

TERMODINAMICA DE LA CIRCULACION OCEANICA

(ON THE THERMODYNAMICS OF THE GENERAL OCEANIC CIRCULATION)

(BY. W. B. CARPENTER. T. R. S.)

Los estudios que en compañía de mi colega el profesor Wyville Thompson, he hecho sobre la condicion física de la parte profunda de los mares, han suministrado una nueva serie de hechos relativos á sus condiciones termales que, me parece, conducen á conclusiones muy diferentes de las doctrinas generalmente admitidas respecto al movimiento de las aguas oceánicas, y su influencia sobre el clima.

Puede actualmente aceptarse como probable, que la temperatura del lecho del Océano á una profundidad mayor de 2,000 brazas, es aun bajo las latitudes ecuatoriales, apenas superior á 32° Fah, mientras que aun bajo la zona templada puede bajar hasta 29° 5 F, en los canales de poca profundidad, como, por ejemplo, en el que separa las islas Shetland de las Taroes. Que esta baja de temperatura no depende de la profundidad *per se*, aparece terminantemente probado, por el hecho de que no sucede lo mismo en el Mediterráneo, pues aunque se han sondado profundidades mayores de 1,600 brazas en su vaso occidental, y de 2,000 en el oriental, la temperatura debajo de la capa superficial de 50 brazas de espesor se mantiene uniforme de 50°

hasta el fondo mismo, que *de facto* es la temperatura media invernal de esta masa de agua, que en todo, ménos en cuanto á su parte superficial, puede considerarse como un lago aislado.

Si comparamos ahora las condiciones termales del Mediterráneo con las de los límites orientales del Atlántico, bajo el mismo paralelo, hallarémos entre ellas un sorprendente contraste. El recalentamiento de la capa superficial por la radiacion solar directa, se manifiesta en ambas partes; y en el Atlántico, bajo la capa superficial, hay un descenso gradual en el termómetro desde 53° hasta 49°, que es la temperatura á 800 brazas; á 200 brazas mas de profundidad se pierden rápidamente 9°, bajando el termómetro hasta 40; á las 1,000 brazas, y así sucesivamente hasta 36° 5, que es la mas baja temperatura observada en aquella region. ¿A qué, pues, debe atribuirse este sorprendente contraste, entre las condiciones termales del Mediterráneo y de la parte adyacente del Atlántico? Claramente creo yo el hecho de que el primero está virtualmente segregado de la gran circulacion oceánica, que difunde por entre las mas profundas partes del último, el agua

que ha sido enfiada en las superficies polares, y que por su mayor densidad ha bajado hácia el fondo.

El *primum mobile* de esta circulacion no lo encuentro yo en el calor ecuatorial (este aplicado á la superficie no puede comunicar movimiento alguno á lo que está debajo de la delgada capa sobre la que directamente obra), sino en el frio polar que por su accion sobre el agua de la superficie debe producir el mismo movimiento de arriba para abajo que el que produciria el calor aplicado en el fondo.

Si suponemos expuesta á un intenso frio el agua de la superficie total de un limitado vaso del mar, tan luego como la película superior, por efecto de la temperatura, se encuentre mas densa, se hundirá y será reemplazada por otra agua de abajo mas caliente. La nueva película, enfiada á la vez, bajará tambien, reproduciéndose el mismo fenómeno constantemente, hasta que todo el contenido del vaso haya adquirido una temperatura en relacion con el poder enfiante que obra sobre la superficie, pudiendo llegar hasta 27 ó 25° Fah. Pero si suponemos que solo una parte de la superficie del vaso se encuentre expuesta al frio, el fenómeno entónces me parece que será diferente. 1° Tan luego como la película de esa parte de la superficie se enfiere y se hunda, será reemplazada, no por agua viniendo de abajo, sino por agua que afluirá de las partes circunyacentes de la superficie. 2° Como por el continuo hundimiento de las películas sucesivamente enfiadas, la temperatura de toda la columna de agua baja mucho, mientras que su superficie superior permanece al mismo nivel de altura, el peso de esta columna aumenta, y debido á su mayor presion hácia abajo, su última capa inferior se correrá hácia las partes mas profundas del vaso, levantando así al mis-

mo nivel las diversas partes de la superficie. Si en ninguna otra parte del vaso hubiera fuente alguna de calórico, toda el agua bajaría así gradualmente de temperatura por la continua aplicacion del frio á cualquier punto de la superficie.

Pero si una equivalente cantidad de calórico se aplicara en otra parte de la superficie, allí el agua ántes enfiada, sometida á su accion, recobraría su temperatura y formaría una capa superior que gradualmente se vería arrastrada hácia la área sometida al frio, en donde enfiada de nuevo se hundiría para ser reemplazada por otra, y así sucesivamente. De manera que si mientras el frio se hace sentir sobre una parte de la superficie de un vaso, el calor se hace sentir sobre otra, deberá producirse, segun creo, un continuo movimiento de la capa fria del fondo hácia la region caliente, y de la capa superficial caliente hácia la parte fria de la superficie.

Aplicado este principio, que puede ser inmediatamente verificado por la experiencia á la grande área oceánica que se extiende entre los Polos y el Ecuador, deberémos encontrar su parte superior moviéndose lentamente del Ecuador hácia los polos, y su capa mas profunda caminando de los polos hácia el Ecuador.

Que tal movimiento existe realmente, me parece indicarlo: 1° La en general dominante temperatura no muy lejana de 32°, en las mas profundas partes de los grandes vasos oceánicos. Pudiera asegurarse que esta temperatura no podría conservarse sobre el mar, mas caliente de abajo, si no hubiera una continua afluencia de agua fria de la superficie polar. 2° La marcada diferencia entre la capa de agua superior y la inferior en el Atlántico, demostrada por el rápido descenso de la temperatura, entre 800 y 1,000 brazas. 3° La probada exis-

tencia de un movimiento de las aguas mas calientes de la superficie hácia ambos polos. Este movimiento es del todo evidente, y su efecto sobre la temperatura perfectamente perceptible en las regiones boreales, á consecuencia de la limitacion de la corriente por los contornos de la tierra firme. Se manifiesta en la bien conocida corriente caliente que hácia el Norte se dirige por el estrecho de Behring. La del Atlántico Septentrional se tuerce bajo la influencia del Gulf-Stream.

Me parece improbable, sin embargo, que el Gulf-Stream tenga otro efecto que el de hacer caer con su *vis á tergo* cierta cantidad de agua ecuatorial bajo la influencia de la *vis á fronte*, que la impele hácia las regiones polares. Porque está claramente demostrado que la expansion en forma de abanico del Gulf-Stream en el centro del Atlántico, está acompañada de una gran disminucion de profundidad, de manera que esta es apenas de 50 brazas en el punto últimamente marcado. Mas adelante se entremezcla (*interdigitates*), en todos sentidos con las corrientes árticas, y por esta mezcla y difusion debe naturalmente perder parte de su calor y movimiento.

Ahora bien, las sondas de temperatura hechas por el «Porcupine,» claramente demuestran que en la latitud de las islas Taroos hay un exceso de temperatura sobre la normal, no solamente en la película superficial, sino hasta un espesor de 600 brazas hácia el fondo, siendo apenas de 5° mas baja la temperatura de esta capa entre 100 y 500 brazas, que frente á las costas de Portugal, á pesar de que la temperatura de la superficie es de 16 grados mas baja. No puedo concebir á qué otra causa puede este exceso atribuirse, sino á un movimiento de Norte á Este de una vasta capa de agua de lo ménos 600 brazas de

espesor, y tampoco comprendo como tal capa pudiera conservarse en movimiento por una simple influencia propulsora debida á la expansion radiante del Gulf-Stream. Mas como mi amigo y colega el profesor Wyville Thompson, apoya esta última hipótesis sobre hechos en que estamos perfectamente de acuerdo, yo desearia saber de los físicos mas competentes que cualquiera de nosotros para emitir una opinion, cuál de las dos suposiciones les parece mas acertada.

Hay otro punto sobre el cual quisiera tener el parecer de las personas á quienes es familiar la hidrodinámica.

Firmemente persuadido de que las corrientes sensibles del Oceano libre, son el resultado de la accion de los vientos reinantes en su superficie, y aceptando por completo la doctrina de sir Jhon Herschel, de que el movimiento del Gulf-Stream enteramente depende de la fuerza propulsiva de los vientos alisios, yo considero que ese movimiento forma parte de una circulacion horizontal cuyo complemento debe encontrarse, no en un movimiento vertical, sino en otro horizontal de las aguas oceánicas. Si una corriente de aire barrera constantemente una porcion de un lago de manera á imprimir á la capa superficial un movimiento en su propia direccion, es óbvio que el cambio de lugar de esa capa superficial producirá una afluencia de agua de alguna otra parte del lago. Ahora bien, ¿se verificará esta afluencia horizontalmente (esto es, de las superficies adyacentes), ó verticalmente (es decir, del fondo hácia arriba)? Para mí es claro que se verificará horizontalmente, en cuyo caso se necesitará ménos gasto de fuerza para reemplazar el agua traslocada que el que se necesitaria para levantar toda la masa de agua desde el fondo hasta la superficie. Pero el pro-

fesor W. Thompson sostiene otra opinion y piensa que el movimiento del Gulf-Stream produce una absorcion hácia abajo, á la que atribuye la difusion de las aguas polares por el fondo de los lugares donde las aguas calientes de la superficie son arrebatadas por los vientos alisios. Sobre esta cuestion quisiera tener la opinion de autoridades científicas mas competentes.

La circulacion horizontal y la vertical me parecen, y creo que tal parecian á sir John Herschel, esencialmente distintas, de manera que ningun movimiento horizontal ó superficial puede tener por complemento sino otro movimiento horizontal ó superficial, exceptuando los casos excepcionales, como v. g., los de las corrientes de Gibraltar y de los estrechos del Báltico, las cuales se encuentran en circunstancias especiales que modifican los resultados. Ahora bien, en el caso del Gulf-Stream es bien sa-

bido que casi la mitad de él se inclina hácia el Sur, alrededor de las Azores y vuelve á entrar en la corriente ecuatorial, complementando así lo que puede llamarse la mas corta circulacion.

Por otra parte, el complemento de la porcion que continúa dirigiéndose al N. O., parece ser la corriente al S. O. que, descendiendo de las costas de Groenlandia y del Labrador, pasa entre el Gulf-Stream y la costa oriental del continente norteamericano, y puede señalarse hasta la Florida. Esto completa la mas larga circulacion horizontal, devolviendo á la legion ecuatorial el agua que le habrá sido extraida por el Gulf-Stream; y por consiguiente no puede tener lugar aquella absorcion á que Mr. Thomson atribuye la baja temperatura del lecho profundo del mar.

(Traducido para el Boletín).

DICTAMEN

DEL SOCIO HONORARIO

DE LA SOCIEDAD DE GEOGRAFIA Y ESTADISTICA,

LOARDO MASSEY,

SOBRE LA OBRA ANÓNIMA

ESCRITA EN ALEMAN POR UN MISIONERO JESUITA, BAJO EL TÍTULO:

NOTICIAS SOBRE LA PENÍNSULA AMERICANA DE CALIFORNIA,

IMPRESO EN MANNHEIM, 1773.

Habiéndose tratado en una de las sesiones anteriores de esta Sociedad, sobre el origen de la voz *California*, el Sr. D. Francisco Pimentel tuvo la bondad de presentarle para su exámen una obra rara y muy interesante, en que se aclaran varios

puntos dudosos ó mal interpretados respecto á esta península.

El autor, hombre instruido y dotado de aquella sagacidad y laboriosidad que se admira generalmente en los jesuitas, habia residido 17 años en aquel país, y no solamente

te lo habia recorrido y examinado varias veces en toda su longitud, sino apoyándose en relaciones de otras personas que habian vivido allí durante los 30 años anteriores, nos da una breve historia del establecimiento de las misiones, desde su fundador el P. Salvatierra, 1697, hasta la expulsion de los misioneros, por D. Gaspar Pórtola en 1767; trata del país en general, de su clima, de su composicion geológica, de sus producciones en el reino vegetal y animal, de la pesca de perlas en aquella época, y de los habitantes primitivos en cuanto á su estatura, carácter, habitaciones, ocupaciones, religion y lengua.

Quejándose el autor de las muchas noticias falsas que circulan respecto á la California, entra en el apéndice á la crítica de una obra impresa en Paris en 1767, bajo el título: «Histoire naturelle et civile de la Californie, etc.» y refuta las principales aserciones de aquella obra, que llama un ensarte de mentiras escritas solo con el objeto de ganar dinero con la venta del libro.

Como el espíritu de especulacion induce aun en nuestros dias á hombres de poca conciencia á escribir falsedades, á exagerar la hermosura de ciertas regiones del mundo, para atraer emigrados y aumentar el valor de los terrenos; y como la Baja-California al presente dia llama la atencion del mundo por sus exageradas riquezas y su mentida feracidad, espero de la indulgencia de los señores socios me permitan leer algunos extractos de dicha obra, que me han parecido de interes científico. No añado ningun comentario mio, asegurando, sin embargo, que el espíritu con que está escrita la obra me ha parecido ser el de la verdad simple y desinteresada. No sé si esta obra rara está traducida al castellano.

Dice el autor, en cuanto al clima, página 11:

«No siendo la distancia del sol de un país, ó su cercanía, la única causa del calor ó del frio, se ha visto muchas veces en la mision de San Borgia, bajo el grado 30^{mo.}, helarse el agua en las vasijas y caer copas de nieve. Tambien en la parte meridional hay todos los años algunas noches frias y escarchas, dañosas al maiz y á las uvas; en la mision de Todos Santos, situada bajo el trópico, nunca maduraron estas á causa de los continuos vientos frescos y de las neblinas que suben del mar del Sur, en cuyas orillas está la mision..... Se debe sin embargo contar á la California entre los países muy calientes, en cuanto á lo que algunos han querido derivar aun la palabra California de *calida fornax* (horno caliente), lo que yo no apruebo. Es cierto que los españoles no recibieron el nombre del país de los californios, entre los cuales no existia ninguna denominacion para todo el país, del cual no sabian si era grande ó pequeño, donde principiaba ó acababa, sino daban *sus nombres* á las regiones donde cada pequeña tribu vagaba, y entre ellos no hay ninguna que se llamara *California*.»

Se lee, pág. 19:

«En todo el año no hay ni un solo dia en que no hubiese viento, sino ántes empieza á soplar al medio dia y dura hasta la noche. Si en los dias muy calientes del verano cesa de soplar un solo minuto, se aumenta luego el sudor y corre á torrentes. El viento dominante en California es el *Noroeste* ó el *Sudoeste*. Un perfecto Norte existe solo de cuando en cuando, durante algunos dias en el invierno; pero del Este no me acuerdo ni una sola vez en 17 años haber observado proceder el viento, lo que debe parecer tanto mas extraño, porque todas las nubes que se ven en el cielo suelen venir del Oriente..... No hay nada que temer menos en California, que el ahogarse en el

agua; pero seria fácil perecer por la sed..... Como el suelo es de pura piedra, así parece el cielo de California ser fundido de acero y bronce, que raras veces se deja conmovér á que envíe una benéfica lluvia sobre el seco y quemado terreno. En Julio y Agosto, en Setiembre y Octubre se puede esperarla. Si llueve fuera de este tiempo, lo consideran como cosa extraordinaria y no sucede todos los años; pero en los meses mencionados hay tanta economía de lluvia, que nunca excede de tres ó cuatro horas..... Estos aguaceros están generalmente acompañados de truenos, y se extienden á una media ó á pocas leguas. Y como llueve hoy por aquí y mañana por allá, hay muchos lugares donde en tres, seis ó mas años seguidos, ni se apaga el polvo..... En los cuatro meses mencionados de aguas no faltan en verdad nubes y aparatos de aguas; pero muchas veces he oido decir que en la California debe amenazar la tempestad veinticuatro veces, hasta que una vez llueva ó caiga el rayo.»

Se dice, pág. 41:

«El capitán inglés, WOODS-ROGERS, que visitó la California en 1710, refiere en su descripcion de viajes lo que sigue: *Toeante á la parte de la California, que yo mismo he visto, la encontré llena de montes estériles, con pequeños arbustos de trecho en trecho..... de todos los lugares y países que hemos visto, desde nuestra salida de Inglaterra, es la California la ménos capaz de alimentar á sus habitantes.*—Esto dice Rogers, y sin embargo habia abordado á la parte mejor de la California, es decir, á la parte extrema meridional.»

Se lee, pág. 313:

NOTICIAS FALSAS SOBRE LA CALIFORNIA Y LOS CALIFORNIOS.

«A estas pertenece sin réplica todo lo que se ha escrito de favorable sobre la Califor-

nia, en cuanto á su riqueza, fertilidad y las cosas necesarias ó cómodas para la vida del hombre. Excepto sus perlas, pocas clases de frutas, su cielo siempre claro y su aire no demasiado caliente (á lo ménos en la sombra), pero nunca muy frio, no existe nada en la California que merezca ser alabado, estimado ó ser envidiado por los habitantes mas pobres de la tierra. De toda la California, desde el Cabo de San Lúcas hasta el rio Colorado, se puede decir con verdad lo de Woods-Rogers y de Cluverius: la California es un país seco, estéril y desierto. Por eso ni yo, ni todos los que han vivido conmigo en California, habiamos podido comprender por qué tanta gente habla con tanta alabanza de esta península, convirtiéndola en uno de los mas hermosos países de la tierra. ¿Estaban acaso soñando de su patria?.....»

1. *Así es enteramente falso*, como se lee en algunos autores, que llueva en California desde Noviembre hasta Marzo; que los llanos se anieguen en tiempo de aguas; que haya rios hermesos llenos de pescados y cangrejos; que haya amenos valles, ricos prados, y ninguna falta de plantas y trigo; que se encuentren allí en gran abundancia gansos, patos, codornices y otras aves, como tambien leones y tigres.

2. *Es falso* que la California esté muy poblada, y que sus habitantes duerman en verano bajo los árboles, en el invierno en cuevas; que se ocupen en la cria de ganado, en la agricultura, en la fabricacion de tapices, paños y telas; que adoren la luna, ó sean de otro modo, idólatras; que tengan reyes entre ellos, y que se pueda hacer un comercio ventajoso entre la Nueva-España ó México y la California.

3. *Es falso* que los californios entren en acaloradas disputas con los misioneros sobre cosas de la fé; que tienen en la bahía

de Santa Magdalena un ancho camino que entra media legua al mar, hecho de estacas grandes para favorecer la pesca, y que cogen los pescados con redes.....

4. *Es falso* que de los montes salen numerosos arroyos, y que se encuentran numerosas fuentes, que les sirven para beber y regar sus campos.

5. *Es falso* que haya infinitas clases de aves, una multitud de pájaros que cantan, y al mismo tiempo sean aves de rapiña, y que hay *auras* que ayudan en el aseo de las ciudades, comiendo las basuras que durante el día arrojan á las calles..... pues en California no hay ni ciudades, ni calles, ni casas, y excepto los cuervos y murciélagos, no se ve en muchos lugares ni un solo pájaro.

6. *Es falso* que cerca de la bahía de Santa Magdalena haya un terreno de gruesos árboles, que sirvan á los californios para fabricar sus buques, pues he estado muchas veces cerca de aquella bahía, pero no he visto nada mas que algunos miserables arbustos de la altura de algunos piés, y les va peor á los indios de allí que á los demas tocante á la leña para calentarse en las noches, que allí siempre son frescas. Los californios no sabian nada de buques ó canoas hasta la llegada de los españoles; y la madera con la cual se fabrican hoy en caso de necesidad buques y canoas en Loreto, viene toda de *Matanchel*.

7. *Es falso* que los rios, canales y estanques tengan á los dos lados olivos, higueras y viñas; pues el aceite de olivo para la lámpara de Loreto (la única que en la California siempre arde, porque solo en Loreto se guarda al Altísimo), viene anualmente de la ciudad de México. Lo mismo,

como con los olivos, sucede con las higueras y viñas. Habia solo cuatro misiones con viñas é higueras, y estas no estaban cerca de rios, porque no los hay. Estos árboles y viñas deben regarse como el campo donde hay maiz ó trigo.

8. *Es enteramente falso* que la orilla del mar esté algunas veces completamente cubierta de tortugas, que arroja el mar. De esto nunca he oido hablar en California, y mucho ménos lo he visto.

9. *Es falso* que una multitud de personas, por la codicia de las perlas, se hayan establecido en California y se establezcan diariamente; pues hasta el 3 de Febrero de 1768 no lo ha hecho ningun hombre, ni lo ha pensado hacer. Los pescadores de perlas van anualmente á California, y se retiran, como los comerciantes en la feria de Franckfort.

10. *Es falso* que los californios serian de una hermosura regular si no se agujeraren las narices y las orejas; pues he encontrado á muchos ancianos y á algunos de mediana edad con agujeros en las orejas; pero á nadie con las narices agujeradas.

11. *Es falso* todo lo que se cuenta de las guerras de los californios, pues sus guerras consistian en sorpresas nocturnas de asechanzas, matando á todos los que podian, sin órden, disciplina ni declaracion de guerra.

OL. HASSEY.

Accediendo al deseo expreso del Sr. Pimentel, he hecho la traduccion del capítulo entero que trata de las lenguas de la Baja-California. Es la que sigue adjunta.

OL. HASSEY.

NOTICIA MINERA DEL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI,

JOSE MARIA GOMEZ DEL CAMPO.

PRESENTADA Á LA JUNTA AUXILIAR DE GEOGRAFIA Y ESTADISTICA EN SESION DE 4 DE MAYO DE 1871.

El territorio de la República Mexicana se encuentra comprendido en el continente de Colon, conocido por América Setentrional, repartido en las zonas tórrida y templada del hemisferio boreal. Esta República, dividida en la actualidad en veintisiete Estados, un distrito y un territorio, tiene uno de esos Estados que lleva el nombre de San Luis Potosí, y fué una de las principales provincias que formaron la intendencia de su nombre en la colonia española, conocida en los siglos próximos y como á principios del presente, con la denominacion de Nueva-España. Esta comarca no tiene nombre con el que haya sido conocida en la antigüedad.

El Estado de San Luis Potosí se encuentra situado en el borde oriental de la alta planicie de los Andes mexicanos, entre los paralelos 21° 0' y 24° 35' del hemisferio boreal, y los meridianos 0° 38' Or., y 3° 15' Oc., con relacion al de la ciudad de Mé-

xico. Es uno de los Estados centrales de la República.

EXTENSION.

El territorio del Estado tiene un perímetro curvilíneo irregular, prolongado, en el sentido del rumbo S. E. á N. O. próximamente, con una parte entrante que circunvala una porcion del territorio del vecino Estado de Zacatecas, lo que hace imperfecto su contorno. En el sentido de su mayor longitud S. E. N. O. tiene 372,910 kilómetros (89 leguas); de N. á S. 326,720 kilómetros (78 leguas), y de O. á P. 272,350 kilómetros (65 leguas). Contiene una superficie de 74,824 kilómetros cuadrados (4,262 leguas cuadradas), con una poblacion de 476,500 habitantes; de manera que corresponde á 6,368 habitantes por kilómetro cuadrado (1,118 por legua cuadrada).

LÍMITES.

Linda al N. con los Estados de Coahuila y de Nuevo-León; al E. con los de Ta-