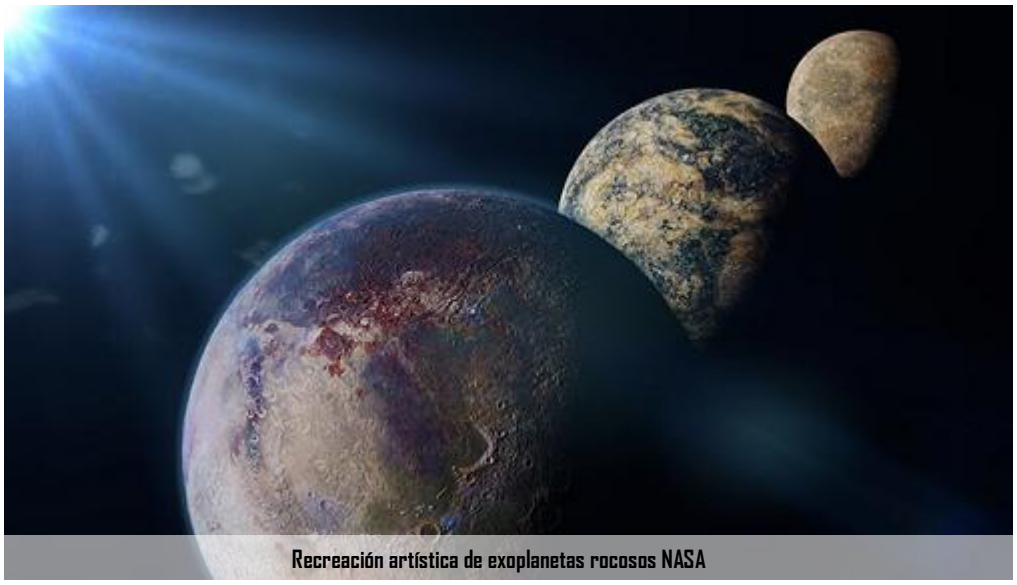
# Los nuevos métodos para buscar vida en otros mundos

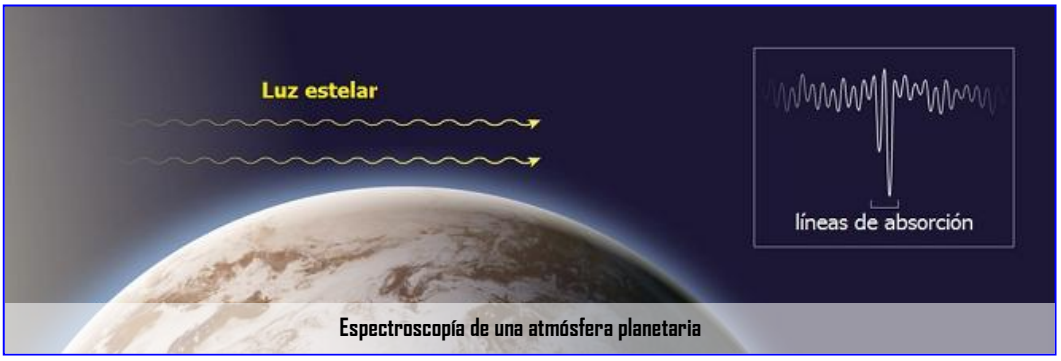

Recreación artística de exoplanetas rocosos NASA

Todo parece indicar que la vida debe abundar en el universo y los astrónomos se afanan por desarrollar métodos para detectarla.

**Biomarcadores**

Tras los descubrimientos recientes de millares de exoplanetas, varios argumentos apuntan a que la vida debe de ser un fenómeno corriente en el universo. Muchos de esos mundos que los astrónomos identifican cada día más allá del sistema solar, parecen habitables: tienen agua, elementos biogenéticos (como el carbono) y se encuentran a la temperatura adecuada. Todo parece indicar que pueden poseer actividad biológica. Así que la pregunta inmediata es ¿cómo detectar vida en esos mundos?

Éste es uno de los mayores retos de la astrofísica contemporánea. Con la tecnología actual no resulta viable enviar naves espaciales ni al sistema planetario más cercano al solar (el de Próxima Centauri). Sin embargo, con los métodos de observación astronómicos actuales es posible analizar la luz reflejada por tales exoplanetas y, analizando esa luz mediante espectroscopía, podemos conocer la composición química de sus atmósferas. ¿Podríamos reconocer en los espectros de exoplanetas signos inequívocos de vida?.

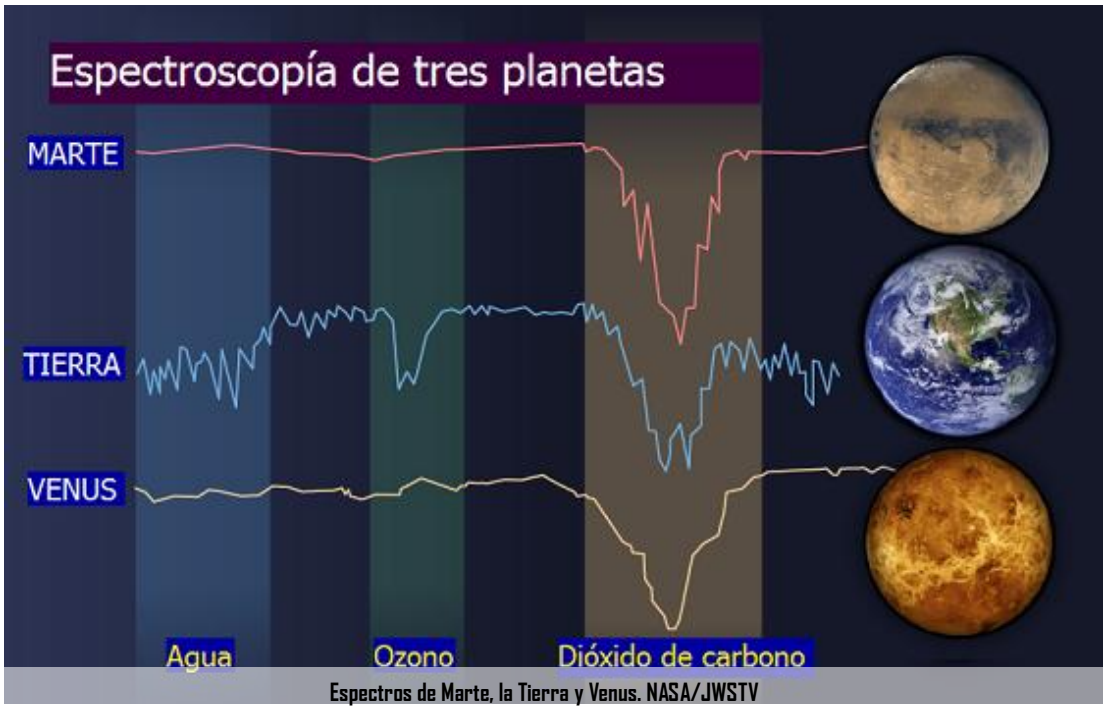


Espectroscopía de una atmósfera planetaria

Para responder a esta pregunta fijémonos en el único ejemplo de planeta con vida que conocemos. En el planeta Tierra las actividades biológicas van produciendo gases que, al ser eyectados a la atmósfera, van modificando su composición inicial. Por eso tales gases son denominados 'biomarcadores'. Si, desde otro planeta, unos alienígenas observasen la Tierra y tomasen su espectro con un gran telescopio, detectarían la impronta de varias moléculas clave que revelan la presencia de vida. Las más importantes de estas moléculas son el oxígeno, el ozono y el metano. Además hay otras moléculas, como el agua y los óxidos de carbono, que juegan un papel crucial en el desarrollo de la vida.

## Falsos positivos y falsos negativos

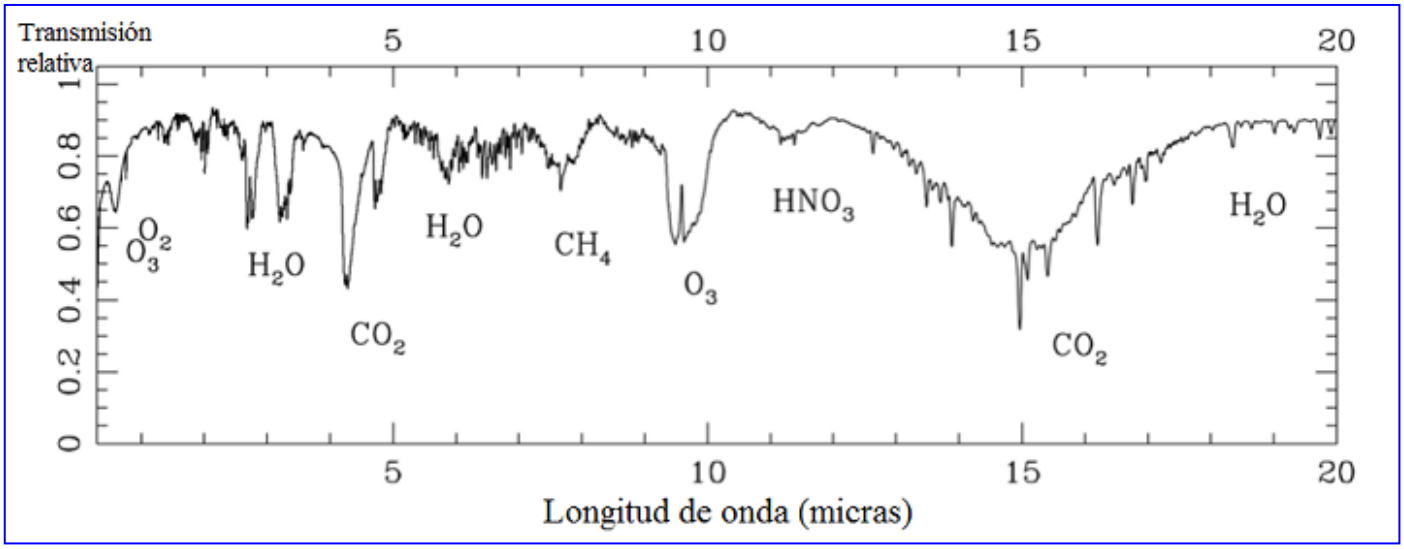
Sin embargo, la presencia o ausencia de tales biomarcadores no indica de manera inequívoca la presencia o ausencia de vida. En el estudio de un exoplaneta podríamos tener falsos positivos y falsos negativos. Pensemos, por ejemplo, en el oxígeno. En la atmósfera terrestre todo el oxígeno actual procede de la fotosíntesis, que lo produce a partir de agua y de dióxido de carbono (CO2), y la fotosíntesis es uno de los pilares de la vida.



Espectros de Marte, la Tierra y Venus. NASA/JWSTV

Sin embargo, si detectamos oxígeno en un exoplaneta, podría ser que tal oxígeno fuese el resultado de la fotodisociación del agua por la luz ultravioleta (y no de la fotosíntesis): sería un falso positivo. Por otra parte, la Tierra primitiva (en el eón Arcaico) ya poseía vida microbiana, pero aún no había cantidades apreciables de oxígeno en la atmósfera. Es decir, la no-detección de oxígeno en un exoplaneta podría tratarse en un falso negativo, en lo que se refiere a la presencia de vida.

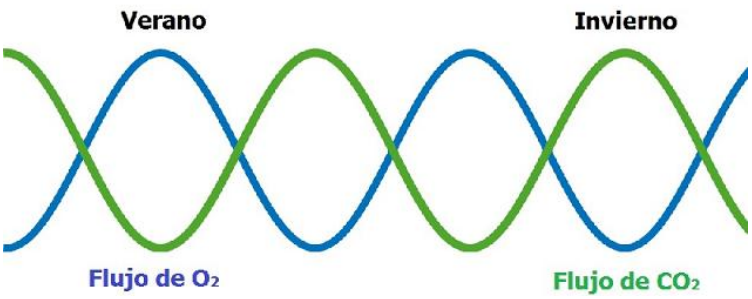
Situaciones parecidas a la del oxígeno pueden darse con los otros biomarcadores, como el metano, que puede tener un origen tanto biológico como no-biológico. En resumidas cuentas, las búsquedas de vida a través de la mera detección de biomarcadores están sujetas a grandes ambigüedades.



El espectro de la Tierra desde el ultravioleta al infrarrojo medio con biomarcadores. KALTENEGGER & TRAUB (2009)

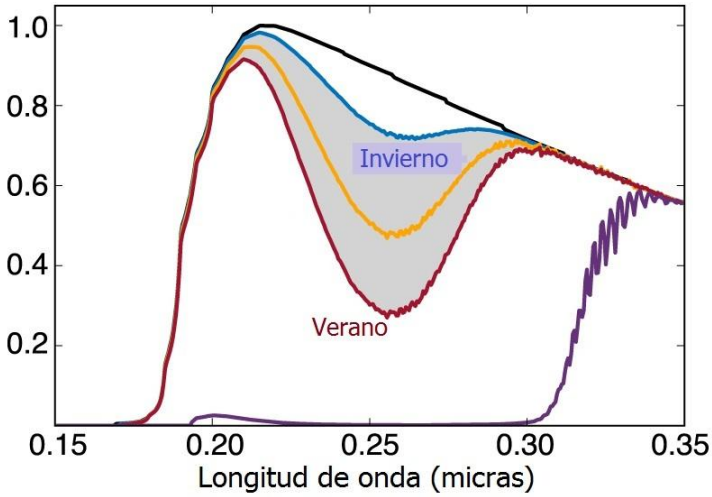
## Variaciones estacionales

Stephanie Olson (Universidad de California en Riverside) ha liderado un trabajo de investigación en el que propone eliminar dichas ambigüedades tratando de detectar la variabilidad estacional de algunas de esas moléculas bio-marcadoras. Pensemos nuevamente en la Tierra. La fotosíntesis es mucho más activa en las estaciones con abundante luz solar y menos activa en el invierno, cuando la luz solar es más escasa. Esto hace que las abundancias del oxígeno y del dióxido de carbono atmosféricos (en un punto dado) vayan oscilando de manera que cuando el oxígeno es máximo el dióxido de carbono es mínimo, y viceversa.



Variaciones estacionales. OLSON ET AL

Hay otros productos biológicos que también varían a lo largo del año debido a los cambios estacionales en la temperatura superficial o en la cantidad de precipitaciones. Además del oxígeno y del dióxido de carbono, Olson y colaboradores han examinado los cambios estacionales que sufren el metano y el ozono en un planeta poco oxigenado como la Tierra en el eón Arcaico. Uno de sus resultados es que las bandas ultravioletas del ozono cambian significativamente entre verano e invierno, una variación que refleja fielmente la variación estacional del oxígeno (que permanece muy poco abundante y no podría ser detectado directamente con telescopios).



Variación estacional del ozono en un exoplaneta con poco oxígeno. OLSON ET AL

## Nuevos telescopios

Así pues, con vistas a la detección de vida extraterrestre, Olson y su equipo abogan por las observaciones en el ultravioleta. Por su lado, otros equipos de investigadores prefieren medir la abundancia relativa de diferentes gases con el fin de diagnosticar el estado de desequilibrio químico a que conduce la vida.

El lanzamiento del nuevo telescopio espacial JWST y la construcción de la nueva generación de telescopios extremadamente grandes, como el europeo ELT, tienen entre sus objetivos principales la espectroscopía de exoplanetas. Pero, como hemos visto, los trabajos teóricos y de modelización, como el de Olson, también son imprescindibles para llegar un día, quizás en el futuro próximo, a detectar vida sin ambigüedades en algún otro mundo. Los resultados de Olson y colaboradores han sido publicados hace tan solo unos días en la revista The Astrophysical Journal Letters.

Rafael Bachiller es director del Observatorio Astronómico Nacional (Instituto Geográfico Nacional)