burseráceas, pues por lo menos se encuentran unas diez especies.

En la parte de esta región que comprende la montañosa, situada entre Tehuacán y Oaxaca, predominan las Cactéas con todas sus formas, sobresaliendo los *Cereus* con sus innumerables ramificaciones, erguidas que son tan características.

Esta región generalmente es estéril, tanto por disposición topográfica como por la falta de lluvias en la mayor parte del año; en ella predominan las montañas, que son generalmente altas en los Estados de Morelos y parte del de Guerrero.

En esta misma región se encuentran muchas especies propias de la región seca de las llanuras del Valle de México; pero con la peculiaridad de estar menos desarrolladas, ó por mejor decir, con los caracteres de la adaptación á un clima cálido y seco.

La sub-región que comprende la faja paralela al litoral tiene por carácter la abundancia de leguminosas en forma de arbusto y espinosas, y como frecuentes en ella las *Hechtia glomerata* y *argentea*, *Karatas plumieri*, *Bromelia pinguin* y numerosos Agaves.

4º REGIÓN TEPLADA, SECA, DE LAS LLANURAS DEL SUR.—En esta división colocamos el Valle de México, el de Toluca, el de Puebla, el de Morelia, el de Tlaxcala y una parte considerable de las llanuras de los Estados de Querétaro, Guanajuato, Aguascalientes y del Sur de San Luis Potosí.

La razón en que nos hemos fundado para considerar esta región como templada, conocida más generalmente como fría, es que, conforme á los datos meteorológicos de estas localidades y conforme á la clasificación universal de los climas, de ninguna manera pueden considerarse como frías, pues su temperatura durante el invierno más riguroso, jamás desciende por varios días seguidos abajo de 0º, y la media del mismo, tomada por semanas, y con más razón la media anual, es más del doble que la de aquellos lugares de los Estados Unidos y Europa, que todo el mundo considera como fríos. En esta región la nieve es casi desconocida y la cantidad total de calórico que reciben las plantas en un año es mucho más considerable que el que aprovecharían en los

climas verdaderamente fríos. Por último, el invierno es muy corto, pues su duración no pasa de dos meses á dos y medio, de fines de Noviembre á principios de Febrero, y ya en este mes, á la sombra, el termómetro sube á 20°.

La estación de verano también se diferencia de la de los climas fríos, pues siendo la época de las lluvias éstas moderan de una manera notable el calor. La primera es característica, tanto por la rapidez con que avanza, como porque es la estación más caliente y la más seca, lo que produce un efecto notable en el aspecto de la vegetación, pues ésta en los meses de Mayo á Junio se presenta mustia y poco abundante, contrastando con la de la época de las lluvias, que es cuando las plantas anuales se presentan en floración.

Esta región y las dos siguientes son las que dan al país el aspecto de la esterilidad más notable, durante el período comprendido de Noviembre á Junio, y sin embargo, es muy fértil, pues con sus productos alimenta á una gran parte de la nación. Por su clima en general sano es la más habitada y la que se ha explotado por la agricultura desde antes de la conquista.

Una parte de esta región, como El Valle de Toluca y otros análogos, establece la transición con la parte más baja de la región fría de la cima de las montañas. A estos valles se les podría colocar en una sub-región, y son los únicos que tienen semejanza, pero remota, con las regiones frías de Europa ó los Estados Unidos; diferencianse siempre por la sequedad de la atmósfera y lo escaso y periódico de las lluvias.

5.º REGIÓN TEMPLADA MUY SECA DE LAS LLANURAS CENTRALES.—

Esta región casi continua, comprende todas las planicies y lomeríos del Estado de Durango, del Norte de los de San Luis Potosí y Zacatecas y la parte de Sur de Coahuila y Nuevo León. Está caracterizada meteorológicamente por la escasez de lluvias, siendo común en aquellos terrenos, que por dos ó tres años consecutivos apenas caigan algunas gotas de agua. La temperatura en la mayor parte de las localidades es más elevada que en las de la región anterior, lo que depende de su menor altitud. La sequedad excesiva de la atmósfera está en relación con la falta de lluvias y de corrientes de agua, así como con la irradiación, tan fuerte á causa de la falta de nubes y de humedad en los vientos

que bañan á estas llanuras. El suelo permanece seco, lo que unido á las circunstancias anteriores, explica la esterilidad de aquella vasta zona, y su fisonomía característica, por la clase de vegetación que allí se observa.

De una manera general se puede decir, que en aquellas llanuras falta la vegetación arborescente, y la herbácea ó la formada por los matorrales tiene un aspecto que está en consonancia con las condiciones del clima. Allí las plantas tienen que adaptarse á un calor seco y ardiente en el verano, á un frío excesivo durante el invierno, á una evaporación exagerada, á vientos impetuosos y por último á la falta del agua. Cinco órdenes naturales, principalmente, tienen especies que puedan resistir á condiciones tan desfavorables: las Leguminosas, las Gramíneas, las Cacteas, las Compuestas y las Liliáceas, y estos órdenes, con excepción del último, están abundantemente representados en la región que nos ocupa. Como especies propias, aunque no todas exclusivas de esta región, señalaremos las siguientes, que á nuestro juicio servirán para que el botánico se forme una idea de la vegetación de la zona que tratamos de describir.

Entre las Leguminosas, recordaremos que son muy comunes las que forman densos matorrales espinosos que ocupan grandes extensiones de terreno y contribuyen al aspecto triste de la región, además, señalamos *Dalea seemanni*, *Indigofera lindheimeriana*, *Peteria scoparia*, *Astragalus diphacus*, *A. coriaceus*, *A. leptocarpus*, *A. parvus* y *A. potosinus*, *Hosackia puberula*, *H. leptocarpus*, *Lupinus ermineus* y *L. canus*, *Sesbania longifolia* y otras muchas que nos reservamos enumerar al tratar de la región siguiente, pues son comunes á las dos.

De las Cacteas, propias de la región, señalamos las siguientes: *Melocactusferox*, Pfeiff; *Mamillaria anguinea*, Otto; *M. bicolor*, Lem; *M. centricirrha*, Lem; *M. conoidea*, DC.; *M. conopsea*, Scheidw; *M. implexicoma*, Salm Dyck; *M. crebrispina*, DC.; *M. cornifera*, var. *mutica*, Salm Dyck; *M. erecta*, Lem; *M. formosa*, Gal; *M. hexacantha*, Salm Dyck; *M. hystrix*, Mart; *M. longimamma*, DC.; *M. prismatica*, Lem, *M. raphidacantha*, Lem, *M. scheidweileri*, Otto., *M. scolymoides*, Scheidw, y *M. sphaerotricha*, Lem.

Entre los *Echinocactus* dominan: *E. coptogonus*, Lem; *E. fossulatus*, Scheidw; *E. helophorus*, Lem; *E. hexadrophorus*, Lem; *E.*

hexædrus, Scheidw; *E. histricacantus*, Lem; *E. latisipinus*, Haw; *E. longihamatus*, Gal; *E. macrodiscus*, Mart; *E. myriostigma*, Salm Dyck, *E. pectiniferus*, Lem; *E. quadrinatus*, Wegener; *E. rhodophthalmus*, Hook., *E. tricuspидatus*, Scheidw; *E. uncinatus*, Engelm y *E. viznaga*, Hook.

Entre los *Cereus* son muy comunes las especies siguientes: *C. pectinatus*, Engelm; *C. geomitrizans*, Mart, que avanza hasta la región del Sur.

Del género *Opuntia* llaman la atención estas especies: *O. rufida*, Engelm; *O. schottii*, Engelm; *O. tunicata*, Lehm; la que según Ehrenberg, se extiende sobre toda la Mesa central, así como la *O. vulgaris*, Mill, y por último la *O. vaginata*, Engelm.

Del Orden de las Compuestas, tan importante en la República, por estar representado por numerosos géneros y especies que le son endémicas, enumeramos entre las predominantes, las siguientes: *Vernonia liatrioides*, DC.; *Stevia berlandieri*, A. Gray; *S. elatior*, H. B. K.; *S. ranunculoides*, DC.; *S. stenophylla*, A. Gray; *S. unicristata*, DC.; *Fleischmannia schaffneri*, A. Gray; *Eupatorium amplifolium*, A. Gray; *E. azureum*, DC.; *E. spinosarum*, A. Gray; *E. scorodonioides*, A. Gray; *E. schaffneri*, Schz. Bip.; *Barroetia setosa*, A. Gray; *Brickellia coulteri*, A. Gray; *B. diffusa*, A. Gray; *B. lanata*, A. Gray; *B. palmeri*, A. Gray; *B. squamulosa*, A. Gray; *Gymnosperma scoparium*, DC.; *Xanthocephalum benthamianum*, Hemsley; *X. sericocarpum*, A. Gray; *Gutierrezia berlandieri*, A. Gray; *Bigelovia oppositifolia*, A. Gray; *Solidago scabrida*, DC.; *Aster potosinus*, A. Gray; *Conyza microcephala*, Hemsley; *Baccharis potosina*, A. Gray; *Pluchea auriculata*, Hemsley; *P. cortesii*, DC.; *Gnaphalium gracili*, H. B. K. y *G. oxyphyllum*, DC.; *Trigonospermum melampodioides*, DC.; *Melampodium longicorne*, A. Gray; *Parthenium argentatum*, A. Gray; *Ailotheca parthenioides*, DC.; *Ambrosia confertiflora*, DC.; *Franseria tenuifolia*, A. Gray; *Tragoceros microglossum*, DC.; *Philactis longipes*, A. Gray; *Zinnia juniperifolia*, A. Gray; *Z. linearis*, Benth; *Sanvitalia acinifolia*, DC.; *Zaluzania mollissima*, A. Gray; *Gymnolomia multiflora*, Benth et Hook; *Zexmenia gnaphalioides*, A. Gray; *Viguiera canescens*, DC.; *Helianthus amplexicaulis*, DC.; *Perymenium parvifolium*, A. Gray; *Encelia lagascaeformis*, A. Gray; *Helianthella mexicana*, A. Gray; *Verbesina hypoleuca*, A. Gray; *Spilanthes bico-*

lor, Benth et Hook; *Dahlia gracilis*, Ortg; *Bidens angustissima*, H. B. K.; *Calea albida*, A. Gray; *C. elegans*, DC.; *Tridax candidissima*, A. Gray; *Eutetras palmeri*, A. Gray; *Microspermum nummulariaefolium*, Lag.; *Tagetes parryi*, A. Gray; *Cotula pygmaea* Benth. et Hook; *Perezia oxylepsys*, Schz. Bip; *P. rigida*, A. Gray y *P. turbinata*, Llav. et Lex; *Trixis conferta*, Benth; *Geissolepis suædæfolia*, nuevo género establecido por el Sr. Robinson.

6.º REGIÓN TEMPLADA, MUY SECA DE LAS LLANURAS DEL NORTE.—Las planicies de los Estados de Chihuahua y las del Norte de los de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, que lindan con las de los Estados Unidos y que se conservan entre 200 ó 300 metros sobre el nivel del mar forman esta región. Ella se caracteriza por su invierno y verano rigurosos, asemejándose por esto al clima de cierta parte de Europa, conservando sin embargo una fisonomía muy especial, debida á la falta de lluvias, y en consecuencia á la sequedad de la tierra y de la atmósfera; además, la temperatura media anual es superior á la de aquellas regiones.

Los elementos climatológicos que hemos enumerado en la región anterior, en esta se exageran; durante el invierno no falta la nieve seis ú ocho días en el año, el calor es excesivo en los meses de la primavera y el verano, y las lluvias si no tan escasas como en la región anterior, son por lo menos insuficientes.

Esta región ha sido perfectamente descrita en las memorias de los botanistas de los Estados Unidos que se han ocupado de la flora de Texas y los párrafos que copia Hemsley de la relación del Dr. Parry, en su artículo, dan una buena idea de la vegetación de estos lugares.

En esta región como en las anteriores, como ejemplos de la vegetación, escogeremos las especies características y las dominantes de las órdenes que tienen mayor número de representantes; así entre las Leguminosas, señalamos las siguientes: *Crotalaria sagittalis*, *Petalostemon candidum* y *P. exile*, *Dalea plumosa*, *D. pogonathera*, *D. polygonoides*, *D. radicans*, *D. scoparia*, *D. viridiflora*, *D. wislizeni* y *D. wrightii*, *Indigofera sphaerocarpa*, *Teophrosia lindheimeri* y *T. tenella*, *Cracca sericea*, *C. edwardsii*, *As-tragalus amphioxys*, *A. hartwegii*, *A. humboldtii*, *A. humistratus*, *A. nuttallianus*, *A. mollissimus*, *A. pringlei*, *A. quinqueflorus*, *A. rus-*

byi, *A. scalaris*, *A. triflorus*, *Chaetocalyx wislizeni*, *Zornia tetraphylla*, *Glycyrrhiza lepidota*, *Desmodium arizonicum*, *D. batocaulon*, *D. mexicanum*, *D. neo-mexicanum*, *D. palmeri*, *D. spirale*, *D. parryi* y *D. wislizeni*, *Cologania longifolia*, *Galactia wrightii*, *Rhynchosia longeracemosa*, *R. macrocarpa*, *Sophora secundiflora*, *S. sericea*; *Cæsalpinia laxa*, *Hoffmanseggia jamesi*, *H. multijuga*, *H. stricta*, *H. densiflora*, *H. drummondii*, *H. melanosticta* y *H. oxycarpa*, *Parkinsonia florida*, *Cassia baukinioides*, *C. berlandieri*, *C. crotalariaoides*, *C. greggii*, *C. leptocarpa*, *C. wislizeni*, *Prosopis pubescens*, *Desmanthus jamesii*, *Mimosa berlandieri*, *M. dysocarpa*, *M. malacophylla*, *M. pringlei*, *M. prolifica*, *M. zygophylla*, *Leucæna pulverulenta*, *Acacia amentacea*, *A. berlandieri*, *A. bialata*, *A. constricta*, *A. crassifolia*, *A. coulteri*, *A. flexicaulis*, *A. glandulifera*, *A. greggii*, *A. micrantha*, *Calliandra eriophylla*, *C. conferta*, *C. humilis*, *C. reticulata* y *Pithecolobium brevifolium*.

Entre las numerosas Cacteas, que caracterizan sobre todo la parte norte de la región en donde existen lomas más ó menos elevadas señalamos las siguientes:

Mamillaria acanthophlegma, *M. barbata*, *M. compacta*, *M. conoidea*, *M. echinus*, *M. furfuracea*, *M. glabrata*, *M. grahami*, *M. gumifera*, *M. heteromorpha*, *M. leucodasys*, *M. micromeris*, *M. pottsii*, *M. pusilla*, *M. rhodocentra*, var. *gracillima*, *M. salm-dyckiana*, *M. seemannii*, *M. senilis*, *M. sphaerica*, *M. spinaurea*, *M. strobiliformis*, *M. texensis*, *M. wrightii*.

Entre los *Echinocactus* merecen señalarse los siguientes: *E. bicolor*, *E. emoryi*, *E. ghiesbreghtii*, *E. horizontalionis*, *E. intertextus*, *E. lancifer*, *E. longhamatus*, *E. lophothele*, *E. parryi*, *E. pottsii*, *E. polycephalus*, *E. scheerii*, *E. sinuatus*, *E. texensis*, *E. uncinatus* y *E. wislizenii*.

Entre los *Cereus*, que como se sabe son las Cacteas más altas, en esta región abundan las siguientes: *C. adustus*, *C. anisacanthus*, *C. caespitosus*, *C. ctenoides*, *C. dubius*, *C. emoryi*, *C. fendleri*, *C. giganteus*, *C. longisetus*, *C. pectinatus*, *C. procumbens*, *C. polyacanthus*, *C. pottsii*, *C. rigidispinus*, *C. salm-dyckianus*, *C. cheerii*, *C. schottii*, *C. stramineus*, *C. subinermis* y *C. variabilis*.

Del género *Opuntia* hay que señalar las siguientes: *O. arbuscula*, *O. basilaris*, *O. bulbispina*, *O. echinocarpa*, *O. emoryi*, *O. filipendula*, *O. grahami*, *O. macrocentra*, *O. phæacantha*, *O. tenuispina*

y *O. wrightii*, todas de Engelmann y las *O. Engelmanni*, *O. pottsii* y *O. tunicata*.

En esta región como en las dos anteriores, las Compuestas abundan y tienen numerosas especies que nunca se extienden hasta más acá del grado 23°. Debemos hacer notar aquí, que la flora de esta región es la continuación de la de los Estados de Texas, Nuevo México, y una porción del territorio de Arizona. La mayor parte de los terrenos pertenecientes á aquellos Estados, así como la parte del Norte de nuestra región, forman, por decirlo así, la gran cuenca del Rio Bravo. Las recientes exploraciones de los botanistas americanos han demostrado esta identidad de floras, identidad que ya se había señalado de una manera empírica por los datos de los viajeros y por el vulgo, que había observado la extensión considerable de muchas plantas que explotaba, ó que eran notables por cualquiera de sus propiedades.

Después de esta digresión, he aquí las Compuestas más importantes de la región: *Trichocoronis rivularis*, *Eupatorium dissectum*, *E. parryi*, *Brickellia dentata*, *B. spinulosa*, *Carpochate bigelovii* y *C. wislizeni*, *Kuhnia eupatorioides*, *Gymnosperma eriocarpum*, *Xanthocephalum gymnospermoides*, *Gutierrezia euthamiae*, *G. microcephala*, *G. sphaerocephala*, *Chrysopsis foliosa*, *Haplopappus gracilis*, *H. phyllocephalus*, *Bigelovia pulchella*, *Solidago californica*, *Aphanostephus ramósissimus*, *Townsendia strigosa*, *Distasis modesta*, *Achæotogeron wislizeni*, *Boltonia campestris*, *Aster carnosus*, *Erigeron tenellus*; *Bacharis bigelovii*, *B. texana* y *B. wrightii*, *Tessaria borealis*, *Micropus grayana*, *Diaperia multicaulis*, *Gnaphalium leucocephalum*, *Dicranocarpus parviflorus*, *Melampodium cinereum*, *Berlandiera lyrata*, *Engelmannia pinnatifida*, *Iva dealbata*, *Dicoria brandegei*, *Ambrosia cheiranthifolia*, *A. confertiflora*, *Hymenoclea monogyra*, *Franseria hookeriana*, *Zinnia acerosa*, *Z. anomala*, *Z. grandiflora*, *Z. intermedia*, *Sanvitalia ocymoides*, *Heliopsis annua*, *Varilla mexicana*, *Gymnolonia greggii*, *Sclerocarpus uniserialis*, *Rudbeckia columnaris*, *Zexmenia brevifolia*, *Tithonia recurrens*, *Viguiera cordifolia*, *Helianthus laciniatus* y *H. laurifolius*, *Encelia microphylla*, *Actinomeris longifolia*, *Verbesina podocephala*, *Galinsoga filiformis*, *Calea salmiæfolia*, *Tridax bicolor*, *Layia neomexicana*, *Laphamia aglossa* y *L. parryi*; *Bahia dealbata*, *Schkuhria*

wislizenii, *Palafoxia linearis*, *Porophyllum greggii* y *P. scoparium*, *Tagetes wislizenii*, *Pectis longipes*, *Helenium microcephalum* y *H. thurberi*, *Gaillardia pinnatifida* y *G. pulchella*, *Actinella odorata* y *A. scaposa*, *Psathyrotes ramosissima*, *P. scaposa* y *P. schottii*, *Baileya multiradiata* y *B. pleniradiata*, *Artemisia dracunculina*, *A. filifolia*, *A. franserioides*, *A. ludoviciana* y *A. redolens*, *Senecio longilobus*, *S. parryi* y *S. tampicanus*, *Cacalia decomposita*, *Centaurea americana*, *Perezia platyphylla*, *Trixis angustifolia*, *Hieracium carneum*, *Pinaropappus junceus*, *Lygodesmia juncea*, *Stephanomeria exigua* y *S. minor*.

No se debe olvidar que la *Larrea mexicana* y la *Fouquieria splendens*, contribuyen en gran parte para darle su carácter especial á la región.

7º REGIÓN TEMPLADA, HÚMEDA, DE LAS BARRANCAS DE LA MESA CENTRAL.—En esta división comprendemos todas aquellas localidades colocadas en la parte central y Sur de la Mesa, en donde por las condiciones topográficas, se reúnen las dos circunstancias de una temperatura media anual de 15° á 17° con oscilaciones diurnas menos fuertes que en las llanuras, y la presencia de cierta cantidad de agua que mantiene húmedas la tierra y la atmósfera. Durante la primavera, el calor no se hace sentir con la misma intensidad que en las llanuras descubiertas, pero en cambio el invierno, en la parte alta de la región, es más riguroso.

Esta región se puede considerar como el tipo de las interrumpidas en su continuidad, y se encuentra esparcida en una extensión considerable del país.

El aspecto de estos lugares es sumamente agradable. Los sitios más pintorescos de la Mesa Central le pertenecen, y su vegetación, en general, presenta analogía con la de la Región templada y seca de las llanuras del Sur, como el Valle de México, por ejemplo, pero el predominio de ciertas especies arborescentes y la existencia de otras que le son exclusivas, la caracterizan desde luego.

Cuando estas barrancas se encuentran á cierta profundidad, comienzan á aparecer especies de la Región caliente, húmeda, y la mezcla de vegetaciones trae consigo el aspecto de la exuberancia. Aquí es donde ciertas plantas cultivadas producen sus mejores frutos; la chirimoya, el aguacate, el zapote blanco, etc., son muy estimados cuando provienen de aquellos lugares.

Entre los árboles y arbustos que contribuyen á darle su fisonomía especial á la región, citaremos como más comunes los que siguen: *Garrya racemosa*, *G. ovata* y *G. laurifolia*, *Philadelphus mexicanus*, *Erythrina corallodendron*, *Cornus toluensis* y *C. disciflora*, *Sambucus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Clethra lanata*, *Fraxinus cuspidata*, *F. dipetala* y *F. greggii*, *Cotoneaster denticulata*, *Buddleia americana*, *Alnus acuminata*, *A. jorullensis*, *Abies religiosa*, numerosos *Quercus* y varios *Cupressus* y *Pinus* que invaden los límites de esta región para presentarse en todo su vigor en la región fría de las altas montañas.

La vegetación herbácea, muy abundante en la estación de las lluvias, como en la mayor parte del país, se confunde con la de las regiones con las que colinda, pero aquí abundan los Helechos, hay varias Orquídeas terrestres y algunas Passifloras, que nunca se observan en las llanuras, y en cambio, son muy raras las Cacteas que especialmente se encuentran en las lomas descubiertas y en las laderas pedregosas y calizas, en donde están sometidas á la acción directa de los rayos solares y á la sequedad excesiva del terreno.

Las barrancas y cañadas de la mayor parte de los Estados, que ocupan el centro de la República, forman esta región, la que como repetimos otra vez más, no es continua sino al contrario, se encuentra sembrada en manchones distribuidos, según la topografía de los lugares, en una grande extensión del país y constituyendo la parte fértil.

Estas barrancas ó cañadas, colocadas generalmente en los repliegues de las altas montañas, tienen una dirección ascendente y por lo mismo siempre establecen el paso, por su vegetación, entre las diversas regiones de los valles y las de las cimas; así es que, cuando se les recorre, se encuentra la mezcla de las floras de las diversas regiones, entre las que se interponen.

Por esta circunstancia las especies son muy numerosas y el botanista siempre encuentra en ellas una cosecha abundante, pero con la práctica fácilmente distingue cuáles son las plantas que caracterizan á esta región.

8º REGIÓN FRÍA, UN POCO HÚMEDA DE LAS CIMAS DE LAS ALTAS MONTAÑAS.—Esta región es la misma que estableció el Sr. Fournier y nada tenemos que agregar á lo dicho por este autor, y con

él terminaremos esta descripción, diciendo que *es necesario no figurarse que las regiones botánicas de México, por bien que se les pueda caracterizar, sean absolutamente distintas.*

VIII.

Introducción para una flora del Valle de México.*

FISIOGRAFIA.

El Valle de México se encuentra colocado en el centro de la Cordillera del Anáhuac, entre los 10° y 20° de latitud Norte. Su altura sobre el nivel del mar, en la parte más baja, es de 2265 metros. Las cimas culminantes de las montañas que lo rodean se encuentran al Sureste, en donde se levantan las del Popocatepetl y el Iztaccihuatl que pasan del límite de las nieves perpetuas; otras de menor importancia, son: el Ajusco al Sur; las montañas de San Miguel y las Cruces al Suroeste, y el Cerro del Telapón al Este, por cuyas faldas atraviesa el antiguo camino de México á Puebla.

La forma del Valle es irregular, pero pudiera compararse á la elíptica; su mayor extensión, siguiendo la línea oblicua que une Tlálpam con Pachuca, es de 114 kilómetros; su mayor latitud, tomada en el paralelo de Cuautitlán, es de 62 kilómetros. Su extensión superficial, conforme á los planos planimétricos, hechos sobre la carta del Atlas Pintoresco del Sr. García Cubas, es según el mismo geógrafo, de 4555 kilómetros cuadrados, comprendiendo la área desde las crestas de las cordilleras, y de 2100 kilómetros cuadrados la parte plana. De esta superficie se ha calculado que 360 kilómetros cuadrados estaban ocupados por las aguas de los lagos.

* Este artículo estaba destinada á otra Memoria, pero lo hemos colocado aquí, como un ensayo de la manera de describir las condiciones fisiográficas y climatológicas de una Región botánica.—J. R.

El Valle de México lo consideramos limitado de la siguiente manera, aceptando respecto de su extensión las opiniones de los Sres. Orozco y Berra y García Cubas: al Norte, en donde sus límites aún no están bien marcados, por la sierra de Pachuca y sus ramales, que lo separan de los llanos de Atotonilco el Grande, del Valle de Tulancingo y de las planicies de Zinguiluca; después, por una serie de cerros que unen aquella sierra con las montañas de las Navajas, las que separan los llanos de Chavarría del Valle de Epazoyuca. Por el Este, los cerros de Zinguiluca, la elevada montaña de Xihuingo y una serie de lomas extensas, interrumpidas por profundas barrancas, que vienen á ligar las anteriores eminencias con las últimas cumbres en que termina hacia el Norte la majestuosa Sierra Nevada, la que se interpone al Sureste entre los valles de México y Puebla. Esta sierra envía dos ramales hacia el Oeste, uno que se pierde por los distritos de Otumba, Apam y Tepeaculco, y el otro que constituye la Sierra de Patlachique, colocada entre las llanuras de Otumba y Texcoco. Innumerables son las ramificaciones de la Sierra Nevada, lo que multiplica las vertientes; pero de estas montañas, las más importantes son: el Popocatepetl, el Iztaccihuatl, el Tlaloc, el Telapón y Tlamacas, de las cuales las dos primeras están cubiertas de nieves perpetuas. Una serie de lomas y de cerros más ó menos extensos y elevados, como los de Tenango y Juchitepec al Sursureste, une el Popocatepetl á la extensa serranía de Ajusco, en la que se levanta una elevada montaña que lleva el mismo nombre, y la que durante el invierno algunas veces se cubre de nieve, y cuya falda extendida hacia el valle, forma un peñascal muy extenso, conocido con el nombre de El Pedregal. Esta serranía de Ajusco, limita al Valle de México por el Sur, y se enlaza por el Sureste con la histórica Sierra de las Cruces, entre cuyas ramificaciones brotan las aguas que surten á la capital, las que descienden, atravesando los extensos lomeríos de Santa Fé y Tacubaya. La Sierra de las Cruces, dirigiéndose al Noroeste, encuentra la cordillera de Monte Alto y Monte Bajo, que limita el valle por el Oeste, y que se continúa con la sierra de Tepetzotlán y el Sincoque, en cuyas faldas se han abierto los tajos colosales de Nochistongo y de Tequisquiac, que dan salida á las aguas del Valle. Los cerros de Jalpa, las lomas de España, Cuevas y Jilcingo, y el cerro de

Aranda, unen el Sincoque á la sierra de Tezontlálpam, la que prolongándose hacia el Noreste encuentra el principio de la sierra de Pachuca y completa el circuito del Valle.

El Valle se encuentra interrumpido por lomeríos y montañas aisladas ó en cordillera; y estudiando con detención el aspecto que realmente tiene, se puede considerar como dividido en dos valles por aquellas eminencias: uno situado al Nornoroeste, formado por las llanuras de Cuautitlán, Zumpango, Tizayuca, San Javier y Chavarría, y el otro al Sursureste, en donde se encuentran las planicies de Tlalnepantla y del Distrito Federal, y los valles de Chalco, Texcoco y Otumba. La separación de estos dos valles, la hacen: la sierra de Guadalupe, el cerro de Chiconautla, Cerro Gordo y la sierra de los Pitos, dejando en el centro un amplio puerto por donde se comunican y se establece la unión de las aguas.

Las llanuras más extensas son las de Chavarría, San Javier y Tizayuca, entre las sierras de Tezontlálpam y Pachuca, al Norte, y el cerro de Chiconautla, Cerro Gordo y sierra de los Pitos, al Sur; la de Otumba, limitada al Norte por las alturas de Malinalco, Cerro Gordo y otras de menor consideración, y comunicando con la parte principal del Valle, por los ricos terrenos de Acolman; los valles de Texcoco y Chalco, que sólo son prolongaciones del de México; las llanuras de Zumpango y Cuautitlán, separadas de las de Tlalnepantla y del Distrito Federal por la sierra de Guadalupe. Todas estas llanuras, que constituyen la parte principal de la cuenca, se mantienen á una altura que oscila de 2265 á 2700 metros sobre el nivel del mar.

Seis lagos, con nivel diferente, se encuentran esparcidos en la cuenca del Valle; al Sur, Xochimilco y Chalco, separados artificialmente por el dique de Tláhuac, con un puente que permite su comunicación; al Este, el más extenso, el de Texcoco, que ha recibido por varios siglos los desechos de la Capital, y por último, al Norte, los de San Cristóbal, Xaltocan y Zumpango, que serán los primeros que desaparezcan totalmente á consecuencia de la terminación de las grandiosas obras del desagüe.

Por los documentos históricos se sabe que todos estos lagos, algunos años antes de la Conquista, formaban uno solo, con una extensión mucho más considerable de la que se les conoce actual-

mente. Como los de Zumpango, Xaltocan, San Cristóbal y Texcoco están alimentados por las corrientes torrenciales que forman las lluvias, y tienen poca profundidad, con frecuencia se desbordan, inundando los terrenos cultivados adyacentes y las poblaciones cercanas; y para impedir estos desastres periódicos, numerosas han sido las obras de ingeniería emprendidas para fijar sus límites, pues tanto la raza primitiva como la conquistadora han trabajado sin descanso, desde hace más de cuatro siglos, en este sentido, erogando gastos de suma consideración y aun sacrificando la vida de los trabajadores.

Los lagos del Valle tienen suma importancia desde el punto de vista botánico, siendo mayor la de los de Chalco y Xochimilco, pues en ellos se encuentra una vegetación flotante, formada de una manera muy especial, y constituyendo, con la tierra que la sostiene, unas fajas que sobrenadan y llevan el nombre de cintas. De esta vegetación nos ocuparemos en el lugar respectivo, al tratar de las estaciones botánicas del Valle.

Una porción considerable del lago de Chalco ha sido desecada y convertida en terrenos de cultivo de una feracidad extraordinaria. Para conseguir esto, se ha construido un dique, dejando con agua la parte sur, es decir, una cuarta parte de su extensión. Este dique, que después será doble, limitará un canal y dará salida al excedente de las aguas hacia el lago de Xochimilco. Estas obras que actualmente están en vía de ejecución, se terminarán probablemente en un tiempo próximo.

En el lago de Xochimilco, por la parte contigua á los terrenos de las haciendas de Coapa y San Antonio, se hace un trabajo análogo al emprendido en el de Chalco, pero avanza con lentitud y una parte considerable conservará por mucho tiempo sus aguas.

Estos dos lagos son muy importantes porque están sostenidos por manantiales de agua potable, que brotan en su fondo, siendo más numerosos en el de Xochimilco, mientras que los otros lagos reciben casi sólo las aguas de las lluvias de las montañas circunvecinas, siendo notable el de Texcoco por la cantidad de sales que contiene, entre las que predomina el sexquicarbonato de sosa. El origen de estas sales es muy discutido, pues unos suponen que son las arrastradas de las montañas por las lluvias, y otros que provienen de la descomposición de algunas de las materias

orgánicas que formán los desechos de la Ciudad y que van á depositarse en el lago. Por nuestra parte suponemos, fundados en los estudios recientes, que en esta formación de sales intervienen de una manera activa los organismos vivientes del grupo de las bacterias. En efecto, durante la estación de secas, es decir, desde Noviembre hasta fines de Mayo, por la evaporación tan considerable que se verifica, los lagos quedan muy reducidos en su extensión, y todos los terrenos que aparecen secos se cubren de carbonatos y de salitre, el que se infiltra á una distancia considerable; ahora bién, es sabido que esta sal se forma por la acción directa de las bacterias.

Pocas son las corrientes que riegan las llanuras y que merecen el nombre de ríos, pues en la mayor parte sus aguas sólo existen en la época de las lluvias, y aquéllas ó se aprovechan en los riegos de los campos cultivados ó van á descargarse en los lagos. El lago de Xochimilco recibe por su lado Occidental el río constante de San Benaventura, que nace del Ajusco y el abundante caudal que forman los manantiales de Tepeca y alberca de San Juan. El de Chalco recibe por la orilla Oriental el arroyo de San José ó de San Francisco Acuautla, cuyas aguas torrenciales tienen su origen en el cerro del Telapón; á este río se incorpora el de Tlalmanalco y el de Tenango, formados ambos por los deshielos del Popocatepetl y el Iztaccihuatl, siendo de las rocas corrientes perennes y relativamente abundantes. Igualmente penetran á este lago varios arroyos que se desprenden del cerro del Teutli y de sus cercanos, así como de las barrancas del Pino y San Pablo. El lago de Texcoco recibe por el lado occidental las aguas del canal de la Viga, que está formado por el excedente de las de los lagos de Chalco y Xochimilco, y por las del río de San Juan de Dios, que nacen en el Ajusco, recibiendo el producto de los manantiales del Pedregal de San Angel, del Río de los Reyes, y las de los manantiales de Coyoacán y alberca de San Mateo. Por el mismo lado penetra el río de Churubusco, formado por los de San Angel, de Mixcoac y Coyoacán, desembocando antes en una ciénega, y por último, las del río de la Piedad, que recibe el de Tacubaya.

Después de que el canal de la Viga atraviesa una parte de la Ciudad, sale, dirigiéndose al Noreste, con el nombre de canal de

San Lázaro, y éste, antes de llegar al lago de Texcoco, recibe cerca del Peñón de los Baños, el río del Consulado, compuesto de los de la Ascensión, los Morales y Tecamachalco, que reciben las vertientes de las alturas colocadas al Suroeste y al Oestenoeste del Valle. Este canal de la Viga, en la porción que atravieza la Ciudad, está próximo á desaparecer, á consecuencia de las obras de saneamiento que se están realizando ya.

Del lado oriental, el lago de Texcoco recibe todas las vertientes de la cordillera Este, como son: el río de San Juan Teotihuacán, que antes de penetrar al lago se divide en dos brazos, uno al Norte ó río de Ixtapa y otro al Oeste ó río de Nextipac; el río de La Grande ó de Papalotla, el de la Chica, el de la Magdalena, el de Texcoco, el de Chapingo, el de San Bernardino, y por último, el de Santa Mónica.

El lago de San Cristóbal recoge por su lado occidental los arroyos desprendidos de la sierra de Guadalupe, un poco más arriba los excedentes de los riegos, tomados del río de Cuautitlán, y por el Norte las aguas del cerro de Chiconautla.

La laguna de Xaltocan recibe las aguas de las vertientes occidentales de los cerros que, comenzando en el de Chiconautla, corren de Sur á Norte hasta el puerto de los Reyes.

El lago de Zumpango se alimenta de las aguas del río del Papelote, que nace en el Estado de Hidalgo; entra al de México entre San Jerónimo y Venta de Cruz, Distrito de Otumba, sigue al Oeste y entra en la presa de los Reyes, de la cual sale para formar el río temporal de las Avenidas de Pachuca.

El río de Cuautitlán, que antiguamente penetraba en el lago de Zumpango, es la corriente mayor de las del Valle; y como causaba las inundaciones de la Ciudad, fué desviado por medio del Tajo de Nochistongo, regando actualmente sólo una parte de las llanuras de Cuautitlán y Huehuetoca.

Como montañas aisladas, con una altura variable y que dan una fisonomía especial al Valle, debemos mencionar los cerros de la Estrella, San Nicolás, Santa Catarina, la Caldera, el Pino y Chimalhuacán al Sureste; los de Jico, Tlapacóyam, en el mismo rumbo, pero que en otras épocas estaban rodeados por las aguas del lago de Chalco; y esparcidos por diversos lugares los cerros de Chapultepec, el Peñón Grande, el Peñón de los Baños, el de Coatepec y el de Tepecingo.

Debemos recordar que el Valle se encuentra dividido por dos sierras que casi aparecen aisladas: la de Guadalupe, que en realidad es una prolongación de la serranía de Monte Alto y la sierra formada por las montañas de Chiconautla, Xoloc, Santa Paula, Cerro Gordo, Sierra de los Pitos, etc., y que se unen por lomeríos á los últimos ramales que envía hacia el Norte la Sierra Nevada.

Teniendo el Valle de México una extensión tan considerable, estando rodeado por montañas elevadas, algunas boscosas, otras con barrancas, regadas por riachuelos cuyas aguas tienen por origen manantiales cristalinos, existiendo lagos con una vegetación flotante ó con orillas fértiles, cerros aislados, conos volcánicos, lomeríos y arenales, su aspecto físico tiene que ser muy variado y fecundo en sitios pintorescos. Cuando el viajero desciende al fondo de la cuenca, penetrando por alguna de las alturas del Ajusco ó de la Sierra de las Cruces, contempla y admira una vista panorámica que puede rivalizar en belleza con las más renombradas en el mundo. Pero para gozar de este hermoso espectáculo, bastará subir á una de las pequeñas colinas próximas á la Capital. Si en una tarde del mes de Junio, cuando la atmósfera tiene su mayor transparencia, se asciende al cerro de Gachupines, que se halla en la prolongación del Tepeyac, el panorama que surge ante la vista puede compararse, sin desdoro, con el que ofrece la bahía de Nápoles. La ascensión es un poco penosa, la vereda se halla sembrada de abrojos, cuyas aceradas puas atraviezan el calzado, y de guijarros sueltos que dificultan la marcha, haciendo vacilante cada paso; pero en una media hora se llega á la cima, recibiendo las ráfagas tibias de un aire puro que se aspira con delicia. Desde aquella altura se domina una grande extensión del Valle; hacia abajo, después de una faja de terreno árido, el lago de Texcoco ocupa todo el primer término de este paisaje, sus aguas tranquilas aparecen doradas por los rayos del sol poniente, más allá se levantan las llanuras ya muy lejanas de los valles de Chalco y Texcoco, matizadas por las múltiples combinaciones del verde y amarillo de los campos cultivados, y por los manchones diseminados que forman las arboledas y caseríos; por último, á una altura considerable se destaca la imponente Sierra Nevada, recortando el azul transparente del cielo, el contorno del Tla-

loc y el Telapón, y después la silueta de la Mujer Blanca, envuelta en su sudario de nieve, y dominando á las anteriores el cono del Popocatepetl, con un girón de nubes teñidas de múltiples colores.

Paisajes más limitados, pero no menos hermosos, se encuentran en casi todos los repliegues de las montañas, en donde las corrientes de agua con su benéfica influencia fertilizan las laderas, haciendo brotar una vegetación vigorosa.

CLIMA.

LATITUD.—Por su situación tropical, el Valle de México recibe perpendicularmente los rayos solares en dos épocas del año y con poca inclinación en el resto de las estaciones. Cuando el sol llega al trópico de Capricornio, la inclinación de sus rayos no alcanza á 43° para la ciudad de México, de donde resulta que la duración de los días es casi igual, pues la mayor diferencia sólo alcanza dos horas veinte minutos. Esta situación latitudinal está compensada en sus efectos por la altitud, y el resultado final es la producción de un clima templado, seco y variable.

ALTITUD.—Hemos dicho que la altura de las planicies del Valle de México oscila entre 2265 y 2700 metros, y algunas cumbres de las montañas que lo circundan pasan más allá de 5000 metros. Esta situación respecto del nivel del mar, produce, como es natural, tres efectos de la mayor importancia: 1.º la disminución de la cantidad de oxígeno contenido en un volumen dado de la atmósfera, pues en lugar de existir en la proporción de 0.28331 por litro á la temperatura de 15° como se observa al nivel del mar, sólo se encuentra 0.20685; 2.º la disminución de la temperatura, dada la latitud del Valle, y cuya temperatura media anual, se puede decir que es de 15°4 para la planicie; y 3.º una evaporación sumamente rápida acompañada sin embargo de una atmósfera bastante seca. En una palabra, la altitud del Valle es el elemento principal de su clima.

TEMPERATURA.—En el párrafo anterior indicamos que el aire del Valle es seco y enrarecido, circunstancias que favorecen su enfriamiento y que producen como resultado final, una temperatura templada, con variaciones de poca consideración en el invierno y la

primavera. En efecto, la temperatura media anual es de $15^{\circ}4$ al abrigo, y la media mensual varía de 12° en Enero á 18° en Mayo. La marcha de la temperatura es la siguiente: de Enero, que es cuando llega al mínimo, sube gradualmente hasta los primeros días del mes de Marzo, en seguida, de una manera casi brusca, asciende varios grados, alcanzando rápidamente su máximo en el mes de Abril, para sostenerse en Mayo, comenzando á declinar á fines de Junio, en que principian las aguas, conservándose después con pocas variaciones, en Julio, Agosto y Septiembre; es decir, mientras dura aquella estación, para bajar gradualmente hasta llegar en Diciembre al nivel del mínimo de Enero.

La diferencia entre la temperatura media del mes más caliente que es el de Mayo y el más frío que es el de Enero, es de 7° á 8° .

La marcha de la temperatura á la intemperie es análoga á la anterior, pero sus variaciones diurnas son mucho más amplias, produciendo, sin embargo, por compensación de las amplitudes extremas, una temperatura media mensual, casi igual á la temperatura media al abrigo.

Este hecho, es de la mayor importancia para los fenómenos de la vegetación, porque su resultado final es producir un clima templado con variaciones diurnas que excluyen á determinados vegetales. En efecto, las temperaturas máximas absolutas al abrigo, oscilan de 23° á $31^{\circ}6$, y á la intemperie entre 37° y $49^{\circ}2$, mientras que las mínimas al abrigo varían de $1^{\circ}7$ á $+8^{\circ}2$, y á la intemperie de $-7^{\circ}2$ á $+3^{\circ}9$. Siendo, en consecuencia, los oscilaciones anuales de $32^{\circ}6$ para la sombra y de $56^{\circ}8$ para la intemperie. Por otra parte, la diferencia entre la máxima absoluta á la sombra y la mínima llega á ser de 25° en el curso de un mes, y las diferencias entre estas mismas máxima y mínima, á la intemperie, alcanza á $23^{\circ}9$ en el mismo periodo.

La marcha diurna de la temperatura poco más ó menos es igual en todas las estaciones: de las 5 á las 6 a. m. el aire tiene la temperatura más baja, para ir subiendo gradualmente hasta las 2 ó 3 de la tarde en que alcanza el máximo, en seguida decrece, también gradualmente hasta las 5 de la mañana. Pero las oscilaciones diurnas son tan excesivas como las mensuales, pues al abrigo han sido las mayores de $23^{\circ}3$ y á la intemperie de $50^{\circ}7$, teniendo lugar éstas en los meses primaverales. Esta diferencia de tempe-

ratura de una hora á otra del mismo día, constituye indudablemente el rasgo más característico del clima del Valle de México, como también de una extensión considerable de la Mesa central.

Decíamos que la altitud del Valle es el elemento principal de su clima, y en efecto, á esa altitud se debe el enrarecimiento de la atmósfera, y en parte su sequedad, lo que explica la marcha de su temperatura, pues los rayos del sol atraviesan aquella con una fuerza calorífica extraordinaria, al grado de sentirse ardiente el suelo; y al ponerse el sol, por la misma circunstancia, la irradiación hácia los espacios celestes se hace con la misma fuerza, produciendo el enfriamiento de la tierra. Por lo expuesto se ve que, si se tratara de caracterizar el clima del Valle de México por su temperatura media anual, se cometería un grave error, pues sus rasgos especiales provienen de las oscilaciones que sufre aquella, debidos á la sequedad de la atmósfera y á su enrarecimiento.

Los principales elementos que modifican la marcha anual de la temperatura son los vientos, las lluvias y las nubes. Los vientos de los cuadrantes australes aumentan el calor y resecan la atmósfera, y al contrario, los de los cuadrantes opuestos la enfrían y la humedecen.

Las lluvias, que constituyen una estación bien marcada, tienen por efecto disminuir la temperatura y conservarla con pocas variaciones. Cuando el cielo permanece cubierto de nubes sin que éstas se resuelvan en lluvia, se sostienen temperaturas elevadas, mientras que cuando el cielo queda raso, y sobre todo en las primeras horas de la mañana, en los primeros meses del año, sobrevienen las heladas, cuyo efecto se hace sentir algunas veces hasta el medio día.

Estas heladas son frecuentes en el Valle, lo que se explica fácilmente recordando que su atmósfera es muy seca, lo que permite una irradiación muy fuerte del suelo y como consecuencia el abatimiento de la temperatura y la congelación del agua.

La resultante de los fenómenos descritos, es que las estaciones sean poco extremosas en el Valle de México, lo que influye de una manera notable sobre los fenómenos de la vegetación; así es que crecen y prosperan las plantas de climas muy variados; en los meses de mayor frío, no faltan flores en los campos; en los lugares abrigados, pocos árboles pierden su follaje en el invierno,

y estos, rápidamente lo recobran por la entrada brusca de la primavera. Pero los efectos benéficos de esta temperatura templada, están contrarrestados en parte por la escasez de lluvias en la primera mitad del año, pues si éstas se regularizan desde el mes de Marzo, fácilmente se podrían levantar dos cosechas de las plantas cultivadas.

ESPEJISMO.—En algunos días de los meses más secos y de mayor calor se observa este curioso fenómeno en las llanuras áridas y en el lago de Texcoco. El Sr. G. Hay, que ha tenido oportunidad de observarlo con frecuencia, dice: "del ganado que está pastando se ven distintamente dos imágenes opuestas; á una distancia de mil metros ya no se conoce el color del pasto, y este toma el aspecto del agua."

"Viniendo hácia México, me ha parecido que el Santuario de la Villa de Guadalupe se halla casi en la cúspide de las montañas circunvecinas, que tienen una elevación décuple de aquella de Guadalupe. Sobre el lago, el espejismo hace á veces parecer las canoas trajineras enteramente fuera del agua, y las creería uno elevadas á 10 ó 15 metros sobre el nivel del agua."

HUMEDAD DE LA ATMÓSFERA.—Hemos dicho que una de las consecuencias de la altitud del Valle es la escasa cantidad de agua contenida en la atmósfera, comparada con la de los lugares situados á menor altura; en efecto, la cantidad que contiene un metro cúbico, por término medio, al año, es de 8 gramos 16 centigramos, ó apreciada en milímetros de mercurio, $8^{\text{mm}}24$, ó sea 62 por 100; mientras que en los lugares bajos de la República la tensión del vapor de agua alcanza á 12 ó 14^{mm} . Como es natural, la marcha de la tensión de este vapor sigue una línea paralela á la de la temperatura, puesto que el aire caliente absorbe mayor cantidad de agua que el aire frío.

La humedad media mensual, calculada en centésimos de saturación, varía de 47 á 72 por 100; es menor de Enero á Abril, después asciende bruscamente en los meses en que aparecen las lluvias y por último, comienza su descenso hasta el invierno. La tensión media mensual del vapor al abrigo varía de $6^{\text{mm}}23$ á $10^{\text{mm}}41$, cuyas cantidades corresponden á los meses de Enero y Agosto.

La marcha diurna de la tensión del vapor de agua es análoga á la anual, pues camina paralelamente con la temperatura de la

atmósfera, perdiéndose, sin embargo, el paralelismo en las primeras horas que siguen al medio día, porque calentándose el aire sobremanera, se eleva arrastrando consigo el vapor de agua, el cual no se puede reponer inmediatamente por el que proviene de la evaporación del suelo y de las plantas.

La humedad de la atmósfera aumenta cuando soplan los vientos de los cuadrantes boreales, y decrece cuando viene de los australes. La humedad relativa tiene mayor importancia, porque es la que obra directamente sobre las funciones de los vegetales, y la que determina la humedad del suelo hasta cierta profundidad. Su marcha es inversa de la marcha de la humedad absoluta, porque á medida que el aire se calienta necesita mayor cantidad de vapor de agua para saturarse. Siendo el término medio de esta humedad de 62 centésimos, cuando es de 75 á 80 en los lugares poco elevados, se comprende que el aire del Valle sea muy seco, y sobre todo en los meses de Marzo y Abril cuando desciende la cantidad de vapor de agua hasta 42 centésimos. En dichos meses, y cuando soplan los vientos australes, se observa todos los años que, las vigas de los techos de las casas y los muebles de madera se parten, produciendo un ruido más ó menos fuerte, y que los tapices de papel, adheridos con engrudo, se desprenden de los muros.

A primera vista pudiera suponerse que la existencia de los grandes depósitos de agua, formados por los lagos del Valle de México, pudieran influir en la cantidad de vapor de agua contenida en su atmósfera, pero conociendo los factores anteriores, se comprende fácilmente que, el agua evaporada de estos lagos es insignificante, para modificar de una manera sensible la cantidad media de la que contiene toda la atmósfera del Valle, y por otra parte, se sabe que la humedad del aire depende esencialmente de la naturaleza de los vientos.

Evaporación.—Por las circunstancias tantas veces mencionadas la evaporación en el Valle es extraordinaria, pues en un día y por término medio se ha calculado en 6^{mm} al sol y $2^{\text{mm}}5$ á la sombra. Las medias mensuales en condiciones iguales han sido de $5^{\text{mm}}2$ á 9^{mm} y de $1^{\text{mm}}8$ á $3^{\text{mm}}6$ y las medias anuales también para la intemperie y el abrigo de $6^{\text{mm}}6$ á $2^{\text{mm}}5$. Las mínimas se presentan con las presiones barométricas bajas y cuando soplan los vientos australes.

y estos, rápido de los caracteres del clima del Valle y que siempreviera. Píado la atención de los extranjeros, es la escasez de da, están la mayor parte del año. Esta atmósfera despejada y muy transparente, cuando los vientos no arrastran los polvos del suelo, permite el paso de una cantidad extraordinaria de luz y hace perceptibles los objetos colocados á grandes distancias.

La mayor cantidad de nubes se observa en los meses de verano, y durante el invierno cubren todo el cielo en los días en que sobrevienen en el Golfo de México las perturbaciones atmosféricas conocidas con el nombre de *Nortes*; pero aun en esta misma estación, así como en la primavera, se puede decir que predominan los días despejados.

Según los datos obtenidos hasta la fecha en la ciudad, se ha visto que la cantidad media de días enteramente despejados, es de 105 en el año, y la cantidad de días más ó menos nublados en el mismo periodo es de 120; debemos advertir respecto de esta última cifra, que es sumamente raro que aun en los días más nublados no se deje ver el Sol por algunas horas.

La cantidad media anual de nubes es de 5.0 en una escala de 0 á 10 y su dirección dominante es la del S.W. pero en la estación de lluvias proceden casi siempre del primer cuadrante.

Por la altura considerable de algunas de las montañas que circundan el Valle, y por las corrientes atmosféricas que determina el calentamiento del aire, es frecuente se forme una masa de nubes que viene á coronar las cimas de aquellas elevaciones y especialmente las del Iztaccihuatl y el Popocatepetl.

El fenómeno es casi constante durante el invierno y verano.

Lluvias.—Lo mismo que en la mayor parte de la extensión de la República, en el Valle de México, las lluvias se presentan en un periodo limitado del año y el fenómeno es tan marcado y constante que ha inducido á ciertos meteorólogos á admitir sólo dos estaciones, la de lluvias y la de secas; en efecto, aquellas comienzan á iniciarse en los primeros días de Mayo haciéndose más frecuentes en Junio y presentando su mayor intensidad en Julio y Agosto, decreciendo después rápidamente, porque en el fin de Octubre ya son bastante raras. Se puede decir que las lluvias en el Valle no son ni muy abundantes ni muy escasas, puesto que por término medio la lluvia anual es de 614^{mm}4 y el

número de días lluviosos de 139 á 179. Este meteoro presenta algunas particularidades; desde luego es más abundante en las montañas, y sobre todo, en las situadas al S.E., S. y S.O. en donde se encuentran las más elevadas y cubiertas todavía por bosques más ó menos extensos.

Sucede con frecuencia en la parte plana del Sur del Valle que el aspecto del cielo haga prever una lluvia copiosa, pero repentinamente sopla el viento y las nubes son arrastradas hacia las montañas, en donde estalla una fuerte tempestad, cuyos truenos se escuchan en la ciudad, y un copioso aguacero se desprende sobre las cumbres y laderas, produciendo la creciente torrencial de los riachuelos que vienen á terminar en los lagos. No menos frecuente es que se vea aparecer por el N. de la Capital una masa imponente de nubes que la amenazan con una fuerte lluvia, pero impelidas por el viento giran en un medio círculo, siguiendo las montañas del N.N.O. y S.O. para deshacerse en la Sierra del Ajusco, de igual manera que como se acaba de indicar.

Es también digno de llamar la atención el que las lluvias sean siempre después de medio día y con más frecuencia en la tarde que en la noche. Las pocas veces que llueve en la mañana es durante el invierno, en la época de *Nortes*, y el meteoro nunca tiene el aspecto de aguacero tempestuoso que es tan frecuente en los otros periodos del día.

Estas tempestades que se desencadenan con alguna frecuencia, vienen acompañadas algunas veces de trombas ó mangas de agua, que afortunadamente, casi siempre, descargan sobre los lagos, haciendo subir en unas cuantas horas el nivel de sus aguas. Pero es más frecuente que las nubes tempestuosas arrastren consigo una cantidad más ó menos considerable de granizo, el que momentos antes de descargarse deja percibir un ruido semejante al que produce una cascada situada á alguna distancia.

La cantidad de agua que se precipita en un día, es muy variable, pero para los meses más lluviosos se ha calculado en 62 y 63 milímetros como término medio.

En la Mesa Central se tiene como regla general, que después de un año lluvioso se sucedan 4 ó 5 en que la caída del agua es muy escasa.

En resumen, debemos considerar la atmósfera del Valle como

seca, pues no obstante los 600 milímetros de agua de lluvia que caen como término medio anualmente, y los 150 días lluviosos en el mismo período, el higrómetro señala una humedad que debemos considerar como inferior.

Esta sequedad de la atmósfera es debida como hemos dicho, á la altitud, á la irradiación, á la naturaleza de los vientos, y á la irregularidad de las lluvias en cantidad y en constancia.

Nieblas.—Durante el invierno y solamente en las primeras horas del día, se observa sobre la planicie una neblina, que es más densa y frecuente en la parte ocupada por los lagos; pero este meteoro desaparece tan pronto como recibe los rayos del Sol. Las neblinas son más densas y persistentes en los escasos bosques que cubren á las montañas.

El día 2 de Agosto de 1880, al ascender hasta el cráter del Popocatepetl, tuve la oportunidad de contemplar uno de los espectáculos más hermosos é imponentes, y que sólo deja sorprender la Naturaleza al que se atreve á escalar aquellas alturas. La reducida caravana de que hacía parte se había puesto en marcha, saliendo del rancho de Tlamaca á las 4 de la mañana. Media hora después habíamos atravesado la barranca de San Miguel y subíamos lentamente, dirigiéndonos hácia el peñasco llamado la Cruz, para abandonar allí nuestras cabalgaduras. Después de atravesar los últimos vestigios de la vegetación herbácea, caminábamos en la arena, ya guiados por la luz natural, y tan pronto como esta luz nos pareció suficiente para poder abarcar con la mirada todo el espacio que dominábamos, nuestra atención se dirigió hácia el abismo que se abría bajo nuestros piés; pero en vez de él nos encontramos con la inmensidad de un mar formado por la neblina y cuya superficie se rizaba por el viento de la mañana. Hácia varios minutos que nos habíamos abstraído admirando la belleza de ese espectáculo inesperado, cuando las primeras ráfagas del Sol se dibujaron por el Oriente, extendiéndose en abanico hasta el zenit, para prolongarse después hácia el Ocaso, recogiendo en un solo punto. En este momento parecía que dos astros opuestos inundaban de luz la bóveda celeste. Ese aspecto del cielo y de la tierra, duró unos cuantos minutos, pero fué sustituido por otro más hermoso, indescriptible por mi torpe pluma. Al recibir aquel mar tranquilo de nieblas los

primeros rayos del Sol, se tiñe de mil colores é instantáneamente toda su superficie se encrespa en olas colosales, entrando en movimiento tumultuoso toda aquella masa de nubes, como el Océano azotado por una borrasca. Por un lado se levantan montañas tan blancas como la espuma, por otro se abren abismos insondables; allí dos olas monstruosas se entrechocan esparciéndose sus vapores en la atmósfera; más allá se levantan remolinos de átomos impalpables, y por todas partes bulle y se agita aquella masa hirviente. De pronto y á nuestros piés, se desgarrá aquel Océano y de su seno surge una isla cristalina: la cima del Iztacihuatl, en donde todavía con furia chocan y se deshacen olas que después se convierten en espuma.

Mientras más adelanta el Sol, el movimiento crece en rapidez y se convierte en vertiginoso, impulsando masas de dimensiones colosales; por último, sólo se perciben trombas imponentes que ascienden hácia el cielo para desvanecerse en el espacio. Unos minutos más, y aquel mar quedó convertido en una gasa, al través de la cual se contempla el Valle en todo su esplendor; otro rayo de sol, y sólo quedan unos cuantos girones de nubes reclinados en las cimas de las montañas.

Rocio.—Hemos visto que la temperatura sufre diariamente oscilaciones considerables, siendo ocasionadas las disminuciones por la irradiación tan fuerte del suelo; y como al mismo tiempo se evapora bastante cantidad de agua, de éste y de las plantas, cuando en las primeras horas de la mañana, la atmósfera está tranquila y transparente, aparece el rocío, pero este fenómeno, como es fácil comprender, es relativamente poco frecuente fuera de la época de las lluvias.

Nieve.—Las nevadas son casi desconocidas en el Valle de México, pues transcurre un período de tiempo de cuarenta ó cincuenta años para que se pueda observar este fenómeno. Aun en las montañas más elevadas pocas veces cae la nieve, y la que vemos cubrir constantemente las cimas del Popocatepetl y el Ixtacihuatl, se forma por la condensación del vapor de agua en el mismo sitio en que aparece.

Vientos.—En el valle de México los vientos dominantes soplan de los cuadrantes boreales. En la Capital el viento que domina es el del N.W., siendo el más húmedo y frío; se sostiene la mayor

parte del año y predomina en el Otoño y el Invierno. La velocidad media anual del aire se ha calculado en 0^m8 por segundo y la media mensual en 1^m. La mayor velocidad máxima registrada en un período de 16 años, fué de 21^m el año de 1886, pero se puede decir que en general el viento es tranquilo. Los meses de Febrero, Marzo y Abril, son los más ventosos, pues casi todas las tardes hay vientos arrafagados é impetuosos, que arrastran una cantidad tan inmensa de polvo, que obscurece por más ó menos tiempo la atmósfera y hace insalubre esa época del año.

Por el desequilibrio de la temperatura que producen los vientos, cuando soplan de la planicie del Valle, es muy frecuente que se formen remolinos, cuya altura y amplitud depende de las condiciones locales en que se verifica el fenómeno.

La dirección de los vientos, en determinados lugares del Valle, se modifica con la disposición de las montañas; en los sitios en donde éstas se separan formando puertos, el viento sopla casi constantemente, como sucede también en las cimas; pero en este caso el fenómeno es debido á la altura y al desequilibrio que se produce en la atmósfera, cuando se calienta al medio día la que corresponde á las llanuras. Cuando sopla el viento del N.E. en los meses de primavera, levantando inmensas polvaredas, se ve, debido á esta circunstancia, la desviación que sufre por la disposición de las montañas; entonces forma una curva en su trayecto, que comenzando en la Sierra de Guadalupe viene á terminar hasta el Ajusco; es decir, siguiendo la misma marcha que hemos descrito para algunas tempestades.

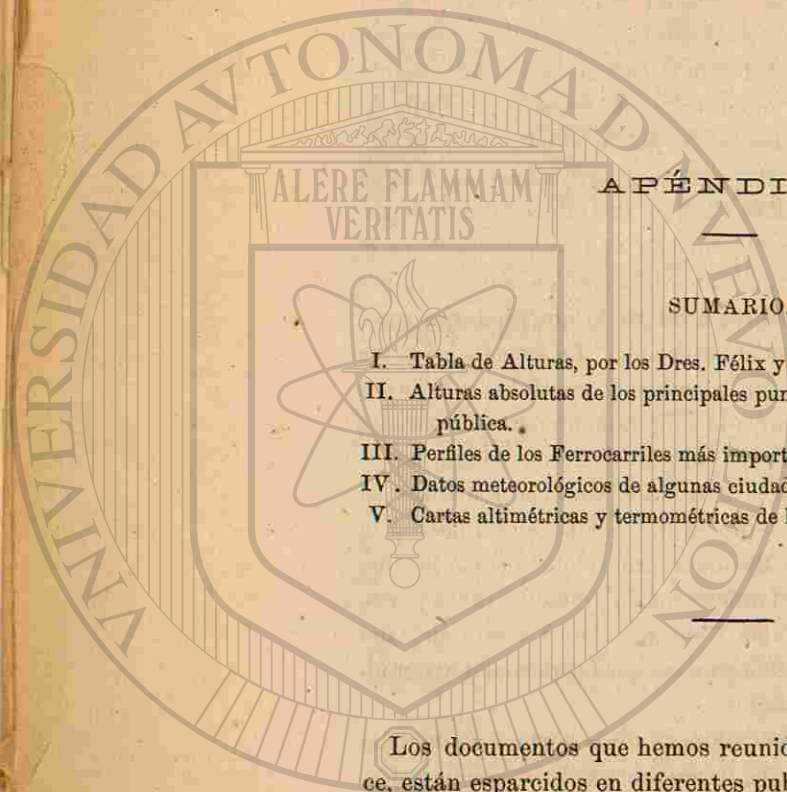
Luz.—Conocida la situación geográfica del Valle y los factores meteorológicos enumerados antes, es fácil comprender la extraordinaria intensidad luminosa de su atmósfera y los efectos de aquella sobre los seres organizados, y especialmente en las plantas.

Esta transparencia del aire, de la que no se tiene idea en el Norte de Europa y de los Estados Unidos, es la que permite el paso de los rayos del sol, con toda su fuerza, al través de su espesor, y la que nos deja percibir los detalles de los caseríos y arboledas situados á grande distancia.

Colocadas las plantas en esta atmósfera tan diáfana, se puede decir que aprovechan todos los efectos caloríficos, luminosos y químicos de los rayos solares.

La mayor parte de los datos climatológicos y meteorológicos consignados hasta aquí, se refieren á la capital y sus alrededores, en donde hace tiempo se han recogido en los Observatorios del Gobierno. Desgraciadamente poco se sabe respecto de la meteorología de las otras localidades, faltando casi en lo absoluto las observaciones relativas á las montañas que circundan el Valle de México. Respecto de las planicies se puede admitir que su climatología si no es enteramente igual, sí es muy semejante á la de la ciudad, y la mejor prueba se tiene en la uniformidad de la vegetación. Pero no sucede lo mismo con el clima de las cimas y barrancas de las montañas, pues en ellas cambian las condiciones topográficas y los otros elementos, á tal grado, que producen aquellas, vegetaciones completamente especiales. La falta de los datos meteorológicos la suplimos con las especies vegetales, y éstas nos indican dos regiones: una templada y ligeramente húmeda para las barrancas, y otra fría y húmeda para las cimas de las montañas. Los elementos meteorológicos sufren los cambios siguientes: en las barrancas abrigadas la temperatura media es casi igual á la de las llanuras, pero sin oscilaciones tan extensas como las que hemos señalado, la humedad mucho más abundante, tanto por la mayor frecuencia de las lluvias, como por el numeroso follaje del bosque y la presencia de los riachuelos que los recorren, y por último, los vientos más moderados.

En la región fría y un poco húmeda de la parte elevada de la montaña, la temperatura media es mucho más baja que en la planicie, los vientos son impetuosos y casi constantes, las lluvias más copiosas, y durante el invierno se siente un frío intenso, acompañado de heladas que se repiten casi todos los días.



APÉNDICE.

SUMARIO.

- I. Tabla de Alturas, por los Dres. Félix y Lenk.
- II. Alturas absolutas de los principales puntos de los Ferrocarriles de la República.
- III. Perfiles de los Ferrocarriles más importantes.
- IV. Datos meteorológicos de algunas ciudades.
- V. Cartas altimétricas y termométricas de la República.

Los documentos que hemos reunido para formar este apéndice, están esparcidos en diferentes publicaciones que es difícil tener reunidas, aun en una biblioteca; y siendo de sumo interés para todo naturalista que emprenda el estudio de nuestra fauna ó de nuestra flora, creimos útil esta recopilación.

El estudio de los perfiles de los caminos de fierro, comprueba lo que establecimos en la primera parte de este folleto; es decir, que hasta la fecha, se tenía una idea errónea de la forma real de la Mesa Central y de sus vertientes.

Los datos meteorológicos darán lugar á deducciones no menos importantes, y todos ellos contribuirán al conocimiento más exacto de la fisiografía del territorio mexicano.—*J. R.*

TABLAS DE ALTURAS

DE LA OBRA

Datos para la Geología y Paleontología de la República Mexicana,

POR LOS DRES. FELIX Y LENK

Vertidas del alemán
al castellano

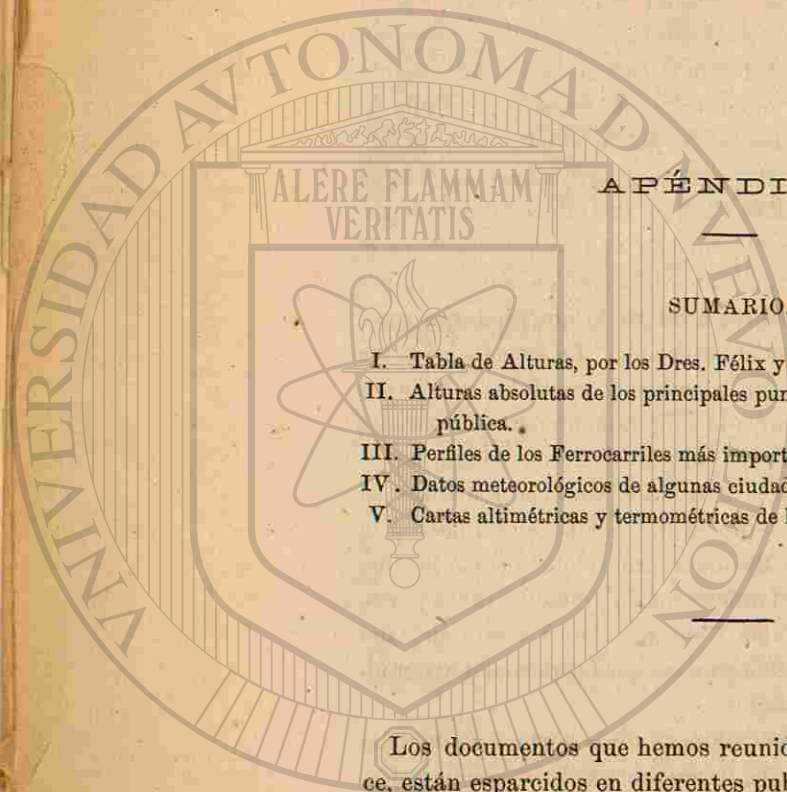
POR EL INGENIERO ISIDORO EPSTEIN,

Socio de número
de la Sociedad de Geografía y Estadística.

Los autores de la obra hacen preceder la Tabla de Alturas con las siguientes explicaciones:

“Daremos en seguida una Tabla de Alturas que han llegado á nuestro conocimiento de todo el territorio de la República Mexicana, arreglada por Estados y en orden alfabético. No hemos encontrado datos de los Estados de Tabasco, Campeche y Yucatán. Las alturas del Estado de Jalisco y del Territorio de Tepic señaladas con “Com. cient. expl.” fueron determinadas barométricamente por una Comisión científica nombrada por el Gobierno, compuesta de los Sres. Miguel Iglesias, Mariano Bárcena y Juan Ignacio Martínez, para explorar el volcán del Ceboruco.

En la literatura mexicana se encuentran, en verdad, varias de estas listas, pero en casi todas no está exacta la situación de los lugares, etc., sino solamente señalado el Estado en que se encuentra. Considerando que en varios Estados mexicanos hay lugares que llevan el mismo nombre, se necesitan los datos más exactos con respecto á la situación, si las listas han de tener algún valor



APÉNDICE.

SUMARIO.

- I. Tabla de Alturas, por los Dres. Félix y Lenk.
- II. Alturas absolutas de los principales puntos de los Ferrocarriles de la República.
- III. Perfiles de los Ferrocarriles más importantes.
- IV. Datos meteorológicos de algunas ciudades.
- V. Cartas altimétricas y termométricas de la República.

Los documentos que hemos reunido para formar este apéndice, están esparcidos en diferentes publicaciones que es difícil tener reunidas, aun en una biblioteca; y siendo de sumo interés para todo naturalista que emprenda el estudio de nuestra fauna ó de nuestra flora, creimos útil esta recopilación.

El estudio de los perfiles de los caminos de fierro, comprueba lo que establecimos en la primera parte de este folleto; es decir, que hasta la fecha, se tenía una idea errónea de la forma real de la Mesa Central y de sus vertientes.

Los datos meteorológicos darán lugar á deducciones no menos importantes, y todos ellos contribuirán al conocimiento más exacto de la fisiografía del territorio mexicano.—*J. R.*

TABLAS DE ALTURAS

DE LA OBRA

Datos para la Geología y Paleontología de la República Mexicana,

POR LOS DRES. FELIX Y LENK

Vertidas del alemán
al castellano

POR EL INGENIERO ISIDORO EPSTEIN,

Socio de número
de la Sociedad de Geografía y Estadística.

Los autores de la obra hacen preceder la Tabla de Alturas con las siguientes explicaciones:

“Daremos en seguida una Tabla de Alturas que han llegado á nuestro conocimiento de todo el territorio de la República Mexicana, arreglada por Estados y en orden alfabético. No hemos encontrado datos de los Estados de Tabasco, Campeche y Yucatán. Las alturas del Estado de Jalisco y del Territorio de Tepic señaladas con “Com. cient. expl.” fueron determinadas barométricamente por una Comisión científica nombrada por el Gobierno, compuesta de los Sres. Miguel Iglesias, Mariano Bárcena y Juan Ignacio Martínez, para explorar el volcán del Ceboruco.

En la literatura mexicana se encuentran, en verdad, varias de estas listas, pero en casi todas no está exacta la situación de los lugares, etc., sino solamente señalado el Estado en que se encuentra. Considerando que en varios Estados mexicanos hay lugares que llevan el mismo nombre, se necesitan los datos más exactos con respecto á la situación, si las listas han de tener algún valor

para el geógrafo y el geólogo; además, no son muy exactas aquellas tablas. Para dar sólo un ejemplo, mencionaremos aquí una tabla de alturas, que se halla al fin del tomo IV de la obra de Chavero: "Diccionario Geográfico y Estadístico de la República Mexicana," y en la cual se dice: "Calpulalpan, Estado de Tlaxcala, 2638 ms. Humboldt." Pero el lugar cuya altura determinó Humboldt, no es el de igual nombre situado en el Estado de Tlaxcala, sino Calpulalpan, situado sobre el camino de Tula á Arroyo Zarco, en el Distrito de Jilotepec, del Estado de México. No hay que mencionar que en el dato de Humboldt se conoce perfectamente cuál de los dos Calpulalpan ha de ser (Nivellement barométr. fait dans les régions équinox. de nouveaux continents 1793-1804, p. 328). Otras tablas padecen de inexactitudes, porque los lugares de que se han hecho varias determinaciones de alturas no están puestos juntos. Así encontramos, v. g., en la tabla de alturas de la "Memoria del Ministerio de Fomento para 1885," tres datos de alturas para la ciudad de Córdoba, en el Estado de Veracruz, colocados en tres páginas diferentes, que son: 288, 292 y 293.

Al número de altura hemos agregado el nombre del *observador*, ó cuando éste es desconocido, el dato de la fuente literaria. Las determinaciones de Burkart están tomadas en su mayor parte de su obra "Tableau des déterminations barométr. de l'altitude de plusieurs lieux du Mexique (Tomo III, p. 79). Archi. de la comis. cientifi. du Mexique). Para explicar los números dobles de sus datos sobre su observación. "Les tableaux suivants présentent dans la première colonne que résultent de la différence d'élévation des stations en sortant de San Blas et de Tampico, et dans la seconde colonne celles que j'ai obtenue en comparant les observations faites dans les différentes stations de l'indication barométrique moyenne au bord de la mer."

En donde se menciona á Dollfuss como observador, debe decirse: "Dollfuss de Monservat y Pavie;" M. M. F. 1877, es la abreviatura de "Memoria presentada al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, etc., de la República Mexicana," C. Pacheco. Corresponde á los años de 1887 á 1888. Memor. Congr. Unión" y Memor. Estad. Oax." son las abreviaciones para las dos obras siguientes: "Memoria presenta-

da al Congreso de la Unión por el Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, etc., corresponde á los años transcurridos de Diciembre de 1877 á Diciembre de 1882." La otra obra lleva por título "Memoria Constitucional que el Ejecutivo del Estado presenta á la Honorable Legislatura del mismo, sobre todos los ramos de la Administración pública, el 17 de Diciembre de 1883. Oaxaca, 1884."

AGUASCALIENTES.

Lugares.	Metros.	Autores y observadores.
Aguascalientes.....	1.861	García Cubas.
—	1.930,5	L. Fernández.
Altamira.....	1.888,3	Burkart.
Animas.....	2.414,	Epstein.
Antonio, San.....	1.957,1	L. Fernández.
Asientos de Ibarra.....	1.978,6	"
Jacinto, San.....	2.218,6	Burkart.
Juan, San.....	1.973,8	"
—	1.967,	García Cubas.
Laurel.....	2.103,	Epstein.*
Pabellón.....	3.091,30	"
—	1.929,00	"
Punta, La.....	1.924	Oficina meteorológica.
Tepezalá.....	2.001,5	Burkart.
—	2.116,4	Burkart.
—	2.140,8	"

BAJA CALIFORNIA.

Aguja, La.....	1.524,0	Dewey.
Cachichites.....	1.420,4	"
—	1.457,0	"
Calamahue.....	1.457,0	"
Candeleró, El.....	2.782,8	"
Concepción, La.....	1.645,9	"
Ensenada de Muertos.....	762,0	"
Felipe, San.....	1.524,0	"
Gigantía, La.....	1.205,5	"
Goteras, Las.....	1.755,9	Bustamante.
Lázaro.....	5.660,3	Dewey.

* Datos de Dewey.

Loreto.....	914,4	Dewey.
Mechado, El.....	253,0	"
Paps.....	1.378,7	"
Soledad, La.....	914,4	"
Tambabiche.....	1.783,0	"
Tres Virgenes, Las.....	2.151,9	"
—	"	"
Cristóbal, San.....	1.981,2	Atlas de Stieler.
Soconusco.....	2.400,0	Orbegozo.

CHIAPAS.

—	1.981,2	Atlas de Stieler.
—	2.400,0	Orbegozo.

CHIHUAHUA.

Aguachi.....	1.814,1	Wislizenus.
Allende.....	1.552,0	García Conde.
Aricachic.....	1.854,0	"
Bachimba.....	1.205,8	Wislizenus.
Bernardo, San.....	1.395,1	"
Callejo.....	1.620,6	"
Carrizal.....	1.252,7	"
Cerro Prieto.....	2.124,0	García Conde.
Chihuahua.....	1.414,3	Wislizenus.
—	1.451,0	García Conde.
Coronel.....	1.608,0	"
Cushitriachi.....	1.912,6	Wislizenus.
—	1.973,0	García Conde.
—	1.823,9	Wislizenus.
Cushitriachi.....	2.413,4	"
Dolores.....	1.404,2	"
Encinillas.....	1.525,2	"
Enramada.....	1.316,1	Wislizenus.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Espía.....	Distrito de Galeana.....	1.227,6	W. H. Emory.
Guajuquila.....	Pueblo entre Jiménez y Santa Rosalia.....	1.368,5	Wislizenus.
Guzmán.....	(Laguna). Distrito de Galeana.....	1.340,0	Grenz Commission.
Isabel, Santa.....	(Ciudad). Distrito de Iturbide.....	1.578,9	Wislizenus.
Jesús María.....	(Cumbre de). Punto más alto de la Sierra Madre Occidental en el Estado de Chihuahua.....	2.511,0	García Conde.
Jesús María.....	Lo mismo.....	2.572,8	"
Médanos, Los.....	Ciudad Minera. (Mineral). Distrito de Rayón.....	1.784,0	"
Moris.....	Colinas de Arona. El paso del Norte, extremo Norte.	1.354,8	Wislizenus.
Nabosaguaymé.....	Idem, ídem, extremo Sur.....	1.312,5	"
Noria.....	(Pueblo). Distrito de Rayón.....	764,0	García Conde.
Pablo, San.....	(= ? Navogame según Cubas). Distrito de Mina.....	1.031,0	García Conde.
Paso del Norte, El.....	Hacienda de la, Distrito de Iturbide.....	1.650,0	"
Patos.....	(Plaza).....	1.223,0	"
Peñol, El.....	Orilla del río cerca de.....	1.162,5	Wislizenus.
Pilar.....	(Laguna). Distrito de Bravos.....	1.157,3	"
Presidio del Norte.....	o El Peñón, Hacienda del Distrito de Iturbide.....	1.245,0	"
Rosales.....	(Rancho). Distrito de Rayón.....	1.509,7	"
Rosalía, Santa.....	Distrito de Ojinaga.....	1.553,0	García Conde.
Sacramento.....	Santa Cruz de, Distrito de Rosales.....	847,0	W. H. Emory.
Saucillo, El.....	(Ciudad). Distrito de Camargo.....	1.193,3	Wislizenus.
Tabacotes.....	(Rancho). Cerca del Río de Sacramento, Distrito de Iturbide.....	1.225,0	"
Tomochic.....	(Hacienda). Distrito de Rosales.....	1.505,7	Wislizenus.
Bautista.....	(Cumbre).....	1.205,5	"
Candela.....	(Pueblo). Distrito de Guerrero.....	2.359,0	García Conde.
Carizo Lejos.....		1.892,0	"

COAHUILA.

Bautista.....	San Juan (Rancho). Distrito de Viesca.....	1.150,6	Wislizenus.
Candela.....	Casa del Dr. H. M. Butcher, 1883.....	308,5	Pers. Frazer.
Carizo Lejos.....	Hornos de fundición de cobre.....	491,3	"
	Cerca de Monclova.....	526,4	"
Castaño.....	Idem, ídem.....	741,0	Mex. Internat. R. R.
Ciénega Grande.....	(Hacienda). Distrito de Parras.....	1.282,9	Wislizenus.
Encantada.....	Paso entre San Juan y Saltillo.....	1.860,5	"
José, San.....	Cerca de Monclova.....	584,3	Pers. Frazer.
Juan, San.....	(Rancho). Distrito de Saltillo.....	1.804,4	Wislizenus.
Lorenzo, San.....	(Pueblo). Distrito de Viesca.....	1.162,8	"
Mojada.....	(Sierra). Nivel medio del valle.....	1.576,	Ramirez
Monclova.....	Cabequera de Distrito.....	603,5	E. A. Handy.
Mota, La.....	Cabequera de Distrito.....	594,0	Mex. Internat. R. R.
Ojoscalientes.....	(Hacienda). Cerca de Monclova.....	590,4	Pers. Frazer.
Oro, El.....	(Hacienda). Cerca de Monclova.....	570,6	"
Palo Blanco.....	(Hacienda). Cerca de Castaño, Distrito de Monclova.....	572,1	"
Paloma, La.....	Mina en el Cerro de Mercado, cerca de Monclova, boca del tiro.....	811,4	Pers. Frazer.
Pánuco.....	Mina al Este de Monclova.....	785,5	Pers. Frazer.
	Cumbre entre—y la mina de oro del Sr. W. A. Butcher.....	1.734,1	"
Parras.....	Cabequera de Distrito.....	1.140,15	Pers. Frazer.
Pozo, El.....	(Hacienda). Cerca de Parras.....	1.520,0	Wislizenus.
Rafael, San.....	Mina en la Sierra de San Marcos, boca del tiro principal.....	1.216,1	"
Ramón, San.....	Mina en la Sierra de San Marcos.....	1.375,2	Pers. Frazer.
Rancho Nuevo.....	Entre Parras y Saltillo.....	595,0	"
Riojas.....	Mina al S. W. de Monclova.....	1.437,7	Wislizenus.
Salitrillo.....	Rancho cerca de Monclova.....	930,2	Pers. Frazer.
Saltillo.....	Distrito de Saltillo.....	590,4	"
	(= Vequería), Pueblo, Distrito de Saltillo.....	1.601,1	E. A. Andy.
Vaquería.....		1.597,7	Wislizenus.
		1.487,4	"

COLIMA.

Alcarnces.....	Rancho entre Colima y Zapotlán.....	1.142,0	García Cubas.
Armería, La.....	Hacienda en el camino para Manzanillo.....	21,8	"

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Cutzamala.....	(Pueblo). Distrito de Mina.....	263,0	Gorsuch y Jiménez.
Domingo, Santo.....	(Rancho). Distrito de Mina.....	215,0	"
Dos Arroyos.....	(Pueblo). Distrito de Tavares.....	290,7	Laguereenne.
Dos Caminos.....	Distrito Hidalgo.....	1.007,0	E. R. Miramón.
Egido nuevo.....	(Pueblo). Distrito de Bravos.....	607,6	Laguereenne.
Escalera.....	(Venta). Ranchería cerca de Acapulco, Distrito de Tavares.....	416,0	Humboldt.
Escalera.....	(Cerro). Cordillera de Tlacatepetl, Distrito de Bravos.....	2.521,3	Laguereenne.
Escondida.....	(Rancho). Distrito de la Unión.....	190,0	Gorsuch y Jiménez.
Estola.....	(Venta). Distrito de Hidalgo.....	823,4	Humboldt.
Feliciana.....	(Hacienda). Distrito de la Unión.....	74,0	Gorsuch y Jiménez.
Goleta.....	"	35,0	"
Guajes, Los.....	(Rancho). Distrito de Tavares.....	249,3	Laguereenne.
Guerrero.....	(Ranchería). Distrito de la Unión.....	632,0	Gorsuch y Jiménez.
Habillas.....	(Cañada), entre Contadero y Zopilote, Distrito de la Unión.....	478,8	Gorsuch y Jiménez.
Hedionda.....	(Puerto), entre Las Balsas y Paso de las Vacas; Distrito de la Unión.....	160,0	Gorsuch y Jiménez.
Hedionda.....	(Cañada), entre las Balsas y Paso de las Vacas, Distrito de la Unión.....	143,0	Gorsuch y Jiménez.
Huacacio.....	(Puertecito), entre las Balsas y Paso de las Vacas, Distrito de la Unión.....	150,0	Gorsuch y Jiménez.
Huacacio.....	(Rancho). Distrito de la Unión.....	98,0	"
Huacalapa.....	Distrito de Bravos.....	2.176,3	Laguereenne.
Huastepec.....	(Cañada), entre la Hacienda de San Antonio y Plantanillo, Distrito de la Unión.....	181,0	Gorsuch y Jiménez.
Huastepec.....	(Cuesta) idem.....	448,0	"
Huejoco.....	(Rancho). Distrito de la Unión.....	142,0	"
Hueyapam.....	cerca de Chilpancingo.....	653,0	Laguereenne.
Huimimio.....	Distrito de la Unión.....	71,0	Gorsuch y Jiménez.
Huiziltepetl.....	(Pueblo). Distrito de Bravos.....	1.360,0	Laguereenne.
Iguala.....	(Ciudad). Distrito de Hidalgo.....	860,0	"



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
 DIRECCIÓN CENTRAL DE BIBLIOTECA



Iguala.....	(Ciudad). Distrito de Hidalgo.....	919,3	E. R. Miramón.
Imagen.....	(Hacienda). Distrito de Bravos.....	1.056,0	Laguereenne.
Infernillo.....	(Rancho). Distrito de la Unión.....	10,0	Gorsuch y Jiménez.
Isatla.....	(Cerro). Distrito de Bravos.....	1.232,3	Laguereenne.
Jagüey.....	Idem idem.....	1.935,4	"
Jalapa.....	(Rancho). Distrito de Guerrero.....	1.386,7	"
Juan Cruz.....	(Barranca), entre Coyuca y Temascaltepec, Distrito de Mina.....	378,0	Gorsuch y Jiménez.
Juntas, Las.....	(Rancho), á 19,062 ^{em} más arriba de la desembocadura del río de Mexcala, Distrito de la Unión.....	4,0	Gorsuch y Jiménez.
Juntas de las Avillas.....	(Rancho), entre Parotita y Santa María, Distrito de la Unión.....	580,0	Gorsuch y Jiménez.
Lagnilla.....	Idem, idem.....	175,0	García Cubas.
Límon, El.....	(Rancho). Distrito de la Unión.....	205,2	"
Lomas.....	Distrito de Mina.....	4,0	Gorsuch y Jiménez.
Lorenzo, San.....	" entre Coyuquilla y Zacatula, Distrito de la Unión.....	233,0	"
Lucía, Santa.....	(Colonia).....	62,0	Gorsuch y Jiménez.
Marcos, San.....	Confluencia del río con el Mexcala, en el Distrito de la Unión.....	71,0	Oficina meteorológica.
Márquez.....	(Rancho). Distrito de Mina.....	107,0	Gorsuch y Jiménez.
Mateo, San.....	(Hacienda). Distrito de Bravos.....	247,0	"
Mazatlán.....	(Pueblo). Distrito de Bravos.....	1.185,4	Laguereenne.
Melonar.....	Hacienda del, Distrito de la Unión.....	1.270,2	Humboldt.
Mexcala.....	Cruzamiento del Río de—con el camino de Tasco para Chilpancingo.....	139,0	Gorsuch y Jiménez.
Mexcala.....	Pueblo situado á orillas del Río de Mexcala. Distrito de Bravos.....	559,9	Laguereenne.
Mexcala.....	Cuenca del Río—en el paso del—Distrito de Bravos.....	517,1	Humboldt.
Miguel, San.....	(Rancho). Distrito de Mina.....	520,0	García Cubas.
Minas Viejas.....	Distrito de la Unión.....	228,0	Gorsuch y Jiménez.
	(Cerro). Distrito de Bravos.....	4,0	"
		1.089,4	Laguereenne.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Mochitlán.....	(Pueblo), cerca de Chilpancingo.....	989,1	Laguereenne.
Mojoneras.....	=Moxonera, Mohonera (Rancheria), Distrito de Bravos.....	756,2	Humboldt.
Mojoneras.....	(Rancho), Distrito de Mina.....	774,0	E. R. Miramón.
Naranjitos.....	Distrito de Bravos.....	248,0	Gorsuch y Jiménez.
Narajo, El.....	Distrito de la Unión.....	671,8	Laguereenne.
Negra.....	Venta de la Negra (Rancheria), Distrito de Alar- cón.....	284,7	García Cubas.
Nicolás, San.....	(Cerro), Distrito de Tavares.....	1.367,0	E. R. Miramón.
Nueva.....	(Hacienda), Distrito de la Unión.....	1.383,1	Laguereenne.
Palmillas.....	(Rancheria), Distrito de Alarcón.....	89,0	Gorsuch y Jiménez.
Palo Blanco.....	(Hacienda), Distrito de Bravos.....	1.264,7	E. R. Miramón.
Pantano.....	(Rancho), Distrito de la Unión.....	1.124,9	Laguereenne.
Pantla.....	Distrito de la Unión.....	397,0	Gorsuch y Jiménez.
Papagallo.....	Valle del Río de—en el puente, entre Peregrino y Tierra Colorada, Distrito de Tavares.....	214,4	García Cubas.
Paredes.....	Rancho de las—Distrito de la Unión.....	190,5	Humboldt.
Parotita.....	Rancho de la—Distrito de la Unión.....	456,0	Gorsuch y Jiménez.
Paso del Toro.....	(Hacienda), Distrito de la Unión.....	673,0	"
Paso de San José.....	(Rancho), entre Coyuca y Temascaltepec, Distrito de Mina.....	115,0	"
Paso Real.....	(Venta), del Río Papagayo, Distrito de Tavares.....	326,0	Gorsuch y Jiménez.
Patacuá.....	(Cerro), entre Santa María y Veladero, Distrito de la Unión.....	177,1	Laguereenne.
Peregrino.....	(Venta), Distrito de Tabares.....	578,0	Gorsuch y Jiménez.
—	(Cerro), Distrito de Tavares.....	131,2	Laguereenne.
—	Alto del—cerro con Rancheria, Distrito de Tava- res.....	360,5	"
Peregrino.....	Valle del Distrito de Tavares.....	348,3	Humboldt.
Patachaleo.....	Mesa de—entre Coyuquila y Zacatula, Distrito de la Unión.....	160,6	"
Petaquillas.....	(Pueblo), Distrito de Bravos.....	95,0	Gorsuch y Jiménez.
		1.097,0	Laguereenne.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Pilas, Las.....	(Rancho), entre Parotita y Santa María, Distrito de la Unión.....	608,0	Gorsuch y Jiménez.
Pinzandaran.....	(Hacienda), Distrito de la Unión.....	82,0	"
Platanillo.....	(Rancho), entre las Balsas y Paso de las Vacas, Distrito de la Unión.....	168,0	Gorsuch y Jiménez.
—	(Rancho), entre Parotita y San Antonio.....	168,0	"
—	(Hacienda), Distrito de Hidalgo.....	1.232,8	E. R. Miramón.
Pochote.....	(Rancho), entre Coyuca y Temascaltepec, Distrito de Mina.....	1.413,6	"
Pochote.....	(Rancho), Distrito de la Unión.....	398,0	Gorsuch y Jiménez.
Pomoqua.....	Distrito de Mina.....	5,0	"
Posa Verde.....	entre la Hacienda de San Antonio y Platanillo, Distrito de la Unión.....	210,0	"
Potrillo, El.....	(Rancho), á 169,812 km. más arriba de la desembo- cadura del Río de Mexcala.....	216,0	Gorsuch y Jiménez.
Potrero.....	(Rancho), Distrito de Mina.....	136,0	Gorsuch y Jiménez.
Pozuelos.....	Alto de—cerro al N.E. de Acapulco, Distrito de Ta- vares.....	243,0	"
Providencia.....	(Hacienda), Distrito de Tavares.....	449,0	Humboldt.
Pueblito, El.....	(Rancho), Distrito de Bravos.....	799,9	Laguereenne.
Puerta.....	Rancho de la—Distrito de la Unión.....	657,7	"
Quechultenango.....	(Pueblo), Distrito de Guerrero.....	123,0	Gorsuch y Jiménez.
Quicupacio.....	(=Quicupacio, según Cubas), Rancho, Distrito de la Unión.....	860,6	Laguereenne.
Quirio.....	(Rancho), Distrito de Mina.....	140,0	Gorsuch y Jiménez.
Rincón, El.....	Idem, idem.....	221,0	"
Rincón.....	(Rancho), Distrito de Bravos.....	239,5	"
—	Rancho de Alcaparrosa, Distrito de Bravos.....	748,0	Laguereenne.
Rita, Santa.....	(Rancho), Distrito de Bravos.....	863,8	"
Rosa, Santa.....	Distrito de Mina.....	1.114,1	"
—	Distrito de Tabares.....	227,0	Gorsuch y Jiménez.
Rosario.....	Distrito de Mina.....	845,0	Laguereenne.
Rosario.....	Idem, idem.....	210,0	Gorsuch y Jiménez.
		414,0	"

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Sabana Grande.....	(Rancho). Distrito de Hidalgo.....	849,4	Laguereenne.
Sacacoyuca.....	Idem.....	941,6	"
Sacahuaya.....	(Rancho). Distrito de Mina.....	245,0	Gorsuch y Jiménez.
Salada.....	Rancho de la—Distrito de la Unión.....	59,0	"
Silleta.....	Puerto de la—entre Parotita y Santa María, Distrito de la Unión.....	731,0	Gorsuch y Jiménez.
Surcur.....	(Rancho), entre Coyquilla y Zacatula, Distrito de la Unión.....	36,0	Gorsuch y Jiménez.
Tamacuas.....	Rancho de las—(ó Tanacaas), Distrito de la Unión.....	4,0	"
Tamarindo, El.....	(Rancho). Distrito de la Unión.....	124,0	"
Tario.....	"	212,0	"
Tasco.....	Distrito de Mina.....	1.677,6	Seb. Blanco.
—	Distrito de Alarcón.....	1.787,4	Laguereenne.
—	"	1.784,4	Humboldt.
Tecalapa.....	(Ranchería). Distrito de Hidalgo.....	810,0	E. R. Miramón.
Tecalpulco.....	(Pueblo). Distrito de Alarcón.....	1.417,0	Laguereenne.
Tehuilotepetl.....	(Mineral). Distrito de Alarcón.....	1.791,4	Humboldt.
Tenamaistles.....	(Rancho), cerca de las Balsas, Distrito de la Unión (dos datos). 104 respectivamente.....	138,0	Gorsuch y Jiménez.
Tepecuacuilco.....	(Pueblo). Distrito de Hidalgo.....	1.011,4	Humboldt.
Tepehuala.....	(Ranchería). Distrito de Alarcón.....	1.175,5	E. R. Miramón.
Tepochitlán.....	(Rancho). Distrito de Hidalgo.....	999,9	Laguereenne.
Tepostepetl.....	(Ciudad minera). Distrito de Bravos.....	2.376,6	"
Tepozonaleco.....	(Villa), mineral cerca de Chilpancingo.....	1.586,8	"
Texca.....	(Pueblo). Distrito de Tavares.....	574,8	"
Tierra Colorada.....	(Rancho). Distrito de Bravos.....	313,2	"
Tinajas.....	(Venta y Hacienda). Distrito de Bravos.....	398,9	Humboldt.
Tiotepetl.....	Rancho de las—Distrito de Mina.....	219,0	Gorsuch y Jiménez.
Tixtla.....	(Cerro), en la cordillera de Tlacotepetl, aproximativamente.....	2.800,0	Laguereenne.
Tlacatepetl.....	(Ciudad). Distrito de Guerrero.....	1.284,8	"
Tlanicululco.....	(Cerro). Cordillera de Tlacatepetl.....	2.800,0	"
—	(Rancho), cerca de Chilpancingo.....	665,2	"

Tocostaro.....	(Rancho). Distrito de Mina.....	212,0	Gorsuch y Jiménez.
Tonalapa.....	Distrito de Hidalgo.....	814,6	Laguereenne.
Truchas.....	Rancho de las—entre Coyuca y Temascaltepec. Distrito de Mina.....	468,0	Gorsuch y Jiménez.
Truchas, El.....	Hacienda de las—Distrito de Mina.....	476,0	"
Unión, La.....	(Rancho), entre Changungal y Felicitana. Distrito de la Unión.....	132,0	Gorsuch y Jiménez.
Uspio.....	Distrito de la Unión.....	174,2	"
Vacas.....	(Rancho). Distrito de la Unión.....	126,0	"
Veladero.....	Paso de las—(Rancho). Distrito de la Unión.....	210,0	"
Venta Vieja.....	Rancho del.—Distrito de la Unión.....	408,0	"
Verdugo.....	Distrito de Tavares.....	115,4	Laguereenne.
Vicente, San.....	(Rancho). Distrito de Mina.....	209,0	Gorsuch y Jiménez.
Vigas, Las.....	Distrito de la Unión.....	58,1	García Cubas.
Xalitla.....	Distrito de Bravos.....	2.003,0	Laguereenne.
Xalpizaco.....	(Rancho). Distrito de Hidalgo.....	4,0	Gorsuch y Jiménez.
Xaltianguis.....	Distrito de la Unión.....	620,2	Laguereenne.
Zacatula.....	Mineral de—cerca de Chilpancingo.....	812,1	"
Zirapitiro.....	(Rancho). Distrito de Tavares.....	560,0	"
Zopilote.....	Distrito de la Unión (dos datos). 2 y (Hacienda), entre Coyuca y Temascaltepec, Distrito de Mina.....	8,0	Gorsuch y Jiménez.
Zumpango.....	(Venta). Distrito de Bravos.....	301,0	Gorsuch y Jiménez.
Zumpango del Río.....	Rancho del.—Distrito de la Unión.....	1.008,0	Humboldt.
—	Venta Vieja del.—Distrito de Bravos.....	378,0	Gorsuch y Jiménez.
—	" Nueva del.—Distrito de Bravos.....	701,8	Laguereenne.
—	Cerca de Chilpancingo. Distrito de Bravos.....	814,5	"
—	(Pueblo). Distrito de Bravos.....	1.092,8	"
—	"	1.096,2	"
Acabuca.....	(Cañada), cerca de la mina Cata, de Guanajuato...	2.114,3	Humboldt.
Acámbaro.....	Cabecera de Distrito.....	1.840,0	Comp. del F. N. M.
—	(Plaza).....	1.947,0	E. R. Miramón.
Aguas buenas.....	Baños termales (45 centigr.), cerca de Silao.....	1.926,5	Ignacio Alcocer.

GUANAJUATO.



Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
José, San.....	(Hacienda). Distrito de Acámbaro.....	1.875,0	Com. F. C. N. M.
León.....	Cabecera de Distrito.....	1.840,0	Guillemín-Tarayre.
—	—	1.809,0	García Cubas.
—	—	1.798,0	Oficina meteorológica.
—	—	1.844,2	Burkart.
—	—	1.823,0	L. Fernández.
Llanitos.....	Cerro de los—cerca de Santa Rosa, Sierra de Santa Rosa.....	2.895,1	Humboldt.
—	—	3.360,0	García Cubas.
Llanitos.....	Cerro de los.....	2.015,1	Humboldt.
Marfil.....	A los suburbios de Guanajuato, Hacienda de beneficio de Barrera ó de la Condesa.....	2.037,8	”
Marfil.....	La Garita de—al N.E. de la Cuesta de los Aguilares. (Mina), á la orilla del tiro de San José.....	2.283,1	”
Mellado.....	La Cruz de—del llano al Sur de Guanajuato.....	2.155,4	”
Miguel, San.....	La Cruz del Cerro de—Cerro al N.N.E. de la Presa de Pozuelo.....	2.148,2	Humboldt.
—	—	2.488,3	Burkart.
Peregrina.....	(Mina), al N.E. de Guanajuato.....	2.033,0	L. Fernández.
Quemada.....	(Hacienda). Distrito de San Felipe.....	2.718,0	Burkart.
Rafael, San.....	(Cerro), cerca de Guanajuato.....	2.176,4	Humboldt.
Rayas.....	(Mina). Boca de la Mina, cerca de Guanajuato.....	1.809,0	Com. F. C. N. M.
Rinconcillo.....	Entre Celaya y San Miguel de Allende.....	1.762,0	”
Rita, Santa.....	Cerca de Celaya.....	1.747,8	Humboldt.
Rosa, Santa.....	El Puerto de—Cerro en la Sierra de Santa Rosa, cerca de Guanajuato.....	1.749,0	Guillemín-Tarayre.
Rosa, Santa.....	(Cerro), al Oriente de Coroneo, Distrito de Jerécuaro. De la Sierra (iglesia). Distrito de Guanajuato.....	1.760,0	Com. F. C. N. M.
Rosa, Santa.....	Distrito de Salamanca.....	1.786,6	Humboldt.
Salamanca.....	—	1.765,0	”
Salvatierra.....	Cabecera de Distrito.....	1.830,6	L. Fernández.
Santiago.....	Valle de.—Distrito, Valle de Santiago.....	2.429,2	Burkart.
Sarabia.....	El Molino de.—Distrito de Cortazar.....	2.483,0	Humboldt.
—	—	1.858,6	Ignacio Aleocer.
—	—	1.818,8	L. Fernández.
—	—	1.797,0	Guillemín-Tarayre.
—	—	1.857,0	García Cubas.
—	—	1.756,9	Burkart.
—	—	1.780,0	Com. F. C. N. M.
—	—	1.905,0	”
—	—	1.810,7	Humboldt.
—	—	1.780,8	Burkart.
—	—	2.082,7	L. Fernández.
Sauz, El.....	Distrito de León.....	2.327,7	Humboldt.
Serena, La.....	(Cerro), cerca de Guanajuato.....	2.850,4	Burkart.
—	—	2.539,6	”
—	—	2.595,2	Humboldt.
Silao.....	La Cruz del Cerro de—cerca de Guanajuato.....	2.270,0	García Cubas.
—	—	2.034,7	Humboldt.
—	—	2.700,4	Humboldt.
—	—	2.977,1	”
—	—	2.091,0	García Cubas.
—	—	2.200,6	Burkart.
—	—	2.219,9	L. Fernández.
—	—	2.185,2	Humboldt.
—	—	2.192,8	Humboldt.
—	—	2.225,0	Saussure.
—	—	2.480,0	García Cubas.
—	—	2.175,0	”

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Acaxochitlán.....	(Pueblo). Distrito de Tulancingo.....	2.270,0	García Cubas.
Actopan.....	Distrito de Actopan.....	2.034,7	Humboldt.
—	Organos de—= Mamonchota, base en donde comienza á partirse la roca.....	2.700,4	Humboldt.
—	Organos de—Punta (trigonométricamente).....	2.977,1	”
Actopan.....	Distrito de Tulancingo.....	2.091,0	García Cubas.
Alcantarilla.....	(Hacienda). Distrito de Tula.....	2.200,6	Burkart.
Antonio, San.....	Idem, idem.....	2.219,9	L. Fernández.
—	Idem, idem.....	2.185,2	Humboldt.
—	(Cuesta), entre Tula y la Hacienda de San Antonio.....	2.192,8	Humboldt.
Apam.....	Cabecera de Distrito.....	2.225,0	Saussure.
—	(Llanos).....	2.480,0	García Cubas.
Apulco.....	(Ferrería). Distrito de Tulancingo.....	2.175,0	”

HIDALGO.

Actopan.....	Distrito de Tulancingo.....	2.270,0	García Cubas.
—	Organos de—= Mamonchota, base en donde comienza á partirse la roca.....	2.700,4	Humboldt.
—	Organos de—Punta (trigonométricamente).....	2.977,1	”
—	Distrito de Tulancingo.....	2.091,0	García Cubas.
—	(Hacienda). Distrito de Tula.....	2.200,6	Burkart.
—	Idem, idem.....	2.219,9	L. Fernández.
—	Idem, idem.....	2.185,2	Humboldt.
—	(Cuesta), entre Tula y la Hacienda de San Antonio.....	2.192,8	Humboldt.
—	Cabecera de Distrito.....	2.225,0	Saussure.
—	(Llanos).....	2.480,0	García Cubas.
—	(Ferrería). Distrito de Tulancingo.....	2.175,0	”



Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Apulco.....	(Mesón). Distrito de Tulancingo.....	2.198,0	García Cubas.
Atlapexco.....	(Pueblo). Distrito de Huejutla.....	206,3	"
Atotonilco, El Chico.....	(Casa mas arriba de la iglesia). Distrito de Pachuca.	2.394,5	Burkart.
Atotonilco, El Grande.....	Distrito de Atotonilco.....	2.195,6	Humboldt.
Ayahualulco.....	(Hacienda). Distrito de Apam.....	2.485,0	García Cubas.
Bartolomé, San.....	Distrito de Atotonilco.....	1.280,0	Saussure.
Bata.....	(Hacienda). Distrito de Tula.....	2.277,8	L. Fernández.
Biscaina.....	Mina de la.—Tiro de San Ramón.....	2.815,0	Humboldt.
Caltengo.....	(Hacienda). Distrito de Tulancingo.....	2.122,0	García Cubas.
Cañada, La.....	Distrito de Tula.....	2.190,0	Güllemín-Tarayre.
Cangando.....	(Cerro), cerca de la Encarnación. Distrito de Zimapan.....	2.866,4	Burkart.
Cazadero.....	(Hacienda). Distrito de Huichapan.....	2.347,0	"
Idem, ídem.....	Idem.....	2.323,0	García Cubas.
Ciprés Mohonera.....	Rincón del—entre Tlanalapa y Santo Tomás.....	2.472,0	"
Coatapa.....	Portezuela de.—Distrito de Huejutla.....	427,3	"
Danteó.....	puente de la Madre de Dios, cueva cerca de Pachuca, medido en la orilla (subterránea) del río de Capula.....	1.725,9	Humboldt.
Dedó.....	(Barranca), entre Zimapan y Pechuga.....	1.730,0	Burkart.
Dolores, Los.....	Tiro en la veta de La Bizcaya, cerca de Real del Monte.....	3.072,3	Burkart.
Encarnación, La.....	(Hacienda de Beneficio). Distrito de Zimapan.....	2.320,0	Burkart.
Ermita.....	(Rancho). Distrito de Tulancingo.....	2.465,0	García Cubas.
Guajolote, El.....	on el cerro de las Navajas.....	2.741,9	Burkart.
Huejutla.....	Puerto del Cerro.....	2.919,6	"
Idem, ídem.....	Distrito de Huejutla.....	249,3	García Cubas.
Hueyactel.....	(Rancho). Distrito de Huejutla.....	316,0	Oficina Meteorológica.
Huitznopala.....	Distrito de Molango.....	303,8	García Cubas.
Iguantia.....	Entre Tula y Pachuca.....	359,8	"
Irolo.....	(Hacienda). Distrito de Apam.....	2.472,7	Burkart.
Isabel, Santa.....	Tiro de la Mina de Arévalo.....	2.452,6	C ^a Ferr. de Veracruz.
Ixmiquilpan.....	Distrito de Ixmiquilpan.....	2.354,3	Burkart.
Idem, ídem.....	(Puerto), entre Zimapan é Ixmiquilpan.....	1.729,6	"
Ixtipan.....	(Rancho). Distrito de Zaualtipan.....	2.613,9	"
Jicuco.....	(Cerro), cerca de Tula, Distrito de Tula.....	859,0	García Cubas.
José del Oro, San.....	(Iglesia). Distrito de Zimapan.....	2.238,0	Saussure.
Juan, San.....	Tiro de la veta "La Vizcaina".....	2.666,3	Burkart.
Mazatepec.....	(Hacienda), entre Santo Tomás y Tulancingo.....	2.857,8	"
Miguel, San.....	Distrito de Atotonilco.....	2.502,0	García Cubas.
Navajas.....	Cerro de las—punto más alto, El Jacal.....	2.165,9	Humboldt.
Idem, ídem.....	Idem, ídem.....	3.600,0	Saussure.
Idem, ídem.....	Cerro de las—pendiente al E. del Jacal.—El Oyamel.....	3.225,3	Burkart.
Navajas.....	Cerro de las—roca del Jacal.—Roca de las ventas.....	3.124,4	Humboldt.
Idem, ídem.....	(Pueblo). Distrito de Huichapan.....	3.076,4	Humboldt.
Nopala.....	(Hacienda). Distrito de Pachuca.....	2.953,6	Humboldt.
Ojo de Agua, El.....	(Pueblo). Distrito de Atotonilco.....	2.443,0	L. Fernández.
Omitlán.....	(Cerro), cerca de Pachuca.....	2.498,0	Saussure.
Pabellón, El.....	(Hacienda). Distrito de Zimapan.....	2.462,2	Humboldt.
Pablo, San.....	Fuentes termales cerca de.—Distrito de Huichapan.....	2.465,3	Burkart.
Pachuca.....	Distrito de Zimapan.....	1.566,0	"
Idem, ídem.....	Distrito de Tulancingo.....	2.393,3	Sebastián Blanco.
Idem, ídem.....	Fuentes termales cerca de.—Distrito de Huichapan.....	2.446,0	García Cubas.
Pastepec.....	Distrito de Zimapan.....	2.484,0	Saussure.
Paté.....	(Rancho), entre Tlacapan é Ixmiquilpan.....	2.481,7	Humboldt.
Idem, ídem.....	(Hacienda de Beneficio), cerca de Pachuca.....	2.200,0	García Cubas.
Pechuga, La.....	(Pueblo). Distrito de Pachuca.....	1.642,7	Burkart.
Pedregal.....	Distrito de Pachuca (casa del director de la compañía minera inglesa)...2.755,6	1.744,4	"
Purísima Concepción, La.....	Real del Monte.....	1.743,4	"
Real del Monte.....	Idem, ídem.....	2.041,3	"
Idem, ídem.....	Idem, ídem.....	2.254,3	"
Idem, ídem.....	Idem, ídem.....	2.724,0	García Cubas.
Idem, ídem.....	Idem, ídem.....	2.734,5	Burkart.

Isabel, Santa.....	Tiro de la Mina de Arévalo.....	2.350,0	Burkart.
Ixmiquilpan.....	Distrito de Ixmiquilpan.....	1.740,3	"
Idem, ídem.....	(Puerto), entre Zimapan é Ixmiquilpan.....	2.597,3	"
Ixtipan.....	(Rancho). Distrito de Zaualtipan.....	859,0	García Cubas.
Jicuco.....	(Cerro), cerca de Tula, Distrito de Tula.....	2.238,0	Saussure.
José del Oro, San.....	(Iglesia). Distrito de Zimapan.....	2.666,7	Burkart.
Juan, San.....	Tiro de la veta "La Vizcaina".....	2.897,4	"
Mazatepec.....	(Hacienda), entre Santo Tomás y Tulancingo.....	2.502,0	García Cubas.
Miguel, San.....	Distrito de Atotonilco.....	2.165,9	Humboldt.
Navajas.....	Cerro de las—punto más alto, El Jacal.....	3.600,0	Saussure.
Idem, ídem.....	Idem, ídem.....	3.225,3	Burkart.
Idem, ídem.....	Cerro de las—pendiente al E. del Jacal.—El Oyamel.....	3.124,4	Humboldt.
Navajas.....	Cerro de las—roca del Jacal.—Roca de las ventas.....	3.076,4	Humboldt.
Idem, ídem.....	(Pueblo). Distrito de Huichapan.....	2.953,6	Humboldt.
Nopala.....	(Hacienda). Distrito de Pachuca.....	2.443,0	L. Fernández.
Ojo de Agua, El.....	(Pueblo). Distrito de Atotonilco.....	2.498,0	Saussure.
Omitlán.....	(Cerro), cerca de Pachuca.....	2.462,2	Humboldt.
Pabellón, El.....	(Hacienda). Distrito de Zimapan.....	2.465,3	Burkart.
Pablo, San.....	Distrito de Zimapan.....	1.566,0	"
Pachuca.....	Distrito de Tulancingo.....	2.393,3	Sebastián Blanco.
Idem, ídem.....	Fuentes termales cerca de.—Distrito de Huichapan.....	2.446,0	García Cubas.
Idem, ídem.....	Distrito de Zimapan.....	2.484,0	Saussure.
Pastepec.....	(Rancho), entre Tlacapan é Ixmiquilpan.....	2.481,7	Humboldt.
Paté.....	(Hacienda de Beneficio), cerca de Pachuca.....	2.200,0	García Cubas.
Idem, ídem.....	Distrito de Pachuca.....	1.642,7	Burkart.
Idem, ídem.....	Distrito de Pachuca (casa del director de la compañía minera inglesa)...2.755,6	1.744,4	"
Idem, ídem.....	Real del Monte.....	1.743,4	"
Idem, ídem.....	Idem, ídem.....	2.041,3	"
Idem, ídem.....	Idem, ídem.....	2.254,3	"
Idem, ídem.....	Idem, ídem.....	2.724,0	García Cubas.
Idem, ídem.....	Idem, ídem.....	2.734,5	Burkart.



Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Real del Monte.....	2.780,7	Humboldt.
Real de Morán.....	2.850,0	Saussure.
Regla.....	2.595,2	Humboldt.
—	1.848,0	Saussure.
—	2.020,5	Humboldt.
Reyes.....	1.981,6	Burkart.
—	2.098,8	García Cubas.
—	2.355,5	Humboldt.
Rita, Santa.....	2.460,0	Saussure.
Sánchez.....	2.437,9	Burkart.
Tecajete.....	2.877,0	Saussure.
Tecozaucila.....	1.739,7	Burkart.
Tepeji del Río.....	2.175,0	Guillemín-Tarayre.
Tetepango.....	2.138,0	Saussure.
—	2.085,2	Burkart.
—	2.545,0	García Cubas.
Texcaltitla.....	1.609,0	"
Tianguistongo.....	2.717,5	Humboldt.
Tinajas, Las.....	2.147,0	García Cubas.
Tlachibileo.....	2.111,8	Burkart.
Tlacuapán.....	2.377,0	García Cubas.
Tlanalapa.....	1.612,3	Burkart.
Tolimán.....	2.560,0	García Cubas.
Tomás, Santo.....	2.551,3	Burkart.
Trinidad.....	2.052,8	Humboldt.
—	2.064,3	Burkart.
Tula.....	2.089,1	L. Fernández.
—	2.164,4	Burkart.
Tulancalco.....	2.155,0	Juan C. Hill.
Tulancingo.....	2.089,0	García Cubas.
—	2.500,0	Saussure.
Velasco.....	2.848,9	Humboldt.
Ventoso.....	2.775,6	"
Villa Seca.....	2.284,3	Burkart.
Vinazgo.....	2.203,0	García Cubas.
Zacuatlipán.....	1.869,0	"
Zembo, El.....	2.294,8	Humboldt.
Zimapan.....	7.181,5	Burkart.
Zinguilucan.....	2.525,0	García Cubas.

Ventoso.....	.....	1.393,0	García Cubas.
Villa Seca.....	.....	2.229,7	L. Fernández.
Vinazgo.....	.....	1.642,0	Burkart.
Zacuatlipán.....	.....	1.535,3	Burkart.
Zembo, El.....	.....	1.315,0	García Cubas.
Zimapan.....	.....	1.291,0	Com. cient. explor.
Zinguilucan.....	.....	1.180,0	García Cubas.
—	.....	1.207,0	Oficina Meteorológica.
—	.....	1.235,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	1.680,0	Com. cient. explor.
—	.....	1.505,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	1.407,0	Com. cient. explor.
—	.....	1.659,0	"
—	.....	964,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	1.426,0	"
—	.....	1.248,0	García Cubas.
—	.....	868,0	C. F. de Landero.
—	.....	1.670,0	"
—	.....	2.067,5	L. Fernández.
—	.....	945,5	Bustamante.
—	.....	910,7	Burkart.
—	.....	1.383,0	Bustamante.

JALISCO.

Acatlán, Santa Ana.....	.....	1.393,0	García Cubas.
Agua.....	.....	2.229,7	L. Fernández.
Águila.....	.....	1.642,0	Burkart.
—	.....	1.535,3	Burkart.
Amatitán.....	.....	1.315,0	García Cubas.
—	.....	1.291,0	Com. cient. explor.
—	.....	1.180,0	García Cubas.
—	.....	1.207,0	Oficina Meteorológica.
—	.....	1.235,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	1.680,0	Com. cient. explor.
—	.....	1.505,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	1.407,0	Com. cient. explor.
—	.....	1.659,0	"
—	.....	964,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	1.426,0	"
—	.....	1.248,0	García Cubas.
—	.....	868,0	C. F. de Landero.
—	.....	1.670,0	"
—	.....	2.067,5	L. Fernández.
—	.....	945,5	Bustamante.
—	.....	910,7	Burkart.
—	.....	1.383,0	Bustamante.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Bolaños.....	(Río), una legua más abajo de Bolaños.....	872,0	Burkart.
Buenavista.....	(Hacienda), entre Ameca y Guadalupe.....	1.346,0	Guillemín-Tarayre.
—	(Río) cerca de la Hacienda.....	1.255,0	"
—	(Cima) cerca de la Hacienda.....	1.620,0	"
Cabasson, El.....	(Hacienda). (—Cabezón). Distrito de Ameca.....	1.244,0	"
Caquiste.....	(Rancho). Distrito de Lagos.....	2.108,8	Burkart.
Cartagena.....	(Rancho) al nivel del río, entre Colotlán y Bolaños.....	1.643,6	Bustamante.
—	Distrito de Lagos.....	1.678,4	Burkart.
Castel hondo.....	(Rancho). Distrito de Sayula.....	2.024,0	Guillemín-Tarayre.
Cerro grande.....	Cerca de Tequila.....	1.393,0	García Cubas.
Chiquititillo.....	(Cerro).....	3.000,0	Com. cient. explor.
Ciénega de Mata.....	(Hacienda). Distrito de Lagos.....	865,0	"
Colchón.....	(Rancho), entre Escalon y San Cristóbal.....	2.103,0	Angel Anguiano.
Coll.....	Cerro del—15 kilómetros al Poniente de Guadalupe.....	850,0	Com. cient. explor.
Colotlán.....	Rancho del—cerca de Guadalupe.....	1.976,0	Com. cient. explor.
—	Distrito de Colotlán.....	1.662,0	"
Comanja.....	(Mineral). Distrito de Lagos.....	1.732,7	Bustamante.
Cristóbal, San.....	(Pueblo). Cerca del Río Grande y de la desembocadura del Río Juchipila en el mismo Río Grande.....	1.675,9	Burkart.
Cruz, Santa.....	(Ranchería), entre Guadalupe y Tequila.....	2.206,2	"
Encarnación.....	Villa de la.—Distrito de Teocaltiche.....	823,0	Com. cient. explor.
Escalera.....	Sulfatara de la.—Mina de azufre al Poniente de Guadalupe.....	1.502,0	"
Escalón.....	Rancho del—en las cercanías del Río Grande, al Norte de Guadalupe.....	1.795,2	Angel Anguiano.
Escoba.....	Rancho de la.....	1.793,0	Com. cient. explor.
Espertillo.....	Distrito de Lagos.....	1.258,0	Com. cient. explor.
Espinazo del Diablo.....	(Cima), entre el Gallinero y Atenguillo. Distrito de Mascosta.....	1.582,0	"
Felipe de Híjar, San.....	(Hacienda). Distrito de Mascosta.....	1.857,0	Guillemín-Tarayre.

Gallinero, El.....	(Hacienda). Distrito de Mascota.....	1.589,0	Guillemín-Tarayre.
Guadalupe.....	(Capital).....	1.556,0	Oficina Meteorológica.
—	(Plaza).....	1.566,9	V. Reyes.
—	Nivel del pavimento de la Catedral.....	1.552,0	Com. cient. explor.
—	Idem, ídem.....	1.523,3	Angel Anguiano.
—	Puente grande cerca de.....	1.560,0	García Cubas.
—	(Rancho).....	1.548,3	Pérez.
—	Paso entre Guadalupe y el Real de los Reyes en la Sierra de.....	1.543,3	Guillemín-Tarayre.
—	(Hacienda), entre Mascota y Ameca.....	1.518,0	"
—	(Pueblo) cerca de Colotlán.....	1.182,0	"
—	Cerca del Río de Ameca.....	1.450,0	Guillemín-Tarayre.
—	Cerro del—al Poniente de Guadalupe.....	1.483,0	"
—	(Hacienda), entre Mascota y Ameca.....	1.857,3	Bustamante.
—	(Cuesta) cerca de Colotlán.....	2.033,3	"
—	Cerca del Río de Ameca.....	609,0	Guillemín-Tarayre.
—	Cerro del—al Poniente de Guadalupe.....	2.281,0	Com. cient. explor.
—	(Hacienda), entre Mascota y Ameca.....	1.302,0	Guillemín-Tarayre.
—	(Pueblo). Distrito de Teocaltiche.....	1.462,0	"
—	Idem, ídem.....	1.772,0	"
—	Cruzamiento del Río de—con el camino de San Juan de los Lagos para Tepetitlán.....	1.807,0	García Cubas.
—	(Rancho), entre Tepetitlán y Guadalupe.....	1.787,0	García Cubas.
—	(Cerro).....	1.670,0	Guillemín-Tarayre.
—	(Mesa ó loma), al N. de Guadalupe.....	2.058,9	Dewey.
—	(Plaza). Distrito de Lagos.....	1.603,0	Com. cient. explor.
—	(—Metagorda). Distrito de Lagos.....	1.741,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	1.782,0	García Cubas.
—	.....	1.880,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	1.942,5	Bol. Ep. I. T. 6 p. 305.
—	.....	1.894,1	Burkart.
—	.....	1.906,3	L. Fernández.
—	.....	1.912,5	Angel Anguiano.
—	.....	1.939,0	García Cubas.

Lugares.	Situación.	Medios.	Autores y observadores.
Loma alta.....	Entre Guadalajara y Tequila.....	1.721,0	Com. cient. explor.
Magdalena.....	(Pueblo). Distrito de Tequila.....	1.435,0	García Cubas.
—	Idem, ídem.....	1.401,0	Com. cient. explor.
Marcos, San.....	Laguna de la.—Distrito de Tequila.....	1.396,0	"
María, Santa.....	(Cerro). Distrito de Tequila.....	365,8	Dewey.
—	de los Angeles, pueblo al N. de Colotlán.....	1.776,6	Bustamante.
—	Idem, ídem.....	1.731,3	Burkart.
Mascota.....	(Cerro), cerca de.—Distrito de Colotlán.....	2.323,1	"
—	Cabecera de Distrito. Plaza de la Iglesia.....	1.335,0	Guillemín-Tarayre.
—	(Rancho), entre Guadalajara y Tequila.....	1.570,0	C. F. de Landero.
Madileño.....	(Pueblo). Distrito de Teocaltiche.....	1.275,0	Com. cient. explor.
Miguel El Alto, San.....	(Hacienda), al N. de Guadalajara.....	1.875,5	Angel Anguiano.
Milpillas.....	(Venta), entre Tequila y Ahuacatlán.....	1.463,0	Com. cient. explor.
Mochititlic.....	(Río), en el camino de Tequila para Ahuacatlán.....	1.063,0	"
—	Entre Guadalajara y Tequila.....	836,0	"
Mohonera, La.....	Distrito de la Barca.....	1.710,0	"
Motas, Las.....	ó Nevado de Zapotlán, ó Volcán de Nieve.....	1.934,0	Guillemín-Tarayre.
Nevado de Colima.....	—	4.138,0	Com. cient. explor.
—	Límite del crecimiento de árboles.....	4.304,0	Dollfus.
—	Límite de la nieve.....	3.954,0	"
Ojo del Obispo.....	Gima entre Mascota y Ameca.....	4.004,0	"
Pegueros.....	(Venta). Distrito de Teocaltiche.....	1.953,0	Guillemín-Tarayre.
—	" Distrito de la Barca.....	1.877,0	García Cubas.
Pinal.....	" entre Bolaños y Salitre.....	1.810,0	Guillemín-Tarayre.
Plan de Barrancas.....	(Ranchería). Distrito de Tequila.....	2.242,2	Burkart.
—	" entre Tequila y Ahuacatlán.....	985,0	García Cubas.
Platanar.....	(Rancho). Distrito de Zapotlán.....	862,0	Com. cient. explor.
Portezuelo.....	(Ranchería), entre Tequila y Ahuacatlán.....	990,0	García Cubas.
—	Garganta—cerca de Guadalajara.....	1.325,0	Com. cient. explor.
Pozos morados.....	Cruzamiento del Arroyo de—con el camino de San Juan de los Lagos para Tepatitlán. Distrito de Teocaltiche.....	1.977,0	"

1.859,0 García Cubas.

Puente grande de Calderón.....	Distrito de Guadalajara.....	1.599,0	García Cubas.
Idem de Toluotlán.....	Idem, ídem.....	1.467,0	"
Puesto, El.....	Distrito de Lagos.....	2.091,7	L. Fernández.
Quemada.....	(Hacienda), entre Tequila y Ahuacatlán.....	1.415,0	Com. cient. explor.
Real de Arriba.....	En la Sierra de San Sebastián.....	2.449,0	Guillemín-Tarayre.
Idem de los Reyes.....	(Plaza), en la Sierra de San Sebastián.....	1.111,0	"
Respiradores de Azufre.....	Cerca de Guadalajara.....	2.208,0	Com. cient. explor.
Reyes, Los.....	(Río), vado entre Guadalupe y Real de—.....	936,0	Guillemín-Tarayre.
Salitre.....	(Ciudad). Distrito de Colotlán.....	1.772,4	Burkart.
Saucos, Los.....	(Rancho). Distrito de Lagos.....	1.885,8	"
Saucillo.....	" entre Tequila y Ahuacatlán.....	973,0	Com. cient. explor.
—	Distrito de Tequila.....	1.124,0	García Cubas.
—	" de Lagos.....	1.971,4	L. Fernández.
—	" de Sayula.....	1.947,0	Guillemín-Tarayre.
Sayula.....	(Pueblo), entre Colotlán y Bolaños.....	1.385,0	García Cubas.
Sebastián, San.....	Distrito de Zapotlán.....	1.410,0	C. F. de Landero.
—	" Buía de—en la Sierra de—.....	1.572,0	Guillemín-Tarayre.
—	Paso entre—y Real de los Reyes, Sierra de—.....	1.478,0	García Cubas.
Sinagua.....	San Juan.—Distrito de Lagos.....	2.713,0	Guillemín-Tarayre.
Tajo.....	(Rancho), cerca de Mascota, Sierra de San Sebastián.....	1.795,0	"
—	Cabecera de Distrito.....	2.039,6	L. Fernández.
Teocaltiche.....	(Plaza). Distrito de la Barca.....	1.386,0	Guillemín-Tarayre.
Tepatitlán.....	Idem, ídem.....	1.860,0	C. F. de Landero.
—	Distrito de Tequila.....	1.764,0	Guillemín-Tarayre.
—	(Rancho), entre Tequila y Ahuacatlán.....	1.315,0	García Cubas.
Teresa.....	" Distrito de Lagos.....	1.213,0	Com. cient. explor.
Tigre, El.....	(Villa). Distrito de Zapotlán.....	1.208,0	"
Tonila.....	(Ciudad), entre Colotlán y Bolaños.....	1.863,7	Burkart.
Totatiche.....	" Distrito de Colotlán.....	1.227,0	García Cubas.
—	(Rancho). Distrito de Colotlán.....	1.814,4	Bustamante.
—	Distrito de Colotlán.....	1.762,9	Burkart.
Totatiche El Alto.....	—	1.794,1	"
—	—	1.773,0	"

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Vallejo.....	(Cerro).....	1,428,3	Dewey.
Venta, La.....	Entre Ameca y Guadalupe.....	1,647,0	Guillemín-Tarayre.
Villa San Pedro.....	Distrito de Guadalupe.....	1,579,0	García Cubas.
Volcán de Fuego.....	(=Volcán de Colima).....	3,886,0	Dollfus.
Zapopan.....	(Pueblo), 7½ kilómetros al Noroeste de Guadalupe.....	3,668,0	Beechey.
Zapote, El.....	(Rancho), entre Tequila y Ahuacatlán.....	1,575,0	Com. cient. explor.
Zapotlán El Grande.....	Puerto del—entre Tequila y Ahuacatlán.....	1,598,0	Guillemín-Tarayre.
Zapotlanejo.....	(=Guzmán). Distrito de Zapotlán.....	1,356,0	Com. cient. explor.
	(Plaza). Distrito de Guadalupe.....	1,381,0	"
	Idem, ídem.....	1,523,0	Dollfus.
		1,495,0	García Cubas.
		1,542,0	Guillemín-Tarayre.
		1,537,0	García Cubas.

LUIS POTOSI (SAN).

Abritas, Las.....	(Ranchería). Distrito del Maíz.....	796,0	Miguel Iglesias.
Alamos de Catorce, Los.....	(Plaza). Distrito de Catorce.....	2,729,4	Burkart.
Angeles, Los.....	Cumbre del Puerto de—Distrito del Maíz.....	1,237,0	Miguel Iglesias.
Arroyos.....	(Ranchería). Distrito del Maíz.....	1,060,0	"
Arroyo de Santa Barbarita.....	(Rancho). Distrito de San Luis Potosí.....	1,960,2	L. Fernández.
Avalos.....	(Ranchería). Distrito del Maíz.....	1,076,0	Miguel Iglesias.
Buнавista.....	Idem ídem.....	1,110,0	"
Caldera del Sauce.....	(Hacienda). Distrito de Guadalupe.....	673,0	García Cubas.
Catorce, Los.....	Cumbre de la—al Oriente de la Ciudad del Maíz.....	1,250,0	Miguel Iglesias.
Cedral.....	Estancia de la—Distrito de Salinas.....	2,068,4	Burkart.
	Hacienda de Beneficio. Distrito de Catorce.....	2,092,1	"
	(Aldea), cerca de Catorce. Distrito de Catorce.....	2,210,2	"
	Valle, El—cerca del Rancho del Potrero. Distrito de Catorce.....	2,294,5	"
Cerritos.....	Distrito de Cerritos.....	2,371,7	Burkart.
Charcas.....	(Plaza). Distrito de Moctezuma.....	1,210,0	Miguel Iglesias.
Charcos, Los.....	(Ranchería). Distrito del Maíz.....	2,076,1	Burkart.
		1,189,0	Miguel Iglesias.

Corcovada.....	(Hacienda). Distrito de Guadalupe.....	1,721,0	Miguel Iglesias.
Cornojo.....	(Estancia). Distrito de Salinas.....	2,014,7	Burkart.
Cotornas.....	Loma de las—Distrito del Maíz.....	336,0	Miguel Iglesias.
Cristóbal, San.....	Cerro de San—cerca de Guadalupe.....	2,231,6	Ramírez.
Cueva Prieta.....	(Rancho). Distrito de Tancanhuitz.....	1,640,0	García Cubas.
Encinal.....	Cumbre del—cerca del Maíz.....	1,400,0	Miguel Iglesias.
Guadalupe.....	San Pedro.—Distrito de Guadalupe.....	1,639,8	Ramírez.
	Idem, ídem.....	1,650,0	Burkart.
	Mina de—en el cerro de San Cristóbal, cerca de Guadalupe.....	1,914,4	"
Guaju, El.....	(Rancho). Distrito de Guadalupe.....	1,893,0	Ramírez.
Hedionda.....	" Distrito de Salinas.....	1,750,5	Burkart.
Hincada.....	" Distrito de Guadalupe.....	2,092,7	"
Huamuchil.....	Hacienda de la—Distrito de Guadalupe.....	800,0	García Cubas.
Isidro, San.....	Puerto del—Distrito del Maíz.....	1,168,6	Burkart.
José, San.....	(Rancho). Distrito de Catorce.....	391,0	Miguel Iglesias.
Laguna Seca.....	(Hacienda). Distrito de Cerritos.....	1,873,5	Burkart.
Llano del Perro.....	(Rancho), entre el Tejón y San Isidro.....	1,270,0	Miguel Iglesias.
Lobos.....	(Hacienda). Distrito de San Luis.....	1,580,0	"
	(Puerto). Ranchería, Distrito del Maíz.....	1,538,0	"
	Cumbre del Puerto de—entre Tecuamal y Llano del Perro. Distrito del Maíz.....	1,199,0	"
		1,325,0	"
Luis Potosí, San.....		1,413,0	Miguel Iglesias.
		1,892,0	Covarrubias.
		1,886,7	Frnc. Estrada.
		1,877,5	V. Reyes.
		1,893,7	L. Fernández.
		1,896,2	Angel Anguiano.
		1,881,8	Burkart.
		1,253,0	Miguel Iglesias.
		1,192,0	"
		1,150,0	"
		1,932,4	L. Fernández.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Mingole.....	(Hacienda). Distrito de Moctezuma.....	2,382,8	Burkart.
Mirador.....	(Rancho). Distrito de Tancanhui.....	640,0	García Cubas.
Moritas, Las.....	(Ranchería). Distrito del Maíz.....	1,052,0	Miguel Iglesias.
Naranjos.....	Vado en el río de los—en el camino de Ciudad del Maíz para Tampico.....	291,0	Miguel Iglesias.
Ojo de Gato.....	Entre Reyes y San Luis Potosí.....	1,923,7	L. Fernández.
Parada, La.....	(Pueblo). Distrito de San Luis Potosí.....	1,910,0	"
Pedro, San.....	(Ranchería). Distrito de Cerritos.....	1,164,0	Miguel Iglesias.
Peñón Blanco.....	(Cerro), cerca de Salinas.....	2,729,8	Burkart.
Pecillos.....	(Hacienda). Distrito de Guadalcázar.....	1,556,0	Miguel Iglesias.
Platanito.....	Idem, idem.....	1,519,3	Burkart.
Pozo de Acuña.....	(Ranchería). Distrito del Maíz.....	1,044,0	Miguel Iglesias.
Puerto del Colorado.....	(Hacienda). Distrito de Guadalcázar.....	1,256,0	García Cubas.
Quelital.....	(Rancho). Distrito de Guadalcázar.....	1,616,0	"
Ramos.....	Cumbre del—entre San José y San Isidro.....	1,660,0	Miguel Iglesias.
Rincón, El.....	(Rancho). Distrito de Salinas.....	847,0	García Cubas.
Sabinito.....	(Ciudad). Distrito de Cerritos.....	2,199,3	Burkart.
Salinas.....	(Hacienda). Distrito de Cerritos.....	985,0	García Cubas.
Salto del Naranjito.....	Cumbre de la Cuesta del.—Distrito del Maíz.....	775,0	Miguel Iglesias.
Sauce Gordo.....	Distrito de Salinas.....	2,044,2	L. Fernández.
Soledad de los Ranchos.....	Distrito de Salinas.....	2,225,2	Burkart.
Tecuanal.....	(Cascada). Distrito del Maíz.....	402,0	Miguel Iglesias.
Tejón, El.....	(Rancho). Distrito de San Luis.....	2,114,7	Burkart.
Tepehuaje.....	(Rancho). Distrito del Maíz.....	1,260,0	"
Teresa, Santa.....	(Ranchería). Distrito de Guadalcázar.....	1,563,0	"
Tusal.....	Cumbre de la Loma-del.—Distrito del Maíz, de la—al Oriente del Maíz.....	375,0	"
Valle de San Francisco.....	San Juan de.—Rancho, Distrito de Moctezuma.....	1,458,0	"
Xilitla.....	=Reyes. Distrito de Santa María del Río.....	2,114,2	Burkart.
Zamora.....	(Pueblo). Distrito de Tancanhui.....	1,856,5	L. Fernández.
		1,035,0	García Cubas.

Zamora..... (Cerro) — cerca de Ramos, Distrito de Salinas..... 2,413,8
Burkart.

MEXICO Y ESTADO Y VALLE DE MEXICO.¹

Acosac.....	(Hacienda). Distrito de Chalco.....	2,292,0	Pizarro.
Agua Puerca.....	(Barranca). Distrito de Tejupileo.....	1,786,0	Gorsuch y Jiménez.
Agua de Gallinas.....	Puente del—al Este de Lerma.....	3,040,0	M. M. F. 1877.
Ajusco.....	(Cerro) (determinado por el Observatorio Meteorológico Central en 2,290 metros).....	3,835,5	Puga y Aguilar.
Ajusco.....	(Cerro).....	3,921,0	Maire.
Albarranes.....	Rancho de los.—Distrito de Tejupileo.....	3,850,0	Saussure.
Amecameca.....	Valle de México.....	2,461,0	Gorsuch y Jiménez.
Amicalco.....	(Rancho), entre Toluca é Ixtlahuaca.....	2,507,0	Sonneschmidt.
Anonas.....	Rancho de las.—Distrito de Tejupileo.....	2,493,0	Sonntag.
Antonio, San.....	(Pueblo), cerca de Toluca.....	2,504,0	Berghes y Gevolt.
Arroyo Zarco.....	(Hacienda). Distrito de Jilotepec.....	2,495,6	Félix y Lenk.
Ayotla.....	(Pueblo), cerca de México. Distrito de Chalco.....	2,470,0	Chimalpopoca.
Barrientos.....	(Cuesta).....	2,501,4	Glennie.
Bernabé.....	(Cerro).....	2,480,0	Dollfus.
Buenaventura, San.....	Puente, San—sobre el río de Lerma, al Sureste de Ixtlahuaca.....	2,617,2	Burkart.
	(Pueblo), cerca de Toluca.....	603,0	Gorsuch y Jiménez.
		2,761,0	Guillemín-Tarayre.
		2,522,0	"
		2,650,0	"
		2,287,0	Pizarro.
		2,280,0	Eherenberg.
		2,630,7	Humboldt.
		2,415,0	Burkart.
		2,600,0	E. R. Miramón.
		2,736,0	Gorsuch y Jiménez.

¹ Para facilitar la lectura, se han intercalado en los lugares que les corresponden todas las alturas contenidas en el Apéndice de la Obra de Félix y Lenk.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Buonavista.....	(Puente), entre Ixtapaluca y la Venta de Córdoba.	2.293,0	Pizarro.
Caldera, La.....	Distrito de Chalco.	2.689,6	Puga y Marroquín.
Cañita.....	Cerca de Ayotla, en el Valle de México.	2.484,0	Félix y Lenk.
Carbonera.....	Rancho de la.—Distrito de Tejupilco.	1.015,0	Gorsuch y Jiménez.
Catarina, Santa.....	de las.—Distrito de Tejupilco.	2.000,0	"
Chalco.....	(Cerro). Valle de México, cumbre en el N.E., el más alto.	2.734,5	Félix y Lenk.
—	Valle de México.	2.280,0	Boln. Ep. III. T.
Chapultepec.....	(Venta) cerca de Ixtapaluca.	2.351,6	Humboldt.
—	Valle de México.	2.319,2	Anguiano.
Chiconautla.....	Idem, idem.	2.325,2	Humboldt.
Chimalhuacán.....	(Cerro). Valle de México.	2.654,0	Boletín.
Chiquibute.....	Idem, idem.	2.577,3	Boletín.
Chorrera.....	(Cerro). Sierra de Guadalupe.	2.771,0	Puga.
Cieneguillas.....	Rancho de la.—Distrito de Tejupilco.	1.195,0	Gorsuch y Jiménez.
Ciruela.....	Hacienda en el.—Distrito de Tejupilco.	2.256,0	"
Cuajimalpa.....	Rancho de la.—Distrito de Tejupilco.	794,0	"
—	(Hacienda) en el camino de México á Lerma.	2.905,0	Berghes y Gerolt.
Comunidad.....	(Venta).	2.849,8	Burkart.
Contadero.....	Rancho de la.—Distrito de Tejupilco.	2.840,0	M. M. F. 1877.
Córdoba.....	W. de Santa Fe (Valle de México), casa del Juez.	2.488,0	Gorsuch y Jiménez.
—	(Venta) al E.N.E. de Chalco.	2.790,0	M. M. F. 1877.
—	Idem, idem.	2.555,0	Pizarro.
Cruz Carratón.....	(Cebadales).—al E.N.E. de Chalco.	2.665,0	Guillemín-Tarayre.
—	Punto sobre el camino entre Temascaltepec y Toluca.	2.755,0	Pizarro.
Cruz del Marqués.....	Serranía de Ajusco. Distrito Federal.	3.144,0	Gorsuch y Jiménez.
Cruces.....	Cumbre de las—punto más alto del Ferrocarril entre Toluca y México, llamado también la Cima.	3.015,0	García Cubas.
—	Cumbre de las—punto más alto del Cerro entre Toluca y México.	3.041,0	Comp. F. N. M.
Cruces.....	—	3.217,0	García Cubas.

Cruces.....	Puerto de las—paso entre Temascaltepec y Toluca.	3.302,0	Gorsuch y Jiménez.
Cuautilán.....	Valle de México.	2.320,0	Saussure.
—	—	2.323,0	Bustamante.
Domingo.....	Puente de Santo—entre Acosac y la Venta de Córdoba. Distrito de Chalco.	2.305,0	Burkart.
Dos Ríos.....	Estación del Ferrocarril entre México y Toluca.	2.310,4	Pizarro.
Encinos.....	Cerro de los.—Sierra de Guadalupe.	2.635,0	Comp. F. N. M.
Estancia.....	Hacienda de la—al Suroeste de Tejupilco.	3.017,0	Puga.
Estanco.....	Rancho del.—Distrito de Tejupilco.	1.924,0	Gorsuch y Jiménez.
Fe, Santa.....	En el camino de México á Lerma.	998,0	"
—	Extremo E. del lugar.	2.464,0	Berghes y Gerolt.
—	W. " "	2.452,0	Burkart.
Felipe.....	San—de Arriba. Distrito de Ixtlahuaca.	2.425,0	M. M. F. 1877.
Flor de María.....	Al N.O. de Ixtlahuaca.	2.450,0	"
—	Venta de—al N.O. de Ixtlahuaca.	2.570,4	Burkart.
Guadalupe Hidalgo.....	Valle de México, fin del Ferrocarril.	2.508,0	Comp. F. N. M.
Huehuetoca.....	Oficina Meteorológica.	2.640,0	E. R. Miramón.
—	(Casa de la Comisión del Desagüe). Valle de México.	2.239,6	Talcott.
—	—	2.267,0	L. de la Pascua.
—	—	2.293,0	Velázquez.
—	—	2.292,0	Bustamante.
—	—	2.259,0	Berghes y Gerolt.
—	—	2.300,8	M. M. F. 1877.
—	—	2.295,6	Burkart.
—	—	2.296,5	Humboldt.
Huejuecos.....	(Hacienda). Distrito de Tejupilco.	513,0	Gorsuch y Jiménez.
Isidro.....	Hacienda de San—cerca de Ayotla en el Valle de México.	2.272,0	Pizarro.
Ixtaccihuatl.....	Punta de en medio.	5.169,0	A. Heilprin.
—	Cima N.	4.595,0	Saussure.
—	Idem, idem.	5.080,9	Sonntag.
—	Cima de en medio.	4.785,0	Humboldt.
—	Idem, idem.	5.205,0	Sonntag.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Ixtaccihuatl.....	Cima de en medio.....	5,326,6	Almazán.
—	al Sur.....	4,512,0	Saussure.
Ixtapalapa.....	Idem, idem.....	5,077,3	Sonntag.
Ixtapaluca.....	(Cerro) cerca de México.....	2,499,3	Boletín.
Ixtlahuaca.....	Idem, idem.....	2,490,0	Félix y Lenk.
Jajalpa.....	Al Oriente de Ayotla. Valle de México.....	2,350,0	Saussure.
Jilotepec.....	Edificio de la Estación del Ferrocarril.....	2,537,0	Comp. F. N. M.
—	Cañada de.....	2,527,0	García Cubas.
Jordana.....	Estación del Ferrocarril entre México y Toluca.....	2,709,0	Comp. F. N. M.
—	Estado de México.....	2,362,0	Boletín.
—	Hacienda de la.—N. W. de Ixtlahuaca.....	2,421,3	Burkart.
—	—	2,630,0	M. M. F. 1877.
—	—	2,589,5	Burkart.
José.....	Venta de San—(Posta) al N. O. de Ixtlahuaca.....	2,607,7	Humboldt.
Juan de las Huertas, San.....	(Pueblo). Distrito de Toluca.....	2,566,0	E. R. Miramón.
Juanes.....	(Barranca) entre Venta de Córdoba y Río Frío, cerca del Popocatepetl.....	3,832,0	Gorsuch y Jiménez.
Ladrillera, La.....	Al Sur de México.....	3,052,0	Pizarro.
Lerma.....	Estación del Ferrocarril.....	2,278,0	García Cubas.
—	(Ciudad).....	2,577,0	Comp. F. N. M.
—	(Río) cerca de la Salida del Lago de Lerma.....	2,585,6	Burkart.
—	" " Ixtlahuaca.....	2,610,0	M. M. F.
—	" " la Hacienda de la Jordana.....	2,608,0	Burkart.
—	" " Salamanca.....	2,528,0	" "
—	Puente sobre el río de—cerca de la Hacienda de la Jordana.....	2,498,0	Humboldt.
Limones.....	Rancho de los.—Distrito de Tejupilco.....	2,469,0	Burkart.
Llano Grande.....	(Venta) entre Venta de Córdoba y Río Frío.....	848,0	Gorsuch y Jiménez.
Llano de Salazar.....	Puente del.—W. de Lerma.....	3,222,0	Pizarro.
Loma Larga.....	(Rancho). Distrito de Tejupilco.....	3,075,0	M. M. F. 1877.
Magdalena.....	Cerro de la.—Serranía de Ajusco.....	838,0	Gorsuch y Jiménez.
—	—	2,981,3	Bárcena y Puga.

Majada.....	Cerro de la—ó de la Mina, Sierra de Guadalupe.....	2,949,0	Puga.
Mateo, San.....	(Pueblo) en la Serranía de Ajusco.....	2,418,2	García Cubas.
Medina.....	Vértice del Puerto de—Distrito de Ixtlahuaca.....	2,652,0	E. R. Miramón.
Mesón Viejo.....	(Rancho) al N. O. de Temascaltepec. Distrito de Tejupilco.....	2,776,0	Gorsuch y Jiménez.
México.....	Estación del Ferrocarril á Toluca, llamada Colonia, 2 kilómetros al P. de la Plaza.....	2,256,0	Comp. F. N. M.
—	—	2,272,0	Pizarro.
—	—	2,297,9	Schiede.
—	—	2,283,6	Burkart.
—	—	2,280,0	Dollfus.
—	—	2,278,4	Sonntag.
—	—	2,277,3	Humboldt.
—	—	2,275,0	Guillemin-Tarayre.
—	—	2,272,6	Bustamante.
—	—	2,271,0	Berghes y Gerolt.
—	—	2,270,0	Angel Anguiano.
—	—	2,262,3	Mornay.
—	—	2,262,0	Covarrubias.
—	—	2,266,0	Bulnes.
—	—	2,290,0	M. M. F.
—	—	2,279,6	Burkart.
—	—	2,239,0	Talcott.
—	—	2,266,0	M. M. F. 1877.
México.....	Escuela de Ingenieros.....	2,248,8	Reyes.
—	Calle de Ortega núm. 18.....	2,239,8	Comp. F. Veracruz.
—	" " los Betlemitas.....	2,501,0	Gorsuch y Jiménez.
—	Principio del F. C. á Guadalupe.....	2,278,9	Guillemin-Tarayre.
—	Garita de Peralvillo.....	—	—
—	Palacio Nacional, N. W., esquina de la Plaza mayor.....	—	—
México.....	Estación del F. C. de Veracruz.....	—	—
—	Rancho de San Miguel, Temascaltepec.....	—	—
Miguelito.....	Hacienda de San—al P. de San Antonio de Tula.....	—	—
Mina.....	Cerro de la.—Cerro de la Majada, Sierra de Guadalupe.....	—	—
Mina de Agua.....	(Rancho) cerca de Temascaltepec, Distrito de Tejupilco.....	—	—
Miraflores.....	S. E. de Chalco.....	—	—

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Tejolotes, Los	Cima de en medio.....	2,598,0	Félix y Lenk.
Temascaltepec	" al W.....	2,634,0	Gorsuch y Jiménez.
Tenancingo	Distrito de Tejupilco.....	1,744,0	Berghes y Gerol.
Tenango	Valle de México.....	1,842,0	Comp. F. Veracruz.
Teotihuacán	Entre Ixtlahuaca y Tlalpujahua.....	2,281,6	Burkart.
Tepetitlán	Al E. del lago de San Cristóbal, Valle de México.....	2,590,3	Comp. F. Veracruz.
Tepexpan	(Cerro). Sierra de Guadalupe.....	2,245,0	Puga.
Tepexyac	Al W. de Santa Fe, E. del Cerro de las Cruces.....	2,318,0	Félix y Lenk.
Tianguilillo	(Hacienda) cerca de Tejupilco.....	2,320,0	M. M. F. 1877.
Tenería	(=Tepepan) pueblo al S. de México, Distrito Federal.....	2,934,1	Humboldt.
Tepepa	(Hacienda) pueblo al S. de México, Distrito Federal.....	1,770,0	Gorsuch y Jiménez.
Tepetates	Puerto de los—entre Temascaltepec y Tejupilco.....	2,267,6	García Cubas.
Texcoco	Valle de México.....	1,518,0	Gorsuch y Jiménez.
Tlalnepantla	Cabecera de Distrito (suponiendo a México a 223 metros de altura).....	*2,290,6	G. Hay.
Tlalpujahua	(Pueblo) entre Ayotla y los Reyes, Valle de México	2,260,0	Comp. F. Tampico.
Tlalmanaleco	Distrito Chalco.....	2,280,0	Pizarro.
Tlalpam	(=San Agustín de las Cuevas), Valle de México.....	2,328,0	Dollfus.
Tlapacoya	(Pueblo) en el Valle de México.....	2,311,0	Orbegozo.
Tlatihuacán	(Cerro). Valle de México.....	2,321,9	Humboldt.
Tlamacas	(Cerro).....	2,289,0	Pizarro.
—	(Rancho).....	2,664,1	Boletín.
—	(Cerro). Valle de México, cima N.E.....	4,071,7	Sonntag.
—	(Cerro) cima N.W.....	3,899,4	"
—	Nevado de—Pico del Fraile.....	3,897,0	Dollfus.
—	Idem.—Cueva de Temascal. (Cueva de hielo).....	2,400,6	Félix y Lenk.
—	Idem.....	2,434,0	"
—	Idem.....	2,696,0	Gorsuch y Jiménez.
—	Idem.....	2,620,3	Ramirez.
—	Idem.....	4,558,0	A. Heilprin.
Toluca	Idem.—Cueva de Temascal. (Cueva de hielo).....	4,429,3	Humboldt.
—	Idem.....	2,616,0	Blanco.
—	Idem.....	2,594,0	Velázquez.
—	Idem.....	2,671,9	Reyes.
—	Idem.....	2,625,0	B. Medina.
—	Idem.....	2,660,4	Burkart.
—	Idem.....	2,682,0	Dollfus.
—	Idem.....	2,650,0	M. M. F. 1877.
—	Idem.....	4,578,0	Dollfus.
—	Idem, idem idem.....	4,564,1	Burkart.
—	Idem, idem idem.....	4,621,4	Humboldt.
—	Idem, fondo del cráter.....	4,269,0	Dollfus.
—	Idem, borde de los lagos en el cráter.....	4,191,4	Burkart.
—	Idem, idem del cráter en el N.E.....	4,339,0	Dollfus.
—	Idem, límite del cráter en el N.....	4,524,3	Burkart.
—	Idem, idem de nieve en Septiembre.....	4,474,5	Humboldt.
—	Idem, idem de vegetación.....	4,159,9	"
—	Idem, idem del crecimiento de árboles.....	3,889,9	"
—	Idem, idem idem idem.....	4,095,0	Dollfus.
—	Idem, idem idem lado N.....	4,027,1	Burkart.
Tomacaco	(Hacienda) cerca de Amecameca, al pie del Popocatepetl.....	2,511,5	Sonntag.
Topilejo	En la Serranía de Ajusco, Distrito Federal.....	2,836,4	E. R. Miramón.
Tranca, La	(Rancho) al S.O. de Temascaltepec, Distrito de Tejupilco.....	1,929,0	Gorsuch y Jiménez.
Tultenango	(Pueblo) Distrito de Ixtlahuaca.....	2,533,0	Comp. del F. N. M.
Venta Nueva	Entre Acosac y venta de Córdoba en el Popocatepetl, Distrito de Chalco.....	2,388,0	Pizarro.
Xalpa	San Mateo.—S.W. de Xochimilco.....	2,418,0	M. M. F. 1877.
Xico	(Cerro) en la Isla de Xico, Lago de Chalco.....	2,372,2	Bo. E. I. T. IX, p. 409.
—	" " Valle de México.....	2,350,3	Félix y Lenk.
Xotepec	" " Valle de México.....	2,536,0	"
Zumpango	Laguna de.—Valle de México.....	*2,284,0	Cortina.
—	(Ciudad).....	2,285,8	Castera.

Toluca	Idem.....	4,429,3	Humboldt.
—	Idem.....	2,616,0	Blanco.
—	Idem.....	2,594,0	Velázquez.
—	Idem.....	2,671,9	Reyes.
—	Idem.....	2,625,0	B. Medina.
—	Idem.....	2,660,4	Burkart.
—	Idem.....	2,682,0	Dollfus.
—	Idem.....	2,650,0	M. M. F. 1877.
—	Idem.....	4,578,0	Dollfus.
—	Idem, idem idem.....	4,564,1	Burkart.
—	Idem, idem idem.....	4,621,4	Humboldt.
—	Idem, fondo del cráter.....	4,269,0	Dollfus.
—	Idem, borde de los lagos en el cráter.....	4,191,4	Burkart.
—	Idem, idem del cráter en el N.E.....	4,339,0	Dollfus.
—	Idem, límite del cráter en el N.....	4,524,3	Burkart.
—	Idem, idem de nieve en Septiembre.....	4,474,5	Humboldt.
—	Idem, idem de vegetación.....	4,159,9	"
—	Idem, idem del crecimiento de árboles.....	3,889,9	"
—	Idem, idem idem idem.....	4,095,0	Dollfus.
—	Idem, idem idem lado N.....	4,027,1	Burkart.
Tomacaco	(Hacienda) cerca de Amecameca, al pie del Popocatepetl.....	2,511,5	Sonntag.
Topilejo	En la Serranía de Ajusco, Distrito Federal.....	2,836,4	E. R. Miramón.
Tranca, La	(Rancho) al S.O. de Temascaltepec, Distrito de Tejupilco.....	1,929,0	Gorsuch y Jiménez.
Tultenango	(Pueblo) Distrito de Ixtlahuaca.....	2,533,0	Comp. del F. N. M.
Venta Nueva	Entre Acosac y venta de Córdoba en el Popocatepetl, Distrito de Chalco.....	2,388,0	Pizarro.
Xalpa	San Mateo.—S.W. de Xochimilco.....	2,418,0	M. M. F. 1877.
Xico	(Cerro) en la Isla de Xico, Lago de Chalco.....	2,372,2	Bo. E. I. T. IX, p. 409.
—	" " Valle de México.....	2,350,3	Félix y Lenk.
Xotepec	" " Valle de México.....	2,536,0	"
Zumpango	Laguna de.—Valle de México.....	*2,284,0	Cortina.
—	(Ciudad).....	2,285,8	Castera.

MICHOACAN.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Aguablanca.....	(Rancho) entre Cayaco y Tejamanil. Mal país, Distrito de Ario.....	766,0	Gorsuch y Jiménez.
Aguazarca.....	(Rancho) entre Ario y Tejamanil.....	1.670,0	"
Agustín, San.....	(Puerto) al Norte de Morelia.....	1.522,4	Humboldt.
Alacranes.....	Idem, idem.....	2.022,6	R. de Ibarrola.
Alita.....	Rancho de los—á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	1.876,6	"
Alterio.....	(Rancho) á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	191,0	"
Andocutin.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	205,0	Gorsuch y Jiménez.
Ana, Santa.....	Entre Acámbaro y Morelia.....	1.840,0	Comp. F. N. M.
Andrés, San.....	(Hacienda) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	189,0	Gorsuch y Jiménez.
Angandico.....	Pico de.—Distrito de Morelia.....	3.282,0	Antonio Linares.
Anganguero.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	203,0	Gorsuch y Jiménez.
Angaparo.....	(Pueblo). Distrito de Zitácuaro.....	2.596,0	Burkart.
Angostura, La.....	(Puerto) entre Anganguero y S. Rafael.....	3.190,0	"
Anonas, Las.....	(Rancho) entre Coyuca y Cutzamala, Distrito de Huetamo.....	262,0	Gorsuch y Jiménez.
Apopio.....	(Rancho) entre Cayaco y las Balsas, Distrito de Ario.....	254,0	Gorsuch y Jiménez.
Aratichangio.....	Idem idem.....	448,0	Gorsuch y Jiménez.
	(Rancho). Distrito de Huetamo.....	484,0	Burkart.
	" á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	227,0	Gorsuch y Jiménez.
	(Rancho) en las orillas del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	164,0	Gorsuch y Jiménez.

Ario de rosales.....	Cabecera de Distrito.....	2.042,0	Gorsuch y Jiménez.
	.....	1.890,0	García Cubas.
	.....	1.893,0	Burkart.
Aripo.....	(Rancho) en las orillas del Río Mexcala, Distrito de Ario.....	1.937,4	Humboldt.
Atapanco.....	Entre Acámbaro y Morelia.....	102,0	Gorsuch y Jiménez.
Ates, Los.....	Molino de.—Morelia.....	1.872,0	Comp. F. N. M.
Ayavitle.....	(Hacienda) entre Ario y Tejamanil.....	1.950,0	E. R. Miramón.
Bárbara, Santa.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	1.831,0	Gorsuch y Jiménez.
Bartolo, San.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	247,0	Gorsuch y Jiménez.
Bolsón.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	227,0	Gorsuch y Jiménez.
Buнавista.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	193,0	Gorsuch y Jiménez.
Buruatiro.....	(Posta y hacienda). Distrito de Maravatío.....	178,0	Gorsuch y Jiménez.
Cahucicás.....	Rancho de las—á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	2.183,0	E. R. Miramón.
Cátatamba.....	(Rancho) á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	2.177,5	Angel Anguiano.
Camarones.....	Rancho de los—Río Mexcala, Distrito de Ario.....	204,0	Gorsuch y Jiménez.
Camémbaro.....	" entre Pátzeuaro y Ario.....	183,0	Gorsuch y Jiménez.
Cañada, La.....	Paso de—entre Pátzeuaro y Ario.....	97,0	"
Capiri.....	Entre Ario y Tejamanil.....	2.317,0	"
	Hacienda de la.—Distrito de Morelia.....	2.335,0	"
Capirito.....	(Rancho) entre Cayaco y Las Balsas, Distrito de Ario.....	1.347,0	"
Capula.....	(Rancho) á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Ario.....	1.960,0	Gorsuch y Jiménez.
	.....	365,0	Gorsuch y Jiménez.
	.....	175,0	Gorsuch y Jiménez.
	.....	2.329,4	Burkart.
	.....	2.095,4	Humboldt.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Carrizal.....	Rancho del—á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	206,0	Gorsuch y Jiménez.
Carrizal.....	Puerto del—al N. de Morelia.....	1.988,5	R. D. Ibarrola.
Casas Blancas.....	Arroyo del—al N. de Morelia.....	1.944,9	"
Casas Viejas.....	Rancho de la puerta de—Distrito de Pátzcuaro... en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	2.283,6	Burkart.
Calfacó.....	" en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	151,0	Gorsuch y Jiménez.
Cerano.....	(Hacienda) en el Jorullo.....	602,0	"
Chahuicuaro.....	(Rancho) á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	199,0	Gorsuch y Jiménez.
Chapultepec.....	(Rancho) á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	192,0	Gorsuch y Jiménez.
Charácuaro.....	(Hacienda). Distrito de Pátzcuaro.....	2.156,0	"
Charo.....	Idem idem.....	2.090,2	Humboldt.
—	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	197,0	Gorsuch y Jiménez.
Chicácuaro.....	San Miguel.—Ciudad, Distrito de Morelia.....	1.953,0	E. R. Miramón.
Chichihuas.....	Idem idem.....	1.888,3	Burkart.
Chijos.....	Idem idem.....	1.858,0	Comp. F. C. N. M.
Chuperío.....	(Garita) entre Morelia y Pátzcuaro.....	2.950,0	"
—	Potrero de las—Morelia.....	1.972,0	R. de Ibarrola.
Ciénega.....	Arroyo de las—Morelia.....	1.935,7	"
Ciruelas.....	Hacienda de los.—Distrito de Morelia.....	1.964,0	Gorsuch y Jiménez.
Clara, Santa.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	219,0	Gorsuch y Jiménez.
Clara, Santa.....	Rancho de la—á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	203,0	Gorsuch y Jiménez.
Copitéro.....	Rancho de las—á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	187,0	Gorsuch y Jiménez.
—	De Portugal ó Santa Clara del Cobobre, Distrito de Cobobre, Distrito de Pátzcuaro.....	2.257,0	Gorsuch y Jiménez.
—	Puerto de—punta entre Pátzcuaro y Ario.....	2.248,0	"
—	(Rancho) á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	179,0	Gorsuch y Jiménez.

Correo.....	Rancho del.—Distrito de Morelia.....	2.275,0	Gorsuch y Jiménez.
Cristo.....	" entre Morelia y Pátzcuaro.....	2.198,0	"
Cruces.....	" de las—en el Río de Mexcala, Distrito de Ario.....	111,0	Gorsuch y Jiménez.
Crucitas.....	Rancho de las—entre Cayaco y Cueram.....	224,0	"
—	" " " Las Balsas.....	168,0	"
Cruz, Santa.....	Arroyo de—al N. de Morelia.....	1.900,4	R. de Ibarrola.
Cuapucuaró.....	(Rancho) á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	185,0	Gorsuch y Jiménez.
—	Rancho de—entre Cayaco y las Balsas.....	158,0	"
Cuesta Negra.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	210,0	Gorsuch y Jiménez.
Idem Prieta.....	Entre Cayaco y las Balsas.....	538,0	"
—	Cumbre de la—al Norte de Morelia.....	1.967,8	R. de Ibarrola.
Cuitzeo.....	Tahweg de la—al Norte de Morelia.....	1.921,4	"
Cujaran.....	Plaza principal.....	1.874,4	"
—	(Hacienda) en el Río Mexcala. Distrito de Huetamo.....	148,0	Gorsuch y Jiménez.
Cutaro.....	(Rancho) á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	198,0	Gorsuch y Jiménez.
Cutio.....	Hacienda del Paso de—en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	115,0	Gorsuch y Jiménez.
—	Estancia de—Rancho en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	181,0	Gorsuch y Jiménez.
Cuzamála.....	(Pueblo). Distrito de Morelia.....	1.913,2	R. de Ibarrola.
Embarcadero.....	Confluencia del Río de—con el de Mexcala, Distrito de Huetamo.....	217,0	Gorsuch y Jiménez.
—	(Rancho) entre Zirándaro y Terrero, á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	195,0	Gorsuch y Jiménez.
Embarcadero.....	(Rancho) entre Carrizal y Parucabas, á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	207,0	Gorsuch y Jiménez.
Embocadero.....	(Rancho). Distrito de Huetamo.....	342,6	Burkart.
Eladio.....	Cruzamiento del Río de—con el camino de Zitácuaro para Tusantla.....	1.403,3	Burkart.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Estimucha.....	(Hacienda) en el Río Mexcala, Distrito de Ario....	165,0	Gorsuch y Jiménez.
Fuenteceillas.....	Entre Pátzcuaro y Ario.....	2,214,0	Burkart.
Gallo.....	Cerro del.—Distrito de Maravatío.....	2,816,0	Gorsuch y Jiménez.
Gerónimo, San.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	217,0	Gorsuch y Jiménez.
Gerónimo, San.....	(Rancho) en el Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	167,0	"
Goleta, La.....	(Hacienda) en el Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	169,0	"
Goleta.....	(Pueblo) en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	167,0	"
Guadalupe.....	(Hacienda) entre Acámbaro y Morelia.....	1,866,0	Comp. F. C. N. M.
Guarayo.....	Posta de la—entre Acámbaro y Morelia.....	1,936,0	E. R. Miramón.
Guarichálmari.....	(Rancho) entre Cayaco y las Balsas.....	197,0	Gorsuch y Jiménez.
	(Rancho) entre Tejamanil y Ario.....	194,0	"
	" á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	1,582,0	"
Guayabito.....	Rancho del—entre Tejamanil y Ario.....	117,0	Gorsuch y Jiménez.
Huetamo.....	Distrito de Huetamo.....	1,008,0	Burkart.
Huingo.....	En el Lago de Cuitzeo.....	426,8	Comp. F. C. N. M.
Huitza.....	(Rancho) á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	1,829,6	"
Indaparapeo.....	Distrito de Huetamo.....	184,0	Gorsuch y Jiménez.
Iracho.....	(Pueblo). Distrito de Zinapécuaro.....	1,961,0	Burkart.
Isimbaro.....	(Posta). Distrito de Zinapécuaro.....	1,775,0	E. R. Miramón.
Jacal.....	(Rancho) (Rancho). Distrito de Morelia.....	2,282,0	Gorsuch y Jiménez.
Jorullo.....	(Rancho) Distrito de Huetamo.....	223,0	Burkart.
"	Punta N.E. del cráter.....	385,3	"
"	Idem ídem.....	1,214,6	"
"	Punta N.O. del cráter.....	1,232,1	Félix y Lenk.
"	Idem ídem.....	1,222,4	Burkart.
"	Punta S.O. del cráter.....	1,222,0	Félix y Lenk.
"	Idem ídem.....	1,211,2	"
"	Punta N. del cráter.....	1,301,0	Humboldt.
"	" S. del cráter.....	1,159,0	Félix y Lenk.
"	"	1,190,0	"

Jorullo.....	Fondo del cráter.....	1,100,1	Félix y Lenk.
"	" " en parte por barómetro y en parte por estimación.....	1,205,9	Humboldt.
Jorullo José, San.....	Plano de Malpais en el pie Poniente del Volcán.....	950,1	"
Joya de Alvarez.....	Cruzamiento del Río de—con el camino de Tlalpujahuá á Angangueo.....	2,565,9	Burkart.
Juanico, San.....	Cumbre de la Loma de—al N. de Morelia.....	1,937,6	R. de Ibarrola.
Juaniquillo.....	Rancho de la—entre Tejamanil y Cayaco.....	776,0	Gorsuch y Jiménez.
Lajita.....	Potrero de—al N. de Morelia.....	1,958,3	R. de Ibarrola.
Laurelas.....	(Rancho) entre Ario y Pátzcuaro.....	2,314,0	Gorsuch y Jiménez.
Limón.....	Rancho de la—entre Cayaco y Tejamanil al pie Suroeste del Jorullo, Distrito de Ario.....	650,0	Gorsuch y Jiménez.
Limoncito.....	(Pueblito). Distrito de Zinapécuaro.....	1,983,1	Burkart.
Lorenzo, San.....	Rancho del—á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	208,0	Gorsuch y Jiménez.
Lucas, San.....	(Rancho) entre Ario y Tejamanil.....	1,898,0	"
Magdalena.....	(Iglesia) al S. de Tlalpujahuá.....	2,619,4	Burkart.
Maravatío.....	Cerro de.—Distrito de Maravatío.....	2,580,0	"
"	Distrito de Huetamo.....	285,5	Ramírez.
"	Puerta de la.—	1,899,8	R. de Ibarrola.
"	Mesón de la.—	1,923,2	"
"	Distrito de Maravatío.....	2,079,9	Burkart.
"	(Posta).....	2,083,0	E. R. Miramón.
"	Posta de San Joaquín.....	2,005,0	"
"	Puente de.—	1,888,5	R. de Ibarrola.
"	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, entre Tlapehula y Ayavitle, Distrito de Huetamo.....	241,5	Gorsuch y Jiménez.
"	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, entre Tanganhuato y Morilito, Distrito de Huetamo.....	234,0	Gorsuch y Jiménez.
"	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	228,0	Gorsuch y Jiménez.
"	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	200,0	Gorsuch y Jiménez.
"	Rancho de la—entre Cayaco y Tejamanil.....	718,0	"

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Molinito.....	(Rancho) á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	181,0	Gorsuch y Jiménez.
Morelia.....	.....	1.932,2	Camifia.
.....	.....	1.951,6	Humboldt.
.....	Estación para Acámbaro.....	1.881,0	Comp. F. N. M.
.....	.....	1.969,0	Gorsuch y Jiménez.
.....	Oficina meteorológica.....	1.940,5	Angel Anguiano.
.....	.....	1.956,1	García Cubas.
.....	.....	1.954,0	Lejarza.
.....	Garita en dirección de Acámbaro.....	1.930,0	E. R. Miramón.
.....	.....	1.943,5	Burkart.
.....	Casa de Diligencias.....	1.949,0	E. R. Miramón.
.....	Garita del Norte.....	1.920,4	R. de Ibarrola.
.....	Plaza principal.....	1.953,0	"
Morilito, El.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	236,0	Gorsuch y Jiménez.
Naranjo, El.....	(Rancho). Distrito de Huetamo.....	765,8	Burkart.
Negritos.....	Rancho de los—en las orillas del Río Mexcala, Distrito de Ario.....	127,0	Gorsuch y Jiménez.
Nopales.....	Rancho de los—orillas del Río Mexcala, Distrito de Ario.....	99,0	Gorsuch y Jiménez.
Nopales.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	218,0	Gorsuch y Jiménez.
Organal.....	Rancho del—en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	92,0	"
Oro.....	Afluencia del río del—con el de Mexcala, Distrito de Huetamo.....	195,0	Gorsuch y Jiménez.
Oropeo.....	(Hacienda) entre Cayaco y las Balsas.....	306,0	"
Pacuaro.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	180,0	Gorsuch y Jiménez.
Palma.....	En el lago de Cuitzeo.....	1.867,0	R. de Ibarrola.
Palo Alto.....	(Rancho) entre las Balsas y Cayaco.....	154,0	Gorsuch y Jiménez.
Papas.....	Cerro de las—Distrito de Maravatío.....	3.975,0	Berghes y Gerolt.
Parucatas.....	Rancho de las—á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....		

Paso de la Noria.....	cala, Distrito de Huetamo.....	207,0	Gorsuch y Jiménez.
Paso Real.....	(Rancho) entre Sinagua y las Balsas. Distrito de Ario.	143,0	"
Patamban.....	(Rancho) entre Tejamanil y Ario.....	1.692,0	"
Pataseo.....	(Cerro). Distrito de Zamora.....	3.750,0	García Cubas.
Pateo.....	(Rancho) en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	172,0	Gorsuch y Jiménez.
Pátzcuaro.....	(Hacienda). Distrito de Maravatío.....	2.055,0	Comp. F. N. M.
.....	Estación del Ferrocarril.....	2.114,0	"
.....	(Ciudad).....	2.202,0	"
.....	Idem.....	2.208,0	Gorsuch y Jiménez.
.....	.....	2.174,1	Angel Anguiano.
.....	(Lago).....	2.190,0	García Cubas.
.....	Idem.....	2.202,3	Humboldt.
.....	Idem.....	2.105,0	Comp. F. N. M.
.....	Idem.....	2.183,3	Burkart.
Piedras Negras.....	Rancho del Ojo de Agua de.—Distrito de Morelia.....	2.090,5	Angel Anguiano.
Pisanduri.....	(Rancho) á la izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	1.973,0	Gorsuch y Jiménez.
Pitacuarán.....	(Rancho) á la izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	200,0	Gorsuch y Jiménez.
Playa, La.....	(Ranchería) al pie P. del Jorullo.....	182,0	Gorsuch y Jiménez.
.....	Idem idem.....	788,5	Humboldt.
Pomoca.....	Idem idem.....	714,7	Félix y Lenk.
Potrero, El.....	(Venta). Distrito de Maravatío.....	874,0	Gorsuch y Jiménez.
Potrero, El.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, más arriba de Zirándaro, Distrito de Huetamo.....	2.775,0	E. R. Miramón.
Puente Alto.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, más arriba de Queramo, Distrito de Huetamo.....	200,0	Gorsuch y Jiménez.
Idem Blanco.....	(Rancho) entre Tejamanil y Ario.....	214,0	Gorsuch y Jiménez.
Puerta.....	Cerca de Acámbaro.....	1.762,0	"
Puertecito.....	Rancho de la—entre Tejamanil y Ario.....	2.050,0	E. R. Miramón.
Puerto.....	del—entre Tejamanil y Cayaco.....	1.729,0	Gorsuch y Jiménez.
.....	Rancho del—en la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	688,0	"
.....	Distrito de Huetamo.....	174,0	Gorsuch y Jiménez.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Puerto del Buey.....	Distrito de Huetamo.....	180,0	Gorsuch y Jiménez.
Pungarabato.....	(Hacienda) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	226,0	"
Queréndaro.....	(Hacienda) entre Acámbaro y Morelia.....	185,0	Gorsuch y Jiménez.
Querueco.....	Idem ídem.....	1.828,0	Comp. F. N. M.
Quinceo.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	1.940,0	E. R. Miramón.
Quipipio.....	(Cerro) cerca de Morelia.....	210,0	Gorsuch y Jiménez.
Quiricuaru.....	Pico de.—Distrito de Morelia.....	2.664,4	Camiña.
Rafael, San.....	(Rancho) en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	3.324,0	Lejarza.
Rafael, San.....	Entre Acámbaro y Morelia.....	123,0	Gorsuch y Jiménez.
Rafael, San.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	1.846,0	Comp. F. N. M.
Rafael, San.....	(Rancho) en el Río Mexcala, entre Estimucha y San Jerónimo, Distrito de Ario.....	230,0	Gorsuch y Jiménez.
Rafael, San.....	(Rancho) entre Ario y Pátzcuaro.....	165,0	Gorsuch y Jiménez.
Rafael, San.....	" en el Río Mexcala, entre Jaybas y Aratichanquis, Distrito de Ario.....	2.423,0	"
Rafael, San.....	Hacienda de Beneficio, Distrito de Ario.....	158,0	Gorsuch y Jiménez.
Rancho Nuevo.....	(Rancho) entre Ario y Tejamanil.....	2.621,6	Burkart.
Rejadera.....	(Rancho) de la—entre Cayaco y Las Balsas.....	1.518,0	Gorsuch y Jiménez.
Reposa de Luna.....	(Rancho) entre Cayaco y las Balsas.....	586,0	"
Rincón de León.....	Idem ídem.....	265,0	"
Rita, Santa.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	267,0	"
Rosa, Santa.....	(Rancho) en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	183,0	Gorsuch y Jiménez.
Rosa de Castilla.....	(Cerro). Distrito de Maravatío.....	113,0	"
Salgero.....	(Rancho) entre Morelia y Pátzcuaro.....	2.828,0	Burkart.
Sancanguerito.....	entre Coyuca y Cutzamala, Distrito de Huetamo.....	2.154,0	Gorsuch y Jiménez.
Sandía.....	Rancho de la—entre Ario y Pátzcuaro.....	241,0	Gorsuch y Jiménez.
	de Huetamo.....	801,1	Burkart.
		2.198,0	Gorsuch y Jiménez.

Sanguangüí.....	(Rancho) en la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	175,0	Gorsuch y Jiménez.
Santiago.....	(Pueblo) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	182,0	Gorsuch y Jiménez.
Santiago.....	(Loma) al N. de Morelia.....	1.952,5	R. de Ibarrola.
Santos.....	Calzada de los—al N. de Morelia.....	1.917,2	"
Sinagua.....	(Pueblo). Distrito de Ario.....	167,0	Gorsuch y Jiménez.
Sindurio.....	(Rancho). Distrito de Morelia.....	1.969,0	"
Sinsongo.....	entre Ario y Tejamanil.....	1.782,0	"
Sirisicuaro.....	" en la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	206,0	Gorsuch y Jiménez.
Situnaro.....	(Rancho) entre Morelia y Pátzcuaro.....	2.174,0	"
Sociedad.....	Hacienda de la—al N. de Morelia.....	1.920,5	R. de Ibarrola.
Surundánico.....	(Rancho) á la izquierda del Río Mexcala. Distrito de Huetamo.....	173,0	Gorsuch y Jiménez.
Tacuaro.....	(Pueblo) entre Morelia y Pátzcuaro.....	2.276,0	"
Tacupa.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	216,0	Gorsuch y Jiménez.
Tajimaroa.....	Cruzamiento del Río de—con el camino de Anganguo á Zitácuaro.....	2.240,1	Burkart.
Tallaqua.....	Potrero de la—al N. de Morelia.....	1.917,1	R. de Ibarrola.
Tamarindo.....	Rancho del—en el Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	170,0	Gorsuch y Jiménez.
Tamarindo.....	Rancho del—en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	172,0	"
Tancitaro.....	Pico de.—Distrito de Uruapan.....	3.365,0	Antonio Linares.
Tangunhuato.....	Idem ídem.....	3.860,0	García Cubas.
Tareta.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	231,0	Gorsuch y Jiménez.
Tarimangacho.....	Hacienda de la—.....	2.175,0	"
Tarimangacho.....	(Cerro) al S.O. de Tlalpujahua, Distrito de Maravatío.....	3.104,6	Burkart.
Tarimbaro.....	(Calzada) al N. de Morelia.....	1.883,3	R. de Ibarrola.
Tecuchuato.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	208,0	Gorsuch y Jiménez.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Tejamanil.....	(Hacienda) en el Jorullo, Distrito de Ario.....	918,0	Gorsuch y Jiménez.
—	Idem ídem.....	878,3	Burkart.
Tejas.....	(Rancho) en la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	238,0	Gorsuch y Jiménez.
Tejitas, Las.....	(Rancho) en la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	237,0	Gorsuch y Jiménez.
Tejolote.....	(Rancho) en la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	189,0	Gorsuch y Jiménez.
Tepetongo.....	(Hacienda). Distrito de Maravatío (posta).....	2.437,0	E. R. Miramón.
—	Distrito de Maravatío.....	2.206,0	Burkart.
—	Idem ídem.....	2.310,0	Comp. F. N. M.
—	Idem ídem.....	502,3	Burkart.
Toquicheo.....	(Rancho) en la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	195,0	Gorsuch y Jiménez.
Terrero.....	Rancho del—en la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	603,5	Burkart.
Tierra caliente.....	(Rancho). Paso de.—Distrito de Huetamo.....	224,0	Gorsuch y Jiménez.
Timangaro.....	(Rancho) á la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	1.974,0	"
Timijaro.....	(Rancho). Distrito de Morelia.....	238,0	Gorsuch y Jiménez.
Tiringueo.....	" en la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	2.556,6	Burkart.
Tlalpujabua.....	Sin más datos, Distrito de Maravatío.....	2.551,3	"
—	Plazuela inferior.....	2.590,6	Burkart.
—	Por una serie de observaciones contemporáneas en Veracruz.....	239,0	Gorsuch y Jiménez.
Tlapehuala.....	(Pueblo) en la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	202,0	Gorsuch y Jiménez.
Tragadero.....	Rancho del—en la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	210,0	Gorsuch y Jiménez.
Tuli.....	(Rancho) en la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	2.147,0	"
Tunácuaro.....	(Rancho) entre Ario y Patzcuaro.....	191,0	Gorsuch y Jiménez.
Tupataro.....	" á la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....		

Tuzanfla.....	(Pueblo). Distrito de Zitácuaro.....	645,0	Burkart.
Ucaro.....	Distrito de Zinapécuaro.....	2.228,0	"
Undameo.....	" Morelia.....	2.147,0	Lejarza.
Veladeros.....	Rancho de los—entre Tejamanil y Cayaco.....	812,0	Gorsuch y Jiménez.
Yostio.....	(Rancho) en la orilla derecha del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	184,0	Gorsuch y Jiménez.
Zaybas.....	Rancho de las—en el Río Mexcala. Distrito de Huetamo.....	156,0	Gorsuch y Jiménez.
Zenzanguaro.....	(Hacienda) en el Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	144,0	Gorsuch y Jiménez.
Zinapécuaro.....	Distrito de Zinapécuaro.....	1.970,0	E. R. Miramón.
—	Idem ídem.....	1.840,0	Burkart.
Zirándaro.....	(Pueblo) en la orilla izquierda del Río Mexcala, Distrito de Huetamo.....	194,0	Gorsuch y Jiménez.
Zirate.....	Cerro del.—Distrito de Puruándiro.....	3.340,0	Ant. Linares.
Zirizicuaro.....	(Pueblo) cerca de Maravatío.....	2.006,0	Comp. F. N. M.
—	(Rancho) en el Río Mexcala, Distrito de Ario.....	154,0	Gorsuch y Jiménez.
Zitácuaro.....	Cabecera de Distrito.....	1.993,1	Burkart.
—	Idem ídem.....	2.000,0	García Cubas.

MORELOS.

Acapancingo.....	(Pueblo). Distrito de Cuernavaca.....	1.510,0	Oficina meteorológica.
Achiepipico.....	Distrito de Morelos.....	1.934,0	Orbegozo.
Alpuyecat.....	Distrito de Cuernavaca.....	1.281,7	Miramón.
Amacusac.....	Distrito de Tetecala.....	982,0	"
Apantla.....	W.S.W. de Atlahuayan, Distrito de Yantepec.....	999,5	Chimalpopoca.
Atacomulco.....	(Hacienda). Distrito de Cuernavaca.....	1.287,0	"
Ayacapixtla.....	Distrito de Morelos.....	1.578,0	Orbegozo.
Carlos, San.....	(Hacienda). Distrito de Yantepec.....	1.102,8	Chimalpopoca.
Chapultepec.....	(Pueblo). Distrito de Cuernavaca.....	1.406,8	"
Coahuixtla.....	(Hacienda). Distrito de Morelos.....	1.226,8	Orbegozo.
Colotepec.....	Distrito de Cuernavaca.....	1.073,0	Miramón.
Cuatla de Amilpas.....	Cabecera del Distrito de Morelos.....	1.368,0	Berghes y Gerolt.
Cuantlixco.....	(Hacienda). Distrito de Morelos.....	1.297,2	Chimalpopoca.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores
Cuernavaca.....	Cabecera de Distrito.....	1,570.1	Seb. Blanco.
Idem idem.....	Idem idem.....	1,505.2	Almaraz.
Idem idem.....	Idem idem.....	1,655.6	Humboldt.
Idem idem.....	Idem idem.....	1,660.0	Berghes y Gerolt.
Instituto Literario, Calle de Chautengo.....	Instituto Literario, Calle de Chautengo.....	1,700.0	Del Moral.
.....	.....	1,551.6	V. Reyes.
.....	.....	1,510.0	Bol. Ep. III., T. IV.
Gabriel, San.....	(Hacienda). Distrito de Tetecala.....	1,525.3	García Cubas.
Huajintlán.....	(=Guasintlán, Pueblo). Distrito de Tetecala.....	1,008.0	Miramón.
Huitzilac.....	(Pueblo. = Huichilac ó Guchilaque). Distrito de Cuernavaca.....	1,049.3	Humboldt.
Huitzilac.....	.....	2,449.0	E. R. Miramón.
.....	.....	2,442.1	Humboldt.
.....	.....	2,444.0	Berghes y Gerolt.
.....	.....	2,539.0	García Cubas.
.....	Puente de.—Ciudad. Distrito de Tetecala.....	992.2	Miramón.
.....	Idem idem.....	983.2	Humboldt.
Jintepec.....	Fuentes de.—Distrito de Cuernavaca.....	1,150.3	Chimalpopoca.
María, Santa.....	(Pueblo). Distrito de Cuernavaca.....	1,705.3	Miramón.
Porfirio Díaz.....	(Colonia). Distrito de Cuernavaca.....	1,300.0	Oficina meteorológica.
Sacapescó.....	(Ranchería). Distrito de Cuernavaca.....	2,758.0	Berghes y Gerolt.
Temisco.....	(Hacienda). Distrito de Cuernavaca.....	1,304.0	Miramón.
Tierras Blancas.....	Distrito de Tetecala.....	1,080.0	.....
Tlaltenango.....	(Pueblo). Distrito de Cuernavaca.....	1,555.0	García Cubas.
Xochitepec.....	Distrito de Cuernavaca.....	1,690.0	Miramón.
Yautepec.....	(Cerro). Distrito de Cuernavaca.....	1,174.0	Ramírez y Bárcena.
.....	Cabecera de Distrito.....	1,374.0	.....
.....	.....	1,117.0	Berghes y Gerolt.

NUEVO LEON.

Antonio, San.....	(Hacienda) al Surcoeste de Villaldama. Distrito del Norte.....	820.7	.....
Arroyo.....	Desembocadura de la mina de — en la Sierra de la Aduana, al Noreste de Piedras Pintas, Distrito del Norte.....	1,018.6	Pers Frazer.
Bocanegra.....	(Mina) en la Sierra de la Iguana al N.O. de Piedras Pintas.....	1,321.9	Pers Frazer.
Buenavista.....	(Mina) en la Sierra de la Iguana al N.O. de Piedras Pintas, Distrito del Norte.....	1,187.8	Pers Frazer.
Bustamante.....	Estación del Ferrocarril Nacional, Distrito del Norte.....	467.0	Pers Frazer.
Candela.....	En la Sierra de la Iguana, al N.O. de Piedras Pintas.....	979.0	Pers Frazer.
Carizitos.....	(Ranchería). Distrito El Oriente.....	337.4	Wisizenus.
Cerralvo.....	=Cerralvo. Distrito El Oriente.....	306.6	.....
Doctor.....	.....	380.0	García Cubas.
Encino Gordo.....	(Mina) en la Sierra de la Iguana, al N.O. de Piedras Negras.....	1,157.3	Pers Frazer.
Estacado.....	Entre San Antonio y la Mina de Pinitos. Sierra de Gómez, Distrito del Norte.....	1,404.2	Pers Frazer.
García.....	Entre San Antonio y la Mina de Pinitos. Sierra de Gómez, Distrito del Norte.....	1,140.5	Pers Frazer.
Golondrina.....	Estación del Ferrocarril Nacional, Distrito del Norte.....	711.4	E. A. Handy.
Guadalupe.....	Estación del Ferrocarril Nacional, Distrito del Norte.....	428.9	Pers Frazer.
Guadalupe.....	(Mina) en la Sierra de la Iguana, al N.O. de Piedras Pintas.....	1,072.0	Pers Frazer.
Guadalupe.....	Estación del Ferrocarril Nacional, Distrito del Norte.....	445.6	Pers Frazer.
Iguana.....	Pie de la Sierra de la — al N.O. de Piedras Pintas. Cima más alta de la Sierra de la — al N.O. de Piedras Pintas.....	796.1	.....
Lampazos.....	Distrito del Norte.....	1,360.0	Pers Frazer.
Manantiales.....	Cerca de Monterrey, Distrito del Poniente.....	314.6	Wisizenus.
Marib.....	(Ciudad). Distrito del Norte.....	505.4	E. A. Handy.
.....	.....	412.7	.....

Lugarés.	Situación.	Metros.	Altitores y observadores.
Mojina.....	Estación del Ferrocarril Nacional, Distrito del Norte.....	223,4	Wislizenus.
Montañas.....	(Mina) en la Sierra de Gómez, Distrito del Norte.....	1.839,9	Pers Frazer.
Monterrey.....	Cima del Cerro en la Mina de—.....	2.001,6	"
Palo Blanco.....	(Capital). (Distrito del Poniente).....	495,6	"
Piedras Pintas.....	Estación.....	545,6	Wislizenus.
Pinitos.....	Entre Villaldama y Monterrey.....	575,2	Pers Frazer.
Potrero.....	En la Sierra de la Iguana, al N. O. de Villaldama.....	605,6	"
—.....	(Mina) en la Sierra de Gómez, Distrito del Norte.....	1.620,6	"
—.....	Boca del Canon—al Suroeste de Villaldama, Distrito del Norte.....	584,3	"
—.....	Hacienda de San Isidro del—al S. O. de Villa Aldama.....	555,3	"
Puntiagudo.....	(Pueblo). Distrito del Oriente.....	215,8	Wislizenus.
Rinconada.....	(Rancho). Distrito del Poniente.....	1.030,5	"
Salado.....	.....	170,1	Pers Frazer.
Salinas Victoria.....	.....	471,5	"
Villaldama.....	Distrito del Norte.....	430,4	E. A. Handy.

OAXACA.

Agua del Sol.....	Entre Miahuatlán y Pueblo Nuevo.....	1.650,0	Mem. Congr. Unión.
Ana Santa.....	Idem idem.....	2.393,0	Estado Oaxaca.
Apoala.....	(Cerro) entre Suchitepec y San Pedro el Alto.....	2.733,0	G. y Cosío.
—.....	Cruzamiento del Río de—con el camino de Guendulain para Domingullo.....	652,0	Pizarro.
—.....	Idem idem.....	650,0	Mem. Congr. Unión.
Arenal.....	(Paraje) en el camino de Tecomavaca para Guendulain. Distrito de Teotitlán.....	532,0	Pizarro.
—.....	Idem idem.....	557,0	Mem. Estado Oaxaca.
—.....	Idem idem.....	620,0	Congr. Unión.
Arzona.....	(Rancho) entre Miahuatlán y Pueblo Nuevo.....	1.475,0	G. y Cosío.
Asunción.....	Cruzamiento del Río de la—con el camino de Huitzo para Oaxaca.....	1.638,0	Pizarro.
—.....	Idem idem.....	1.650,0	G. y Cosío.
Atoyac.....	Cruzamiento al Sur del Río de—con el camino de Huitzo para Oaxaca.....	1.533,6	Félix y Lenk.
Atravesado.....	(Cerro) Distrito Juchitán (trigonométricamente).....	1.529,0	Moro.
Ayotla.....	" " " " cerca de Teotitlán.....	1.456,4	Fuertes.
—.....	Idem idem.....	808,9	Aarkort.
—.....	Idem idem.....	821,2	Morney.
—.....	Idem idem.....	839,0	Pizarro.
Balconcillo.....	Idem idem.....	863,0	Mem. Estado Oaxaca.
—.....	Paso de la Cruz del—en el camino de Guendulain para Domingullo.....	890,0	" Congr. Unión.
—.....	Idem idem.....	710,0	Pizarro.
—.....	Idem idem.....	699,0	Mem. Estado Oaxaca.
Boca de León.....	Idem idem.....	720,0	" Congr. Unión.
—.....	(Paraje) entre Domingullo y Huitzo.....	2.205,0	Pizarro.
Buonavista.....	Idem idem.....	2.118,0	Mem. Estado Oaxaca.
—.....	Idem idem.....	2.130,0	" Congr. Unión.
—.....	Idem idem.....	1.325,0	Pizarro.
Cañas.....	Idem idem.....	1.300,0	Ortega Reyes.
Cansecos.....	(Rancho) entre Pueblo Nuevo y Suchitepec.....	1.250,0	G. y Cosío.
Capulín.....	San Martín de los—(ó Casnocos) entre Ocotlán y Huejutla.....	3.032,0	"
Carbonera, La.....	Fin de la Cañada del—(entre Domingullo y Huitzo) en dirección de Huitzo.....	1.709,0	"
—.....	(Paraje) entre Domingullo y Huitzo.....	2.149,0	Comisión de Grant.
Carrizal.....	Cumbre de la.—Distrito de Etla.....	2.180,0	Mem. Congr. Unión.
Casahuico.....	Idem idem.....	2.222,0	Pizarro.
—.....	Barranca del—entre los Cues y Tecomavaca.....	2.220,0	Ortega Reyes.
—.....	" " " " —en el camino de Tehuacán para Tecomavaca, Distrito de Teotitlán.....	620,0	G. y Cosío.
Cataño.....	(Hacienda) entre Huitzo y Oaxaca.....	830,0	Pizarro.
—.....	.....	1.657,0	"

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Cataño	(Hacienda) entre Huitzo y Oaxaca	1.640,0	G. y Cosío.
Chacalapa	Cruzamiento del Río de—con el camino de la Pluma á Pochutla.....	220,0	Félix y Lenk.
Chapaneco	(Rancho) entre Miahuatlán y Pochutla.....	2.240,1	"
Chicapá	Cerro del—al S. de Miahuatlán	1.700,0	G. y Cosío.
Chilar	(Río) cerca de San Miguel, Distrito de Juchitán.....	117,5	Bartlett.
—	Ranchería del—en el camino de Guendulain á Domingullo, Distrito de Cuicatlan	674,0	Pizarro.
—	Idem idem	668,0	Mem. Estado Oax.
Chile	Idem idem	750,0	Ortega Reyes.
Chivela	Barranca del—en el camino de Tehuacan para Tecomavaca, Distrito de Teotitlan	644,0	Pizarro.
Chonoslar.....	Paso de la—al Sur de Chivela, Distrito de Juchitán.....	237,7	Barnard.
Cieneguilla	(Paraje) entre Tecomavaca y Guendulain.....	610,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	(Paraje) entre Domingullo y Huitzo	575,0	" Congr. Unión.
Comitancillo	(Pueblo) al N. de Tehuantepec	2.170,0	Pizarro.
Copalita	Hacienda de la—entre Miahuatlán y Pochutla	2.136,0	Comisión de Grant.
—	Idem idem	2.125,0	Mem. Congr. Unión.
Cosamaloapam.....	Cruzamiento del Río de—con el camino de Tehuacan á Oaxaca	67,6	Bartlett.
—	Idem idem	1.193,0	Félix y Lenk.
—	Idem idem	1.163,0	"
Coyotepec	Idem idem	481,0	Harkort.
Cruz	(Pueblo) al Sur de Oaxaca	491,1	Morney.
Coapa	Cuesta de la—entre Ocotlán y Ejutla	1.752,0	G. y Cosío.
Quaulotal	(Loma) entre Ocotlán y Ejutla	1.846,4	Félix y Lenk.
—	(Paraje) en el camino de Tecomavaca para Guendulain	1.679,0	G. y Cosío.
—	=Cuahulotan ó Cuahulota	605,0	Pizarro.
—	Idem idem	612,0	Mem. Estado Oaxaca.
Cues	Pueblo de los—en el camino de Tehuacan para Tecomavaca, Distrito de Teotitlan	600,0	" Congr. Unión.
—	Idem idem	897,0	Pizarro.
—	Idem idem	884,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem idem	910,0	" Congr. Unión.
—	Idem idem	925,0	Ortega Reyes.
—	Arroyo de los—	848,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem idem	861,0	Pizarro.
—	Idem idem	612,6	Morney.
—	Idem idem	603,6	Harkort.
—	Idem idem	274,5	Moro.
—	Idem idem	298,0	"
—	Idem idem	1.613,0	Pizarro.
—	Idem idem	1.600,0	G. y Cosío.
—	Idem idem	608,0	Harkort.
—	Idem idem	693,0	Morney.
—	Idem idem	735,0	Pizarro.
—	Idem idem	746,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem idem	764,0	" Congr. Unión.
—	Idem idem	800,0	Ortega Reyes.
—	Idem idem	1.477,0	Mem. Congr. Unión.
—	Idem idem	1.658,0	" Estado Oaxaca.
—	Idem idem	2.144,9	Félix y Lenk.
—	Idem idem	1.084,0	"
—	Idem idem	2.788,0	G. y Cosío.
—	Idem idem	1.596,0	"
—	Idem idem	2.600,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem idem	1.630,0	" Congr. Unión.
—	Idem idem	1.632,0	Pizarro.
—	Idem idem	3.125,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem idem	3.300,0	Daniel.
—	Idem idem	1.700,6	Humboldt.
—	Idem idem	590,0	G. y Cosío.
—	Idem idem	685,0	Pizarro.

comavaca, Distrito de Teotitlan	897,0	Pizarro.
Idem idem	884,0	Mem. Estado Oaxaca.
Idem idem	910,0	" Congr. Unión.
Idem idem	925,0	Ortega Reyes.
Idem idem	848,0	Mem. Estado Oaxaca.
Idem idem	861,0	Pizarro.
Idem idem	612,6	Morney.
Idem idem	603,6	Harkort.
Idem idem	274,5	Moro.
Idem idem	298,0	"
Idem idem	1.613,0	Pizarro.
Idem idem	1.600,0	G. y Cosío.
Idem idem	608,0	Harkort.
Idem idem	693,0	Morney.
Idem idem	735,0	Pizarro.
Idem idem	746,0	Mem. Estado Oaxaca.
Idem idem	764,0	" Congr. Unión.
Idem idem	800,0	Ortega Reyes.
Idem idem	1.477,0	Mem. Congr. Unión.
Idem idem	1.658,0	" Estado Oaxaca.
Idem idem	2.144,9	Félix y Lenk.
Idem idem	1.084,0	"
Idem idem	2.788,0	G. y Cosío.
Idem idem	1.596,0	"
Idem idem	2.600,0	Mem. Estado Oaxaca.
Idem idem	1.630,0	" Congr. Unión.
Idem idem	1.632,0	Pizarro.
Idem idem	3.125,0	Mem. Estado Oaxaca.
Idem idem	3.300,0	Daniel.
Idem idem	1.700,6	Humboldt.
Idem idem	590,0	G. y Cosío.
Idem idem	685,0	Pizarro.

Lugares.	situación.	Metros.	Autores y observadores.
Guendulain	634,0	G. y Cosío.
Guichicovi	662,0	Ortega Reyes.
Guiévixi	249,0	Moro.
Guiévigia	416,0	"
Guiéxtila	598,0	"
Hacienda Blanca	1.152,0	"
Idem, ídem	1.571,0	Pizarro.
San Martín de	1.575,0	G. y Cosío.
Distrito de Tlaxiaco	2.136,6	Félix y Lenk.
Distrito de Tehuantepec.	29,6	Sidell.
S. Francisco.—(Garita)	1.720,0	Pizarro.
Distrito de Etla	1.647,0	Mem. Estado Oaxaca.
San Francisco	1.730,0	" Congr. Unión.
Idem, ídem		"
San Pablo—entre San Francisco, Huitzo y Oaxaca	1.703,0	Pizarro.
San Pablo	1.700,0	Mem. Congr. Unión.
Idem, ídem	1.614,0	" Estado Oaxaca.
(Barranca) entre Guendulain y Domingullo	700,0	Pizarro.
(Cumbre) al O. de Etla	2.812,3	Harkort.
(Pueblo). Distrito de Juchitán	59,0	Bartlett.
Idem, ídem	2.356,0	G. y Cosío.
(Puente) entre Don Domingullo y Huitzo	2.262,3	Félix y Lenk.
Idem, ídem	1.446,0	Mem. Estado Oaxaca.
Cabecera de Distrito	1.475,0	" Congr. Unión.
Idem, ídem	20,4	Sidell.
Cruzamiento del Rio de—con el camino de Huitzo para Oaxaca	18,0	Moro.
Idem, ídem	1.660,0	Pizarro.
(Pueblo) entre Ocotlán y Ejutla	1.650,0	G. y Cosío.
Paso de.—Distrito de Juchitán	1.704,0	"
Idem, ídem	257,0	Barnard.

(Sierra) al Sur del Río Masahua, cima al Este, Distrito de Juchitán	.....	696,0	Moro.
(Sierra) al Sur del Río Masahua. Cima de en medio (termométricamente)	.....	687,0	"
(Carro) al N. del Río Masahua, Distrito de Juchitán (termométricamente)	.....	615,0	"
(Paraje) entre Domingullo y Huitzo	.....	2.175,0	Pizarro.
Cabecera de Distrito	.....	1.620,0	Mem. Congr. Unión.
(Cerca de la Iglesia). Distrito de Juchitán	.....	1.799,0	" Estado Oaxaca.
Idem, ídem	.....	121,9	Fuentes y Bartlett.
Paso de.—Distrito de Juchitán	.....	119,0	Moro.
Palacio de.—Distrito de Tlacolula	.....	226,5	Bartlett.
San Antonio.—Distrito de Teotitlán	.....	1.652,5	Harkort.
Idem, ídem	.....	855,0	G. y Cosío.
Distrito de Juchitán	.....	900,0	Ortega Reyes.
Cabecera de Distrito	.....	91,1	Fuentes.
Altura del paso entre—y Teposcolula (separación de aguas)	.....	2.111,0	Comisión de Grant.
Altura de la mesa al O. E.	.....	1.958,2	Félix y Lenk.
(Rancho) entre Etla y Nochixtlán	.....	2.389,8	"
Puente sobre el arroyo de—camino de Domingullo para Huitzo	.....	1.991,0	"
Idem, ídem	.....	1.716,7	"
Oaxaca	.....	815,0	Pizarro.
Idem, ídem	.....	1.568,7	Morney.
Idem, ídem	.....	1.550,0	Ortega Reyes.
Idem, ídem	.....	1.545,8	Harkort.
Idem, ídem	.....	1.538,0	Pizarro.
Idem, ídem	.....	1.605,0	Mem. Congr. Unión.
Idem, ídem	.....	1.542,0	Pizarro.
Idem, ídem	.....	1.502,0	Mem. Estado Oaxaca.
Idem, ídem	.....	1.520,0	" Congr. Unión.
Idem, ídem	.....	1.540,0	Pizarro.
Idem, ídem	.....	1.550,0	G. y Cosío.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Obos	Trapiche de los—entre Tecomavaca y Guendulain.	612,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem, ídem	600,0	" Congr. Unión.
—	Idem, ídem	620,0	Pizarro.
Ocote	Rancho de los—entre Tecomavaca y Guendulain...	612,0	G. y Cosío.
Ocotepéc	Cerro del—al O. E. de Tehuantepec.....	800,0	Aur. Estrada.
Ocotlán	Santa María—al N. O. de Zempoaltepec.....	2.326,3	Harkort.
—	Cabecera de Distrito	1.550,0	Mem. Congr. Unión.
—	—	1.728,0	" Estado Oaxaca.
Pajarito	Barranca del—entre el camino de Tehuacán para Tecomavaca, Distrito de Teotitlán.....	635,0	Pizarro.
Pajarito	Cerro del—en el camino de Tecomavaca para Guendulain.....	600,0	Mem. Congr. Unión.
Palmar	(Rancho) en el Valle del Río Chicapa, Distrito de Juchitán.....	220,9	Fuertes.
Palo Blanco	(Cerro) al S. de San Miguel, Distrito de Juchitán.....	370,2	Moro.
Panzaola	Entre Huitzo y Oaxaca.....	1.550,0	Pizarro.
—	—	1.533,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	—	1.560,0	Mem. Congr. Unión.
Paraje Blanco	Entre Domingullo y Huitzo.....	1.897,0	Pizarro.
Pedro el Alto S	Entre Tecomavaca y Guendulain.....	550,0	G. y Cosío.
Pedro, San	(Pueblo). Distrito de Pochutla.....	2.592,0	"
—	(Cerro) entre San Pedro el Alto y Copalita, Distrito de Pochutla.....	2.526,0	G. y Cosío.
Peña Cerrada	Paso de—en el camino de Guendulain para Domingullo.....	705,0	Pizarro.
Peña Cerrada	Idem ídem.....	700,0	Mem. Congr. Unión.
Piedra Parada	(Cerro) al S. de Tarifa, Distrito de Juchitán, cima.	410,5	Moro.
—	Paso al Oriente del mismo.....	251,5	Williams.
—	Paso al Poniente del mismo.....	243,8	"
Pilas, Las	(Rancho) entre la Pluma y Pochutla.....	535,0	Félix y Lenk.
Piojos	Cerro de los—Entre Etlá y Oaxaca.....	1.575,0	G. y Cosío.
Platanillo	Barranca del—en el camino de Tehuacán para Tecomavaca.....	755,0	Pizarro.

Platanillo	Idem ídem.....	736,0	G. y Cosío.
Pluma, La	(Pueblo) en el Distrito de Pochutla.....	1.402,0	Félix y Lenk.
—	Cerro de la.—Distrito de Pochutla.....	1.614,0	"
Pochutla	Cabecera de Distrito.....	163,0	G. y Cosío.
Portezuelos	(Rancho) al O. de Nochistlán.....	2.215,2	Félix y Lenk.
Prieto	(Cerro). Distrito de Juchitán. (Termométricamente).....	460,0	Moro.
Pueblo Nuevo	=San José del Pacifico, entre Minatitlán y Pochutla.....	2.539,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem, ídem, extremo superior del lugar.....	2.410,4	Félix y Lenk.
—	Idem, ídem, extremo inferior del lugar.....	2.887,3	"
Puerta Vieja	(Rancho) al S. O. de San Miguel, Distrito de Juchitán.....	83,0	Moro.
Reyes	Cruzamiento del Río de los—en el camino de Tehuacán para Tecomavaca.....	882,0	Pizarro.
—	Idem ídem.....	880,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem ídem.....	850,0	Mem. Congr. Unión.
Rosario, El	(Rancho). Distrito de Tlaxiaco.....	2.216,5	Félix y Lenk.
Salado	Cruzamiento del Río—con el camino de Tecomavaca para Guendulain.....	508,7	Morney.
—	Idem ídem.....	350,6	Harkort.
—	Idem ídem.....	555,0	Pizarro.
—	Idem ídem.....	575,0	G. y Cosío.
Salomé	Entre Domingullo y Huitzo.....	1.925,0	Ortega Reyes.
Salto	Barranca del—cerca de San Francisco Huitzo	1.654,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem ídem.....	1.750,0	Mem. Congr. Unión.
Santiago	(Pueblo) entre Huitzo y Oaxaca, Distrito de Etlá.	1.695,0	Pizarro.
—	Idem ídem.....	1.593,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem ídem.....	1.700,0	Mem. Congr. Unión.
Sarceis	(Rancho) en el Valle del Río Chicapa, Distrito de Juchitán.....	420,2	Fuertes.
Sebastián, San.	(Pueblo) entre Huitzo y Oaxaca.....	1.568,0	G. y Cosío.
Seco	Cruzamiento del Río—con el camino de Tecomavaca para Guendulain.....	610,0	Pizarro.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Seco.....	Idem idem.....	576,0	Mem. Estado Oaxaca.
Sedas, Las.....	Idem idem.....	525,0	Mem. Congr. Unión.
Soledad.....	(Rancho) Distrito de Etla.....	1.871,3	Félix y Lenk.
Suchixtepec.....	Entre Ejecutla y Miahuatlán.....	1.883,2	"
Talca.....	San Miguel, Distrito de Miahuatlán.....	2.842,0	G. y Cosío.
Tanetze.....	(Pueblo) Distrito de Villa Alta.....	1.548,6	Harkort.
Tarifa.....	Idem idem.....	1.277,7	"
Tecomavaca.....	Paso de—Portilla al S. O. de Tarifa, Distrito de Juchitán.....	208,5	Moro.
—	(Pueblo) Distrito de Teotitlán.....	634,0	Pizarro.
—	Idem idem.....	618,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem idem.....	680,0	Mem. Congr. Unión.
Tehuantepec.....	Idem idem.....	725,0	Ortega Reyes.
—	Cabecera de Distrito.....	37,8	Buel.
—	Idem idem.....	42,0	Moro.
Tembladera.....	(Cima) del cerro de la—entre Dominguillo y Huitzo.....	2.330,0	Pizarro.
Teotitlán del camino.....	Idem idem.....	2.260,0	G. y Cosío.
Teposcolula.....	Cabecera de Distrito.....	1.099,0	"
—	Idem idem.....	1.075,8	Félix y Lenk.
Tequisistlán.....	Altura entre—y Yolomecatl.....	2.092,7	"
Tierra Blanca.....	(Pueblo) Distrito de Tehuantepec.....	210,0	García Cubas.
—	(Paraje) entre Dominguillo y Huitzo.....	1.814,0	Mem. Estado Oaxaca.
Taxiaco.....	Idem idem.....	1.890,0	Mem. Congr. Unión.
Tomellín.....	Cabecera de Distrito.....	1.927,5	Félix y Lenk.
—	Cruzamiento del Río de—con el camino de Guendulain para Dominguillo.....	670,0	Pizarro.
Tomellín.....	Idem idem.....	649,0	Mem. Estado Oaxaca.
—	Idem idem.....	850,0	Mem. Congr. Unión.
Totolapa.....	(Pueblo) Distrito de Tlacolula.....	940,0	García Cubas.
Totoltepec.....	San José—Distrito de Pochutla.....	740,0	Félix y Lenk.
Totontepec.....	(Cumbre) de—Distrito de Villa Alta.....	1.807,8	Harkort.
Trancas, Las.....	(Paraje) entre Dominguillo y Huitzo.....	2.131,0	Pizarro.
—	.....	2.070,0	Mem. Estado Oaxaca.

Trapiche de Aragón.....	Al S. de Dominguillo.....	2.100,0	Mem. Congr. Unión.
Tres Cruces.....	Morney.....	1.094,4	"
—	Harkort.....	1.078,8	"
—	G. y Cosío.....	3.160,0	"
Urrutía.....	Fuertes.....	3.027,0	"
Venta, La.....	G. y Cosío.....	628,0	"
Venta Vieja.....	Félix y Lenk.....	2.331,4	"
—	Pizarro.....	1.650,0	"
—	Mem. Estado Oaxaca.....	1.594,0	"
Villa Alta.....	Mem. Congr. Unión.....	1.560,0	"
Yalalag.....	Harkort.....	1.138,0	"
Yautepec.....	Harkort.....	1.174,3	"
Yolomecatl.....	García Cubas.....	270,0	"
Zanatepec.....	Félix y Lenk.....	2.090,4	"
Zempoaltepetl.....	Moro.....	50,0	"
—	Harkort.....	3.396,4	"
Zimaltepec.....	García Cubas.....	4.000,0	"
Zopilote.....	G. y Cosío.....	2.500,0	"
—	"	1.770,0	"
—	Félix y Lenk.....	1.986,5	"
Abajo.....	Orbegozo.....	2.536,6	"
Acacingo.....	Dollfus.....	2.247,0	"
—	Guillemin-Tarayre.....	2.182,0	"
Acajete.....	Saussure.....	2.162,0	"
—	"	2.326,0	"
Acatepec.....	Humboldt.....	2.818,6	"
Achichotla.....	Com. geodes.....	2.166,6	"
—	Saussure.....	2.845,0	"

PUEBLA.

Abajo.....	(Hacienda) San Antonio de—entre Orizaba y San Andrés, Distrito de Chalchicomula.....	2.536,6	"
Acacingo.....	Distrito de Tepeaca.....	2.247,0	"
—	.....	2.182,0	"
Acajete.....	Acaxete. (Pueblo). Distrito de Tepeaca.....	2.162,0	"
—	Idem idem.....	2.326,0	"
Acatepec.....	San Francisco.—(Puebla á 2.155 metros). Distrito de Cholula.....	2.818,6	"
Achichotla.....	=Chichotla. Distrito de Chalchicomula.....	2.166,6	"
—	.....	2.845,0	"

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Agua del Muerto.....	Loma del—cerca de San Juan Epatlán, Distrito de Matamoros.....	1.332,0	Ramirez.
Agua del Venerable.....	Distrito de Huejotzingo.....	2.937,0	Pizarro.
Agua Quecholuc.....	(Pueblo). Distrito de Tecamachalco.....	2.166,0	Guillemín-Tarayre.
Alchichica.....	(Laguna). Distrito de Llanos.....	2.406,8	Saussure.
Amaluacan.....	(Puente) entre Puebla y Chachapa.....	2.205,0	Pizarro.
Amecac.....	=Amecaque, al S. del Popocatepetl.....	2.130,2	Orbegozo.
Amozoc.....	(Pueblo). Distrito de Tecali.....	2.305,0	Pizarro.
—	.....	2.318,4	D. S. Blanco.
—	.....	2.343,0	Dollfus.
—	.....	2.321,8	Orbegozo.
—	.....	2.340,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	2.314,0	Saussure.
—	.....	2.430,4	Comp. F. Veracruz.
Andrés, San.....	Distrito de Chalchicomula.....	2.277,0	Pizarro.
Animas, Las.....	(Venta) entre Chachapa y Amozoc. Distrito de Tecali.....	1.975,0	"
Animas, Las.....	(Hacienda). Distrito de Tecamachalco.....	2.180,0	"
Antonio, San.....	Puente de.—Río Prieto, Distrito de Cholula.....	280,0	R. Gorsueh.
Apapantilla.....	(Pueblo). Distrito de Huauchinango.....	2.624,0	Pizarro.
Apapasco.....	(Venta). Distrito de Huejotzingo.....	770,0	Saussure.
Atlequizayán.....	(Pueblo). Distrito de Zacatlán.....	1.801,1	Almazán.
Atlixco.....	Cabecera de Distrito.....	2.106,0	Pizarro.
Atoyac.....	Puente de México sobre el río—entre Cuautlancin-go y Puebla.....	2.321,0	Dollfus.
Baltazar, San.....	(Pueblo). Distrito de Huejotzingo.....	2.280,0	Pizarro.
Barranca de la Llave.....	Idem ídem.....	1.156,8	Ramirez.
Bartolo, San.....	Mina de carbón. Distrito de Acatlán.....	2.290,0	Dollfus.
—	(Pueblo). Distrito de Tepeaca.....	2.280,0	Guillemín-Tarayre.
—	Idem ídem.....	2.251,0	Pizarro.
—	(Hacienda) entre San Martín Temelucan y Puebla.....	2.554,0	"
Buнавista.....	(Venta). Distrito de Huejotzingo.....	1.314,0	G. y Cosío.
—	Arroyo de—entre Tehuacán y Tecomavaca.....	1.860,0	Pizarro.
—	San Andrés.—Distrito de Tehuacán.....	925,0	G. y Cosío.
Cacaloapan.....	Hacienda de la—entre Tehuacán y Tecomavaca... (Rancho) de la—entre Tehuacán y Tecomavaca... Idem ídem.....	954,0	"
Cañavera.....	(Pueblo). Distrito de Chalchicomula.....	903,0	Pizarro.
—	Idem ídem.....	2.357,0	Dollfus.
Cañada.....	Hacienda de la—al Norte de Chalchicomula.....	2.322,0	Guillemín-Tarayre.
Capilla.....	Idem ídem.....	2.451,1	Orbegozo.
—	Barranca del—entre Amozoc y Santa Rosa.....	2.450,0	Saussure.
Capulín.....	Hacienda del—8,4 kilómetros al Norte de Tehuacán.....	2.302,0	Pizarro.
Carnero.....	(Rancho). Distrito de Tecamachalco.....	1.748,9	Orbegozo.
—	San Salvador.—Distrito de Tecali.....	1.995,0	Pizarro.
—	" (Puebla á 2,155 ms.).....	2.250,0	"
—	Puente de—entre Chachapa y Amozoc.....	2.291,8	Com. geodés.
—	Barranca de—entre Chachapa y Amozoc.....	2.258,0	Pizarro.
Chalchicomula.....	San Andrés.—Cabecera de Distrito.....	2.248,0	"
—	.....	2.360,6	Orbegozo.
—	.....	2.438,0	V. Müller.
—	.....	2.576,3	Ployes, Rodríguez y Vigil.
Chalehicomula.....	(Hacienda) entre Orizaba y Tehuacán.....	2.400,0	Saussure.
Chapultec.....	San Gabriel.—Pueblo al Sur de Tehuacán.....	2.029,6	Orbegozo.
Chiliac.....	Parroquia en la ciudad (Puebla) á 2155 metros.....	1.217,6	"
—	Teocalli, Iglesia de los Remedios (Puebla) á 2155 metros.....	1.196,4	D. S. Blanco.
Cholula.....	Entre Puebla y Acajete.....	2.151,1	Com. geodés.
—	Hacienda de la.—Distrito de Llanos.....	2.214,5	Com. geodés.
Cholula.....	Mina de Carbón al N.O. de Tezaluca, Distrito de Matamoros.....	2.140,0	Saussure.
Cholula.....	(Pueblo). Distrito de Cholula.....	2.818,4	Humboldt.
Cocosingo.....	Santa Catarina.—Pueblo. Distrito de Tepeaca.....	2.375,6	Man. Lóp. León.
Concepción.....	(Pueblo). Distrito de Cholula.....	1.336,5	Ramirez.
Corazón de María.....	.....	2.240,0	Saussure.
Coronango.....	.....	2.099,0	Pizarro.
Cuapiaxtla.....	.....	2.156,0	"
Cuautlancingo.....	.....	

Cañavera.....	Hacienda de la—entre Tehuacán y Tecomavaca... (Rancho) de la—entre Tehuacán y Tecomavaca... Idem ídem.....	925,0	G. y Cosío.
—	(Pueblo). Distrito de Chalchicomula.....	954,0	"
—	Idem ídem.....	903,0	Pizarro.
Cañada.....	Hacienda de la—al Norte de Chalchicomula.....	2.357,0	Dollfus.
Capilla.....	Idem ídem.....	2.322,0	Guillemín-Tarayre.
—	Barranca del—entre Amozoc y Santa Rosa.....	2.451,1	Orbegozo.
Capulín.....	Hacienda del—8,4 kilómetros al Norte de Tehuacán.....	2.450,0	Saussure.
Carnero.....	(Rancho). Distrito de Tecamachalco.....	2.302,0	Pizarro.
—	San Salvador.—Distrito de Tecali.....	1.748,9	Orbegozo.
—	" (Puebla á 2,155 ms.).....	1.995,0	Pizarro.
—	Puente de—entre Chachapa y Amozoc.....	2.250,0	"
—	Barranca de—entre Chachapa y Amozoc.....	2.291,8	Com. geodés.
Chalchicomula.....	San Andrés.—Cabecera de Distrito.....	2.258,0	Pizarro.
—	.....	2.248,0	"
—	.....	2.360,6	Orbegozo.
—	.....	2.438,0	V. Müller.
—	.....	2.576,3	Ployes, Rodríguez y Vigil.
Chalehicomula.....	(Hacienda) entre Orizaba y Tehuacán.....	2.400,0	Saussure.
Chapultec.....	San Gabriel.—Pueblo al Sur de Tehuacán.....	2.029,6	Orbegozo.
Chiliac.....	Parroquia en la ciudad (Puebla) á 2155 metros.....	1.217,6	"
—	Teocalli, Iglesia de los Remedios (Puebla) á 2155 metros.....	1.196,4	D. S. Blanco.
Cholula.....	Entre Puebla y Acajete.....	2.151,1	Com. geodés.
—	Hacienda de la.—Distrito de Llanos.....	2.214,5	Com. geodés.
Cholula.....	Mina de Carbón al N.O. de Tezaluca, Distrito de Matamoros.....	2.140,0	Saussure.
Cholula.....	(Pueblo). Distrito de Cholula.....	2.818,4	Humboldt.
Cocosingo.....	Santa Catarina.—Pueblo. Distrito de Tepeaca.....	2.375,6	Man. Lóp. León.
Concepción.....	(Pueblo). Distrito de Cholula.....	1.336,5	Ramirez.
Corazón de María.....	.....	2.240,0	Saussure.
Coronango.....	.....	2.099,0	Pizarro.
Cuapiaxtla.....	.....	2.156,0	"
Cuautlancingo.....	.....	

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Dolores.....	(Rancho) de—entre Tehuacán y Tecomavaca.....	950,0	Pizarro.
—	.....	975,0	G. y Cosío.
Dos caminos.....	Distrito de Huauchinango.....	1.222,0	García Cubas.
Francisco, San.....	Mina de carbón cerca de Tejaluca.....	1.335,5	Ramírez.
Fundición.....	(Rancho).—Distrito de Chalchicomula.....	2.485,0	Saussure.
—	Idem ídem.....	2.520,0	V. Müller.
Guadalupe.....	(Pueblo). Distrito de Tepeaca.....	1.336,0	Ramírez.
Hipólito, San.....	Cabecera de Distrito.....	2.169,0	Pizarro.
Huauchinango.....	.....	1.472,0	García Cubas.
—	.....	1.462,0	R. Gorsuch.
—	.....	1.369,0	Saussure.
Huejotzingo.....	de Nieva (=Huejotzingo) Cabecera de Distrito.....	2.274,0	"
—	(Puebla á 2155 metros).....	2.283,6	Com. geodés.
Huerta.....	Hacienda de la—entre Tehuacán y Tecomavaca.....	1.440,0	G. y Cosío.
Isidro, San.....	(Hacienda). Distrito de Tecamachalco.....	1.975,0	Pizarro.
Iztlamaca.....	En la margen del Río Totolapa, cerca de Necaxa y Huauchinango.....	1.539,4	De la Cortina.
—	En la margen del Río Totolapa, cerca de Necaxa y Huauchinango, á la caída del agua.....	1.426,3	De la Cortina.
Ixtapa.....	La Cañada de—(=Ixtapa).....	2.302,8	Orbegozo.
Juan, San.....	(Cerro) cerca de Puebla.....	2.155,0	Pizarro.
Limontla.....	(Mina de carbón) cerca de Ahuatlán, Distrito de Matamoros.....	1.255,7	Ramírez.
—	San Juan de los.—Distrito.....	2.360,0	García Cubas.
—	Idem ídem.....	2.387,3	Man. Lóp. León.
—	Idem ídem.....	2.356,0	Saussure.
Lorenzo, San.....	(Pueblo). Distrito de Tehuacán.....	1.688,0	Pizarro.
Lucas, San.....	" Distrito de Huejotzingo.....	2.358,0	"
Marcos, San.....	Distrito de Tepeaca.....	2.273,2	Comp. F. Veracruz.
Martin, San.....	" Huejotzingo.....	2.300,0	Saussure.
—	(Puente) entre Molimillos y Apapasca, Distrito de Huejotzingo.....	2.608,0	Pizarro.
—	Cabecera de Distrito.....	1.345,0	Ramírez.
Matamoros.....	.....	

Mazatepec.....	Distrito de Tlattanqui.....	962,0	Carlos Ramiro.
Mesa de San Diego.....	" Huauchinango.....	384,0	F. Romero y Salazar.
Mihuaco.....	San Antonio.—Pueblo. Distrito de Cholula.....	2.195,0	Pizarro.
Mina preciosa.....	(Mineral). Distrito de Chalchicomula.....	2.442,0	V. Müller.
Molinillos.....	Distrito de Huejotzingo.....	2.886,0	Pizarro.
Morelos.....	(=Ixtapa). Distrito de Chalchicomula.....	2.254,0	Saussure.
Nopalucan.....	(Rancho) al Norte de Tepeaca, Distrito de Tepeaca. Idem ídem.....	2.478,8	Orbegozo.
—	Idem ídem.....	2.477,1	D. S. Blanco.
Ocotlán.....	San Francisco.—(Pueblo). Distrito de Cholula.....	2.458,0	Saussure.
—	Idem ídem.....	2.210,0	Pizarro.
Ojo del agua, El.....	Distrito de Tepeaca.....	2.240,7	Humboldt.
Olmatlan.....	Altura media de la mina de carbón. Distrito de Matamoros.....	2.276,9	Humboldt.
Oyamales.....	Cerro de los—la punta más alta de Suroeste, Distrito de Llanos.....	1.161,6	Ramírez.
—	Cerro de los—la punta más alta de Suroeste, Distrito de Llanos.....	2.840,0	Saussure.
Oyamales.....	Cerro de los—la punta más alta de Suroeste, Distrito de Llanos.....	2.927,4	Man. Lóp. León.
Palmar.....	Cerro de los—pie del Suroeste, á la vez limite del bosque y la llanura cultivada.....	2.593,8	Man. Lóp. León.
—	San Agustín del—entre Puebla y Orizaba, Distrito de Tecamachalco.....	2.237,4	Orbegozo.
—	.....	2.462,0	Saussure.
—	.....	2.295,0	Dollfus.
—	.....	2.114,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	2.464,0	Pizarro.
Palmillas.....	(Venta). Distrito de Huejotzingo.....	1.245,0	G. y Cosío.
Pancingo.....	Rancho de San Atanasio—entre Tehuacán y Tecomavaca.....	2.636,3	Man. Lóp. León.
—	(Ranchería). Distrito de Tlattanqui.....	2.268,0	Guillemín-Tarayre.
Paxpata.....	Entre San Martín Texmelucan y Puebla.....	765,0	Saussure.
Pedro, San.....	(Pueblo). Distrito de Zacatlán.....	1.330,5	Ramírez.
Peña de Ayuquila, La.....	(Mina de carbón). Distrito de Acatlán.....	2.551,6	Humboldt.
Pinar, El.....	(=Pinal). Pueblo. Distrito de Tepeaca.....	2.560,0	Saussure.
—	Idem ídem.....		

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Pitzahuac.....	(Puente) entre Santa Rosa y Tepeaca.....	2.286,0	Pizarro.
Posta.....	(Barranca) entre Tlacotepec y Cacalotpan.....	1.890,0	"
Puebla.....	Venta de la — entre San Martín Texmelucan y Puebla.....	2.234,0	Pizarro.
—	.....	2.154,0	Orbegozo.
—	.....	2.142,7	Morney.
—	.....	2.111,2	Harkort.
—	.....	2.157,0	J. M. García.
—	Observatorio en el Colegio-Cárolino.....	2.155,4	V. Reyes.
—	Garita de México.....	2.160,0	Pizarro.
—	Puente de Noche Buena.....	2.150,0	"
—	Garita Nacional de Amozoc.....	2.168,0	"
—	Puente de Alseseca ó de la Garita, cerca de la Garita Nacional.....	2.170,0	Pizarro.
Puebla.....	Colegio Católico.....	2.172,0	Guillemín-Tarayro.
—	" civil.....	2.167,0	Oficina meteorológica.
—	Entre San Hipólito y Cuapiaxtla, Distrito de Tepeaca.....	2.161,0	Humboldt.
Puente Nuevo.....	.....	2.191,3	"
Quechulaque.....	(Rancho) junto a un cráter.....	2.130,0	Pizarro.
Rinconada.....	(Laguna). Distrito de Chalchicomula.....	2.409,2	Orbegozo.
Río Nocaxa.....	(Hacienda). Distrito de Chalchicomula.....	2.400,0	Saussure.
Rosa, Santa.....	(Pueblo). Distrito de Huauchinango.....	2.357,3	Comp. F. Veracruz.
Salada.....	(Venta). Distrito de Tepeaca.....	1.281,0	Cubas.
—	Cruzamiento del Río de Venta de — con el camino de Tehuacán á Tecomavaca.....	2.286,0	Pizarro.
Salada.....	Cruzamiento del Río de Venta de — con el camino de Tehuacán á Tecomavaca.....	960,0	Mem. Congr. Unión.
Salada.....	Cruzamiento del Río de Venta de — con el camino de Tehuacán á Tecomavaca.....	980,0	Mem. Estado Oaxac.
Salada.....	Ranchería, Venta. — Distrito de Tehuacán.....	975,0	Pizarro.
Salasintla.....	Idem idem.....	995,0	"
Sebastián, San.....	Distrito de Cholula.....	1.000,0	"
.....	(Pueblo) al Sur de Tehuacán.....	1.080,0	Mem. Congr. Unión.
.....	Idem idem.....	2.464,0	Saussure.
.....	Idem idem.....	1.248,0	Mem. Congr. Unión.
.....	Barranca del Arenal de — enire Cuapiaxtla y Tecamachalco.....	1.130,0	Mem. Estado Oaxac.
.....	(Pueblo). Distrito de Chalchicomula.....	1.192,0	Pizarro.
.....	(Rancho ó Venta). Distrito de Llanos.....	2.020,0	Pizarro.
.....	Idem idem.....	2.325,0	Saussure.
.....	Idem idem.....	2.370,0	"
.....	Cabecera de Distrito.....	2.342,5	Humboldt.
.....	Idem idem.....	2.031,0	Pizarro.
.....	Altura media de la mina. Distrito de Matamoros.....	2.000,7	Saussure.
.....	Cabecera de Distrito. (Plaza).....	1.016,4	Ramirez.
.....	Salida para Oaxaca.....	1.652,0	Pizarro.
.....	.....	1.645,0	Orbegozo, Pizarro.
.....	.....	1.630,0	Mem. Congr. Unión.
.....	.....	1.650,0	Mem. Estado Oaxac.
.....	.....	1.668,4	Morney.
.....	(Pueblo) á 23,8 kilómetros al Oeste de Matamoros, Distrito de Matamoros.....	1.617,3	D. S. Blanco.
.....	(Venta). Distrito de Tepeaca.....	1.451,5	Ramirez.
.....	(Pueblo). Distrito de Tehuacán.....	2.274,0	Pizarro.
.....	Cruz grande de. — Distrito de Tehuacán.....	1.816,0	"
.....	.....	1.746,0	"
.....	.....	2.226,5	Morney.
.....	.....	2.268,4	Orbegozo.
.....	.....	2.270,0	Saussure.
.....	.....	2.262,0	Pizarro.
.....	Puente de San Cristóbal — cerca de San Martín Texmelucan.....	2.328,0	Pizarro.
.....	(Hacienda) al Norte de Chalchicomula.....	2.462,0	Orbegozo.
.....	Al Suroeste de Perote, Distrito de Llanos.....	2.460,0	Saussure.
.....	.....	2.346,4	Orbegozo.
.....	.....	2.390,0	Saussure.

Salasintla.....	Idem idem.....	1.080,0	Mem. Congr. Unión.
Sebastián, San.....	Distrito de Cholula.....	2.464,0	Saussure.
.....	(Pueblo) al Sur de Tehuacán.....	1.248,0	Mem. Congr. Unión.
.....	Idem idem.....	1.130,0	Mem. Estado Oaxac.
.....	Idem idem.....	1.192,0	Pizarro.
.....	Barranca del Arenal de — enire Cuapiaxtla y Tecamachalco.....	2.020,0	Pizarro.
.....	(Pueblo). Distrito de Chalchicomula.....	2.325,0	Saussure.
.....	(Rancho ó Venta). Distrito de Llanos.....	2.370,0	"
.....	Idem idem.....	2.342,5	Humboldt.
.....	Idem idem.....	2.031,0	Pizarro.
.....	Idem idem.....	2.000,7	Saussure.
.....	Altura media de la mina. Distrito de Matamoros.....	1.016,4	Ramirez.
.....	Cabecera de Distrito. (Plaza).....	1.652,0	Pizarro.
.....	Salida para Oaxaca.....	1.645,0	Orbegozo, Pizarro.
.....	.....	1.630,0	Mem. Congr. Unión.
.....	.....	1.650,0	Mem. Estado Oaxac.
.....	.....	1.668,4	Morney.
.....	(Pueblo) á 23,8 kilómetros al Oeste de Matamoros, Distrito de Matamoros.....	1.617,3	D. S. Blanco.
.....	(Venta). Distrito de Tepeaca.....	1.451,5	Ramirez.
.....	(Pueblo). Distrito de Tehuacán.....	2.274,0	Pizarro.
.....	Cruz grande de. — Distrito de Tehuacán.....	1.816,0	"
.....	.....	1.746,0	"
.....	.....	2.226,5	Morney.
.....	.....	2.268,4	Orbegozo.
.....	.....	2.270,0	Saussure.
.....	.....	2.262,0	Pizarro.
.....	Puente de San Cristóbal — cerca de San Martín Texmelucan.....	2.328,0	Pizarro.
.....	(Hacienda) al Norte de Chalchicomula.....	2.462,0	Orbegozo.
.....	Al Suroeste de Perote, Distrito de Llanos.....	2.460,0	Saussure.
.....	.....	2.346,4	Orbegozo.
.....	.....	2.390,0	Saussure.

Metros. Autores y observadores.

Situación.

Tezintlán.....	1.870,0	Saussure.
Tepimpa.....	2.405,9	Humboldt.
Tezahuápan.....	2.025,0	Pizarro.
Texmelucan.....	2.351,1	Humboldt.
.....	2.324,0	Pizarro.
.....	2.343,0	Dollfus.
.....	2.319,0	Pizarro.
.....	2.532,0	Guillemín-Tarayre.
Texmelucos.....	2.520,4	Humboldt.
Tezintlán.....	1.982,3	Man. Lop. León.
Tilapa.....	950,0	Mem. Estado Oaxac.
.....	960,0	Mem. Congr. Unión.
Tlacotepec.....	1.952,6	Morney.
.....	1.921,0	Pizarro.
.....	1.974,3	Orbeozo.
.....	1.970,0	Saussure.
.....	1.057,0	"
.....	1.363,0	"
.....	1.856,0	"
.....	2.070,0	"
.....	2.704,0	Man. Lop. León.
.....	2.705,3	"
.....	1.949,0	García Cubas.
.....	2.045,0	R. Gorsuch.
.....	2.631,0	García Cubas.
.....	2.280,0	Pizarro.
.....	3.590,0	Saussure.
.....	2.011,0	Calculado por los datos de la Cortina.
Ventana, La.....	1.964,9	Idem idem.
Xalilo.....	3.074,0	Idem idem.

Xicotepéc.....	1.155,0	R. Gorsuch.
Zacapoaxtla.....	1.700,0	Saussure.
Zacatlán.....	1.995,0	"
Zanja de riego.....	1.337,0	G. y Cosío.
Zempoaltepec.....	2.124,0	Saussure.

QUERÉTARO.

Ahuacate.....	2.345,5	J. M. Balbontín.
Amealco.....	6.505,7	"
Amoles.....	2.701,0	García Cubas.
Bernal.....	4.411,6	J. M. Romero.
Cadereyta.....	2.307,0	García Cubas.
Calentura.....	2.141,5	J. M. Balbontín.
Cañada.....	2.077,0	Bunkart.
Capula.....	3.005,5	J. M. Romero.
Cielo.....	1.976,7	J. M. Balbontín.
Gimatlario.....	2.581,5	J. M. Balbontín.
Colorado, El.....	2.779,0	J. M. Romero.
Crucita.....	2.892,0	García Cubas.
Cruz.....	2.447,0	J. M. Balbontín.
Escamela.....	2.007,0	Guillemín-Tarayre.
Esperanza.....	1.935,3	Bunkart.
Extorax.....	1.949,2	L. Fernández.
.....	2.643,5	J. M. Balbontín.
.....	2.939,7	J. M. Balbontín.
.....	2.260,0	García Cubas.
.....	1.983,1	Bunkart.
.....	2.154,0	García Cubas.
.....	1.632,0	"

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Culiacán.....	Cabecera de Distrito. (Cerro).....	84,1	García Cubas.
Dorado, El.....	Distrito de Concordia. (Cerro), Distrito de Cosala.....	518,2	Dewey.
Durazno.....	Entre Unión y Concordia.....	487,7	"
Elota.....	(Sierra), Distrito de San Ignacio.....	1.170,0	García Cubas.
Embocada.....	(Arroyo), Distrito de Concordia.....	1.950,7	Dewey.
Ignacio, San.....	(Rancho), Distrito de Concordia.....	48,0	García Cubas.
Laureles.....	(Cuesta) entre Unión y Concordia.....	297,2	Dewey.
Lucía, Santa.....	Cabecera de Distrito.....	1.470,0	García Cubas.
Malpica.....	Pico del.—Distrito de Mazatlán.....	1.090,0	"
Mazatlán.....	(Sierra), Distrito de Sinaloa.....	190,0	"
Metate.....	(Rancho), Distrito de Concordia.....	1,2	"
Navachiste.....	Cruzamiento del Río—con el camino de Durango para Mazatlán, Distrito de Concordia.....	76,0	Oficina Meteorológica.
Ocotes.....	(Rancho) cerca de Mazatlán.....	1.066,8	Dewey.
Palmitos.....	Entre Copala y Santa Lucía, Distrito de Concordia. Cerro Alto de.—Distrito de San Ignacio.....	365,8	"
Palos Prietos.....	Distrito de Concordia.....	1.150,0	García Cubas.
Peña hueca.....	Cruzamiento del Río de — con el camino de Maza- tlán para la Unión.....	695,0	García Cubas.
Piaxtla.....	Cerro del.—Distrito de Rosario (?).....	1,5	"
Platanito.....	Distrito de Concordia (?).....	550,0	Dewey.
Presidto.....	(Villa), Distrito de Mazatlán.....	658,4	García Cubas.
Rosario.....	Distrito de Mazatlán.....	257,0	"
Taste.....	" Concordia.....	6,1	García Cubas.
Unión.....	Camino de Mazatlán para la Unión, Distrito de Ma- zatlán.....	1.097,3	Dewey.
Urias.....	(Rancho) cerca de Mazatlán en el camino para Cu- liacán.....	1.164,0	García Cubas.
Vatel.....	Distrito de Concordia.....	15,0	"
Venadillo.....	Cerro de las.....	1,8	"
Venadillo.....	Pico de.—Distrito de Alamos.....	1.700,0	"
Ventana.....	(Cerro), Distrito de Guaymas.....	10,4	García Cubas.
Vigas.....	Distrito de Arizpe.....	35,0	García Cubas.
	Distrito de Magdalena.....	910,0	"
	(Cerro) en la Sierra de Guadalupe, Distrito de Moctezuma.....	106,7	Dewey.
	(Cerro), Sierra de San Luis, Distrito de Moctezuma. Sierra de San Luis, Distrito de Moctezuma.....	606,2	Dewey.
	" del—punto mas alto, Distrito de Magdalena. Cerro del.—Distrito de Altar.....	944,9	"
	(Cerro) de.....	1.120,7	W. H. Emery.
		442,0	Dewey.
		1.372,3	W. H. Emery.
		1.355,7	W. H. Emery.
		1.773,6	"
		1.537,4	"
		1.720,0	A. Díaz.
		1.140,0	Dewey.
		481,6	"
		240,8	"
		137,2	"

SONORA.

Alamos.....	Cumbre del Puerto de la Roca del—altura del paso entre Lagarto y Cantón, Distrito del Sur.....	268,0	Miguel Iglesias.
Bacatele.....	Distrito Norte.....	13,6	Burkart.
Bernardino, San.....	(Rancho), Distrito Sur.....	25,0	Miguel Iglesias.
Bocoahilbampo.....	Idem idem.....	128,6	Wisizenus.
Cruz, Santa.....	Cumbre del Puerto de — altura del Paso entre Nuevo Morelos y Tampico, Distrito Sur.....	127,0	Miguel Iglesias.
Guadalupe.....	Cuesta de la—de Valle del Maíz a Tampico, Distri- to Sur.....	28,0	"
Luis, San.....	Elevación más alta de la Sierra de la—en el cami- no de Valle del Maíz a Tampico, Distrito Sur...	513,0	Miguel Iglesias.
Ojo de San Luis.....	(Arroyo), Distrito Sur.....	281,0	Miguel Iglesias.
Pajarito.....		411,0	Miguel Iglesias.
Pinacate.....		313,0	"
Tetas de Cabra.....			
Tordillo.....			
Yacigori.....			

TAMAULIPAS.

Abra.....			
Altamira.....			
Camargo.....			
Cantón.....			
Chocoy, El.....			
Colás Pérez.....			
Colmena.....			
Colmena.....			
Concho, El.....			

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Contadero.....	(Puerto) al Poniente de Ocampo, Distrito de Tula.....	890,4	Burkart.
Coronel.....	Distrito de Tula.....	382,0	García Cubas.
Coyote.....	entre Cantón y Nopal, Distrito Sur.....	120,0	Miguel Iglesias.
Flores, Las.....	Distrito Sur.....	289,0	"
Fortines.....	Pie, cuesta de los.—Distrito Sur.....	265,0	"
Gallos.....	(Ranchería). Distrito Sur.....	270,0	"
Grande.....	Puerto de los—al Poniente de Ocampo, Distrito de Tula.....	1.421,8	Burkart.
Guallus.....	Puente sobre el río—entre Laredo y Nuevo Laredo, Distrito Norte.....	157,9	Pers Frazer.
Horcasitas.....	(Rancho). Distrito Sur.....	44,8	Burkart.
Jerga, La.....	(Pueblito). Distrito Sur.....	14,8	"
Lagarto.....	(Rancho). Distrito Sur.....	351,0	Miguel Iglesias.
Limones.....	(Ranchería). Distrito Sur.....	189,0	"
Matamoros.....	(Rancho). Distrito Sur.....	49,8	Burkart.
Mesillas.....	(=Nuevo Morelos). Distrito Sur.....	40,2	Jiménez y Alemán.
Mier.....	Distrito Norte.....	276,0	Miguel Iglesias.
Nopal.....	(Ranchería) entre Cantón y Tantoyuquita, Distrito Sur.....	127,1	Wisizenus.
Nuevo Laredo.....	Distrito Norte.....	276,0	Miguel Iglesias.
Ocampo.....	(=Santa Bárbara). Distrito de Tula.....	173,1	Pers Frazer.
Palo Blanco.....	(=La Lajilla). Rancho entre Cantón y Tantoyuquita, Distrito Sur.....	133,4	Jiménez y Alemán.
Reynosa.....	Distrito Norte.....	334,6	Burkart.
Tamesín.....	Distrito Norte.....	80,0	Miguel Iglesias.
Tampico.....	Embarcadero del Río.—Distrito Sur.....	56,1	Wisizenus.
Tancasnequi.....	Distrito Sur.....	32,0	Miguel Iglesias.
Tantoyuquita.....	(Hacienda). Distrito Sur.....	19,4	Burkart.
Tula.....	(Ranchería). Distrito Sur.....	10,0	Miguel Iglesias.
	San Antonio. Cabecera de Distrito.....	32,0	"
		48,0	"
		1.224,2	Burkart.

Tuna.....	Idem idem.....	1.171,0	García Cubas.
Victoria.....	Esteros de la.—Rancho, Distrito Sur.....	20,0	Miguel Iglesias.
Viga.....	(Ciudad). Distrito del Centro.....	449,0	García Cubas.
	(Rancho). Distrito de Tula.....	1.791,0	"

TERRITORIO DE TEPIIC.

Acaponeta.....	Cabecera de Distrito.....	64,3	Burkart.
Ahuacatlán.....	Idem idem.....	1.003,0	Com. Cient. Explor.
	Idem idem.....	1.020,0	García Cubas.
Arrieros.....	Paraje de los—entre Pochotitán y Huajimic.....	528,2	Burkart.
Arroyo Puercu.....	Paraje de los—entre Pochotitán y Huajimic.....	1.018,0	Guillemín-Tarayre.
Bancos.....	Paraje de los—entre Pochotitán y Huajimic.....	843,1	Burkart.
Bellavista.....	(Fábrica) cerca de Tepic.....	928,0	Guillemín-Tarayre.
Blas, San.....	(Plaza).....	28,0	Burkart.
Buena-Vista.....	(Hacienda). Distrito de Acaponeta.....	91,9	"
Camotlán.....	Lecho del Río—entre San José del Conde y Huilotitlán.....	613,0	Guillemín-Tarayre.
Ceboruco.....	(Volcán). Coronilla.....	2.164,0	Com. Cient. Explor.
	Cumbre de los encinos.....	2.054,0	"
Cerro Viejo.....	En el Ceboruco.....	1.009,0	"
Coapan.....	(Rancho). Distrito de Ahuacatlán.....	1.269,0	"
Coles.....	Rancho de las.—Distrito de Ahuacatlán.....	1.250,0	"
Compostela.....	Cabecera de Distrito. Plaza.....	1.021,0	Guillemín-Tarayre.
Condé.....	San José del.—Hacienda, Distrito de Compostela.....	996,0	Com. Cient. Explor.
Crestón Caliente.....	En el Ceboruco.....	1.586,0	"
Destiladero.....	Ojo de agua del—en el Ceboruco.....	1.115,0	"
Embocadero.....	(Hacienda). Distrito de Compostela.....	1.051,0	Guillemín-Tarayre.
Halica.....	(Cuesta) entre Pochotitán y Huajimic.....	1.771,4	Burkart.
Huajicori.....	Antes Guagücoria. Distrito de Acaponeta.....	1.768,5	"
Huicholes.....	Cuesta de los—entre Pochotitán y Huajimic.....	119,5	"
Huitzilapa.....	(Rancho). Distrito de Ahuacatlán.....	1.816,7	Burkart.
	(Cerro) en el Ceboruco.....	1.449,0	Com. Cient. Explor.
	(Hacienda) al N.O. de San Blas.....	1.517,0	"
Ingenio.....		425,3	Burkart.

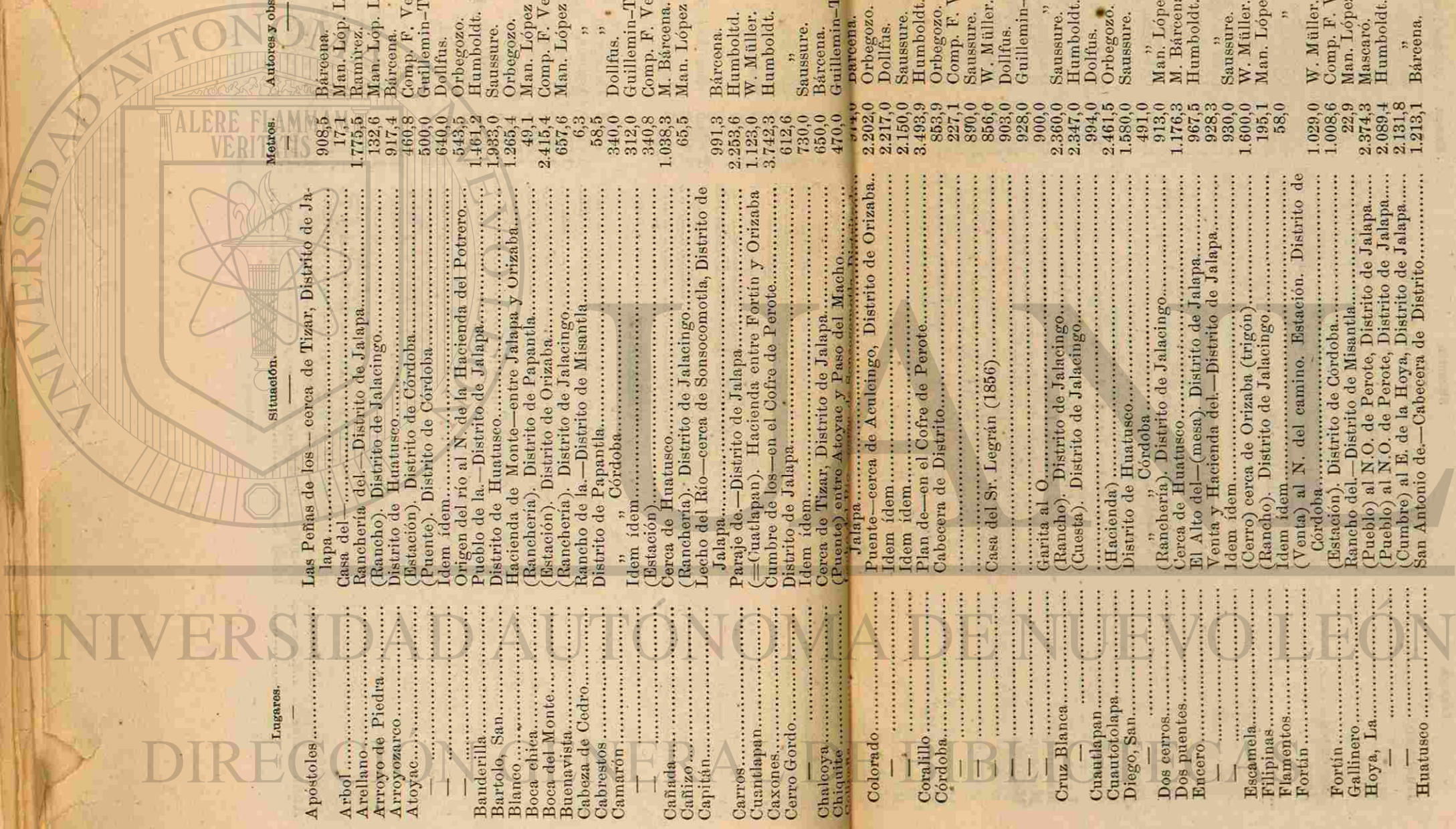
Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Ixtlán.....	(Pueblo) al E. de Ahuacatlán.....	1.067,0	Com. Cient. Explor.
Jalisco.....	Idem idem.....	1.070,0	García Cubas.
Lajitas.....	Casa de Barrón al S. de Tepic, Distrito de San Blas.	1.130,0	Guillemín-Tarayre.
Marquesado.....	(Rancho) cerca de Tepic.....788,4	767,3	Burkart.
Mexpan.....	Distrito de Ahuacatlán.....	898,0	Com. Cient. Explor.
Molcayete Chico.....	(Pueblo) al E. de Ahuacatlán.....	1.050,0	"
Mora.....	Cerro del—en el Ceboruco.....	1.401,0	"
Pedro, San.....	Hacienda) cerca de San Blas.....863,7	888,2	Burkart.
Pochotitán.....	Cruzamiento del Río de—con el camino de Santia-	53,2	Burkart.
Rosa Morada.....	go para Acaponeta.....	787,4	"
Santiago.....	(=Pochotitán). Distrito de San Blas.....807,9	66,3	"
Santo.....	(Hacienda), Distrito de Acaponeta.....	44,6	"
Tepic.....	Cabecera de Distrito.....	44,6	"
—	Cruzamiento del Río—con el camino de Pochotitán	157,3	Burkart.
—	á Huajimic.....	115	"
—	(Rancho) entre Santiago y Tepic.....	935,0	García Cubas.
—	Distrito de San Blas. Plaza.....	918,3	Burkart.
—	(Plaza).....	1.075,0	Guillemín-Tarayre.
—	Sin más datos.....	896,0	Beechey.
—	(Rancho) al O. de Ahuacatlán.....	1.137,0	Com. Cient. Explor.
—	Hacienda de San Juan Bautista.—Distrito de Ahua-	667,0	Com. Cient. Explor.
—	catlán.....	773,0	"
—	(Rancho). Distrito de Ahuacatlán.....	1.095,0	"
—	(=Jala). Pueblo. Distrito de Ahuacatlán.....		

TLAXCALA.

Anita Santa.....	(Pueblo) Distrito de Hidalgo.....	2.492,7	Man. Lóp. León.
Apizaco.....	" Distrito de Juárez.....	2.411,5	Comp. F. Veracruz.
Cuapixtla.....	Hacienda de San Miguel.—Distrito de Juárez.....	2.467,0	Saussure.
Francisco.....	(Hacienda). Distrito de Hidalgo.....	2.491,7	Man. Lóp. León.
Guadalupe.....	Distrito de Juárez.....	2.470,4	Comp. F. Veracruz.
Huamantla.....	".....	2.488,1	"
Malinche.....	".....	2.506,7	Man. Lóp. León.
Pozos.....	".....	4.122,0	Saussure.
Soztepec.....	Rancho de los—.....	4.107,0	García Cubas.
Tlaxcala.....	(Hacienda). Distrito de Morelos.....	2.445,8	Man. Lóp. León.
Tlaxco.....	Capital.....	2.507,6	Comp. F. Veracruz.
Xaltitla.....	(Ciudad). Distrito de Morelos.....	2.228,0	Saussure.
Xaltitla.....	Punto más alto de la cuesta de—entre Huamantla	2.444,0	"
Xaltitla.....	y San Juan de los Llanos.....	2.821,5	Man. Lóp. León.
Xaltitla.....	(Rancho). Distrito de Juárez.....	2.468,4	"
Xaltitla.....	Cima de la Malinche.....	3.848,0	García Cubas.

VERACRUZ.

Acaucan.....	Cabecera de Distrito.....	136,9	Orbegozo.
Aculcingo.....	(Pueblo). Distrito de Orizaba.....	1.770,0	Dollfus.
—	".....	1.794,0	Guillemín-Tarayre.
—	".....	1.820,0	Saussure.
—	".....	1.849,6	Almazán.
—	".....	1.815,7	Orbegozo.
—	(Cumbres). Cima al P.....	2.465,0	Dollfus.
—	Idem idem.....	2.432,0	Guillemín-Tarayre.
—	Idem. Cima al O.....	2.453,6	Orbegozo.
—	Idem idem.....	2.297,4	Almazán.
—	Idem idem.....	2.300,0	Saussure.
—	Punto más alto del camino entre Aculcingo y la ca-	2.512,0	Dollfus.
—	ñada.....	1.402,9	M. Bárcena.
—	Cerca de Huatusco.....	804,8	M. Bárcena.
—	(Puerto) cerca de Tizar, Distrito de Jalapa.....	547,0	M. Bárcena.
—	Corriente del río entre el Puente de Aguilar y Ti-	1.689,0	W. Müller.
—	zar, Distrito de Jalapa.....	1.215,4	Humboldt.
—	Entre Coscomatepec y Jacal.....	1.270,0	Saussure.
—	Distrito de Jalapa.....		
—	Idem idem.....		



Lugares.	Situación.	Mejores.	Autores y observadores.
Apóstoles.....	Las Peñas de los — cerca de Tizar, Distrito de Jalapa.....	908,5	Bárcena.
Arbol.....	Casa del —.....	17,1	Man. Lóp. León.
Arellano.....	Ranchería del. — Distrito de Jalapa.....	1.775,5	Ramírez.
Arroyo de Piedra.....	(Rancho). Distrito de Jalacingo.....	132,6	Man. Lóp. León.
Arroyozarco.....	Distrito de Huatusco.....	917,4	Bárcena.
Atoyac.....	(Estación). Distrito de Córdoba.....	460,8	Comp. F. Veracruz.
—	(Puente). Distrito de Córdoba.....	500,0	Guillemín-Tarayre.
—	Idem idem.....	640,0	Dollfus.
Banderilla.....	Origen del río al N. de la Hacienda del Potrero.....	543,5	Orbegozo.
Bartolo, San.....	Pueblo de la. — Distrito de Jalapa.....	1.461,2	Humboldt.
Blanco.....	Distrito de Huatusco.....	1.983,0	Saussure.
Boca chica.....	Hacienda de Monte—entre Jalapa y Orizaba.....	1.265,4	Orbegozo.
Boca del Monte.....	(Ranchería). Distrito de Papantla.....	49,1	Man. López León.
Buenavista.....	(Estación). Distrito de Orizaba.....	2.415,4	Comp. F. Veracruz.
Cabeza de Cedro.....	Rancho de la. — Distrito de Misantla.....	657,6	Man. López León.
Cabrestos.....	Distrito de Papantla.....	6,3	"
Camarón.....	" Córdoba.....	58,5	"
—	Idem idem.....	340,0	Dollfus.
—	(Estación).....	312,0	Guillemín-Tarayre.
Cañada.....	Cerca de Huatusco.....	340,8	Comp. F. Veracruz.
Cañizo.....	(Ranchería). Distrito de Jalacingo.....	1.038,3	M. Bárcena.
Capitán.....	Lecho del Río—cerca de Sonsocomotla, Distrito de Jalapa.....	65,5	Man. López León.
Carros.....	Jalapa.....	991,3	Bárcena.
Cuantlapan.....	Paraje de. — Distrito de Jalapa.....	2.253,6	Humboldt.
Caxones.....	(=Cuatlapan). Hacienda entre Fortín y Orizaba.....	1.123,0	W. Müller.
Cerro Gordo.....	Cumbre de los—en el Cofre de Perote.....	3.742,3	Humboldt.
Chalcocya.....	Distrito de Jalapa.....	612,6	"
Chiquite.....	Idem idem.....	730,0	Saussure.
—	Cerca de Tizar, Distrito de Jalapa.....	650,0	Bárcena.
—	(Puente) entre Atoyac y Paso del Macho.....	470,0	Guillemín-Tarayre.
—	Jalapa.....	714,0	Bárcena.
Colorado.....	Puente—cerca de Aculeingo, Distrito de Orizaba.....	2.202,0	Orbegozo.
—	Idem idem.....	2.217,0	Dollfus.
—	Idem idem.....	2.150,0	Saussure.
Coralillo.....	Plan de—en el Cofre de Perote.....	3.493,9	Humboldt.
Córdoba.....	Cabecera de Distrito.....	853,9	Orbegozo.
—	".....	227,1	Comp. F. Veracruz.
—	".....	890,0	Saussure.
—	Casa del Sr. Legrán (1856).....	856,0	W. Müller.
—	".....	903,0	Dollfus.
—	".....	928,0	Guillemín-Tarayre.
—	Garita al O.....	900,0	"
—	(Rancho). Distrito de Jalacingo.....	2.360,0	Saussure.
—	(Cuesta). Distrito de Jalacingo.....	2.347,0	Humboldt.
—	(Hacienda).....	994,0	Dollfus.
—	Distrito de Huatusco.....	2.461,5	Orbegozo.
—	" Córdoba.....	1.580,0	Saussure.
—	" Córdoba.....	491,0	"
—	(Ranchería). Distrito de Jalacingo.....	913,0	Man. López León.
—	Cerca de Huatusco.....	1.176,3	M. Bárcena.
—	El Alto del—(mesa). Distrito de Jalapa.....	967,5	Humboldt.
—	Venta y Hacienda del.—Distrito de Jalapa.....	928,3	"
—	Idem idem.....	930,0	Saussure.
—	(Cerro) cerca de Orizaba (trigón).....	1.600,0	W. Müller.
—	(Rancho). Distrito de Jalacingo.....	195,1	Man. López León.
—	Idem idem.....	58,0	"
—	(Venta) al N. del camino. Estación. Distrito de Córdoba.....	1.029,0	W. Müller.
—	(Estación). Distrito de Córdoba.....	1.008,6	Comp. F. Veracruz.
—	Rancho del.—Distrito de Misantla.....	22,9	Man. López León.
—	(Pueblo) al N.O. de Perote, Distrito de Jalapa.....	2.374,3	Mascaro.
—	(Pueblo) al N.O. de Perote, Distrito de Jalapa.....	2.089,4	Humboldt.
—	(Cumbre) al E. de la Hoya, Distrito de Jalapa.....	2.131,8	"
—	San Antonio de.—Cabecera de Distrito.....	1.213,1	Bárcena.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Huatusco.....	San Antonio de.—Cabecera de Distrito.....	1,630,0	Saussure.
Huichila.....	Idem ídem.....	1,348,3	Orbegozo.
Huichilapa.....	Distrito de Jalapa.....	1,950,8	Ramirez.
Ixcacuaco.....	Corrientes del río sobre el camino de Jalapa á Ori- zaba.....	542,2	Orbegozo.
Jacal.....	(Ranchería). Distrito de Jalacingo.....	99,3	Man. López León.
Jalapa.....	Vaqueria del—cerca de Orizaba, en dirección de Coscomatepec.....	3,167,2	Galeotti.
—	Cabecera de Distrito.....	1,222,9	Mascaró.
—	.....	1,395,0	Orbegozo.
—	.....	1,360,0	Saussure.
—	.....	1,321,0	Oficina Meteorológica.
—	.....	1,383,6	Humboldt.
Jamapa.....	Garita de México (al extremo P.).....	1,320,9	"
—	Cerca del Convento de San Francisco.....	1,329,1	Orbegozo.
—	Corriente del río sobre el camino de Jalapa para Orizaba.....	10,6	Man. López León.
Jicaltepec.....	Distrito de Misantla.....	272,5	"
Jobo, El.....	(Hacienda). Distrito de Jalacingo.....	255,6	R. Jansoñó.
Juan, San.....	Paso de—entre Tuxtla y Tlacotalpan.....	260,0	Chazaro.
—	Idem ídem.....	226,0	Comp. F. Veracruz.
Loma Alta.....	Cerca de Camarón, Distrito de Córdoba.....	1,537,5	Humboldt.
Macultepec.....	(Cerro) al N.E. de Jalapa.....	120,8	Man. López León.
Malotapa.....	(Rancho). Distrito de Jalacingo.....	1,691,8	Comp. F. Veracruz.
Maltrata.....	(Estación). Distrito de Orizaba.....	1,835,0	Saussure.
—	(Pueblo). Distrito de Orizaba.....	2,479,6	Orbegozo.
—	Principio de la cuesta de.—	1,839,4	"
Manzanillo, El.....	Fin de la misma y Pueblo de—	2,400,9	Humboldt.
Maria de la Torre.....	Barranca honda al Oriente de las Vigas.....	32,1	Man. López León.
Matlalauca.....	Corriente del río en el camino de Jaltepec para Ja- lacingo.....	724,0	Bárceña.
Miahuapa.....	Distrito de Huatusco.....	70,0	F. Romero y Salazar.
Miguel, San.....	" Tuxpan.....	1,760,0	Saussure.
—	Distrito de Jalapa.....		

Mirador.....	(Rancho). Distrito de Jalacingo.....	111,0	Man. López León.
—	(Hacienda). Distrito de Huatusco.....	1,097,3	Sartorius.
—	Idem ídem.....	1,055,7	Galeotti.
Miradores, Los.....	Mesa al O. de Encero, Distrito de Jalapa.....	936,7	Humboldt.
Monteverde.....	(Ranchería). Distrito de Jalapa.....	1,475,0	Bárceña.
Nacional.....	Puente—sobre el río de la Antigua, Distrito de Veracruz.....	78,0	Saussure.
Naranja.....	En el Río Blanco, al S.E. de Orizaba.....	689,7	Orbegozo.
Nautla.....	Distrito de Misantla.....	3,1	Man. López León.
Orizaba.....	Cabecera de Distrito.....	1,232,5	A. Sontag.
—	.....	1,226,3	Orbegozo.
—	.....	1,282,0	Guillemín-Tarayre.
—	.....	1,249,0	V. Reyes.
—	.....	1,279,0	Dollfus.
—	.....	1,227,6	Comp. F. Veracruz.
—	(Estación).....	1,230,0	Saussure.
—	.....	1,228,0	W. Müller.
—	.....	1,237,0	"
—	.....	554,7	Man. López León.
—	.....	159,7	"
—	.....	120,4	"
Pochita, La.....	Hotel San Pedro (1856).....	274,0	Guillemín-Tarayre.
Pajaritos.....	Casa del Sr. Carrillo (1856).....	451,0	W. Müller.
Palmilla.....	(Ranchería). Distrito de Jalacingo.....	524,0	Guillemín-Tarayre.
Palo Verde.....	(Rancho). Distrito de Jalacingo.....	475,6	Comp. F. Veracruz.
Paso Ancho.....	Rancho de la.—Distrito de Jalacingo.....	495,0	Dollfus.
Paso del Macho.....	(Diligencia-Estación). Distrito de Córdoba.....	491,9	Orbegozo.
—	(Pueblo). Distrito de Córdoba.....	87,7	Man. López León.
—	(Estación). Distrito de Córdoba.....	15,6	"
—	Idem ídem.....	934,7	M. Bárceña.
—	Idem ídem.....	2,151,5	Bárceña.
Paso de Novillos.....	(Ranchería). Distrito de Jalacingo.....	2,380,0	Saussure.
Pefía.....	Rancho de la.—Distrito de Misantla.....	2,412,6	Orbegozo.
—	Arroyo de la.—cerca de Huatusco.....	2,405,0	Mascaró.
—	Cumbre de la.—Distrito de Jalapa.....		
Perote.....	Distrito de Jalacingo.....		
—	Idem ídem.....		
—	Idem ídem.....		

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Perote.....	(Correo). Distrito de Jalacingo.....	2,404.0	W. Müller.
—.....	Distrito de Jalacingo.....	2,353.7	Humboldt.
—.....	Cofre de.—Nauhacampatpetl.....	4,090.0	Majerus.
—.....	Idem idem.....	4,130.0	Humboldt.
—.....	Cofre de.—fin de la pequeña roca cuadrada.....	4,088.7	"
Piedra Grande.....	(Rancho). Distrito de Jalacingo.....	59.2	Man. López León.
—.....	Venta de la.—Distrito de Jalapa.....	1,540.9	Humboldt.
Piña.....	Arroyo de la.—Distrito de Huatusco.....	934.7	Bárcena.
Pinahuistepeque.....	A la pendiente N. del Cofre de Perote.....	2,925.0	Humboldt.
Pinillo.....	Rancho del.—entre Jalapa y Orizaba.....	1,137.2	Orbegozo.
Pital.....	Ranchería del.—Distrito de Papantla.....	17.6	Man. López León.
Plan del Río.....	Distrito de Jalapa.....	316.3	Humboldt.
Platanosapa.....	(Ranchería). Distrito de Jalacingo.....	798.4	Man. López León.
Potrero, El.....	(Hacienda) al O. de Córdoba.....	606.0	W. Müller y A. Sonntag.
Potrero, El.....	.....	593.3	Orbegozo.
—.....	.....	640.0	Dollfus.
Purga.....	Ranchería de la.—Distrito de Veracruz.....	44.8	Comp. F. Veracruz.
Refugio.....	Rancho del.—cerca de Huatusco.....	793.7	M. Bárcena.
Rinconada.....	Venta de la.—Distrito de Jalapa.....	271.4	Humboldt.
Río frío.....	(Hacienda) enere Cruz Blanca y las Vigas.....	2,337.0	"
Sabinos.....	Cerca de Huayacocotla, Distrito de Chicontepec.....	2,030.0	García Cubas.
Soldado.....	Cuesta del.—entre la Hoya y Jalapa, Distrito de Jalapa.....	1,915.4	Humboldt.
Soldado.....	San Miguel, El.—Medida cerca de la Iglesia, Distrito de Jalapa.....	1,756.6	Humboldt.
Soledad.....	Medida en el Puente, Distrito de Veracruz.....	77.0	W. Müller.
—.....	Distrito de Veracruz.....	72.0	Guillemin-Tarayre.
Sonsocomotla.....	Estación. Distrito de Veracruz.....	93.1	Comp. F. Veracruz.
Súchil.....	(Ranchería). Distrito de Jalapa.....	1,008.6	Bárcena.
Tecamaluca.....	La Cañada y El.—Distrito de Huatusco.....	1,038.3	"
Tejería, La.....	(Hacienda).—al Sur de Orizaba.....	1,361.7	Orbegozo.
—.....	Estación. Distrito de Veracruz.....	32.3	Comp. F. Veracruz.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Temascal.....	Distrito de Veracruz.....	37.8	W. Müller.
Tenejapa.....	Cueva del.—más arriba de la vaquería del Jacal en el río de Orizaba.....	3,898.1	Galeotti.
Tequila.....	Cerca de Huatusco.....	1,299.4	M. Bárcena.
Texcamalupán.....	Pueblo al Norte de Songolica.....	1,670.1	Orbegozo.
—.....	(=Tecamalapan).....	1,402.0	Dollfus.
Tizar.....	.....	1,420.0	Guillemin-Tarayre.
Tlacolulan.....	Ranchería del.—Distrito de Jalapa.....	1,020.9	Bárcena.
—.....	Cerca de Jalapa. (Jalapa tomado a la altura de 1395 metros).....	1,661.4	Ramirez.
Tlacotalpam.....	Al Sur de Alvarado. Distrito de Veracruz.....	37.7	R. Jansoro.
—.....	Idem idem.....	30.2	Orbegozo.
Tlapacoyan.....	(Villa). Distrito de Jalacingo.....	472.9	Man. López León.
Tochitlacuaya.....	(=Aldea). Distrito de Jalapa.....	2,170.9	Humboldt.
Tocuala.....	(=Tequila).....	1,261.0	W. Müller.
Trancas, Las.....	(Aldea). Distrito de Jalapa.....	1,167.1	Humboldt.
Tulapa.....	(=Jalapa) rancho. Distrito de Papantla.....	65.3	Man. López León.
Tuxpango.....	(Hacienda).—Al S.E. de Orizaba.....	836.3	Orbegozo.
Tuxpilla.....	Distrito de Tuxpan.....	7.0	García Cubas.
Tuxtla.....	Santiago.....	196.9	Orbegozo.
—.....	Sierra de San Martín—(punto más alto).....	1,666.0	García Cubas.
—.....	(San Andrés).—Cabecera de Distrito.....	330.2	Orbegozo.
—.....	.....	460.9	R. Jansoro.
—.....	San Andrés.—Vigia. De Tuxtla en dirección de la mar.....	324.3	Humboldt.
Tuxtla.....	San Andrés.—Vigia. De Montepío en dirección de la mar.....	131.3	R. Jansoro.
Tuxtla.....	(Volcán).....	125.7	R. Jansoro.
—.....	Idem idem.....	1,717.9	"
—.....	Idem idem.....	1,560.9	Mühlenpfordt.
Tuzamaga.....	(Hacienda) al Sur de Jalapa.....	2,286.0	Zérega.
Vallejo.....	(Rancho) cerca de Huatusco.....	889.9	Orbegozo.
Veracruz.....	Cabecera de Distrito.....	1,124.7	M. Bárcena.
—.....	.....	7.0	Oficina Meteorológica.

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Veracruz.....	(Estación).....	1,9	Comp. F. Veracruz.
Vigas, Las.....	(Pueblo). Distrito de Jalapa.....	2.383,3	Humboldt.
Villegas.....	Idem ídem.....	2.480,0	Saussure.
Xochiapan.....	El Fortín de—entre Orizaba y Córdoba.....	978,7	Orbegozo.
Zocapa.....	Puente de—sobre el Río Metlac, entre Orizaba y Córdoba.....	853,9	Orbegozo.
Zongolica.....	(Pueblo). Distrito de Coatepec.....	1.297,3	Barcena.
	(Arroyo). Distrito de Huatusco.....	901,0	"
	Cabecera de Distrito.....	1.221,0	Orbegozo.
ZACATECAS.			
Acasio, San.....	(Cerro).....	2.732,9	Burkart.
Agua Salada.....	(Mina).....	2.575,3	"
Alamo.....	(Cerro) al N.E. de Zacatecas.....	2.467,0	"
Angel.....	(Rancho). Distrito de Fresnillo.....	2.354,0	García Cubas.
Angeles.....	Cerro del—al S.E. de Veta Grande.....	2.746,8	Burkart.
Antonio.....	(Ciudad). Distrito de Pinos.....	2.270,7	"
Antima.....	Cerro Don—al N. de Zacatecas.....	2.485,9	L. Fernández.
Arenal.....	Distrito de Sombretete.....	2.175,4	"
Armados.....	Idem ídem.....	2.273,6	"
Beleña.....	Idem ídem.....	2.300,1	García Cubas.
Bernabé, San.....	(Cerro) cerca de Veta Grande.....	2.657,8	Burkart.
Bernárdez.....	(Mina) cerca de Fresnillo, Distrito de Fresnillo.....	2.228,8	"
Biznaga.....	" al N. de Zacatecas.....	2.576,9	"
Blanca, La.....	(Hacienda de Beneficio) al S. de Zacatecas.....	2.364,2	"
Borega.....	(Cerro) al N.O. de Veta Grande.....	2.587,7	"
Bracho.....	(Hacienda de Beneficio). Distrito de Zacatecas.....	2.074,2	Burkart.
Buía.....	Mina, La—cerca de Zacatecas.....	2.616,6	"
	(Rancho) al P. de Veta Grande.....	2.400,9	"
	Fábrica de pólvora al N. de Zacatecas.....	2.495,3	"
	Cerro de la—al Oriente de Zacatecas.....	2.702,0	"

Buenavista.....	Idem ídem.....	2.618,4	Bustamante.
Buen Suceso.....	(Mina) al N. de Zacatecas.....	2.628,6	Burkart.
Calera.....	(Cerro) al N. de Zacatecas.....	2.600,5	"
Cal y Canto.....	(Hacienda de Beneficio) cerca de Panuco.....	2.365,8	García Cubas.
Cantera.....	Hacienda de la—Distrito de Zacatecas.....	2.383,3	L. Fernández.
Canteras.....	Idem ídem.....	2.236,2	Burkart.
Carroza.....	(Cerro) al N.O. de Zacatepec.....	2.718,9	"
Cerrillo.....	Mina, La—cerca de Bernárdez.....	2.476,5	"
Chalchihuites.....	Cerro de las—al P. de Guadalupe.....	2.439,5	"
Chica.....	(Cerro) al N. de Zacatecas.....	2.450,3	"
Chicharrona.....	" Mesa del—al S. de Zacatecas.....	2.740,0	García Cubas.
Chilitos.....	(Mineral). Distrito de Sombretete.....	2.303,5	L. Fernández.
Chupaderos.....	Idem ídem.....	2.321,8	Burkart.
Cieneguilla de Abajo.....	Cerro, La—al N. de Zacatecas.....	2.716,3	"
Cinco Señores.....	(Hacienda de Beneficio) en ruinas, entre Veta Grande y Zacatecas.....	2.531,8	Burkart.
Coyotes.....	Distrito de Fresnillo.....	2.361,3	García Cubas.
Cruz.....	Puertos. Distrito de Fresnillo.....	2.411,0	"
Cruz, Santa.....	(Rancho) al N.O. de Veta Grande.....	2.323,9	Burkart.
Descubrimiento.....	Jardín en la parte baja del Valle de la Sagrada Familia ó los Cinco Señores, en el Distrito de Zacatecas.....	2.316,4	Burkart.
Desierto.....	(Hacienda de Beneficio) cerca de Zacatecas.....	2.440,1	"
Echeverría.....	Llano de los—Mesa al N. de Zacatecas, junto á la Mina Concordia.....	2.635,7	Burkart.
Edificios.....	Cerro de la—cerca de Pinos.....	2.999,9	"
Edificios.....	(Hacienda). Distrito de Fresnillo.....	2.120,9	"
Enmedio.....	Mina, El—al N. de Veta Grande.....	2.404,8	"
	(Cerro) cerca de Veta Grande.....	2.509,4	"
	(Puente). Distrito de Fresnillo.....	2.374,7	García Cubas.
	Cerro, los—ruinas al pie del cerro, Distrito de Villanueva.....	2.133,2	Burkart.
	Cerro, los—ruinas sobre la cima del cerro.....	2.212,0	"
	Rancho, Arroyo de.—Distrito de Zacatecas.....	2.362,0	García Cubas.

Lugares.	Situación.	Medios.	Autores y observadores.
Eremite.....	Rancho, San Juan del — entre Fresnillo y Jerez	2.269,7	Burkart.
Escondida.....	Distrito de Nieves.....	2.174,4	L. Fernández.
Estanzuela.....	" Sombrete.....	2.325,4	García Cubas.
Felipe, San.....	(Arroyo) Distrito de Fresnillo.....	2.351,0	"
Florida, La.....	(Cerro) N. de Zacatecas.....	2.438,1	Burkart.
Francisco, San.....	(Hacienda de Beneficio) al S. de Zacatecas.....	2.396,2	"
Francisco, San.....	Cerro de. — = Cerro de Veta Grande, cerca de Zacatecas.....	2.782,1	Bustamante.
Fresnillo.....	Distrito de Ojo Caliente.....	2.041,8	L. Fernández.
—	Cabecera de Distrito.....	2.388,8	García Cubas.
—	Idem idem.....	2.249,6	L. Fernández.
—	Idem idem.....	2.204,0	Burkart.
Frijol.....	(Cerro) al N.O. de Zacatecas.....	2.569,1	"
Garcías, Los.....	(Rancho) Distrito de García.....	2.478,1	"
Gil, El.....	(Cerro) al N.O. de Zacatecas.....	2.614,6	"
—	(Jardin) al P. de San José.....	2.422,3	"
Gonzalo, San.....	(Rancho) Distrito de García.....	2.478,1	"
Granja, La.....	(Hacienda de Beneficio) cerca de Zacatecas.....	2.323,2	"
Grillo.....	Cerro del — al N.O. de Zacatecas.....	2.658,1	"
Guadalupe.....	Mina, Nuestra Señora de. — Llano de las Vírgenes.	2.498,5	"
—	(Villa) Distrito de Zacatecas.....	2.297,6	"
—	Distrito de Zacatecas.....	2.265,3	"
—	(Hacienda de Beneficio) Distrito de Zacatecas.....	2.275,0	García Cubas.
Guerreros.....	(Cerro) al O. de Zacatecas.....	2.334,4	Burkart.
Gutiérrez.....	(Rancho) al O. de Pánuco.....	2.439,9	"
Hornitos.....	(Cerro) al N. de Saucedá.....	2.259,5	"
Huachichil.....	Cerro del — cerca de Veta Grande.....	2.463,1	"
Huertas.....	de las — al P. de Zacatecas.....	2.709,6	"
Infante.....	del — al O. de Zacatecas.....	2.492,6	"
Jerez.....	(Villa).....	2.472,2	"
Joaquin, San.....	(Loma) al N.O. de Pánuco.....	2.082,2	Bustamante.
—	—	2.369,2	Burkart.

Jorge, San.....	(Cerro) entre el Bote y Zacatecas.....	2.583,4	"
José, San.....	= La Plata. (Hacienda de Beneficio).....	2.495,0	"
Joyas.....	Distrito de Zacatecas.....	2.384,7	García Cubas.
Juan, San.....	(Mina) al O. de Zacatecas, Distrito de Zacatecas.....	2.235,9	Burkart.
Juchipila.....	cas.....	1.350,0	Oficina Meteorológica.
Lechuguilla.....	(Cerro) al N.O. de Veta Grande.....	2.437,4	Burkart.
Llamarada.....	Cerro de la — al N. de Zacatecas.....	2.606,6	"
Lo de Mena.....	(Hacienda) Distrito de Sombrete.....	2.468,8	García Cubas.
Magistral, El.....	Distrito de Sombrete.....	2.179,7	L. Fernández.
Maguay, El.....	(Cerro) N.O. de Zacatecas.....	2.660,1	Burkart.
Malanoche.....	(Hacienda) Distrito de Zacatecas.....	2.276,6	"
—	(Cerro) al N. de Zacatecas.....	2.643,2	"
—	(Mina) al N. de Zacatecas.....	2.646,1	"
Mal Paso.....	(Puerto) Distrito de Zacatecas.....	2.630,0	García Cubas.
Manuelos, Los.....	(Hacienda) Distrito de Villa Nueva.....	2.170,0	Burkart.
Martín, San.....	(Rancho) entre Fresnillo y Jerez.....	2.083,3	"
Maestrante, El.....	(Cerro) al N. del Cerro de la Bufa.....	2.635,7	"
Matapulgas.....	(Cerro).....	2.599,0	"
Medio.....	(Cerro) al S.O. de Zacatecas.....	2.348,5	"
Milanesa.....	Rancho, Arroyo del. — Distrito de Zacatecas.....	2.189,5	Burkart.
Milpillas.....	Cerro de la. — N.O. de Veta Grande.....	2.703,0	"
Mirandillo.....	(Rancho) Distrito de Fresnillo.....	2.362,9	"
Moro, El.....	(Cerro) al N.O. de Zacatecas.....	2.568,2	"
—	cerca de Pánuco.....	2.458,0	"
—	cerca de Zacatecas.....	2.438,4	"
Naranjal.....	(Rancho) entre Fresnillo y Jerez.....	2.198,1	"
Noria de los Angeles.....	Distrito de Ojo Caliente.....	2.243,0	L. Fernández.
Ojo Caliente.....	Cabecera de Distrito.....	2.050,4	Burkart.
—	Segunda serie de observaciones.....	2.068,5	"
—	—	2.114,1	L. Fernández.
Organos, Los.....	(Hacienda) entre Fresnillo y Jerez.....	2.240,4	Burkart.
Padres, Los.....	(Cerro) al S.E. de Zacatecas.....	2.555,7	"

Lugares.	Situación.	Medios.	Autores y observadores.
Palenque, El.....	(Cerro) al N.O. de Veta Grande.....	2.600,6	Burkart.
Palma.....	Rancho de la.—Distrito de Pinos.....	2.085,0	"
Palmillas.....	Cerro de la.—N. de Zacatecas.....	2.471,6	L. Fernández.
Paloma.....	Distrito de Ojo Caliente.....	2.212,3	Bustamante.
Palos Amarillos.....	Rancho de la—entre Zacatecas y Jerez.....	2.241,9	García Cubas.
Pánuco.....	(Arroyo). Distrito de Sombrerete.....	2.276,7	Burkart.
Papantón.....	(Ciudad). Puerta del Oriente.....	2.218,0	"
Pastoría.....	(Cerro) al N.O. de Bernárdez.....	2.550,6	L. Fernández.
Pedro, San.....	Distrito de Ojo Caliente.....	2.258,3	Burkart.
Pedro de la Boca, San.....	(Hacienda). Distrito de Villa Nueva.....	1.432,8	"
Pilar.....	(Rancho). Distrito de García.....	2.140,2	"
Pilas.....	Cerro del—en Veta Grande.....	2.393,3	"
Pimienta, La.....	Distrito de Zacatecas.....	2.512,7	García Cubas.
Pinos.....	(Cerro) en Zacatecas.....	2.514,0	Burkart.
Plomillo.....	Cabecera de Distrito.....	2.453,7	"
Proaño.....	(Cerro) al N.O. de Zacatecas.....	2.472,5	Oficina Meteorológica.
Quebradilla.....	Idem idem.....	2.470,0	Burkart.
Quemada.....	(Mina) cerca de Zacatecas.....	2.339,6	"
Quemado.....	Hacienda de la.—Distrito de Villa Nueva.....	2.368,0	García Cubas.
Rancho Grande.....	(Cerro) al N.O. de Veta Grande.....	2.523,3	Burkart.
Refugio.....	Distrito de Fresnillo.....	1.950,0	"
Ronzesvalles.....	Idem idem.....	2.458,1	L. Fernández.
Sacamecate.....	(Mina) al N.O. de Zacatecas.....	2.254,7	García Cubas.
Sacra Familia.....	(Cerro) cerca de Jerez, Distrito de García.....	1.177,3	L. Fernández.
Sain Alto.....	Arroyo de la.—cerca de la Hacienda del Ma- güey.....	2.621,8	Burkart.
Sallega, La.....	(Pueblo). Distrito de Sombrerete.....	2.583,0	"
Sanabago.....	Idem idem.....	2.214,5	Burkart.
Santiago.....	(Mina) cerca de Zacatecas.....	2.148,1	García Cubas.
Sauceda.....	(Cerro) al N. de la Hacienda la Blanca, Distrito de Zacatecas.....	2.091,1	L. Fernández.
Sauces.....	(Cerro). Distrito de Pinos.....	2.593,2	Burkart.
Saucillo.....	(Hacienda de Beneficio). Distrito de Zacate- cas.....	2.708,9	Burkart.
Sáuz, El.....	(Hacienda). Distrito de Fresnillo.....	2.190,0	L. Fernández.
Sierpe, La.....	Distrito de Sombrerete.....	2.433,2	Burkart.
Sombrerete.....	Idem idem.....	2.344,7	"
Tadeo, San.....	(Cerro) cerca de Veta Grande.....	2.121,7	García Cubas.
Tadeo, San.....	(Hacienda). Distrito de Sombrerete.....	2.351,5	L. Fernández.
Tajos de Pánuco.....	Idem idem.....	2.129,6	Burkart.
Teira.....	(Cerro) cerca de Veta Grande.....	2.503,9	García Cubas.
Temeroso, El.....	(Hacienda). Distrito de Sombrerete.....	2.327,7	L. Fernández.
Tenería, La.....	Idem idem.....	2.158,2	García Cubas.
Texcuco.....	(Arroyo). Distrito de Sombrerete.....	2.293,4	García Cubas.
Tlaltenango.....	(Cerro) N.O. de Zacatecas.....	2.664,9	Burkart.
Torreallas.....	Cabecera de Distrito.....	2.350,7	L. Fernández.
Troje, La.....	Idem idem.....	2.394,8	García Cubas.
Trujillo.....	Hacienda de Beneficio en ruinas en el Valle de Sau- cedo.....	2.344,6	Burkart.
Valenciana.....	(Cerro) al O. de Veta Grande.....	2.530,1	"
Valparaiso.....	Cerro de los—.....	2.409,1	"
Veta Grande.....	Pico de—(=Teyra). Distrito de Mazapil.....	2.825,0	E. Ordóñez.
—	El llano al fin del Pico del mismo.....	2.050,0	"
—	(Cerro). Sierra de Mazapil, Distrito de Mazapil.....	2.940,0	"
—	Jardín en la parte superior del Valle de la Sagrada Familia ó Cinco Señores.....	2.385,6	Burkart.
—	(Cerro) al O. de Pánuco.....	2.403,6	"
—	Distrito de Sánchez Román.....	1.750,6	"
—	(Arroyo). Distrito de Sombrerete.....	2.213,4	García Cubas.
—	(Rancho) cerca de Veta Grande.....	2.346,8	Burkart.
—	(Hacienda). Distrito de Fresnillo.....	2.087,5	"
—	Mina, La Nueva—cerca de Zacatecas.....	2.476,3	"
—	Cerro, La Nueva—cerca de Zacatecas.....	2.257,8	"
—	Casa Nueva.....	1.950,0	"
—	En el tiro general.....	2.575,6	"
—	.....	2.624,3	"

Santiago.....	Zacatecas.....	2.265,3	Burkart.
Sauceda.....	(Hacienda). Distrito de Pinos.....	2.341,0	L. Fernández.
—	(Cerro). Distrito de Zacatecas.....	2.117,8	Burkart.
—	(Hacienda de Beneficio). Distrito de Zacate- cas.....	2.341,0	"
Sauceda.....	(Hacienda). Distrito de Fresnillo.....	2.117,8	"
Sauces.....	Distrito de Sombrerete.....	2.341,0	"
Saucillo.....	Idem idem.....	2.117,8	"
Sáuz, El.....	(Cerro) cerca de Veta Grande.....	2.341,0	"
—	(Hacienda). Distrito de Sombrerete.....	2.117,8	"
—	Idem idem.....	2.341,0	"
Sierpe, La.....	(Arroyo). Distrito de Sombrerete.....	2.117,8	"
Sombrerete.....	(Cerro) N.O. de Zacatecas.....	2.341,0	"
—	Cabecera de Distrito.....	2.117,8	"
—	Idem idem.....	2.341,0	"
Tadeo, San.....	Hacienda de Beneficio en ruinas en el Valle de Sau- cedo.....	2.117,8	"
Tadeo, San.....	(Cerro) al O. de Veta Grande.....	2.341,0	"
Tajos de Pánuco.....	Cerro de los—.....	2.117,8	"
Teira.....	Pico de—(=Teyra). Distrito de Mazapil.....	2.341,0	"
—	El llano al fin del Pico del mismo.....	2.117,8	"
Temeroso, El.....	(Cerro). Sierra de Mazapil, Distrito de Mazapil.....	2.341,0	"
Tenería, La.....	Jardín en la parte superior del Valle de la Sagrada Familia ó Cinco Señores.....	2.117,8	"
Texcuco.....	(Cerro) al O. de Pánuco.....	2.341,0	"
Tlaltenango.....	Distrito de Sánchez Román.....	2.117,8	"
Torreallas.....	(Arroyo). Distrito de Sombrerete.....	2.341,0	"
Troje, La.....	(Rancho) cerca de Veta Grande.....	2.117,8	"
Trujillo.....	(Hacienda). Distrito de Fresnillo.....	2.341,0	"
Valenciana.....	Mina, La Nueva—cerca de Zacatecas.....	2.117,8	"
—	Cerro, La Nueva—cerca de Zacatecas.....	2.341,0	"
Valparaiso.....	Casa Nueva.....	2.117,8	"
Veta Grande.....	En el tiro general.....	2.341,0	"
—	.....	2.117,8	"

Lugares.	Situación.	Metros.	Autores y observadores.
Viveras.....	Hacienda de las.....	1,938.3	Bustamante,
Viejo.....	Cerro del —al S. de Zacatecas.....	2,608.1	Burkart.
Villa Nueva.....	Cabecera de Distrito.....	1,933.3	"
Xeres.....	Distrito de García.....	2,008.7	"
Zacatecas.....	(Puerto) N. de Xeres, Distrito de García.....	2,604.1	"
"	Hotel Kraus.....	2,486.6	Bustamante,
"	Instituto García.....	2,475.6	Berghes.
"	"	2,493.2	L. Fernández.
"	"	2,510.1	García Cubas.
"	Cerca de la plaza.....	2,496.0	Oficina Meteorológica.
Zapopa.....	Cerro al N. de Zacatecas.....	2,446.0	Burkart.
"	"	2,460.0	"

ALTURAS ABSOLUTAS

DE LOS

Principales puntos de los Ferrocarriles de la República Mexicana.

FERROCARRIL MEXICANO.

Línea de México á Veracruz.

	Metros.		Metros.
México.....	2239.83	Esperanza.....	2451.79
Tepexpam.....	2244.99	Boca del Monte.....	2415.36
Teotihuacán.....	2281.57	Maltrata.....	1601.79
Otumba.....	2349.41	Nogales.....	1290.55
La Palma.....	2407.90	Orizaba.....	1227.63
Ometusco.....	2462.28	Fortín.....	1008.59
Irolo.....	2452.58	Córdoba.....	827.08
Apam.....	2486.92	Atoyac.....	400.77
Soltepec.....	2507.62	Paso del Macho.....	475.55
Guadalupe.....	2479.43	Camarón.....	340.76
Apizaco.....	2411.51	Soledad.....	93.08
Huamantla.....	2488.88	Purga.....	44.77
San Marcos.....	2373.21	Tejería.....	32.34
Rinconada.....	2357.32	Veracruz.....	1.89
San Andrés.....	2430.42		

Ramal de Puebla.

	Metros.		Metros.
Apizaco.....	2411.51	Panzacola.....	2192.01
Santa Ana.....	2288.31	Puebla.....	2154.63

FERROCARRIL INTEROCEÁNICO.

Línea de México á Veracruz.

Metros.		Metros.	
México.....	2240.00	Acajete.....	2469.25
La Compañía.....	2244.50	La Venta.....	2559.05
Ayotla.....	2243.30	San Marcos.....	2412.60
Los Reyes.....	2240.10	Ojo de Agua.....	2348.33
San Vicente.....	2235.20	Virreyes.....	2346.40
Texcoco.....	2249.10	Tepeyahualco.....	2321.50
Escudero.....	2266.18	Perote.....	2390.30
Metepec.....	2302.40	Las Vigas.....	2421.10
Otumba.....	2361.30	Cruz Verde.....	2073.09
Soapayuca.....	2409.05	San Miguel.....	1780.22
Irolo.....	2447.25	Banderilla.....	1490.00
San Lorenzo.....	2484.22	Jalapa.....	1336.18
Calpulálpam.....	2576.10	Pacho.....	1170.44
Mazapa.....	2703.08	Chavarrillo.....	941.24
Nanacamilpa.....	2740.16	El Palmar.....	690.08
Lagunilla.....	2535.40	Colorado.....	520.70
Atotonilco.....	2472.10	Rinconada.....	254.00
San Martín.....	2258.61	San Francisco.....	24.44
Analco.....	2197.50	La Antigua.....	5.50
Los Arcos.....	2130.96	Santa Fe.....	28.60
Puebla.....	2155.60	Veracruz.....	2.00
Amozoc.....	2312.04		

Ramal de Puebla á Izúcar de Matamoros.

Metros.		Metros.	
Puebla.....	2155.60	Atlixco.....	1881.00
Los Arcos.....	2130.96	San José.....	1685.18
Cholula.....	2145.00	Tatetla.....	1584.94
Santa María.....	2120.10	Matamoros.....	1443.80
San Agustín.....	2300.20		

Ramal de México al Amacuzac.

Metros.		Metros.	
México.....	2240.00	Calderón.....	1258.15
Tenango.....	2324.20	Yautepec.....	1154.72
Amecameca.....	2466.50	Ticumaro.....	968.22
Ozumba.....	2324.45	Tlaltizapam.....	934.10
Nepantla.....	1968.65	Tlaquitenango.....	900.20
Yecapixtla.....	1570.20	Jojutla.....	890.64
Cuatla.....	1216.48		

FERROCARRIL CENTRAL MEXICANO.

Metros.		Metros.	
Ciudad Juárez.....	1133.1	Cedro.....	1962.4
Mesa.....	1207.1	Cañitas.....	2006.6
Tierra Blanca.....	1263.5	Gutiérrez.....	2087.1
Samalayuca.....	1274.5	Mendoza.....	2103.2
Los Médanos.....	1298.3	Fresnillo.....	2091.5
Candelaria.....	1340.3	Calera.....	2152.6
Ranchería.....	1281.8	Pimienta.....	2306.5
San José.....	1194.6	Zacatecas.....	2442.0
Carmen.....	1216.0	Guadalupe.....	2330.2
Ojo Caliente.....	1233.3	Summit.....	2334.8
Las Minas.....	1318.1	Soledad.....	1979.0
Moctezuma.....	1382.8	Rincón de Romos.....	1926.6
Chivalito.....	1480.5	Pabellón.....	1908.5
Gallego.....	1622.0	Aguascalientes.....	1884.0
Puerto.....	1618.9	Pañuelas.....	1878.6
Laguna.....	1535.7	Encarnación.....	1851.0
Agua Nueva.....	1527.5	Santa María.....	1844.5
Encinillas.....	1533.6	Los Salas.....	2035.0
Sáuz.....	1564.4	Serrano.....	2015.8
Torreón.....	1591.5	Lagos.....	1871.0
Sacramento.....	1519.9	Loma.....	1890.4

	Metros.		Metros.
Chihuahua.....	1428.0	Pedrito.....	1795.0
Mápula.....	1514.4	Francisco.....	1765.0
Bachimba.....	1264.1	León.....	1785.8
Ortiz.....	1157.1	Trinidad.....	1818.0
Las Delicias.....	1170.3	Silao.....	1776.5
Saucillo.....	1210.2	Villalobos.....	1746.1
Concho.....	1219.9	Irapuato.....	1723.7
La Cruz.....	1216.6	Chico.....	1720.8
Santa Rosalía.....	1226.0	Salamanca.....	1721.5
Bustamante.....	1257.7	Guaje.....	1740.0
Díaz.....	1293.9	Celaya.....	1757.4
La Reforma.....	1347.6	Apasco.....	1767.4
Jiménez.....	1381.2	Mariscala.....	1788.2
Dolores.....	1379.9	Querétaro.....	1800.0
Corralitos.....	1442.7	Hércules.....	1843.9
Rellano.....	1330.0	Ahorcado.....	1907.7
Escalón.....	1263.2	Chintepec.....	1894.9
Zavalza.....	1201.6	San Juan del Río.....	1905.5
Saez.....	1183.5	Palmillas.....	2162.0
Yermo.....	1158.7	Cazadero.....	2249.5
Conejos.....	1146.5	Polotitlán.....	2292.3
Peronal.....	1114.2	Dañú.....	2387.7
Mapimí.....	1125.7	Nopala.....	2341.4
Noé.....	1116.9	Marqués.....	2426.5
Lerdo.....	1135.5	Leña.....	2471.8
Picardías.....	1205.1	Angeles.....	2410.2
Jalisco.....	1232.1	San Antonio.....	2187.0
Jimulco.....	1267.2	Tula.....	2030.0
Peralta.....	1353.1	El Salto.....	2162.6
Calvo.....	1525.0	Nochistongo.....	2248.0
La Mancha.....	1557.6	Huehuetoca.....	2258.8
Symón.....	1568.9	Teoloyucan.....	2253.2
San Isidro.....	1582.3	Cuautitlán.....	2252.5
Camacho.....	1664.6	Lechería.....	2253.2
González.....	1757.3	Barrientos.....	2298.5
Guzmán.....	1810.6	Tlalnepantla.....	2250.1
Pacheco.....	1889.0	México.....	2240.0
La Colorada.....	1957.2		

Ramal de San Luis Potosí á Tampico.

	Metros.		Metros.
San Luis Potosí.....	1865	La Garita.....	350
Laguna Seca.....	1827	Rascón.....	295
Corcovada.....	1700	Crucitas.....	275
Silos.....	1509	El Salto.....	218
San José.....	1566	San Mateo.....	175
San Isidro.....	1257	Santa Rosa.....	78
Cerritos.....	1136	Valles.....	75
Santa Toribia.....	1100	San Felipe.....	160
San Bartolo.....	1030	El Abra.....	165
Tanque de la Tinajilla....	1190	Tanimul.....	125
Cárdenas.....	1200	Las palmas.....	50
Cima de la niñita.....	1257	Chixol.....	65
La Labor.....	1200	Salinas.....	5
Canoas.....	990	Tamós.....	2
Los Llanos.....	825	Tampico.....	0

Ramal de Irapuato á Guadalajara.

	Metros.		Metros.
Irapuato.....	1724	Patti.....	1665
San Miguel.....	1721	Yurécuaro.....	1540
Rivera.....	1712	Negrete.....	1531
Cuitzeo.....	1700	La Barca.....	1537
Río Turbio.....	1695	Feliciano.....	1540
San Rafael.....	1690	Limón.....	1543
Pénjamo.....	1700	Ocotlán.....	1525
Villaseñor.....	1690	Ponsitlán.....	1522
Palo Verde.....	1685	Atequiza.....	1512
Cortés.....	1675	La Capilla.....	1515
La Piedad.....	1675	El Castillo.....	1525
Guadalajara.....	1543		

FERROCARRIL NACIONAL MEXICANO.

	Metros.		Metros.
México.....	2240	Jesús María.....	1810
Tacuba.....	2250	La Pila.....	1900
Naucalpan.....	2280	San Luis Potosí.....	1860
Río Hondo.....	2300	Pañasco.....	1840
San Bartolito.....	2460	Pinto.....	1820
Tanque Obraje.....	2500	Bodegas.....	1700
Dos Ríos.....	2680	Enramada.....	1680
Tanque Laurel.....	2800	Moctezuma.....	1660
Laurel.....	2820	Venado.....	1740
Cumbre.....	3050	Los Charcos.....	1880
Salazar.....	3000	Laguna Seča.....	2020
Carretera Toluca.....	2900	Berrendo.....	1990
Fresno.....	2800	La Maroma.....	1880
Jalapa.....	2720	Watley.....	1840
Ocoyoacac.....	2600	Catorce.....	1820
Lerma.....	2540	Poblazón.....	1780
Toluca.....	2640	Vanegas.....	1720
Palmillas.....	2630	La Parida.....	1720
Del Río.....	2580	San Vicente.....	1700
Túnel.....	2590	El Salto.....	1720
Ixtlahuaca.....	2540	Lulú.....	1720
Tepetitlán.....	2520	La Ventura.....	1720
Flor de María.....	2520	Santa Elena.....	1760
Bassoco.....	2580	Gómez Farías.....	1940
Venta del Aire.....	2560	El Oro.....	1980
Tultenango.....	2540	Cárneros.....	2080
Cañón del Zopilote.....	2500	Agua Nueva.....	1920
Solis.....	2430	Encantada.....	1840
Tepetongo.....	2320	Buenavista.....	1750
Buenavista.....	2240	Saltillo.....	1600
Mayor.....	2160	Los Bosques.....	1430
Pateo.....	2100	Ramos Arizpe.....	1400
Pomoca.....	2040	Santa María.....	1320
Maravatío.....	2010	Ojo caliente.....	1220

	Metros.		Metros.
San Antonio.....	2080	Los Muertos.....	1160
Zirizicuaro.....	2010	La Mariposa.....	1120
Tarandacuao.....	1920	Rinconada.....	1000
San José.....	1860	Los Fierros.....	930
Providencia.....	1880	Soledad.....	820
Acámbaro.....	1860	García.....	740
Silva.....	1850	Santa Catarina.....	640
Bety.....	1850	Leona.....	600
San Cristóbal.....	1840	San Jerónimo.....	590
La Reforma.....	1800	Gonzalitos.....	580
González.....	1770	Monterrey.....	560
Salvatierra.....	1760	Ramón Treviño.....	510
Cacalote.....	1760	Topo.....	480
Ojo Seco.....	1770	Salinas.....	430
Celaya.....	1740	Morales.....	460
Santa Rita.....	1760	Palmito.....	580
San Juan.....	1780	Palo Blanco.....	560
Soria.....	1785	Alamo.....	490
Chamacuero.....	1790	Villa Aldama.....	420
Rinconcillo.....	1810	Guadalupe.....	420
Begoña.....	1825	Bustamante.....	440
San Miguel de Allende.....	1870	Huizache.....	470
Atotonilco.....	1860	Golondrinos.....	410
Tequisquiapan.....	1870	Salomé Botello.....	380
Erre.....	1880	Brasil.....	340
Dolores Hidalgo.....	1890	Lampazos.....	300
Rincón.....	1900	Mojina.....	240
Peña Prieta.....	1930	Rodríguez.....	200
Francas.....	1950	Camarón.....	200
Obregón.....	1990	Huisachito.....	210
San Felipe.....	2050	Jarita.....	200
Chirimoya.....	1860	Sánchez.....	160
Jaral.....	1840	Nuevo Laredo.....	130
Villa de Reyes.....	1830	Centro del Río Bravo.....	130

Ramal de Acámbaro á Pátzcuaro.

	Metros.		Metros.
Acámbaro.....	1840	Atapaneco.....	1880
La cumbre.....	1960	Morelia.....	1890
Andocutín.....	1840	Tacuaro.....	2000
Huingo.....	1840	Coapa.....	2060
Queréndaro.....	1840	Lagunillas.....	2100
Zinzimeo.....	1840	Ponce.....	2120
Quirio.....	1860	Chapultepec.....	2100
Charó.....	1870	Pátzcuaro.....	2040
La Goleta.....	1870		

FERROCARRIL INTERNACIONAL MEXICANO.

	Metros.		Metros.
Ciudad Porfirio Díaz.....	220	Gloria.....	823
Fuente.....	232	Baján.....	843
Rosa.....	278	Joya.....	829
Nava.....	324	Espinazo.....	817
Allende.....	375	Reata.....	900
Leona.....	455	Venadito.....	890
Peyotes.....	486	Sauceda.....	997
Blanco.....	387	Jaral.....	1144
Salbach.....	339	Pastora.....	1157
Sabinas.....	340	Carmen.....	1182
Soledad.....	371	Paila.....	1188
Baroterán.....	425	Mimbre.....	1132
Aura.....	453	Rafael.....	1102
Obayos.....	396	Pozo.....	1105
Baluarte.....	373	Bola.....	1089
Hermanas.....	396	Mayrán.....	1094
Adjuntas.....	465	Hornos.....	1096
Estancia.....	547	Colonia.....	1105
Monclova.....	587	Matamoros.....	1112
Castaño.....	748	Torreón.....	1134