



La teoría de la información para buscar vida extraterrestre

Description

La teoría de la información ofrece herramientas para buscar signos de vida en exoplanetas. Capturando su luz, se busca sustancias químicas asociadas con la presencia de vida.

CONTENIDOS

¿Estamos solos en el universo?

Esta es una de las preguntas más inquietantes que podemos hacernos. Pero como los alienígenas no visitan nuestro planeta, y nosotros tampoco vamos a los suyos en un futuro próximo, la mejor forma de buscar respuestas es mediante evidencias indirectas de la existencia de vida en otros mundos.

El problema es que los planetas y las lunas son mucho más pequeños y débiles que sus estrellas, lo que hace muy difícil observarlos directamente. Afortunadamente, los astrónomos han ideado métodos para detectar planetas que orbitan alrededor de estrellas lejanas. Esto es lo que es más sorprendente, para obtener la composición química aproximada de sus atmósferas. Ahí es donde entra en juego la vida: si hay vida a escala global en un planeta, puede dejar señales en la atmósfera. Como huellas dactilares, diferentes tipos de actividad biológica dejarán marcas específicas en el aire. Lo vemos, por ejemplo, con la abundancia de oxígeno en nuestra atmósfera producida por la fotosíntesis. El reto para nosotros es descifrar el mensaje que la vida deja en las atmósferas alienígenas.

Leer la luz de otros mundos con la teoría de la información

Para hacerlo, necesitamos telescopios potentes pero también nuevas formas de pensar sobre cómo extraer la información oculta en la luz que captan de otros mundos. Proponemos que la teoría de la información, que usamos para filtrar la señal del ruido en las comunicaciones modernas. Ofrece herramientas que los astrónomos pueden usar para detectar signos de actividad biológica en otros mundos. El enfoque consta de dos pasos: después de capturar la luz del exoplaneta, usamos la teoría de la información para buscar sustancias químicas asociadas a la presencia de vida. Lo que en las comunicaciones son letras de un alfabeto que forman una frase, en la astrobiología serán sustancias específicas que existen en la atmósfera de un mundo lejano.

Hoy en día, la mejor forma de inferir la composición química de un exoplaneta es mediante la espectroscopía de tránsito: cuando un planeta pasa por delante de su estrella, vista desde la Tierra, la atmósfera del planeta absorbe parte de la luz de su estrella. El espectro de absorción resultante se parece un poco al perfil de una montaña dentada. Este, presenta valles correspondientes a [diferentes elementos químicos](#) que absorben la luz que viene de

la estrella. A partir de esto, podemos en principio deducir si hay algún tipo de actividad biológica allí.

¿Qué buscamos en las atmósferas alienígenas?

Si sabemos cómo buscarlo, claro. Las cosas suenan muy prometedoras, hasta que empezamos a hacernos preguntas más difíciles. Para empezar, estamos asumiendo que estas señales son de vida como la conocemos aquí en la Tierra. Quizás este sea un buen punto de partida, pero ¿cómo podemos estar seguros de que esto es lo que encontraremos? Y aun así, ¿qué tipos de señales atmosféricas deberíamos buscar? Además, si estamos buscando algún tipo de planeta similar a la Tierra, ¿en qué etapa de su historia evolutiva lo estamos encontrando?

La vida ha cambiado drásticamente la atmósfera de la Tierra desde que surgió hace 3.500 millones de años. Un astrónomo alienígena que nos observara en diferentes épocas geológicas notaría cambios radicales. En ese lapso de tiempo, la vida ha aumentado masivamente el oxígeno y el ozono atmosféricos de la Tierra, así como provocado fluctuaciones en el metano. Por último, las estrellas anfitrionas tienen diferentes tamaños y temperaturas, y se transforman a lo largo de su existencia. Diferentes tipos de estrellas, desde las amarillas calientes hasta las rojas frías, afectan de forma distinta a sus planetas.



La búsqueda de vida en atmósferas alienígenas requiere múltiples métodos. La teoría de la información proporciona una herramienta clave para decodificar señales en datos astronómicos.

Comparar diferentes mundos con la teoría de la información

Por todas estas razones, necesitamos recurrir a varios métodos para buscar signos de vida en la atmósfera de otros mundos. La teoría de la información, es una metodología para decodificar la señal del ruido en las transmisiones de datos de cualquier tipo. Por ello, esta puede ser una de esas herramientas clave. Por ejemplo, un análisis astronómico comparó los datos espectrales de exoplanetas simulados con los de nuestra propia Tierra en un amplio rango de contextos astrofísicos y planetarios: en diferentes etapas de su evolución y orbitando alrededor de diferentes estrellas. Los resultados sugieren que esta herramienta puede analizar de forma fiable los datos reales

de las observaciones actuales y futuras para buscar señales de vida alienígena.

La medida que se adapta de la teoría de la información, conocida como divergencia de Jensen-Shannon, compara directamente dos espectros de absorción y cuantifica lo parecidos (o no) que son. Esta medida de entropía configuracional es un excelente discriminador de las variaciones sutiles en los patrones espectrales de un planeta (La entropía configuracional es como una herramienta que nos ayuda a identificar los pequeños cambios en los patrones de luz (espectros) que vienen de un planeta. Es muy útil para notar diferencias que podrían ser difíciles de ver a simple vista.). Un valor pequeño significa que los dos mundos comparados tienen composiciones atmosféricas muy similares; uno grande significa que son bastante diferentes.

El análisis

En el análisis se usa una herramienta de diagnóstico más fina para calcular la entropía configuracional para una selección de longitudes de onda específicas. Las regiones del espectro electromagnético donde las firmas espectrales, los valles en la montaña de ciertas sustancias, se ven fácilmente. Con esto, podemos centrarnos en compuestos específicos, como el CO₂ o el metano, o dos compuestos que aparecen juntos, como el metano y el ozono, y comparar directamente sus abundancias en los dos mundos.

La teoría de la información para buscar un planeta similar a la Tierra

Para nosotros, un exoplaneta es un análogo de la Tierra no solo cuando tiene un radio y una masa cercanos a los de la Tierra, sino también cuando su espectro de absorción es muy parecido en el espacio de la información al de la Tierra a lo largo de la historia de nuestro planeta. Esto amplía el concepto de parecido a la Tierra que se usa en la astrobiología para mirar más allá del estado actual de nuestra biosfera, hacia su pasado lejano (y posible futuro) cuando las huellas globales de la vida pueden ser muy diferentes.

Consideramos la Tierra durante tres etapas de su evolución, desde justo después del Gran Evento de Oxidación hace unos dos mil millones de años, con casi nada de oxígeno en la atmósfera y pequeñas cantidades en los océanos y las rocas del lecho marino, hasta hace 800 millones de años cuando el oxígeno estaba alrededor del 10 por ciento, y, finalmente, las cantidades modernas del 21 por ciento.

Te Puede Interesar:

¿Cómo podemos distinguir la vida de otros factores?

La medida de información que proponemos puede discriminar entre mundos basándose en sus firmas espectrales. Aun así, debemos tener cuidado, porque la edad de un planeta y el tipo de su estrella pueden confundir la búsqueda de señales parecidas a las de la vida. Para identificar con confianza los análogos de la Tierra, necesitamos encontrar exoplanetas que orbiten estrellas como nuestro sol. Pero esperamos que la vida sea más creativa de lo que suponemos actualmente basándonos en lo que vemos en la Tierra.

Cuando comparamos las firmas espectrales de la Tierra moderna de sustancias químicas específicas con las de planetas parecidos a la Tierra que orbitan diferentes estrellas, encontramos que el método es adecuado para identificar lo que podría atribuirse a la actividad biológica y cómo cambia a lo largo de los eones. La precisión depende, por supuesto, de lo limpios (o bajos en ruido) que sean los espectros, pero incluso dentro de las capacidades del [JWST](#), los resultados son muy prometedores.

Para seguir pensando

En resumen, la búsqueda de vida en otros mundos es un desafío formidable, pero uno que estamos cada vez más equipados para enfrentar. Con la ayuda de la teoría de la información y la espectroscopía de tránsito, podemos buscar signos de vida en la atmósfera de exoplanetas lejanos. Aunque todavía hay muchas incógnitas, estamos en un momento emocionante en la historia de la astrobiología. Quién sabe, tal vez estemos a punto de descubrir que no estamos solos en el universo.