

Investigación conjunta UNAM-NASA proporciona una guía para buscar vida extraterrestre

A través de simulaciones detalladas, expertos recrearon la química atmosférica de planetas no habitados y descubrieron que la existencia de un solo gas que usualmente se asocia a la vida en la Tierra no es suficiente para confirmar ésta en otros cuerpos celestes. También, se percataron que las combinaciones de metano y oxígeno, o metano y ozono, son fuertes indicadores de vida



Antígona Segura Peralta, del ICN de la UNAM.

UNAM

Un grupo de astrónomos y astrobiólogos de la NASA y del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) de la UNAM mostró que si se buscan gases asociados a la vida en la Tierra en otros planetas, no se puede confirmar ésta si se detecta sólo un tipo de gas, por ejemplo oxígeno (O₂), ozono (O₃) o metano (CH₄), pues éstos pueden ser producidos por procesos abióticos.

A través de simulaciones detalladas, los investigadores recrearon la química atmosférica que podría existir en planetas sin vida. Por más de cuatro años, probaron miles de variaciones en su composición atmosférica y en el tipo de estrellas que los orbitan.

"Shawn y yo estudiábamos atmósferas similares a la Tierra cuando aún no tenía vida y encontramos, de forma independiente, que había más ozono del esperado. El O₃ viene del oxígeno, pero nuestras atmósferas tenían cantidades despreciables de este compuesto que, a diferencia del que hoy respiramos, era producido por reacciones químicas", señaló Antígona Segura Peralta, del ICN.

"Esto tiene consecuencias importantes para nuestros planes a futuro, encaminados a buscar vida fuera de la Tierra", comentó Shawn Domagal-Goldman, del Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA, en Greenbelt, Maryland.

El metano está compuesto por un átomo de carbono unido a cuatro de hidrógeno. En nuestro mundo, casi todo este gas se produce biológicamente (el característico olor del excremento de las vacas es un ejemplo recurrente), pero también se puede obtener de formas no biológicas, como en los volcanes del fondo de los océanos, que lo liberan después de que se origina a través de la reacción de ciertas rocas con el agua de mar. Antes se pensaba que el O₃ y el O₂ eran las bioseñales más confiables. El ozono está compuesto por tres átomos de oxígeno. En la Tierra

se produce cuando un átomo de oxígeno solitario, que se liberó a causa de la radiación solar o los relámpagos, se une al oxígeno molecular (que son dos átomos de oxígeno enlazados). La vida es la principal fuente de oxígeno molecular en nuestro planeta, pues se crea por la fotosíntesis de las plantas y organismos unicelulares. Como la vida produce oxígeno y éste se necesita para originar O₃, se pensaba que ambos gases eran una buena señal de la presencia de aquella. Se conoce que tanto el oxígeno molecular como el ozono pueden surgir una vez que la radiación ultravioleta rompe moléculas de dióxido de carbono (un carbono unido a dos oxígenos), pero investigaciones anteriores sugerían que no se producirían en cantidades importantes. La nueva investigación muestra que este proceso no biológico podría crear suficiente ozono para ser detectable, así que este gas no puede ser una prueba definitiva de la presencia de seres vivos.

"Nuestra investigación fortalece el argumento de que el metano y el oxígeno juntos, o el metano y el ozono enlazados, continúan como fuertes indicadores de vida. Realmente nos esforzamos en crear señales de falso positivo para vida y encontramos algunas, pero sólo para oxígeno, ozono o metano por separado", dijo Domagal-Goldman.

Ambos expertos son los autores principales del artículo que reporta los resultados de este estudio, que se publicará en *The Astrophysical Journal*, el 10 de septiembre de 2014, y ya está disponible en línea en: <http://stacks.iop.org/0004-637X/792/90>

Unidas, las moléculas de metano y

oxígeno son una señal confiable de actividad biológica, porque el metano no dura mucho en una atmósfera que contiene moléculas con oxígeno. Esto es como los estudiantes universitarios y la pizza, si ambos están en una habitación, lo más probable es que la pizza apenas haya llegado, porque los adolescentes acaban muy rápido con ella, señaló Domagal-Goldman.

Entonces, si dichos elementos están juntos en la atmósfera, es porque el metano acaba de llegar, pues el oxígeno forma parte de una cadena de reacciones que consume rápidamente al primero. Así que el metano es reemplazado de forma continua, y la mejor manera de sustituirlo en presencia del oxígeno es con actividad biológica. También funciona al revés. Para mantener los niveles de oxígeno en una atmósfera con mucho metano, tienes que liberar más oxígeno, y el método idóneo para hacerlo es con vida.

En el pasado, científicos utilizaron modelos computacionales para simular la química atmosférica de planetas fuera del Sistema Solar (exoplanetas), y el equipo de investigadores usó un modelo similar para su estudio. Sin embargo, este grupo desarrolló un programa para repetir automáticamente los cálculos miles de veces, de modo que pudieron obtener resultados con una gama más amplia de composiciones atmosféricas y para planetas alrededor de diferentes tipos de estrellas.

Al hacer estas simulaciones, se aseguraron de equilibrar las reacciones que pudieran liberar moléculas de oxígeno a la atmósfera, con aquellas que lo consumieran. Por ejemplo, el oxígeno puede reaccionar con el hierro en la superficie de un planeta y formar óxidos de hierro, lo que le da su color a la mayoría de las rocas rojizas. Un proceso similar coloreó el suelo en Marte, lo que le dio su apariencia distintiva.

Calcular la composición de una atmósfera balanceada es importante

porque este equilibrio le permitirá mantenerse en el tiempo a escalas geológicas. Puesto que los tiempos de vida de los planetas se miden en miles de millones de años, si uno presentara un breve periodo de producción de oxígeno o metano, digamos de miles o incluso millones de años, la probabilidad de observarlo justo en ese momento sería muy baja.

Fue importante realizar los cálculos para una amplia variedad de casos, porque la producción abiótica, es decir, no biológica de oxígeno, depende tanto del ambiente atmosférico como del entorno estelar. Si hay muchos gases que consumen oxígeno, como metano o hidrógeno, el oxígeno y el ozono producidos desaparecerían rápidamente de la atmósfera. Por otro lado, si la cantidad de gases que consumen oxígeno es baja, este último y el ozono permanecerán por mucho tiempo.

Otro factor que debe considerarse es que la producción y destrucción de las moléculas de oxígeno, ozono y metano se debe a reacciones químicas que obtienen energía de la luz, de modo que el tipo de estrella alrededor de la cual orbitan se debe tomar en cuenta.

Los diferentes tipos de estrellas producen la mayor parte de su luz en colores específicos. Por ejemplo, las masivas, calientes o con frecuente actividad explosiva producen luz ultravioleta. "Si hay más luz de este tipo que llega a la atmósfera, las reacciones químicas que dependen de la luz serán más eficientes. En particular, diferentes colores (o longitudes de onda) de luz ultravioleta pueden afectar la producción y destrucción de oxígeno y ozono de maneras distintas", expresó Domagal-Goldman.

Los astrónomos detectan las moléculas en las atmósferas de los exoplanetas al medir los colores de la luz de las estrellas que los orbitan. Una vez que la luz pasa, se absorbe un poco en las moléculas atmosféricas, y diferentes moléculas absorben diversos colores de luz, así que esto se utiliza como se-

ñal característica.

"Uno de los principales retos para identificar señales de vida es distinguir entre los productos biológicos y los compuestos generados por actividad geológica o por reacciones químicas en la atmósfera. Para eso necesitamos entender no sólo el modo en que la vida podría cambiar a un planeta, sino cómo funciona este último y cuáles son las características de las estrellas que lo alberga", reiteró Antígona Segura.

El equipo planea utilizar estos resultados para hacer recomendaciones sobre los requerimientos de los futuros telescopios espaciales diseñados para buscar señales de vida en las atmósferas de los exoplanetas.

El contexto es la clave, no podemos buscar sólo oxígeno, ozono o metano. Para confirmar que la vida produce oxígeno u ozono, necesitamos ampliar nuestro rango de longitud de onda para incluir los rangos de absorción del metano. Idealmente, también podríamos medir otros gases como dióxido de carbono y monóxido de carbono, dijo Domagal-Goldman.

Pensamos cuidadosamente acerca de las cuestiones que podrían hacernos tropezar y dar una señal de falso positivo, y la buena noticia es que, al identificar estos problemas, nos encaminamos a evitar las complicaciones que los falsos positivos podrían causar. Ahora sabemos qué tipo de mediciones tenemos que hacer. El siguiente paso es pensar en lo que tenemos que construir y cómo hacerlo. El equipo que escribió el artículo está conformado por una colaboración internacional que incluye investigadores de NASA Goddard; NASA Ames; de NAI/VPL; del ICN de la UNAM; de la Universidad de St. Andrews, Escocia; y de la Universidad de Washington, Seattle. También participaron la astrónoma Victoria Meadows, el geólogo Mark Claire y Tyler Robinson, experto en la forma en estudiar a la Tierra como si fuera un planeta alrededor de otra estrella.

CENTRO DE ESPECTÁCULOS

Solo para los mejores eventos

Llámanos:

279 14 06

312 22 44

312 14 14

Yucatán 12
Col. Vista Hermosa

www.ezenza.com.mx