

do de humedad se levanta perpetuamente de la superficie de los mares hácia las altas regiones de la atmósfera donde reina una temperatura mas fria. Esta corriente ascendiente causa en ella una precipitacion, ó por mejor decir una condensacion de vapores, de los cuales los unos se reunen en nubes bajo la forma de vapores versiculares, en épocas en que jamas se ve aparecer nube alguna en el aire mas seco que reina en los continentes; y los otros quedan esparcidos y suspendidos en la atmósfera, cuyo color le hacen mas pálido. Cuando desde la cumbre de los Andes se tiende la vista hácia el mar del Sur, se percibe con frecuencia una bruma, ó niebla uniformemente extendida á mil y quinientas ó mil ochocientas toesas de altura y cubriendo, como con un ligero velo, la superficie del Océano. Esta apariencia tiene lugar en una estacion en que el aire, visto de las costas y á lo ancho, parece puro y perfectamente transparente; y la existencia de estos vapores opácos se manifiesta á los navegantes por la poca intension que ofrece el color azulado del cielo.

Se ven en el mar muy grandes irregularida-

des por bajo los 20 grados de altura. Esta zona, próxima al horizonte, ofrece colores extremadamente pálidos á causa de los vapores que hay en la superficie del agua, por medio de los cuales traspasan hasta nosotros los rayos azules; y por esta misma razon, cerca de la costa y á igual distancia del zenit, la bóveda del cielo parece mas obscura por la parte del continente que por la del mar.

La cantidad de vapores que modifican las nubes, reflectando una luz clara, hace mudar de mañana á tarde; y el cianómetro observado en el zenit ó cerca de este punto, indica con bastante precision las variaciones que corresponden á las diferentes horas del dia. Sobre las montañas en que la intension de la luz directa es mas grande, la luz aérea es muy débil, porque los rayos son reflectados por un aire menos denso. Una tintura ó color subido corresponde allí á la debilidad de la luz difusa y el aspecto del cielo pareceria, en las montañas, al que ofrece á la bóveda celeste en los llanos, cuando está alumbrado por la débil luz de la luna, si el color de los vapores acuosos no pro-

dujese una diferencia sensible en la cantidad de rayos blancos reflectativos hácia las bajas regiones de la tierra; porque en estas regiones se condensan los vapores despues de puesto el sol y las corrientes descendientes turban el equilibrio de la temperatura establecida durante el dia. A la espalda de las Cordilleras, el azul del cielo está menos mezclado de blanco, porque el aire es allí constantemente de una extrema sequedad. La atmósfera menos densa de las montañas, alumbrada por la viva luz del sol, despide tan pocos rayos azules, como la atmósfera mas densa de las llanuras cuando está alumbrada por la escasa luz de la luna. Resulta de estas consideraciones que no debería decirse, con M. de Saussure y otros físicos que últimamente han tratado de esta materia, que la intensidad del azul es mayor en la cumbre de los Alpes que en las llanuras; el color del cielo es en ellas mas subido solamente y menos mezclado de blanco.

Si el cianómetro indica, no diré yo la cantidad, sino la acumulacion y naturaleza de los vapores opácos contenidos en el aire, el navegante tiene una manera más simple de juzgar del estado de

las bajas regiones de la atmósfera, porque observa con atencion el color y la figura del disco solar al nacer y al ponerse el sol. Este disco, mirado al traves de las capas de aire que reposan inmediatamente sobre el Océano, anuncia la duracion del buen tiempo, la calma, ó la fuerza del viento; lo que es una especie de *diafanómetro*, cuyas indicaciones han sido interpretadas, hace muchos siglos, con mas ó menos suceso. Bajo la zona tórrida en que los fenómenos metereológicos se suceden con una gran regularidad, y en donde las refracciones horizontales son mas uniformes, los pronósticos son mas seguros que en las regiones boreales. Una grande palidez del sol poniente, y una desfiguracion extraordinaria del disco son en él señales nada equívocas de tempestad y cuesta trabajo el concebir como el estado de las capas bajas de la atmósfera que nos revela este diafanómetro natural, pueda estar tan intimamente ligado con las mudanzas metereológicas que han tenido lugar ocho ó diez horas despues de puesto el sol.

Los marinos, mas que los habitantes de la campaña, han perfeccionado el conocimiento

físico del cielo; porque no percibiendo sino la superficie del Océano y la bóveda celeste que parece reposar sobre ella, fijan perpetuamente su atención en las pequeñas modificaciones que experimenta la atmósfera. Entre el gran número de reglas metereológicas que los pilotos se transmiten, como por herencia, hay infinitas que anuncian mucha sagacidad; y en general los pronósticos son menos inciertos, sobre todo en la parte equinoccial del Océano, que en el continente, en donde la configuración del sol, las montañas y las llanuras turban la regularidad de los fenómenos metereológicos. La influencia de las lunaciones sobre las tempestades, la acción que la luna ejerce á su salida, durante muchos dias consecutivos, en la disolucion de las nubes, el vínculo íntimo que existe entre el abatimiento de los barómetros marinos, las mudanzas del tiempo y otros hechos, análogos, apenas se manifiestan en lo interior de las tierras comprendidas en la zona variable, al paso que su realidad no parece susceptible de ser negada por los que han navegado largo tiempo entre los trópicos.

Yo he intentado emplear el cianómetro en la medida del mar. Nada es mas extraño que las mudanzas rápidas que experimenta el color del Océano en un cielo claro y sin que en la atmósfera se observen las mas leves variaciones. No hablo aquí del tinte grasiento y blanquizco que caracteriza las aguas de sonda y bancales que solo puede atribuirse á la arena suspendida en el líquido, pues que se encuentra en parages en que el fondo, á veinte ó treinta brazas de profundidad, no es de ningun modo visible: hablo solamente de estas mudanzas extraordinarias, por las cuales, en medio del Océano equinoccial, el agua muda de un azul añil al verde mas obscuro y de este al de pizarra, sin que el azul de la bóveda celeste ó el color de las nubes parezcan tener influencia alguna en ello.

INCLINACION DE LA AGUJA DE MAREAR. INTENSION  
DE LAS FUERZAS MAGNÉTICAS.

La extension de la superficie del globo, en que he podido determinar los fenómenos magnéticos con los mismos instrumentos empleando métodos análogos, es de 115° en longitud,

y está comprendida entre  $52^{\circ}$  de latitud boreal y  $12^{\circ}$  de latitud austral. Esta vasta region ofrece tanto mas interés, quanto que está atravesada por el ecuador magnético; de forma que el punto, ó la inclinacion es cero; y habiendo sido determinada en tierra y por medios astronómicos, se pueden, para los dos Américas, convertir con precision las latitudes terrestres en latitudes magnéticas.

Aunque nuestra travesía de la Coruña á Cumaná duró treinta y siete dias, con todo durante este espacio de tiempo no pude recoger sino doce observaciones buenas de inclinacion magnética. Durante el curso de estas observaciones, hallé la direccion del meridiano magnetico, buscando el *minimum* de las inclinaciones. Las mas veces fué preciso juzgar de la grandura del angulo, tomando entre un gran número de oscilaciones muy pequeñas, la media de las elongaciones hácia el norte y sud. Creo haberme asegurado que las observaciones hechas á la vela no pueden alcanzar una exactitud media de doce minutos de la division centesimal.

Comparando las observaciones hechas durante

muchas travesias parecia que habiamos cortado la curva sin declinacion por los  $13^{\circ}$  de latitud y los  $53$  y  $55$  grados de longitud occidental: esta curva se prolonga hoy hácia el cabo Hateras y hácia un punto situado en el Canadá por los  $33^{\circ} 27'$  de latitud y por los  $70^{\circ} 44'$  de longitud. Antes del primer viage de Cristoval Colombo en 1460, la variacion era cero cerca de la isla del Cuervo; pero la marcha de la curva sin declinacion hácia el oeste, no es la misma en todas sus partes, y aun algunas veces está debilitada por la influencia local de los continentes y de las islas que forman otros tantos sistemas particulares de fuerzas magnéticas. Asi es que ha parecido detenida durante algun tiempo en la extremidad austral de la Nueva Holanda, y en la Jamaica y en la Barbada, la declinacion no ha tenido mudanzas sensibles hace mas de cuarenta años.

La intensidad de las fuerzas magnéticas es otro fenómeno muy importante de que los físicos se han ocupado muy poco hasta ahora. El Caballero Lemonier, en su obra *sobre las leyes del magnetismo*, observa quanto sería de desear que se conociese la analogía entre las oscilaciones de

una misma aguja en el Perú y en el norte de Europa; pero una nota añadida á su planisferio magnético, anuncia que no tenia una idea bien exacta de las causas que modifican la intension de la fuerza total. Segun Cavendish, esta intension debia ser la misma en toda la superficie del globo y la opinion de este gran físico podia ser imponente para los que no habian tenido la ocasion de interrogar la naturaleza por experiencias directas.

Entre el gran número de observaciones preciosas que debemos á M. de Rossel, hay cinco sobre las oscilaciones de la aguja de marear hechas en Brest, en Tenerife, en la isla de Van-Diemen, en Amboine y en Java. Yo he determinado por mi parte, en union con los SS<sup>tes</sup> Gay-Lussac y Bonpland, desde los 5° de latitud magnética norte, la intensidad de las fuerzas en ciento y ochenta parages pertenecientes á dos sistemas particulares. He podido ademas hacer oscilar en el espacio de tres años, las mismas agujas, ó agujas comparadas entre sí en Lima, bajo el ecuador magnético, en Méjico, en Nápoles y en Berlin, lo que me ha púesto en estado de fijar

la relacion que existe entre la carga magnética del globo en los diferentes climas. De este vasto y extendido trabajo, que será publicado separadamente, resulta que suponiendo la intensidad de las fuerzas bajo el ecuador = 1, esta intensidad es, en Nápoles 1,2745; en Paris y en Berlin 1,3703. En general la marcha que siguen, por diferentes latitudes, la declinacion y la inclinacion magnéticas parece mas regular en el charco de los mares que en los continentes, en donde las desigualdades de la superficie y la naturaleza de las peñas que constituyen las montañas que los rodean, causan frecuentes anomalías. En cuanto á la duracion de las oscilaciones, prueba algunas veces bastantes irregularidades, aun en medio de los mares, sin duda porque la capa de agua es mas delgada para que la aguja no sea afectada por la desigual distribucion de las fuerzas magnéticas en lo interior del globo. La teoría matemática de las mareas hace probable, es verdad, que la profundidad media es al menos de cuatro leguas; pero sabemos, por la ascension aereostática de M. Gay-Lussac, que apartandose perpendicularmente

de la superficie 3600 toesas, no experimentó ninguna mudanza sensible en la intension del magnetismo. No puede por consecuencia admitirse que el mar sea mucho mas profundo en los parages en que, bajo el mismo paralelo, vemos disminuir el número de las oscilaciones.

M. de Saussure pensaba que la fuerza magnética disminuía sobre las montañas y durante los grandes calores del verano, mientras que M. Blondeau creía haber hallado por un instrumento de su invencion, que una alta temperatura de la atmósfera aumentaba la intensidad del magnetismo. Ni una ni otra de estas aserciones ha sido confirmada por expresiones precisas. No es dudoso que existen, en un mismo lugar, variaciones periódicas en la intensidad de las fuerzas magnéticas, como se han reconocido ya en la declinacion y, hasta un cierto punto, en la inclinacion de la aguja de marear; pero estas variaciones de intension parecen ser infinitamente débiles, puesque no se les ha podido apereibir empleando, en lugar del magnetómetro de vara perpendicular terminada por una bola de hierro, el aparejo delicado de Cou-

lomb, es decir, las oscilaciones de una aguja pequeña encerradas en un jaula de cristal y suspendida de una hebra de seda sin torcer<sup>1</sup>. Por otro lado los dos instrumentos estan del todo fundados sobre el mismo principio; porque teniendo el imán artificial una cantidad de fluido que es, por decirlo así, independiente del de la tierra, se concibe que el magnetómetro, transportado á diferentes climas, no puede dar los mismos resultados que el aparejo oscilatorio.

No he sido mas feliz que la mayor parte de los viageros en determinar el grado de salubre del mar que varia con las latitudes. Del pequeño número de observaciones precisas que he obtenido por medio de un areómetro de Dollond poco diferente del de Nicholson, resulta que la gravedad especifica del agua del mar aumenta harto regularmente desde las costas de Galicia

<sup>1</sup> En el hospicio del monte Cenis y en Roma hemos observado M. Gay-Lussac y yo, las oscilaciones de una misma aguja de dia y noche, por temperaturas atmosféricas muy diferentes: el resultado de estas operaciones ha sido que, si existe una variacion horaria en la intensidad de las fuerzas magnéticas, no muda por eso la duracion de las oscilaciones de un  $\frac{12}{100}$ .

hasta Tenerife, al paso que disminuye de nuevo desde los  $22^{\circ} 52'$  de latitud á los  $18^{\circ} 45'$ . En estos parages por los 24 y 30 grados de longitud, una ancha faja del Océano es menos salada que el resto, unos tres ó cuatro milésimos. El muriato de sosa se eleva hasta á 0,03 desde el paralelo de  $18^{\circ} 8'$  hasta al de  $12^{\circ} 34'$  entre los 30 y 54 grados de longitud; pero los baraderos de la isla de Tabago y de Tierra-Firme se anuncian con aguas mas ligeras. Me ha parecido que en la parte del Atlántico, comprendida entre las costas del Portugal y Tierra-Firme, el agua es un poco mas salada en el sur del trópico de Cancer que en la zona templada, y hubiera intentado generalizar este hecho, si las experiencias recojidas durante el tercer viage de Cook no probasen directamente que esta diferencia no se verifica en todos los meridianos. Las corrientes occidentales que atraviesan el Océano en su superficie y las corrientes oblicuas que mezclan las capas de agua colocadas en diferentes profundidades, modifican el salumbre de los mares; y aun suponiendo que la cantidad absoluta de los muriatos, disueltos en el Océano, no haya aumentado por la ac-

cion de los volcanes submarinos, sino que haya permanecido la misma desde millares de años, no es menos probable que la distribucion de esta sal en los diferentes puntos del globo sufriese de tiempo en tiempo mudanzas considerables.

DETERMINACION DE LA ALTURA DE MUCHOS PUNTOS DE LA ISLA DE TENERIFE DURANTE NUESTRA TRAVESÍA DE LAS COSTAS DE ESPAÑA A LAS DE LA AMÉRICA MERIDIONAL, Ó DE LA CORUÑA Á CUMANÁ.

Es de un gran interes para la geología el conocer exactamente la elevacion absoluta del pico de Tiede; este conocimiento es tambien necesario para la perfeccion de los mapas de las islas Canarias, porque los SS<sup>tes</sup> de Borda y Varela, en su expedicion de la fragata *la Brújula* se sirviéron de los ángulos de la altura del pico y sus azimuts para fijar las distancias relativas de Tenerife, Gomera y Palma.

Aun quando, desde el año de 1648, las operaciones de Pascal y Perrier, hubiesen probado que el barómetro podria ser aplicado con suceso en las medidas de la altura, no es sin embargo

sino desde principios del siglo diez y ocho que se tienen ideas precisas de la elevacion de algunas montañas. Riccioli daba aun diez millas italianas, y Nicols quince leguas al píco de Teide. Edens no tomó medida alguna, no obstante haber llegado hasta la cima del volcan en 1715: su viage, el mas antiguo de cuantos se publicáron, fijó sin embargo la atencion de los geógrafos y fisicos en Europa y el P. Feuillée hizo entonces el primer ensayo de una medida en 1724. Este viagero encontró por una operacion trigonométrica que la altura absoluta del píco era de 2213 toesas; pero M. de la Caille, hablando de esta medida en las *Memorias de la Academia*, duda sobre la exactitud del resultado; y esta duda ha sido reproducida por Bouguer que, al fijar los límites de las nieves, ha discutido con su talento ordinario, la operacion del P. Feuillée y concluye que la altura del píco no excede de 2062 toesas.

Adanson en su *Viage al Senegal*, cuenta que « el píco de Teide en 1749 se halló elevado á mas de 2000 toesas ». Es probable que este resultado sea fundado sobre una base mesurada por la Guindola y sobre una operacion hecha á

la vela por M. Duprés de Manevilette, comandante del navío en que Adanson iba embarcado.

El doctor Heberden en la relacion de su viage á la cima del píco en 1752 halló la elevacion absoluta del volcan de 15,396 pies ingleses ó 2408 toesas. « Este resultado, añade, ha sido confirmado por otras dos operaciones que he ejecutado sucesivamente, que son enteramente conformes á los resultados de dos operaciones trigonométricas hechas mucho tiempo antes por M. John Crosse, Consul inglés en Santa Cruz de Tenerife. » Todas estas operaciones no son mas dignas de fé que las de Don Manuel Hernandez<sup>1</sup> quien asegura haber hallado en 1742, por una medida geométrica, la altura del volcan de 2658 toesas y por consecuencia de 200 toesas mas elevada que el Mont-Blanc.

El conocimiento de la verdadera elevacion del volcan de Tenerife le debemos al S<sup>or</sup> de Borda: este excelente geómetra ha obtenido un resultado exacto, despues de haber pasado por un error

<sup>1</sup> Don Manuel Hernandez Borda, *Viage de la Flora*, t. I, p. 85.



que contribuyó á la negligencia de uno de sus colaboradores. Hizo tres medidas del pico una barométrica y dos geométricas : la primera geométrica, egecutada en 1771, solo dió 1742 toesas, y mientras que se la consideró como exacta, Borda y Pingré halláron, por operaciones hechas á la vela, la altura del pico de 1701 toesas. Borda visitó felizmente las islas Canarias segunda vez en 1776 en union con M. de Chastenet de Puy-ségur : y entonces hizo una operacion trigonométrica mas exacta, cuyo resultado publicó en el suplemento del viage de la Flora. En él se encuentra « que la causa principal del error cometido en 1771 habia sido la indicacion de un ángulo falso puesto en el registro como siendo de 33' mientras que fué reconocido ser verdaderamente de 53'. » Su medida trigonométrica, hecha en 1776, fué de 1905 toesas, que es la mas generalmente adoptada y sobre la cual se funda en gran parte la situacion de las Canarias en las cartas ó mapas de Varela y Borda.

## RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES DE ALTURA.

Laguna, ciudad . . . . .	360 <sup>toesas</sup>
Protava, <i>id.</i> . . . . .	165
Pino de Dornajito . . . . .	533
Estancia de los Ingleses . . . . .	1,552
Caberna del Yelo . . . . .	1,732
Pie del Piton. . . . .	1,825
Cumbre del Pico de Tenerife. . . . .	1,909