



1080011910

Q445

.382

1833

v. 5-6



TEORIA DE LA TIERRA  
TOMO V

COLEGIO CIVIL  
PREPARATORIA No. 1  
BIBLIOTECA

FONDO  
RODRIGO DE LLANO

# PRUEBAS

DE LA

## TEORIA DE LA TIERRA.

### ARTICULO XII.

#### DEL FLUJO Y DEL REFLUJO.

Solo tiene el agua un movimiento natural originado de su misma liquidez ; de los puntos mas elevados desciende constantemente á los mas bajos siempre que no haya obstáculos ó diques que la retengan ó se opongan á su movimiento ; y cuando llegó al lugar mas bajo, permanece inmóvil allí, á menos que alguna causa estraña y violenta la agite y haga perder su reposo. Y como todas las aguas del Océano están congregadas en los lugares mas bajos de la superficie de la tierra, siguese de ahí por necesidad que los movimientos del mar proceden de causas esternas. Su principal movimiento es el de flujo y reflujo, el cual se verifica alterna-

tivamente en direccion opuesta , resultando de él otro movimiento continuo y general de todos los mares de oriente á occidente. Estos dos movimientos tienen relacion constante y regular con los de la luna : así que en los plenilunios y novilunios es mucho mas notable el movimiento de las aguas de oriente á occidente , no menos que el del flujo y reflujo , que deja percibirse en el intervalo de seis horas y media en la mayor parte de las riberas ; de suerte , que el flujo se verifica siempre que la luna se halla sobre el meridiano ó debajo de él , y el reflujo cuando está aquel astro en su mayor distancia del meridiano , esto es , siempre que se halla en el horizonte , ya sea en su oriente ó ya en su ocaso. El movimiento del mar de oriente á occidente es continuo y constante , porque todo el Océano se mueve de oriente á occidente en el flujo , impeliendo grandísima cantidad de agua hácia el occidente ; y si el reflujo parece ejecutarse en direccion contraria , consiste en la menor cantidad de agua que corre entonces hácia el occidente : por quanto debe considerarse mas bien el flujo como cierto entumecimiento , y el reflujo como una depresion de las aguas , la cual , lejos de turbar el movimiento de oriente á occidente , lo produce al contrario y hace continuo , bien que sea á la verdad mucho mas fuerte

durante la intumescencia , y mas débil en la depresión , por el motivo que acabamos de es-  
poner.

Las principales circunstancias de este movimiento , son : primera , que es mas perceptible en los novilunios y plenilunios que en las cuadraturas ; y que en la primavera y el otoño es tambien mas violento que en las demas estaciones del año , y mas débil en el tiempo de los solsticios ; lo cual se esplica muy naturalmente por la combinacion de las fuerzas de la atraccion del sol y de la luna (1). Segunda , que los vientos mudan muchas veces la direccion y la cantidad de este movimiento , sobre todo aquellos que soplan constantemente de un mismo paraje ; lo cual tambien sucede en los rios caudalosos que llevan al mar sus aguas , y producen en él un movimiento de corriente que á veces se estiende á muchas leguas ; y cuando la direccion del viento concuerda con el movimiento general , que es de oriente á occidente , entonces este es mas perceptible ; pudiendo servir de ejemplo el mar Pacífico , donde el movimiento de oriente á occidente es muy sensible y constante. Y tercera , que cuando se mueve una parte del fluido

(1) Véanse sobre esto las *Demostraciones de Newton*.

se mueve tambien toda la masa de él : y siendo así que en el movimiento de las mareas se muéve visiblemente gran parte del Océano , resulta que toda la masa de los mares se muéve al mismo tiempo , y que los mares son agitados por este movimiento en toda su estension y en toda su profundidad.

Para penetrarse bien de todo esto se debe atender á la naturaleza de las fuerzas que producen el flujo y reflujo , y reflexionar sobre su accion y efectos. Hemos dicho ya que la luna obra sobre la tierra por cierta fuerza que unos llaman *atraccion* , y otros *gravedad* : esta fuerza de atraccion ó de gravedad penetra el globo de la tierra sin exceptuar ninguna de las partes de su mole ; es exactamente proporcional á la cantidad de materia ; y al propio tiempo se disminuye en razon determinada , segun que se aumenta el cuadrado de la distancia. Sentados estos principios , examinemos lo que debe acaecer , suponiendo la luna en el meridiano correspondiente á cualquier playa del mar. La superficie de las aguas , como que se hallan inmediatamente debajo de la luna , está entonces mucho mas próxima á este astro que todas las demas partes del globo , ya sean de la tierra ó del mar ; y por consiguiente , esta parte debe elevarse hácia a luna , formando una eminencia , cuya cúspide

corresponda al centro de este planeta. Para que pueda formarse esta eminencia es necesario que contribuyan á ello las aguas , así de la superficie circundante , como del fondo de aquella parte del mar , como efectivamente lo hacen , á proporcion de la proximidad en que se hallan respecto del planeta que ejerce esta accion en razon inversa del cuadrado de la distancia : así , siendo la superficie de aquella parte del mar la primera que se eleva , las aguas de la superficie de las partes contiguas se elevarán tambien , pero á menor altura , y las del fondo de todos aquellos contornos experimentarán el mismo efecto y se elevarán por la misma causa ; de suerte , que estando mas alta toda aquella parte del mar , y formando una eminencia , es necesario que las aguas de la superficie y del fondo de las partes distantes , sobre las cuales no obra aquella fuerza de atraccion , corran precipitadamente á ocupar el lugar de las que se han elevado. Esto es lo que produce el flujo , el cual es mas ó menos notable en diferentes costas , y no solo , conforme se ve , agita la superficie , sino hasta las mayores profundidades del mar. Despues se sigue el reflujo , procedente de la inclinacion natural de las aguas. Cuando ha pasado el astro y ya no ejerce allí su fuerza , recobra desde luego el agua que se habia elevado por la

accion de aquella potencia estraña , y vuelve á ocupar las riberas y parajes que antes se habia visto precisada á abandonar. Lo propio sucede cuando la luna pasa al meridiano del paraje antípoda á aquel en que hemos supuesto que elevó primero las aguas : en el instante en que la luna está ausente y mas distante , se elevan sensiblemente, otro tanto como en el tiempo en que está presente y mas próxima á aquella parte del mar ; en el primer caso , porque están mas cercanas al astro que todas las demas partes del globo ; y en el segundo , por la razon contraria, esto es , por estar mas distantes que todas las demas partes de él : lo cual ya se deja entender que debe producir el mismo efecto , por cuanto siendo entonces menos atraidas las aguas de aquella parte que todo lo restante del globo , se alejarán necesariamente del resto del mismo globo , y formarán una eminencia cuya cúspide corresponderá al punto de la menor accion , esto es , al punto del cielo directamente opuesto al en que se encuentra la luna , ó , lo que es igual , al punto en que esta se hallaba trece horas antes , cuando la primera vez habia elevado las aguas ; porque , habiendo acaecido el reflujó quando llegó la luna al horizonte , el mar está entonces en su estado natural , y las aguas en equilibrio y en su propio nivel : pero

quando el astro se halla en el meridiano opuesto , no puede subsistir el equilibrio , pues estando las aguas de la parte opuesta á la luna en la mayor distancia en que pueden estar de aquel astro , experimentan menos atraccion que el resto del globo , el cual , hallándose intermedio , está mas cercano á la luna , y por consiguiente su misma gravedad relativa , que las tiene siempre equilibradas y á nivel , las impele hácia el punto opuesto á la luna á fin de que se conserve el equilibrio. De aquí nace que en ambos casos , quando la luna está en el meridiano de un lugar , ó en el meridiano opuesto , las aguas deben tener , con cortisima diferencia , la misma elevacion , y por consiguiente bajarse y refluir tambien en la misma cantidad quando la luna está en el horizonte , en su oriente ó en su ocaso. Bien se deja entender que un movimiento cuya causa y efecto son tales como acabamos de esponer , debe necesariamente agitar toda la masa de los mares , y removerla en toda su extension y en toda su profundidad ; y aunque este movimiento parece imperceptible en alta mar y quando se está á distancia considerable de las tierras , sin embargo no por esto deja de ser real y efectivo : las aguas del fondo y la superficie se conmueven á poca diferencia de la misma suerte , y aun las del fondo , que no pue-

den los vientos agitar como las de la superficie, experimentan mas regularmente que estas aquella accion, y tienen un movimiento mas regular, y dirigido siempre alternativamente del mismo modo.

De este alternativo movimiento de flujo y reflujo resulta, segun tenemos dicho, moverse de continuo el mar desde oriente á occidente, porque el mismo astro que produce el entumecimiento de las aguas, camina tambien de oriente á occidente: así que, actuando en esta direccion de un modo sucesivo y no interrumpido, deben las aguas seguir en la misma el movimiento del planeta que las agita. Este último movimiento es muy perceptible en todos los estrechos. En el de Magallanes, por ejemplo, el flujo eleva las aguas á la altura de cerca de veinte y tres pies, y su elevacion dura seis horas; en vez de que el reflujo ó la depresion no dura mas de dos (1), y el agua corre hácia occidente: lo cual prueba con evidencia que el reflujo no es igual al flujo, y que de ambos resulta un movimiento hácia occidente, pero mucho mas fuerte en el tiempo del flujo que en el del reflujo; y por esta razon no se perciben las mareas en alta mar distante de toda tierra, sino

(1) Véase el *Voyage de Narbrongh*.

por el movimiento general que de ellas resulta, esto es, por el movimiento de oriente á occidente.

Las mareas son mas fuertes y hacen subir y bajar mucho mas considerablemente las aguas en la zona tórrida entre los trópicos, que en el resto del Océano; y tambien son mucho mas perceptibles en los lugares que se estienden de oriente á occidente, en los golfos que son largos y estrechos, y sobre las costas en cuya proximidad hay islas y promontorios. El flujo mayor que se conoce, segun tenemos dicho en el artículo precedente, tiene lugar en uno de los embocaderos del rio Indo, donde las aguas se elevan treinta y cinco pies. Tambien es muy notable cerca de Málaga, en el estrecho de la Sonda, en el mar Rojo, en la bahía de Nelson, á 55° de latitud septentrional, donde se eleva á diez y siete pies, en el embocadero del rio de San Lorenzo, en las costas de la China, en las del Japon, en Panamá, en el golfo de Bengala, etc., etc.

El movimiento del mar de oriente á occidente es muy perceptible en ciertos parajes, y los navegantes lo han observado repetidas veces yendo de la India á Madagascar y al Africa. Tambien se percibe con mucha fuerza en el mar Pacífico, y entre las Molucas y el Brasil; pero

los estrechos que unen el Océano al Océano son sin duda los parajes en donde se efectua con mayor violencia : por ejemplo, las aguas del mar son impelidas con tanta fuerza de oriente á occidente por el estrecho de Magallanes, que este movimiento se conoce aun á grande distancia en el océano Atlántico; y esto es lo que aseguran hizo conjeturar á Magallanes que habia un estrecho por donde se comunicaban los dos mares. En el estrecho de las Manilas y en todos los canales que separan las islas Maldivas corre el mar de oriente á occidente, como y tambien en el golfo de Méjico entre Cuba y Yucatan; en el golfo de Paria es tan violento este movimiento, que se da el nombre al estrecho de *Garganta ó boca del dragon*; de la misma suerte en el mar de Canadá es en extremo arrebatado el referido movimiento, como tambien en el mar de Tartaria y en el estrecho de Waigats, por el cual el Océano, corriendo rápidamente de levante á poniente, acarrea enormes masas de hielo del mar de Tartaria al mar del norte de Europa. El mar Pacífico fluye asimismo de oriente á occidente por los estrechos del Japon, el mar del Japon hácia la China, y el océano Indico hácia el occidente por los estrechos de Java y por los de las demas islas de la India. No puede, por consiguiente, dudarse que el mar tiene un movi-

miento constante y general de oriente á occidente, y hay certeza de que el océano Atlántico corre hácia la América, y de que el mar Pacífico se aleja de ella, como se ve con evidencia en el cabo de Corrientes entre Lima y Panamá (1).

Por lo demás, la alternativa del flujo y reflujo es regular, y se hace cada seis horas y media en la mayor parte de las costas del mar, aunque á diversas horas, segun el clima y situacion de las costas; de suerte, que estas se hallan continuamente batidas de olas, que á cada vez desprenden algunas partículas de materia, trasportándolas á mucha distancia, y deponiéndolas en el fondo, así como llevan tambien conchas y arenas á las playas bajas, para depositarlas en las orillas, las cuales acumulándose poco á poco por capas horizontales, forman al fin dunas y elevaciones tan altas como colinas, y que en efecto son colinas enteramente parecidas á las demas, tanto en su figura como en su composicion interior. De este modo arroja el mar muchas producciones marinas á las playas bajas, y conduce lejos de ellas todas las materias que puede desprender de las costas elevadas contra las cuales bate, ya sea en el tiempo del flujo, ó ya en el de los huracanes y tempestades.

(1) Véase *Varenii Geogr. gener.* pág. 119.

Para dar idea del esfuerzo que hace el mar agitado contra las costas elevadas, debo referir un hecho que se me ha asegurado por persona fidedigna, y que creo con tanta mayor facilidad cuanto que yo mismo he visto cosas muy parecidas á él. En la principal de las islas Orcadas hay costas formadas de peñascos elevados y tajados perpendicularmente á la superficie del mar; de suerte, que estando sobre ellos se puede dejar caer un plomo en línea vertical hasta la superficie del agua, atando la cuerda á la estremidad de una vara ó pértiga de nueve pies de largo. Esta operacion, que puede ejecutarse cuando el mar está tranquilo, ha dado la medida de la altura de la costa, que es de doscientos treinta y tres pies. La marea es tan considerable en aquel paraje, como lo es ordinariamente en todos aquellos en que hay islas y tierras avanzadas; pero cuando el viento es recio, cosa muy ordinaria en Escocia, y al propio tiempo sube la marea, es tan grande el movimiento y tan violenta la agitacion, que se eleva el agua hasta la cima de los peñascos que la sirven de limites, esto es, á doscientos treinta y tres pies de altura, y cae encima de ellos á la manera de lluvia, arrojando entonces á dicha altura casquijo y piedras que arrebatá del pie de los peñascos, algunas de las cuales son mayores que la mano,

segun relacion del testigo ocular que dejo citado.

En el puerto de Liorna, donde el mar es mucho mas tranquilo y donde no hay marea, yo mismo he visto sin embargo una tempestad en el mes de diciembre de 1731, en la cual fue preciso cortar la arboladura de algunos buques que habia en la rada y cuyas anclas se habian desasido; he visto, digo, el agua del mar levantarse mas alta que las fortificaciones, que me parecieron tener una elevacion bastante considerable sobre su nivel; y hallándome á la sazón en las mas avanzadas, no pude volver á la ciudad sin que me mojase el agua del mar mucho mas de lo que hubiera podido hacerlo la lluvia mas deshecha y abundante.

Bástannos estos ejemplos para manifestar el impetu con que bate el mar contra las costas, en cuya violenta agitacion (1) corroe y dismi-

(1) En las costas de Siria y de Fenicia se ve una cosa muy notable, y es que, al parecer, los peñascos que hay siguiendo la costa, fueron escavados antiguamente en figura de pilas, de tres á cuatro varas de largo, y anchas á proporcion, para recoger en ellas el agua del mar y hacer sal por evaporacion; pero no obstante la dureza de la piedra, aquellas pilas se hallan en la actualidad casi enteramente gastadas y llanas por el continuo batir de las olas. Véase *Voyage de Shaw*, tom. 2, pág. 69.

nuye lentamente su terreno, acarreado los materiales que hay en ellas, y deponiéndolos en forma de sedimento cuando á la agitacion sucede la calma. Durante sus borrascosos movimientos, el agua del mar, que es ordinariamente la mas clara de todas, se pone turbia y mezclada de diferentes materias que con sus choques desprende de las costas y del fondo; y el mar arroja entonces á las playas innumerables cosas que ha conducido de países remotos, y que nunca se encuentran sino pasadas las grandes tempestades, como el ámbar gris en las costas occidentales de Irlanda, el ámbar amarillo ó el succino en las de Pomerania, cocos en las costas de la India, etc., y algunas veces piedra pómez y otras piedras singulares. Con este motivo referirémos un hecho que se halla citado en los *Nuevos viajes á las islas de América*. «Estando en Santo Domingo, dice el autor, me dieron, entre otras cosas, unas piedras ligeras que el mar arroja á las playas cuando han precedido vientos recios de la parte del sur: entre ellas habia una de dos pies y medio de largo, diez y ocho pulgadas de ancho, y cerca de un pie de grueso, cuyo peso era de cinco libras escasas. Era esta piedra blanca como la nieve, mucho mas dura que la piedra pómez, de grano fino y al parecer nada porosa; y sin embargo, cuando la

arrojaban al agua, rechazaba á la manera que una pelota que se arroja contra el suelo, y apenas se hundia en ella la mitad del grueso de un dedo. Mandé hacerla cuatro taladros para hinear un palo en cada uno, que sostuviesen dos tablas pequeñas y ligeras, á fin de que no se cayesen las piedras de que la cargaba, y tuve el gusto de hacerla llevar una vez ciento sesenta libras, y en otra ocasion tres pesas de hierro de cincuenta libras cada una. Esta piedra servia de falúa á mi negro, que se ponía sobre ella y salía á pasearse al rededor del Cayo (1). » Esta piedra seria sin duda una especie de pómez de grano finísimo y compacto procedente de algun volcan, y el mar la habria trasportado, de la misma suerte que trasporta el ámbar gris, los cocos, la piedra pómez ordinaria, las semillas de las plantas, las cañas ó juncos, etc., acerca de lo cual puede verse el Discurso de Ray; siendo de notar que en las costas de Irlanda y de Escocia es donde principalmente se han hecho observaciones de esta naturaleza. El mar por su movimiento general de oriente á occidente debe conducir á las de América las producciones de nuestras costas, y acaso por movimientos irregulares que nosotros ignoramos puede traer á

(1) Tom. V, pág. 260.



las-nuestras las producciones de las Indias orientales y occidentales. No menos acarrea tambien los productos del Norte, y es muy probable que los vientos tengan gran parte en las causas de efectos semejantes. Se han visto muchas veces en alta mar y á gran distancia de las costas, extensiones muy grandes cubiertas de piedra pómez, las cuales no puede conjeturarse que vengan sino de los volcanes de las islas ó de la tierra-firme, siendo al parecer las corrientes las que las llevan al medio de los mares. Antes que se conociese la parte meridional de Africa, y en el tiempo en que se creia que el mar de la India no tenia comunicacion alguna con nuestro Océano, se empezó á sospechar ya que se comunicaban por un indicio de esta naturaleza.

El movimiento alternativo del flujo y reflujo y el movimiento constante del mar de oriente á occidente presentan diversos fenómenos en los varios climas. Estos movimientos se modifican diferentemente, segun la direccion de las tierras y la altura de las costas: hay parajes en que el movimiento general de oriente á occidente es imperceptible, y otros en que además tiene el mar un movimiento contrario, como en la costa de Guinea; pero estos movimientos contrarios al movimiento general son ocasionados por los vientos, por la posicion de las tierras, por las

aguas de los rios caudalosos, y por la disposicion del fondo del mar. Todas estas causas producen corrientes que alteran y aun mudan á veces enteramente la direccion del movimiento general en muchas partes de él; pero como el movimiento de los mares de oriente á occidente es el mayor, el mas general y mas constante, debe producir tambien los mayores efectos, y combinado todo, debe el mar con el discurso del tiempo ganar terreno hácia la parte de occidente, y perderle á la del oriente; pues, aunque pueda suceder que lo gane hácia el oriente en aquellas costas donde el viento de oeste sopla gran parte del año, como en Inglaterra y Francia, siempre repetiré que estas escepciones particulares no destruyen el efecto de la causa general.

COLEGIO CIVIL  
PREPARATORIA No. 1  
BIBLIOTECA