

# Vida, Tal Como *No* la Conocíamos



Los biólogos siempre pensaron que la vida necesitaba de la energía del Sol para existir, hasta que encontraron un ecosistema que se desenvuelve en completa oscuridad.

13 de abril, 2001 -- La Dra. Cindy Van Dover maniobra a control remoto su vehículo robótico, acercándolo al extraño y rocoso paisaje de abajo. La oscuridad es total, sólo se ven los solitarios círculos de luz allí donde apunta los focos del aparato. Arriba, en la nave nodriza, en el monitor aparecen altas y delgadas torres de escarpadas rocas que dejan escapar humo negro por sus cúspides. ¡Muy extraño!



Por todas partes, alrededor de las torres, hay docenas de organismos rojo y blanco, con forma de tubo. Estas bizarras criaturas gusanescas, de alrededor de un metro (3 pies) de largo, no tienen boca, ni intestinos, ni ojos. Mas extraño aún, obtienen su energía del propio planeta, no de la luz de la estrella cercana -- una proeza que los



biólogos no pensaban que fuese posible, hasta que encontraron estas criaturas.

Ella maniobra hacia los gusanos y utiliza el brazo robótico para tomar una muestra que será examinada más tarde.

**Arriba:** Una vista de un respiradero "chimenea", captada por el sumergible de gran profundidad JASON. El agua negra supercalentada que emana del respiradero, provee de compuestos químicos energéticos que sustentan a los gusanos-tubos (foto abajo) y otros organismos que se desarrollan en este inverosímil habitat. Imágenes cortesía de la Woods Hole Oceanographic Institution

¿Es este un cuento de ciencia ficción? *No*. ¿Está la intrépida Dra. Van Dover explorando otro mundo? *¡Sí!*

Van Dover es tan real como el extraño mundo que está descubriendo, ¡y ambos se encuentran aquí en la Tierra!

Cindy Van Dover, profesora de biología marina del Colegio de William y Mary en Williamsburg, Virginia, es una entre los casi 60 científicos, técnicos y marineros que navegan por el Océano Índico a bordo del barco de investigaciones *Knorr* de la Woods Hole Oceanographic Institution. La expedición de 40 días, desde el 27 de marzo al 5 de mayo, utiliza un submarino robot de una tonelada, operado a control remoto, llamado JASON, para explorar, a una profundidad de 2000 metros, el peculiar mundo sin Sol de los respiraderos hidrotermales del océano profundo.



"Yo realmente nunca pensé que uno pudiera llegar a ser una exploradora en estos tiempos", dijo Van Dover, científica jefe de la expedición y miembro del Instituto de Astrobiología de la NASA. "Pero aquí en el océano, es absolutamente posible", añadió. "¡Visitas lugares donde nadie ha estado antes!"

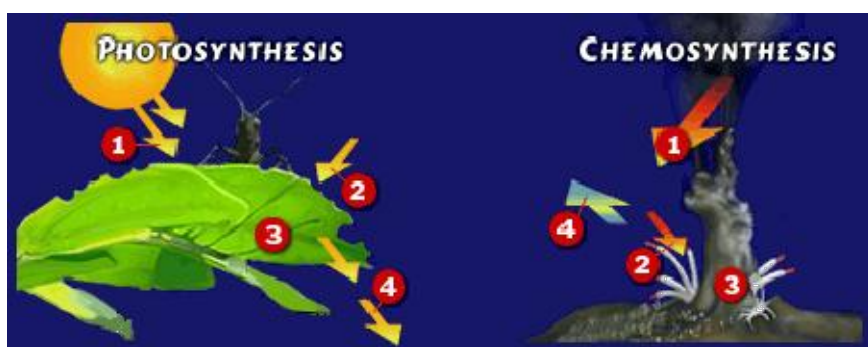
**Izquierda:** La expedición *Knorr* esta actualmente en el Océano Índico explorando un nuevo respiradero descubierto al sur de la India y al este de Madagascar. Haga click en la imagen para ver un mapa de los sitios de respiraderos submarinos conocidos en el mundo. Imagen cortesía del Woods Hole Oceanographic Institution.

Los respiraderos hidrotermales -- que son esencialmente géisers en el suelo marino -- proveen sustento de origen químico a exóticos ecosistemas. Algunos científicos piensan que los respiraderos son ejemplos actuales de ambientes donde la vida surgió en la Tierra hace miles de millones de años. Además, estos respiraderos pueden contener claves sobre la vida en otros planetas.

Las activas comunidades de seres vivos que rodean estos respiraderos hidrotérmicos, golpearon al mundo científico cuando fue descubierto el primero, en 1977.

Antes de 1977, los científicos creían que todas las formas de vida dependían en última instancia del Sol para obtener energía. Ya que en todos los ecosistemas que se conocían entonces, plantas o microbios fotosintéticos constituían la base de la cadena alimenticia.

Por el contrario, estos ecosistemas de respiraderos, dependen de microbios que aprovechan la energía química que se encuentra en el agua de los géisers, que surgen en el suelo marino -- energía que se origina dentro de la misma Tierra.



**Arriba:** En lugar de la fotosíntesis, los ecosistemas de los respiraderos obtienen su energía de compuestos químicos, en un proceso llamado "quimiosíntesis." Ambos métodos requieren de una fuente de energía (1), dióxido de carbono (2) y agua para producir azúcares (3). La fotosíntesis da como subproducto oxígeno gaseoso, mientras que la quimiosíntesis produce sulfuros (4). Imagen cortesía del Woods Hole Oceanographic Institution.

Dado que estos ecosistemas de respiraderos, ofrecen un modo alternativo por el cual la vida puede obtener sus necesidades fundamentales de energía, han captado la atención de los astrobiólogos -- científicos que estudian la

plausibilidad de que la vida comience en otras partes del Universo.

"Este es el único sistema que conocemos en la Tierra donde la vida puede desarrollarse en la ausencia total de luz solar", dijo Bob Vrijenhoek, científico senior del Monterey Bay Aquarium Research Institute en Moss Landing, California. Vrijenhoek realizará análisis de DNA en las muestras reunidas por la expedición.

Una tarea en la que los astrobiólogos han trabajado por años, es definir el rango de condiciones (temperatura, salinidad, irradiación, composición química, etc.) en el cual "la vida tal como la conocemos" pudo existir. El descubrimiento de los respiraderos hidrotérmicos amplió ese rango.

"Esto (la vida alrededor de los respiraderos) ha sido el primer descubrimiento de 'vida tal como *no* la conocemos,'" dijo Vrijenhoek.

Los respiraderos hidrotérmicos se forman a lo largo de levantamientos bajo el mar, donde el suelo marino se separa lentamente (de 6 a 18 cm por año) a medida que el magma surge desde abajo. (Este es el mecanismo que se encarga de separar las placas tectónicas, moviendo consigo los continentes y provocando las erupciones volcánicas y los terremotos). Cuando el agua fría de los océanos se filtra a través de quebraduras en el suelo marino, hacia puntos calientes debajo, los respiraderos hidrotermales expulsan un escaldante caldo de agua rica en minerales. A veces, en surgencias muy calientes, el fluido emergente se torna negro -- creando un "humeador negro" -- debido a que sulfatos de metales (hierro, cobre y varios otros metales pesados) disueltos se precipitan instantáneamente fuera de la solución, cuando se mezcla con el agua fría de las profundidades.

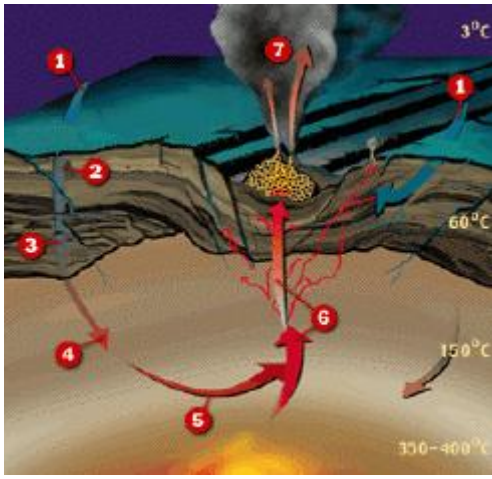


A diferencia de las plantas que dependen de la luz solar, las bacterias que viven dentro y alrededor de los oscuros respiraderos extraen su energía del sulfato de hidrógeno (HS) y de otras moléculas que emergen del suelo marino. Tal como las plantas, las bacterias utilizan su energía para construir azúcares a partir de dióxido de carbono y agua. Los azúcares les proveen combustible y

materia prima para el resto de las actividades de los microbios.

**Izquierda:** Diversos tipos de animales viven cerca de estos respiraderos hidrotermales, incluyendo a los camarones, cangrejos y anémonas de esta fotografía, tomada en el respiradero del Océano Índico. Hasta el momento, los típicos gusanos tubulares rojo y blanco, no han sido vistos en este respiradero. Imagen cortesía de la Woods Hole Oceanographic Institution.

Bacterias del océano profundo forman la base de una variada cadena alimenticia que incluye camarones, gusanos tubulares, almejas, peces, cangrejos y pulpos. Todos estos animales deben estar adaptados para soportar el ambiente extremo de los respiraderos -- oscuridad total; temperatura del agua variando entre 2°C (del agua marina



ambiente) y 400°C (en las bocas de los respiraderos); presiones cientos de veces superiores que las de la superficie del mar; además de altas concentraciones de sulfatos y otros elementos nocivos.

La habilidad de la vida de aprovechar estos tipos de energía geotérmica, genera interesantes posibilidades en otros mundos, como la luna Europa de Júpiter, que probablemente alberga agua líquida bajo su superficie de hielo.

Europa es estrujada y estirada por fuerzas gravitacionales de Júpiter y los demás satélites galileanos. Es posible que la fricción de las mareas, caliente el interior de Europa lo suficiente como para mantener lo que podría ser el océano de agua líquida más grande del Sistema Solar. ¿Podrían acaso existir en aquel oscuro mar de Europa, respiraderos hidrotermales que nutran ecosistemas como aquellos que se encuentran en los mares de la Tierra? La única manera de saberlo, es ir allí y comprobarlo.

**Derecha:** La química de un "humeador negro". Después de que el agua del mar se filtra hacia la corteza (1), el oxígeno y el potasio (2) y después el calcio, el azufre y el magnesio (3) son removidos del agua. A medida que el agua comienza a calentarse (4), el sodio, el potasio y el calcio de la corteza se disuelven. El magma sobrecalienta el agua, disolviendo el hierro, zinc, cobre y azufre (5). El agua luego se eleva hacia la superficie (6), donde se mezcla con el agua fría del mar, formando compuestos de sulfatos con metales, de color negro (7). Imagen cortesía de la Woods Hole Oceanographic Institution.

Los astrobiólogos están cada vez más convencidos de que la vida en la misma Tierra podría haber comenzado en los calderos sulfurosos alrededor de una surgencia hidrotermal. En los ambientes de los respiraderos el oxígeno y la radiación, que pueden dañar a las moléculas primitivas, es mínima. De hecho, muchas de las moléculas primordiales que se necesitan para iniciar la vida, pudieron haberse formado bajo la superficie por la interacción de la roca y corrientes de agua caliente llevada por sistemas hidrotérmicos.

Si esta idea resulta cierta, entonces, lo que Van Dover observa a través de la cámara del submarino en los respiraderos en el suelo del Océano Índico, podría ser, un retrato del génesis de la vida en el pasado lejano del planeta Tierra -- y un atisbo a la vida alienígena que aún espera a ser descubierta.

Nota del Editor: Michael Meyer, el Científico de la Disciplina de Astrobiología en las oficinas principales de NASA hace notar que: "Actualmente, los sistemas hidrotermales son dependientes del oxígeno que proviene de la fotosíntesis, como receptor de electrones. Pero surge también la posibilidad de que exista un sistema hidrotermal en un ambiente sin oxígeno, presumiblemente basado en una reacción de H<sub>2</sub>S convirtiéndose en azufre elemental (y no sulfatos)".

Las imágenes en esta historia son cortesía del Programa Bucea y Descubre, patrocinado por la Woods Hole

Oceanographic Institution, la Fundación Nacional para las Ciencias (NSF) y el Centro de Ciencia e Industria de Ohio (COSI); de los científicos de alta mar de el College of William and Mary, la Universidad de Harvard, el Instituto de Investigaciones del Acuario de la Bahía de Monterey, la Universidad de New Hampshire, la Universidad Estatal de Oregon, la Universidad Estatal de Portland, la Universidad de Washington y La Woods Hole Oceanographic Institution.