

## Más dudas que microbios flotando en las nubes de Venus

**Miguel Ángel LÓPEZ VALVERDE (IAA-CSIC)**

El anuncio del descubrimiento del gas fosfina en las nubes de Venus es interesante desde el punto de vista científico, pero lleva asociada una componente, extremadamente especulativa, sobre la posibilidad que este gas esté asociado a una supuesta vida venusina, tal como argumentaban sus autores.

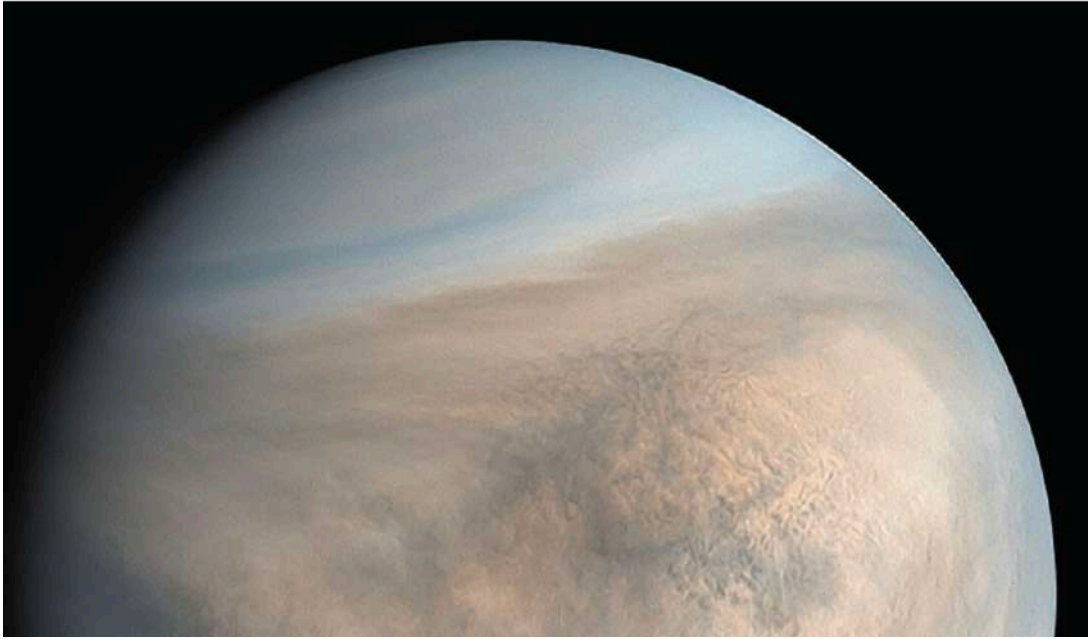
No es nueva la idea de que podría haber vida microbiana flotando en las nubes de Venus. Desde luego, es el lugar más amable para la vida que podemos encontrar en nuestro vecino planeta. Y, quizás por eso, emergió de la mano de Carl Sagan hace unos 50 años como lo que es, una especulación, en un momento de la década de los 60 cuando por fin se descifró cómo es ese mundo oculto bajo las opacas nubes. Unos años antes, en 1956, se había conseguido medir la temperatura de su superficie por primera vez, gracias a ese nuevo artilugio tecnológico que se desarrolló en aquella época llamado radiotelescopio. Las elevadas temperaturas obtenidas con estas ondas de radio que atraviesan las nubes de Venus fueron una sorpresa, e hicieron de Venus un mundo tan enigmático que atrajo más atención que su hermano planetario Marte; en esa década, la de los 60, las primeras misiones espaciales se enviaron a Venus. Entre muchos fracasos, por fin la norteamericana *Mariner 2* sobrevoló Venus por primera vez en 1962, confirmando con medidas en microondas unas temperaturas de casi 500 grados en superficie, junto con otra diferencia notable con la Tierra: Venus carece de campo magnético, por lo que su interior profundo, núcleo y manto, debe ser bien diferente al terrestre (¿quizás sólido?). En 1967 la rusa *Venera 4* entró con éxito en la atmósfera de Venus, y aunque se quedó sin baterías antes de llegar a la superficie reveló una exótica composición, de un 95% de dióxido de carbono, y una presión atmosférica muy elevada, casi cien veces más densa que la atmósfera terrestre. Nuestro hermano planetario no es gemelo, no se parece tanto. En su conjunto, eran y son muy malas noticias para la vida venusina. Pero ¿y sobre las partículas que forman las nubes de Venus? Quizás podría haber un nicho biológico allí, se preguntaron Harold Morowitz y Carl Sagan en 1967.

No son nubes cualesquiera, las que envuelven a Venus. Tras varias misiones espaciales muy exitosas, entre ellas la *Pioneer Venus* con sus cuatro sondas de descenso a finales de los años 70, las sondas *Vega* en 1985, y la europea *Venus Express*, en órbita venusina entre 2005 y 2014, vamos aprendiendo más sobre la estructura y la composición de dichas nubes, y en general de su atmósfera y del

clima venusino. Pero con cada paso adelante, como siempre, aparecen nuevos enigmas. Sabemos que las nubes son una densa capa de aerosoles, partículas y grandes moléculas, que se extiende entre unos 48 y 70 kilómetros sobre la superficie, y cuyo componente principal es el ácido sulfúrico. Gotitas de este ácido corrosivo se forman a partir de un gas poco abundante allí, el dióxido de azufre, junto con las escasas cantidades de vapor de agua que hay en la seca atmósfera venusina. Esas gotitas caen y llueve ácido sulfúrico en Venus, pero se evaporan antes de llegar a la superficie. Con ello vuelven a formar dióxido de azufre, que asciende por convección hacia arriba, hasta las nubes, donde condensa de nuevo, iniciando un típico ciclo fotoquímico y dinámico, que no está exento de dudas. Una de ellas se refiere al dióxido de azufre, cuyo origen podría ser volcánico, y que presenta variaciones notables. ¿Estará indicándonos actividad volcánica actual? ¿Nos podrían dar las nubes de Venus pistas sobre la historia geológica del planeta?.

Otra duda asociada es sobre el vapor de agua en Venus. Ni el origen de su abundancia actual ni su variación con la altura y, por tanto, su papel a largo plazo en la formación de las nubes, se conocen bien. Parece haber consenso en que casi toda el agua que tuvo Venus en su temprana infancia, una cantidad similar a los océanos terrestres, se perdió muy pronto por el efecto invernadero desbocado, dejando una densa atmósfera de dióxido de carbono. Puede que la caída de material cometario durante los siguientes cuatro mil millones de años haya dejado ciertas cantidades de vapor de agua en la atmósfera. Un resultado notable de la misión *Magallanes*, en la década de los 90, indicaba que la superficie de Venus es bastante reciente, en vista de la distribución homogénea de los cráteres que se observan. Puede que solo tenga unos quinientos millones de años. Por comparación, la superficie terrestre tiene unos cien millones de años. Mientras en la Tierra el agua es el principal agente erosivo, esto no es así en Venus. Allí la superficie está cubierta de lava enfriada en casi su totalidad. Un gran episodio volcánico, seguramente explosivo y de dimensión global, cubrió de lava todo el planeta y no ha cambiado mucho desde entonces.

La idea de la explosión volcánica global, a escala planetaria, es consistente con un interior planetario muy diferente al terrestre, sin tectónica de placas, y una posible acumulación de calor que podría salir de forma cataclísmica. Estos episodios supervolcánicos son, de nuevo, las malas noticias para la vida en la superficie. Durante el último de ellos, quizás hace quinientos millones de años, se liberaron cantidades grandes de dióxido de azufre y de vapor de agua, los dos gases "padre" de las nubes de ácido sulfúrico actuales. Quizás las nubes son por tanto relativamente recientes, en escalas geológicas. Y biológicas. Una vez más, escenarios evolutivos nada favorables para la biología venusina. Así que, conforme vamos aprendiendo sobre las nubes de Venus, y la evolución del planeta, se desvanece el último nicho posible donde poner los microbios venusinos. Las nubes se revelan hoy como un mundo ácido, corrosivo e inhóspito para la posible existencia de vida.



#### INCERTIDUMBRES:

Eso no le quita interés y misterio al manto de nubes de Afrodita. Entre los numerosos desafíos que las nubes venusinas nos plantean, merece la pena recordar algunos tan básicos como su color. Su tonalidad amarillenta es una observación notable que sigue sin explicación convincente. Sabemos, tras las misiones *Venera*, que las nubes observadas en azul-violeta y ultravioleta presentan una reflectividad muy baja. Debe haber algún compuesto que absorbe fuertemente en el ultravioleta y que además es muy dinámico, pues esas manchas ultravioleta cambian mucho espacial y temporalmente, según caracterizó bien la cámara VMC de la misión europea *Venus Express*. Ni siquiera se sabe si será una sustancia gaseosa o algún tipo de polvo mineral. Se han propuesto especies de azufre puro, derivadas del dióxido de azufre, pero esto solo parece ser posible en la zona más baja y caliente de las nubes, mientras que las marcas ultravioleta se observan en la zona superior de las nubes. También se ha propuesto cloruro férrico, un compuesto con hierro que provendría de la erosión de posibles rocas con minerales de hierro en la superficie de Venus. Este compuesto estaría en disolución en las gotitas de ácido sulfúrico, aunque no hay evidencias claras de que sea así. Otras especies exóticas con capacidad de absorción en el cercano ultravioleta tendrían que estar en abundancias mucho mayores de lo que los modelos de equilibrio químico permiten.

Y hablemos de estos modelos de la química atmosférica, una herramienta interpretativa muy valiosa y que además mide el grado de conocimiento cuantitativo, preciso, que hemos alcanzado. Los modelos químicos actuales son bastante elaborados, y hacen predicciones de muchas moléculas que no han sido detectadas todavía. Aquí es donde el descubrimiento de fosfina en las nubes de Venus es muy interesante. Se ha obtenido con una herramienta observacional muy potente, ALMA, una red de sesenta y seis radiotelescopios situados en el desierto de Atacama en Chile e inaugurada en 2013, y con la que se puede obtener una

resolución espacial y una sensibilidad sin igual hasta la fecha en ondas de radio.

En sí, el que haya fosfina en la atmósfera de Venus no es tan sorprendente como indican los autores de ese trabajo, teniendo en cuenta la riqueza química en las nubes de Venus y nuestro conocimiento incompleto de la misma. Y el que estos autores no hayan dado con una explicación convincente a su presencia en Venus es aún menos sorprendente, desde la modestia científica. Las abundancias encontradas son muy bajas. Los autores de ese trabajo han especulado con posibles fuentes de fosfina mientras su análisis de los datos parece preliminar, como ellos admitían y otros artículos han señalado. En particular, en vez de fosfina la señal detectada podría deberse al dióxido de azufre antes mencionado. Pero, sin duda, este trabajo estimulará la revisión de los modelos fotoquímicos en los próximos años, como ellos mismos apuntan. Esta molécula puede ser una de las numerosas contribuciones a enriquecer nuestro conocimiento de la química atmosférica en Venus, y sin duda que no será la única que ALMA aportará a las ciencias planetarias del Sistema Solar en los próximos años.

Otra dirección en la que avanzar de modo paralelo para desentrañar la naturaleza de las nubes sería una misión espacial dedicada a Venus, con instrumentación actual y precisa que navegue las propias nubes, nubes que no han sido visitadas *in situ* desde las sondas *Vega* hace más de cuarenta años. Quizás podrían utilizarse drones dirigidos desde Tierra que analizarían muestras de las nubes a varias alturas. Parafraseando el título del cuadro del pintor romántico alemán Caspar D. Friedrich, *El caminante sobre el mar de nubes*, preveo que el caminante que flote algún día no muy lejano sobre las nubes de Venus no sean microbios inexistentes sino nosotros mismos, contemplando de cerca con una flotilla de ágiles drones la belleza de las nubes de Venus, y resolviendo su misteriosa química, para entender mejor la historia evolutiva de dicho planeta y la de su hermano terrestre.

**Miguel Ángel LÓPEZ VALVERDE (IAA-CSIC)**  
**Este artículo aparece en el número 63, febrero 2021, de**  
**la revista Información y Actualidad Astronómica, del**  
**Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA\_CSIC)**