



## CAPÍTULO IV.

GEOLOGÍA DEL TERRENO SOBRE EL QUE ESTÁ EDIFICADA LA CIUDAD. AGUAS DE LA MISMA. ORIGEN PROBABLE QUE TIENEN. ALTITUDES BAROMETRICAS DE LOS MANANTIALES. ANALISIS QUIMICO DE LAS AGUAS DE RANCHO COLORADO Y CIENEGUILLAS. CANTIDAD DE AGUA QUE PRODUCEN. ATMOSFERA DE PUEBLA CAMPESTRE Y URBANA. OZONOMETRIA.

No limitándome, como debe ser, al estudio geológico de las 22.789,648 varas cuadradas de superficie que ocupa la Ciudad de Puebla, para dar una idea del terreno sobre que está asentada, me extiendo á hacer un examen general de la zona que caracteriza la formación que tan directamente influye en la salubridad, y producción de esta riquísima comarca, al menos en lo que directamente se relaciona con dicha ciudad.

El valle de Puebla tuvo indudablemente en su formación geológica por generadores principales, la ó las erupciones del Popocatepetl, la formación primitiva es

una enorme masa de pórfido de tramición, cubierta ahora por formaciones secundarias, diferentes, pero la principal y superior es una gran capa, ó manto calizo de tramición; esta formación, entre las variedades notables que presenta, la más general hablando de la ciudad y sus alrededores, es una en que predomina el carbonato de cal; es muy notable esta formación secundaria, en el cerro de *Teotimehuacan*, donde empieza la producción del llamado Marmol de Tecali, que hay en ese cerro.

Este marmol es igual al Phengite de los antiguos, y al alabastro gipsoso de Volterra, superior al de la misma formación del cerro de Bizarrón del Estado de Querétaro; y al del mineral del Doctor; según Humboldt.

La ciudad de Puebla fué fundada accidentalmente sobre el paralelo que corre de oriente á poniente dividiendo el *Popocatepetl* del *Ixtaccihuatl*, por el límite natural de la gigantesca abra ó barranca de *Zacatcinco*, que se forma desde arriba de este lugar, pasa al Sur de *Xalitzintlan*, de San Nicolás de los ranchos; y en la garganta que forman los levantamientos volcánicos ó cerros llamados el *Teoton* al norte, y el *Teteolo* al Sur; se desvía esa barranca á este rumbo, ya poco profunda formando el cauce del rio de *Atlixco*; pero es evidente que por ella se derramaron rumbo á Puebla las lavas candentes de una erupción del *Popocatepetl*, formando el pedregal ó *Mal País*, que rodea al *Teteolo* por *Teyocac*. Adelante de estos dos levantamientos volcánicos, *Teoton* y *Teteolo*, está otro mayor llamado cerro de *Tecajete*, sigue otro casi insignificante sobre el que está el pueblito de *Zacapexco*, y siguiendo la misma zona, por no decir el mismo paralelo, rumbo al oriente, y en dirección á la

ciudad de Puebla, continúan los levantamientos igneos ó cerritos, de *Tlaxcalatzingo*, cerro de San Juan ó *Ectepeco*; Loreto y Guadalupe, Amalucam, Las Navajas, ó *Tlalintepetzin*, que es un nombre mexicano, el de *Totoltepeton* y el *Totoltepec*, que son los de San Bartolo y el *Tepozuchil*; los que rodean á Puebla. Los de *Ocotlan*, San Lorenzo, *Almecabla*, La Uranga, *Xilotzonan* y el *Atoymaeco*, ó cerrito de Manzanilla, aunque más distantes tienen la misma formación con ligerísimas variedades que el de *Teotimehuacan*.

Largo sería explicar y referir el laboriosísimo y continuo trabajo de la naturaleza, en quien sabe cuantos siglos, para producir la formación caliza sobre la que hoy se levanta Puebla, y que según varios observadores, esta formación, capa ó manto calizo es variable desde diez hasta cincuenta ó más varas de profundidad y bajo de la cual hay otra arcillosa.

Los restos de la vegetación, y de las rocas y los acarrees y vientos, han formado las condiciones físicas del terreno de Puebla, que llena todas las de firmeza y permeabilidad necesarias, de las que como contraste carece la ciudad de México.

Esta formación geológica del suelo favorece mucho la existencia y conservación de lo que en física se llama Vasos comunicantes, es evidente que debido á ella Puebla goza del beneficio de sus aguas termales, cuyo origen es fácil presumir, y cuya marcha ó corriente puede determinarse. En cuanto al origen en general de todas las aguas potables y no potables de los manantiales que rodean á la ciudad, está en el *Popocatepetl*, en el *Ixtaccihuatl*, y en la *Malinche* una pequeñísima parte.

Se explica que la mayor provenga de las dos primeras alturas por los deshielos, y las absorciones del terreno, los enormes témpanos de nieve que coronan perpetuamente estas montañas, se trasforman en parte en agua cuando son heridas sus superficies por los rayos solares, la colocación del filo del caballete, ó línea de división de las aguas de esas dos alturas es muy aproximadamente de Sudeste á Noroeste, lo que favorece la recepción plena de los rayos solares desde que el astro del día aparece sobre el horizonte, ó propiamente hablando, 8 minutos después, pues el sol trasmite su calor á la tierra en 8 minutos, desde este momento hasta que pasa por el zenit, es decir aproximadamente seis horas continuas en la mañana, las nieves del *Popocatepetl* especialmente, y las del *Ixtaccihuatl* que dan al oriente, reciben sin interrupción el calor de los rayos solares, que ejercen sobre ellas su acción fundente, y las hacen descender en corrientes de agua más ó menos abundantes.

Estas corrientes penetran en las grietas del suelo, son absorbidas por la capa permeable de arena, que precede en el *Popocatepetl* al límite de las nieves perpetuas, y siguiendo la inclinación del terreno: corren por conductos subterráneos, deslavando las rocas porosas y arcillosas que encuentran á su paso y descendiendo por razón de la gravedad, ó buscando su equilibrio en los diferentes vasos comunicantes que van invadiendo, arrastrando las sales y materias de que se componen estos vasos ó conductos subterráneos, por la presión que ejercen sobre las paredes de esos conductos, á los que arrancan desprendimientos continuos. Expuesta esta teoría física es fácil comprender la marcha de las aguas de Pue-

bla hacia esta ciudad, y poder hasta determinar las distancias que recorren, y gravedad que pueden tener por razón de la pendiente que siguen, por la siguiente demostración para la que tomó las medidas del Sr. Ingeniero D. Mariano Tellez Pizarro que es uno de los que en esa región de Puebla ha trabajado con toda conciencia y exactitud.

Altura del Pico Mayor . . . 5425 M. 4 C. (Sobre el mar).

Del «Espinazo del Diablo» Pico del lado Este . . . 5240 M. 4 C.

Del «Pico del Fraile» . . . . . 5050 M. 1 C.

Fondo del Cráter . . . . . 5119 M. 1 C.

No es inútil dar también las dimensiones del cráter para poder apreciar la elevación de la temperatura de algunas aguas de los baños sulfurosos de Puebla; son estas sus dimensiones.

Diámetro del cráter, desde el Pico Mayor, á la punta del crestón Sur . . . . . 825 M. 7 C.

Diámetro del cráter en el fondo, el eje mayor de la elipse aproximada que forma . . . . . 228 M. 6 C.

Las alturas del *Ixtaccihuatl* son:

Pico central el Mayor. Altura . . . . . 5207 M. 0 C.

Punta del Sur, sobre el crestón . . . . . 5081 M. 2 C.

Las alturas de la *Malinche* son:

El Pico más alto . . . 4107 M. 2 C. D. Pascual Almazán.

El Pico *Xantonale* . . . . . 3848 M. 3 C. El mismo autor.

Otro pico (probablemente al Este) . . . 4073 M. 8 C. Id.

#### ALTURA DE LOS MANANTIALES DE PUEBLA.

Altura del manantial sulfuroso del Paseo Bravo, Alameda de S. Javier ó de Guadalupe según la llaman, de-

ducida de la que el Sr. Téllez Pizarro dá de 2160 metros á la Garita de México, manantial . . 2159 M. 0 C. (sobre el mar).

Manantial del «Rancho Colorado» . . . . . 2176 M. 0 C. deducida.

Manantial del «Ojo de S. Pablo» . . . . . 2158 M. 52 C. deducida.

#### AGUAS POTABLES.

Manantial de «Cieneguillas» . . . . . 2166 M. 0 C. deducida.

Manantial de la «Trinidad» . . . . . 2165 M. 78 C. deducida.

Manantial «Caja de la Luz» . . . . . 2152 M. 0 C. deducida.

Manantial del «Carmen» . . . . . 2155 M. 0 C. deducida.

Manantial del cerro de «Amalucan» . . . . . 2164 M. 0 C. deducida.

Manantial del «Paseo de S. Francisco» . . 2153 M. 0 C. deducida.

El *Popocateptl* está sobre Puebla . . . . . 3270 M.

Refiriéndome al suelo de esta Ciudad en la esquina de la 1.<sup>a</sup> Calle de Mercaderes y Calle de las Jarcierías, en la intercesión de la arista de la esquina sobre la banqueta, que está á . . . . . 2155 metros, (sobre el mar).

Para presumir el origen probable de las aguas de Puebla basta conocer estas altitudes barométricas y la distancia que media entre esta Ciudad y el *Popocateptl* que es calculada muy aproximadamente á la exacta, de 44643 metros, según la diferencia de minutos

geográficos ó de grado que media entre los meridianos del *Popocatepetl* y el de *Puebla* en el hecho de que un minuto geográfico tiene 1779 metros, 167 milímetros de 25 leguas mexicanas por grado y entrando en deducción y cálculo, la medida geodésica de la pequeñísima curvatura de los minutos de paralelo, que hay entre los dos lugares citados, pero como verdaderamente desde los límites de la vegetación es de donde debe tomarse la altura de las aguas, porque en ese límite es donde empiezan á tener curso las de los deshielos y de las lluvias, que absorbe la inmensa región permeable de arenas y piedras pomez en el *Popocatepetl*; esta altitud del límite de la vegetación allí, es según Humboldt, de 3639 metros, es decir 1484 sobre *Puebla*.

Con esto queda demostrado que es físicamente posible, que todas las aguas de la Ciudad procedan además de las pluviales, de los deshielos del citado *Popocatepetl*, por las mismas causas del *Ixtaccihuatl* y por razones análogas, en pequeña parte de la *Malinche*. El que unas sean potables y otras nó, depende de muchas circunstancias, cuya explicación es ajena al carácter de esta obra; pero bastaba decir que influye directamente en esto la naturaleza de terreno que sirve para la circulación subterránea, así como para que unas broten en los manantiales á mayor ó menor temperatura que otras, porque infiltrándose algunas en el suelo se calientan en las profundidades de la costra solidificada del globo terrestre, alcanzan una temperatura elevada y brotan hirviendo á la superficie de la tierra.

La Ciudad de *Puebla* es muy rica en aguas termales sulfurosas, pues además de los manantiales que he

citado de esta clase, existen otros pequeños en las márgenes del *Rio Atoyac* que pasan desapercibidos por mezclar sus aguas con las de éste, siendo el más notable de éstos manantiales rivereños, el que brota en el rancho de la *Agua Azul*, á quien deben su nombre esa finca de campo y el nuevo panteón. No ha faltado un eminente químico, el Sr. Dn. Mariano Cal, que haya asegurado que las aguas thermales de *Puebla* son superiores á las de *Aguascalientes*, á las del manantial llamado «*Agua Hedionda*» de *Pantitlan*, Estado de *Morelos*, que tienen mucha similitud con las del «*Ojo de S. Pablo*,» á las del Peñón de los Baños de *México*, á las de *Atotonilco y Tachido* y á las del «*Agua Zarca*» en el Distrito de *Iguala del Estado de Guerrero*.

Todas las de los manantiales sulfurosos de *Puebla* tienen con poca diferencia unas mismas sustancias componentes, por lo que tratando del análisis de unas podrá formarse juicio de las demás, y para esto escojo las de «*Rancho Colorado*» por ser las mas notables por su abundancia.

«*Rancho Colorado*» se encuentra á 3 kilometros por vía ferrea pecuaria de la plaza de *Puebla* al Noroeste, en una giba del terreno que tiene como 19 metros más alta que la plaza indicada, allí brotan más de 200 veneros en constante ebullición; antiguamente no se daba interés á estas aguas, y aun se velan con desprecio á los que las usaban, que generalmente eran los indios, y especialmente las mujeres de los pueblitos comarcanos, cuando se hallaban grávidas, y las que no se encontraban en este estado, cuando venían á la ciudad los días de mercado. Atribuían á estas aguas efectos maravillosos, y

tanto se multiplicaron los ejemplares de varias curaciones obtenidas por ellas, que empezaron á llamar la atención; por fin dándoles la importancia que merecen, el año de 1887 se cercó con madera el manantial y se construyeron unos cuartuchos de madera también, que poco á poco se han ido reformando hasta llegar al número de 18 en derredor del charco ó estanque que hoy forman los veneros; se hizo el examen de estas aguas y dió los resultados siguientes:

#### CARACTERES FISICOS.

Densidad.....1002.

Temperatura .....28° 5.

Ligeramente untuosa al tacto.

Sabor: sensible de hidrógeno sulfurado.

Diáfana. En las mañanas se cubre la su perficie de los manantiales de una capa de azufre pulverulento, á consecuencia de la transformación del ácido sulfhídrico al ponerse en contacto con la atmósfera.

#### CARACTERES QUIMICOS.

Neutra á la tintura de tornasol.

#### GASES LIBRES.

Anhídrico.                      Acido sulfhídrico.

Carbónico.                      Nitrógeno.

#### GASES DISUELTOS.

Anhídrico.                      Acido sulfhídrico.

Carbónico                      Nitrógeno.

#### CUERPOS EN ESTADO DE SALES.

Acido Sulfúrico.	Acido Arcenioso.
” Bórico	” Clorhídico.
” Silísico.	” Yodhídrico.
” Fosfórico.	” Fluorhídrico.

#### BASES.

Base de Potasa.	Base de Magnesia.
” ” Litina.	” ” Manganesia.
” ” Estronciana.	” ” Alumina.
” ” Cal.	Oxido de hierro.

Este análisis fué hecho el 30 de Abril de 1887 por los profesores en farmacia D. Joaquín Ybáñez, D. Manuel Mena y D. J. B. Carrasco.

El análisis de las aguas potables de Puebla ha sido hecho varias veces por particulares y uno de esos análisis me lo proporcionó el Sr D. José de Jesús López y lo inserto aquí con las debidas reservas, por ignorarse su autor, aunque en opinión del Sr. López pudo ser hecho por el Sr. D. Mariano Cal. Dice textualmente:

«Análisis practicado el año de 1850 de la agua de las fuentes de Cieneguillas.»

«Dos cuartillos de agua cuidadosamente embotellados se trajeron de esas fuentes, tomando el agua con esmero para que no se mezclara con lamas ú otras materias extrañas.»

«Tratada el agua por el *oxalato de amoniaco*, acusó la presencia de cal; tratada por el *azoato de plata* acu-

só la presencia de cloruro, produciendo poquísimos precipitados.» De esto deduzco que es muy potable esa agua.

“El análisis definitivo dió:

Aire.—Oxígeno.—Acido Carbónico.

Como productos sólidos, se encontró en la composición de esa agua:

“Sulfato de cal.	Azetato de potaza.
Carbonato de cal.	Silicato de sosa.
Carbonato de magnesia.	Cloruro de sodio.
Carbonato de Sosa.	Siliza.
	Alumina”

«La alberca ó receptáculo de las aguas de Cieneguillas guarda un estado primitivo y los polvos calinos de los terrenos adyacentes caen sobre los manantiales y se mezclan con las aguas; hay plantas que se desarrollan, se descomponen y mueren en las aguas. La temperatura superficial y profunda de esa fuente varía muy poco y sus orillas son un verdadero pântano.—Puebla Marzo 14 de 1850»

La medida de las aguas de estos manantiales hecha por los ingenieros Pedro J. Senties y Miguel Espino en 17 de Junio de 1883 dió los resultados que siguen:

Trinidad y Cieneguillas . . . . .	76 lit. 500.
La Luz . . . . .	5 „ 540.
El Carmen . . . . .	8 „ 960.
El Alto . . . . .	9 „ 945.
Santiago . . . . .	4 „ 480.

Total . . . . . 105 lit. 425. m. m.

Equivalentes á 16 surcos 22 centésimos.

Esta cantidad de 105 litros 425 milímetros, es la que dan los manantiales en *un segundo de tiempo*, 6325 litros, 500 milímetros en *un minuto* y 375560 en *una hora*, todos los manantiales.

La atmósfera de la ciudad de Puebla, como la de todas las ciudades del mundo, se vicia, aunque en menor escala que en algunas de la República, por los gases mefíticos que provienen de la respiración, de la combustión y encombramiento de sus habitantes, que viven en casas más ó menos cerradas y sujetas á invasiones francas ó limitadas por los muros y sus alturas; de los vientos estacionales que se saturan de olores urbanos y de los polvos lacustres. Los olores urbanos en Puebla se localizan en determinadas manzanas según las artes y oficios que se ejercitan en ellas y puede decirse que en esa ciudad no predomina un olor urbano general y característico; sin embargo, en los meses de Mayo, Junio y Julio, la temperatura (á la intemperie) en Puebla, llega la máxima á 25° 73'; la mínima á 8° 75'; la de oscilación á 16° 98'; lo que hace reputar la media en 17° 69'; se percibe á estas temperaturas después de medio día un ligero olor, que sí puede llamarse general y característico desde Las Piadosas, hasta el molino del Carmen, á las dos márgenes del rio de S. Francisco y esto depende de las emanaciones que provienen del suelo, por el sistema de caños ó desagües de las casas, adoptado en esta ciudad. Generalmente en todas las casas hay lugares comunes, en pocas albañales; los primeros en general están formados por un cubo de ladrillos y aun de lozas llamadas *xalnene*, que limitan un receptáculo de barro vidriado en algunos, y nada en otros,

que se comunican á un caño por lo regular de tabiques ó lajas, que desagüa en la atarjea de la calle, y está por caminos más ó menos directos y sinuosos, en el río de S. Francisco. Como este caño ó atarjea recibe toda clase de aguas sucias y otras materias por absorción, ha ido impregnando á cada lado, una faja de suelo, que calentada por los rayos solares y llegando hasta una temperatura de 30 y más grados en principios de Junio principalmente, produce el que puede llamarse olor urbano con especialidad en la demarcación que he señalado, no se caracteriza completamente ese olor, porque se mezcla con el que producen los polvos lacustres causados por el gastamiento de los empedrados, estiércoles, polvos calinos que arrastra el viento de los alrededores, polvos de las obras de albañilería, hornos de cal, etc. etc., que saturan á la vez la atmósfera y con sus olores peculiares, neutralizan algo el característico de las letrinas y caños de aguas sucias.

Además, la atmósfera del Valle de Puebla, por la situación de los cerros que rodean á la ciudad y la colocación y dimensiones de la enorme masa que forma *La Malinche*, está continuamente agitada por ondas y corrientes de aire que renuevan continuamente las capas gaseosas, por la diferencia de temperatura de las corrientes, por la oxigenación diurna emanada de las acciones fisiológicas de la vegetación, por esto y por la naturaleza del suelo rural en el Valle de Puebla se nota una atmósfera impregnada de una luz viva y radiante, atmósfera que se electriza relativamente por los fenómenos vegetativos; tiene una composición química casi constante; se elabora en ella oxígeno alotrópico ú o-

zona y como por las dimensiones del valle, con respeto á la ciudad, es inmensamente mayor la masa de atmósfera rural, con respeto también á la urbana con la que se mezcla, neutraliza en mucho los efectos de ésta, comunicándole los de un aire sano que contiene los medios biológicos más propios para estimular las funciones orgánicas y perfeccionar el trabajo de asimilación y desasimilación.

Sin embargo de estas circunstancias hay que notar que, con excepción de las dos invaciones del cólera morbus en los años de 1833 y 1850, las pestes que han diezgado á los habitantes de la ciudad de Puebla en los años de 1545, 1576, 1588, 1691, 1733, 1736 y 1848, todas han sido de fiebres graves, cuya eteología no se ha investigado, pero cuyo diagnóstico ha sido uno igual, si comprendido en el estado patológico caracterizado por aumento de la combustión y temperatura orgánica, y en los seis casos que la patogenia considera que se produce la fiebre, casualidad ó fenómeno, que parece indicar ciertas perturbaciones, cuyas causas se ignoran en la climatología de Puebla.

Las nubes y las lluvias afluyen en esta comarca, de Julio á Octubre en su mayor cantidad, siendo muy pequeña la de las primeras de Noviembre á Junio, y es rarísima la de las segundas que pueda recoger el pluviometro, acendiendo la lluvia anualmente á 907, y 8, mm.

Los vientos dominantes en la ciudad son el Noreste, y Nornoreste, en las mañanas y en las noches, Sur al medio día, rarísimas veces norte directo, quizá por la situación de la ciudad, en toda la cual la circulación del aire en las calles es fácil y libre. La inclinación de la aguja magnéti-

ca en este año que escribo (1891) es de  $43^{\circ} 33' 26''$  y la declinación de la misma es de  $8^{\circ} 28' 35''$  al Este, la altura del barómetro es de 593 milímetros, aunque el Barón de Humboldt observó que era de 560 milímetros en un tiempo.



## CAPÍTULO V.

PRIMERA DIFICULTAD QUE SURGIÓ ENTRE LOS FUNDADORES DE PUEBLA. LOS INDIOS DE LA CIUDAD PIDEN MERCEDES DE TIERRAS. REPARTIMIENTO EN ATLIXCO. ARBOLES FRUTALES Y PLANTADORES. ABUNDANCIA CON QUE REPRODUJO EL TRIGO. MERCED QUE LOS FUNDADORES PIDIERON A CARLOS V.—DIMENSIONES DE LAS MEDIDAS PARA LAS MERCEDES DE SOLARES. QUEJAS DE LOS INDIOS. HUYEN DE LA CIUDAD. SE CONGREGAN EN ATLIXCO. DIFICULTADES EN HUEXOTZINGO. HUYEN DE ESTE LUGAR LOS ESPAÑOLES. TAMBIEN SE REFUGIAN EN ATLIXCO. FUNDACIÓN DE ATLIXCO. SUS PRIVILEGIOS. PRIMERA PESTE EN PUEBLA EL AÑO DE 1545. SE ATRIBUYE A LAS AGUAS DEL RIO ATOYAC. ORIGEN Y CURSO DE ESTE DESDE SU NACIMIENTO HASTA PUEBLA. OPINIONES CONTRARIAS DE VARIOS ESCRITORES SOBRE QUE SUS AGUAS PRODUCIAN SARNA. MUEREN MUCHOS FUNDADORES Y MARÍA ESTRADA MUJER DE ALONSO MARTIN, PARTIDOR.

LA ciudad de Puebla florecía en el año de 1542, cuando surgió en ella la primera dificultad que algo influyó en su rápido desarrollo; fué motivada esta dificultad porque en sus alrededores no se habían repartido los terrenos, que lindaban en el Valle de *Atlixco*, en *Cholula*, en *Calpan*, en *Huexotzingo* con los que poseían