

conducto del Gran Géiser desde el nivel del estanque hasta el fondo, y esto pocos minutos antes de una erupción, en ningún punto de la columna líquida llega al de ebullición. En la figura 156, á la derecha del conducto, se pueden ver las cifras que marcan las indicaciones del termómetro á diferentes profundidades y que van creciendo de arriba á abajo. A la izquierda y enfrente de cada uno de los puntos en cuestión, están las cifras de la temperatura de ebullición, calculadas teniendo en cuenta á la vez, como es preciso, la presión atmosférica y la de la columna de agua superpuesta. Hacia la mitad del tubo y en el punto señalado con la letra A es donde la temperatura observada se acerca más á la de ebullición, pues el agua está en él á  $121^{\circ},8$ , mediando, como se ve, una diferencia de 2 grados centígrados.

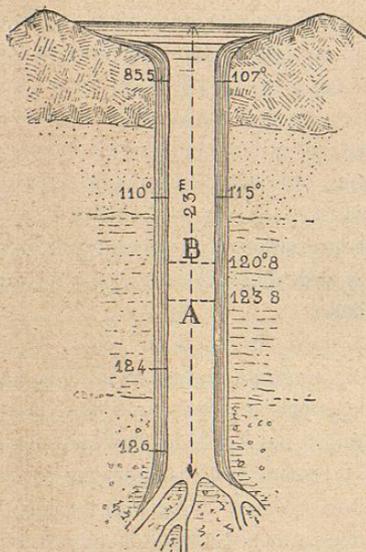


Fig. 156.—Teoría de los géiseres, según Bunsen

En este momento empiezan á notarse detonaciones que anuncian la proximidad de la erupción, y que tienen por causa la llegada de burbujas de vapor á las partes profundas de los canales subterráneos por los que pasa el agua del géiser. La fuerza expansiva del vapor levanta el agua de la columna á 2 metros de altura cuando menos; el líquido que estaba en A sube hasta B, y como aquí es menor la presión que soporta, su temperatura de ebullición es tan sólo de  $120^{\circ},8$ , mientras que la suya propia es  $1^{\circ}$  mayor. Este exceso de calor produce instantáneamente la formación del vapor. La columna se levanta de nuevo y el agua inferior queda en parte aliviada de su presión; progresivamente entra en ebullición toda la masa líquida desde la mitad del tubo hasta abajo, y sale fuera del orificio con violencia y mezclada con nubes de vapor. El géiser está en plena erupción.

Los chorros lanzados al aire se enfrían al ponerse en contacto con él, caen en el estanque y en el pozo llenándolo de nuevo; pero el descenso de la temperatura da lugar á que vuelvan las condiciones anteriores y el géiser entra poco á poco en su período de reposo, hasta que otras detonaciones, suscitadas por nuevas emisiones de vapor, logran devolver al agua del tubo una temperatura bastante elevada para que se reproduzca el fenómeno.

La figura 157 representa el aparato discurrido por Tyndall para comprobar prácticamente la teoría de Bunsen. Consiste en un tubo de hierro galvanizado, de 2 metros de longitud, fijo por su orificio superior en el centro de un plato que figura el estanque del géiser. Está caldeado por su fondo con un brasero que representa el calor de las capas subterráneas, de las rocas volcánicas subyacentes. A 60 centímetros del fondo está colocado otro brasero. Llenando entonces el tubo de agua que se calentaba gradual y regularmente, el físico inglés vió que cada cinco minutos se lanzaba el líquido á bastante altura fuera del tubo.

En cuanto á las erupciones del Strokur, suscitadas, según hemos visto, por la interposición de un obstáculo, se las explica suponiendo que el tubo de este géiser, ensanchado por arriba á modo de embudo, se estrecha por abajo lo bastante para que los puñados de musgo que en él se echan lo obstruyan por completo. El calor creciente

*Sita. Prof. Josefa de la Carca*



EL MUNDO FÍSICO

MONTANER & SIMÓN

EL TE-TA-RATA, GRAN MANANTIAL TERMAL GEISÉRICO EN NUEVA-ZELANDA

del agua inferior no puede comunicarse á la parte superior; tampoco pueden desprenderse las burbujas de vapor, y como la tensión aumenta sin cesar, acaba por superar á la presión de las capas sobrepuestas. Entonces resulta la erupción, que empieza por la expulsión de las materias que le sirven de obstáculo.

La energía de las erupciones geiséricas está en relación con la abundancia de las aguas y con su evaporación en la superficie, y sufre la influencia de las condiciones meteorológicas. Dícese que después de llover son más hermosas. Resta explicar la disminución de esta actividad con el tiempo.

Según Forbes, la causa consiste en el aumento de la longitud del tubo. "El continuo depósito de sílice, dice, debe ocasionar al fin y al cabo un cambio en la proporción de la columna de agua y del calor despedido por el suelo. El día en que el tubo llegue á una profundidad tal que el calor que se desprende de la porción inferior y el enfriamiento de la superficie se equilibren, la temperatura de la masa de agua no podrá llegar ya en ninguna parte al punto de ebullición, y el géiser habrá perdido toda energía eruptiva."

Si Islandia es la tierra clásica de los manantiales termales volcánicos y de los géiseres, no deja de tener rivales por tal concepto en dos regiones tan distantes de ella como ambas lo están entre sí. Nos referimos á la Nueva Zelanda y al valle del Firehole en los Estados Unidos. Describamos con algunos detalles estas comarcas.

Las islas del archipiélago neo-zelandés son de constitución eminentemente volcánica. En Tavai-Punamú ó isla del Sur la actividad eruptiva está enteramente extinguida; pero no sucede así en la isla del Norte, Ika-Na-Muí, que contiene muchos volcanes activos ó que han tenido erupciones recientes, como el Tangariro, el Rangitoto, el Naugarohoe, etc. Toda la región comprendida entre estos conos está llena de fuentes termales, solfataras y géiseres. Nos limitaremos á describir el manantial hirviente del Te-Ta-Rata, situado al Nordeste del Rotomahana, cráter-lago producido por explosión, reproduciendo el relato de F. de Hochsteller, que exploró tan interesantes regiones en 1878 durante la expedición de la fragata *Novara*.

"El Te-Ta Rata, dice el sabio austriaco, manantial hirviente que baja de terraplén en terraplén hasta el lago, es la verdadera maravilla de este país maravilloso. En la pendiente de una colina llena de helechos, y á unos 80 pies del Rotomahana, se encuentra la cuenca ó estanque principal, cuyas paredes de arcilla encarnada tienen de 30

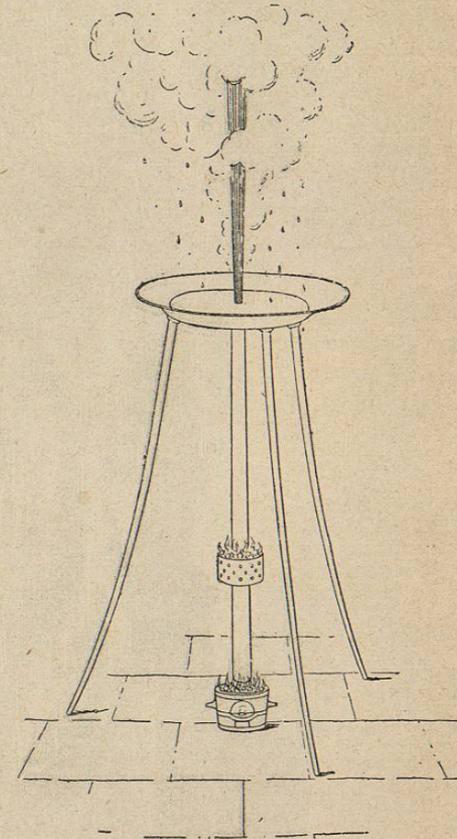


Fig. 157.—Experimento de Tyndall para comprobar la teoría de los géiseres

á 40 pies de altura. Su longitud es de 80 pies, su anchura de 60 y está llena hasta los bordes de agua perfectamente clara y límpida, que á causa de la nivea blancura de las estalactitas de sus orillas parece de un admirable azul turquí, irisado á veces con las



Fig. 158.—El Te-Ta-Rata, gran manantial termal geisérico de Nueva Zelanda

tintas del ópalo. En la orilla de un estanque vi que la temperatura era de 84 grados centígrados: en medio, donde el agua se eleva á muchos pies de altura, tiene el calor del agua hirviendo. Inmensas nubes de vapor, que reflejan el hermoso color azul del estanque, forman continuos remolinos sobre él atrayendo las miradas, y se oye sin cesar el hervor de las aguas. Nuestro guía dijo que á veces toda la masa de las aguas salta

de pronto con extraordinario ímpetu, y que entonces se puede ver, á 30 ó 40 pies de profundidad, el estanque vacío, volviéndose á llenar al punto. Si esto es cierto, el manantial del Te-Ta-Rata es sin duda un géiser de largas intermitencias.

„El agua tiene un gusto ligeramente salado, pero nada desagradable, y lo mismo que en los manantiales islandeses, el depósito es una estalactita silíceea. Al manar del estanque, esa agua termal ha formado una serie de terraplenes que, siendo blancos y como labrados en mármol de Paros, presentan un golpe de vista del que ninguna imagen ni descripción puede dar leve idea; es menester subir por esas gradas de alabastro y examinar las particularidades de su estructura para comprender cuán maravilloso es.

„La falda de la colina se introduce bastante en el Rotomahana; algo más arriba empiezan los terraplenes que contienen estanques cuya profundidad corresponde á la altura de los peldaños de esa gigantesca escalinata; muchos de ellos tienen de 2 á 3 pies y á veces 4 y 6. Cada uno de dichos peldaños tiene un pequeño reborde saliente del que penden hacia el peldaño inferior delicadas estalactitas, y una plataforma más ó menos grande en la que hay uno ó muchos estanques de un color azul admirable, como si fuesen otras tantas bañeras naturales que el arte más consumado no podría hacer ni más cómodas ni más elegantes.

„El terraplén más elevado circuye una ancha plataforma en la cual hay muchos y bonitos estanques de 5 á 6 pies de profundidad, y en medio de ella descuella, muy cerca del estanque principal, una roca de 12 pies de altura, llena de matas de manubas, de licópodos, de musgos y de helechos; se puede subir á ella sin peligro, y desde allí la mirada penetra en el agua azul y cubierta de vapores del estanque central.

„Tal es el célebre manantial del Te-Ta-Rata. El blanco puro de las estalactitas que hace resaltar el azul obscuro del agua, el verdor de la vegetación circundante, el encarnado vivo de las paredes desnudas del cráter acuático, y por último las nubes de vapores que se arremolinan renovándose sin cesar, todo contribuye á formar un cuadro sin ejemplo y maravilloso.

Hacia los 45° latitud N. y 112° longitud O., en la parte Nordeste de los Estados Unidos, hay una región tan interesante por su belleza pintoresca y sus curiosidades naturales que por una ley votada en 1872 por el Congreso, se ha reservado su goce pleno y entero al pueblo americano con el título de *Gran Parque nacional*. Tiene más de 8.000 kilómetros cuadrados de superficie y su altitud media pasa de 2.000 metros, de suerte que las cumbres de las montañas circundantes están cubiertas de nieve todo el año. Es uno de los puntos de división de las aguas del Pacífico y del Atlántico; el Missouri y uno de sus afluentes, el Yellowstone, tienen sus fuentes á corta distancia, y esta última corriente forma allí un magnífico lago de 24 kilómetros de ancho por 35 de largo, cuyo nivel está á 2.260 metros de altitud sobre el del Océano. Pero lo interesante para nosotros en esta región extraordinaria está en el carácter eminentemente volcánico de sus montañas. Según el geólogo americano Hayden, la cuenca del Yellowstone no es otra cosa sino un antiguo cráter, formado de millares de hendeduras y grietas, ó por lo menos, que sólo presenta indicios de la última fase de actividad; pero que durante el período terciario, durante la edad del plioceno, ha sido teatro de los más intensos fenómenos volcánicos. Innumerables manantiales calientes, situados principalmente en la desembocadura del Yellowstone fuera del lago que lleva su nombre, ó también en el valle del Firehole, y géiseres cuyas aguas brotan con intermitencias de hora en hora, atestiguan todavía hoy cuán grande debió ser en otro tiempo en aquel sitio la actividad de las fuerzas subterráneas.