



Título: Ocultos en la noche de Venus

Autores: González (15), Gonzalo Trujillo (15), Alberto Sánchez (15)

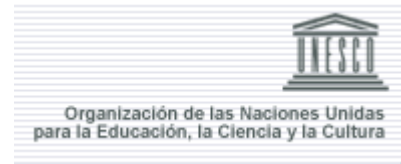
Centro de Enseñanza: Colegio Huerta de la Cruz, Algeciras

E-mail: mporozco@hotmail.com



ÍNDICE:

- [Abstract](#)
- [Resumen](#)
- [Desarrollo](#)
- [Galería de fotos](#)
- [Referencias](#)



Abstract

Venus is the closest planet to Earth, it is placed inside the habitability zone and shares many characteristics with us. It has been intermittently studied since the beginning of the space era however, due to its harsh atmosphere the general interest for this planet has been low. Recently, a bioindicator, phosphine, was detected in its clouds and Venus was again in the public eye.

Under the general subject of astrobiology, we have studied the structure of Venus. We have centered our attention on the middle level clouds where the conditions of temperature and pressure could allow life to develop. Finally, we have performed two observations of Venus using the IR telescope from the Mauna Kea Observatory in Hawaii.

[Volver al Índice](#) ▲

Resumen

Venus es el planeta más cercano a la Tierra pertenece a la zona habitabilidad de nuestro sistema solar, y comparte muchas características con ella. Ha sido estudiado de forma intermitente desde el principio de la era espacial, sin embargo, debido a las duras características de su atmósfera, el interés general por este planeta ha sido escaso. Recientemente un bioindicador, la fosfina, fue detectado en sus nubes medias y con ello la atención del público ha vuelto a depositarse en él.

Bajo el tema general de la astrobiología, hemos estudiado las características de Venus. Hemos centrado nuestro estudio en la capa media de nubes, donde las condiciones de presión y temperatura podrían permitir la existencia de vida. Finalmente, hemos realizado dos observaciones de Venus utilizando el telescopio de IR del Observatorio de Mauna Kea en Hawaii.

[Volver al Índice](#) ▲

Desarrollo

1. Introducción

Venus es el planeta más cercano a la Tierra, está situado dentro de la zona de habitabilidad y es el más semejante si comparamos su tamaño, gravedad, masa, densidad y volumen. Fue el primer planeta en ser explorado por una nave espacial, la Mariner 2 y su investigación, en los primeros momentos de la carrera espacial, fue muy intensa. Después de un parón de más de una década, en donde se detuvo el envío de sondas, las misiones a Venus se retomaron a partir de mediados de los años 2000 y prosiguen año tras año captando cada vez más interés. Estudiar este planeta nos puede dar una imagen del futuro de la Tierra.

Sin embargo, las dificultades que presenta su estudio: nubes de ácido sulfúrico, una atmósfera 90 veces más densa que la nuestra que "aplasta" lo que llega a la superficie, temperaturas de más de 450°C, han contribuido a que se le considere un planeta "hostil", y por tanto da la impresión que las noticias sobre Marte captan más interés del público en general que las originadas por las investigaciones sobre Venus.

A raíz de los últimos descubrimientos sobre la posible presencia de fosfina, un bioindicador, en su atmósfera; Venus se ha colocado otra vez en primera plana de la información científica.

Enmarcado en la temática de la astrobiología, nuestro trabajo es un estudio teórico sobre las características de Venus. Durante su desarrollo hemos centrado nuestro interés en las investigaciones que sugieren la posibilidad de existencia de vida en Venus.

Durante su realización, además hemos tenido la oportunidad de participar en observaciones realizadas desde el telescopio de Mauna Kea en Hawái.

2. Objetivos

Con este trabajo los objetivos que nos marcamos son:

- 1 Conocer las características generales de Venus, particularizando en su atmósfera.
- 2 Analizar las posibilidades de que existiera vida en el pasado
- 3 Establecer las condiciones para que en se desarrolle la vida en Venus
- 4 Conocer los instrumentos que se utilizan en la investigación espacial planetaria
- 5 Investigar sobre la búsqueda de biomarcadores en espectros en infrarrojo de la atmósfera de Venus
- 6 Introducir a los alumnos de secundaria en las estrategias de ejecución de observaciones profesionales de planetas
- 7 Relacionar el estudio de la astronomía con el currículo de ciencias

3. Características de Venus

3.1 Datos astronómicos

Venus es el segundo planeta más cercano al Sol. Recibe su nombre de la diosa romana del amor. Es un planeta interior de tipo rocoso.

De tamaño parecido a la Tierra, $4,869 \times 10^{24}$ Kg (0,815 veces la Tierra), tiene un radio de 6051,8 km y una gravedad de $8,87\text{m/s}^2$.

Su periodo de traslación es 225 días terrestres. Su órbita es una elipse de menos del 1% de excentricidad.

Su periodo de rotación es de 243 días y lo hace de forma retrógrada, es decir, en sentido contrario al sentido de rotación del objeto en torno al que orbita (el Sol), al contrario que la mayoría de los planetas del sistema solar. Su eje de rotación está inclinado 177° respecto de la eclíptica.

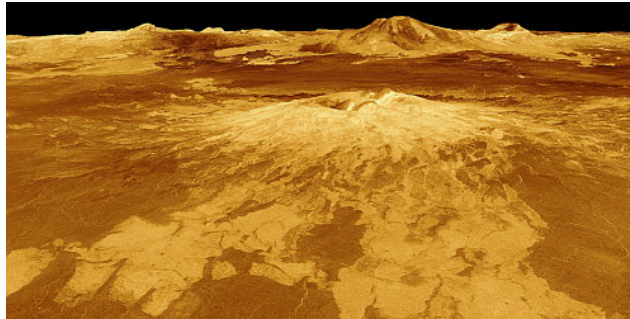
Existe la hipótesis que un cuerpo celeste chocó contra Venus desajustando su eje y su movimiento. Recientemente, astrónomos franceses han planteado que la extraña rotación de Venus se debe a la densidad de su atmósfera, que ha frenado el giro, incluso cambiado el sentido de la rotación del planeta.

3.2 Superficie

La superficie de Venus no tiene un fácil acceso debido a que la atmósfera es extremadamente espesa y la temperatura de la superficie alcanza los 470 °C. Gran parte de lo que se sabe al respecto

proviene de las observaciones de radar orbita, ya que la superficie está permanentemente oscurecida en longitudes de onda visibles por la capa de nubes.¹

La superficie de Venus es bastante joven, entre 300 y 500 millones de años. Está formada por llanuras atravesadas por ríos de lava y algunas montañas.



² Imagen 1. Superficie de Venus

En las imágenes de radar enviadas por las distintas misiones la superficie aparece brillante. Este brillo no puede provenir del agua debido a la elevada temperatura, se cree que lo provocan compuestos metálicos.³

En cuanto a la composición de la superficie, el 90% parece estar cubierta de basalto. Las formaciones más antiguas no parecen tener más de 800 millones de años, siendo la mayor parte de la superficie no mayor a unos pocos cientos de años, lo que sugiere que Venus sufrió alguna catástrofe que alteró su superficie en épocas geológicamente recientes.

En la superficie de Venus también se han encontrado cráteres de meteoritos. Se calcula que para que un meteorito impacte en la superficie de Venus debe de ser mayor a 3,2 km.



⁴ Imagen 2. Cráter meteorítico en Venus

La presión atmosférica en la superficie es 90 veces la que tenemos en la Tierra (equivalente a 1km de profundidad bajo el mar).

3.3 Estructura interna

Hay poca información relacionada con la estructura interna de este planeta debido a que todas las misiones que se han realizado han recogido muy pocos datos sobre este aspecto. Pero de la poca información que se ha podido obtener, se sabe que está conformado por una corteza, un manto y un

¹ Dado que Venus está permanentemente cubierto por una densa capa de nubes, ha sido muy difícil observar la superficie. Se ha podido por que las ondas de radar pueden penetrar las nubes.

² Imagen extraída de <https://www.astromia.com/solar/venus.htm>

³ Esto sucede para imágenes de radar, pero no para imágenes de emisión térmica. Podemos observar la superficie también en infrarrojo (hay ciertas ventanas espectrales que lo permiten) y cuando vemos algo brillante es porque está más caliente.

⁴ <https://www.astromia.com/solar/venus.htm>

núcleo. Al ser un planeta similar en tamaño a la Tierra, se ha establecido que sus características internas pueden ser muy parecidas a las de nuestro planeta.



⁵ Imagen 3. Estructura de Venus

Se estima que la corteza de Venus presenta un espesor entre los 10Km y los 100Km.

En la corteza se han observado dos mesetas a modo de continentes que se elevan sobre una gran llanura. La meseta norte, del tamaño de Australia, se llama Ishtar Terra y contiene la montaña más alta de Venus, con una altura de 10000m aproximadamente. En el hemisferio sur se encuentra la otra meseta Aphrodite Terra, de tamaño equivalente a Sudamérica. Entre estas mesetas hay algunas depresiones del terreno.

Los últimos descubrimientos sugieren que Venus está todavía volcánicamente activo, aunque no parece presentar placas tectónicas móviles como las de nuestro planeta.

El manto tendría entre 1000 y 3000 Km. No se conoce si Venus tendría un núcleo de consistencia líquida, aunque se estima la existencia de un núcleo formado por hierro y níquel, parecido al de la Tierra.

Se cree que la lenta rotación del planeta es la responsable de que el campo magnético sea muy débil comparado con otros planetas del sistema solar. La velocidad de rotación sería insuficiente para formar una dinamo interna.

3.2 Atmósfera de Venus

Venus tiene la atmósfera más pesada de todos los planetas rocosos. Su composición se refleja en la siguiente tabla:

COMPUESTO	PORCENTAJE
CO ₂	96%
Nitrógeno	3%
CO	0.017%
Dióxido de azufre	0.015%
Helio	0.012%
Argón	0.007%
Vapor de agua	0.002%

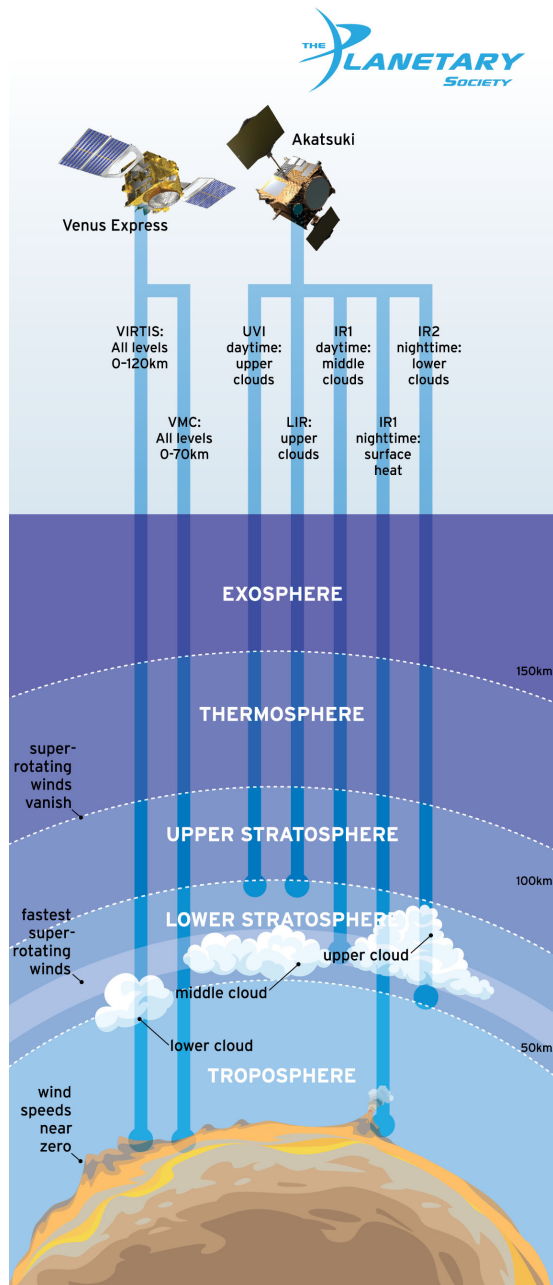
Tabla 1 Composición de la atmósfera de Venus

En menor porcentaje hay sulfuro de carbono, cloruro de hidrógeno y fluoruro de hidrógeno. Las nubes están compuestas principalmente por gotas de SO₂ y H₂SO₄.

⁵Imagen tomada de <https://blogdidactico.com/estructura-de-venus>

Las capas altas de la atmósfera de Venus están expuestas a fuertes vientos que alcanzan los 350 km/h y circunvalan el planeta en tan solo 4 días. A nivel de suelo estos vientos son mucho más lentos.

La densa capa de nubes hace que la radiación solar alcance suavemente la superficie del planeta (el mediodía de Venus es un “día nublado” tal como relatan las imágenes de las sondas rusas Venera). El albedo bolométrico⁶ es del 75%, por lo que la temperatura en la superficie de Venus se debe a la composición de su atmósfera.



La gran cantidad de CO₂ produce un enorme efecto invernadero que incrementa la temperatura hasta los 464°C. Debido a la inercia térmica y a los fuertes vientos del planeta, la temperatura no varía entre el día y la noche. A esto hay que añadirle un movimiento meridional que transporta el calor desde el ecuador a las zonas polares.

Aparte del CO₂, gran parte de los gases presentes en Venus se explican por la intensa actividad geológica volcánica que presenta, como el dióxido de azufre, monóxido de carbono, sulfuro de carbono o fluoruro de hidrógeno.

Originariamente, Venus habría tenido una atmósfera compuesta de gases ligeros, había hidrógeno y helio, pero eso duró poco en la historia del planeta. El hidrógeno se combinó con los óxidos de la superficie, produciendo agua que se unió a la traída por el Bombardeo tardío masivo. Se cree que en Venus pudo haber grandes océanos, quizá más grandes que los de la Tierra, aunque su efecto invernadero desbordado habría contribuido a su desaparición. La misión europea Venus Express no sólo confirmó que todavía existe agua en la atmósfera de Venus, sino que además descubrió que el planeta sigue perdiendo agua en la alta atmósfera.

⁷ Imagen 4 Estructura atmósfera de Venus

Respecto a su estructura, la atmósfera de Venus se extiende unos 100 Km en dos partes muy bien diferenciadas. Su troposfera está compuesta de dióxido de carbono desde la superficie hasta unos 50 km de altura.

Por encima se encuentra una neblina de polvo y de gotas de ácido sulfúrico, que provienen de unas nubes densas de este ácido situadas entre los 50 y 70 km de altura. A partir de esa altura, en la termosfera, la temperatura se reduce enormemente y se crea una neblina helada de ácido sulfúrico, que es la última capa de la atmósfera.

⁶ El albedo bolométrico mide la capacidad de un cuerpo astronómico para reflejar la luz recibida, teniendo en cuenta todos los ángulos en los que esa luz llega a la superficie desde el cuerpo. https://es.frwiki.wiki/wiki/Alb%C3%A9do_de_Bond

⁷ Imagen tomada de <https://www.planetary.org/space-images/probing-venus-atmosphere>

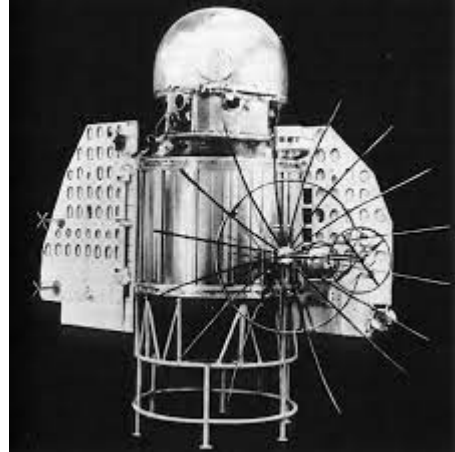
3.3 Misiones espaciales históricas de Venus

En 1960 comenzaron los primeros sobrevuelos en Venus a una distancia de 34.773 kilómetros.

La primera sonda que se lanzó a Venus fue la soviética Venera 1⁸ pero al averiarse en su camino, la americana Mariner 2, en 1962, fue la primera en lograr su objetivo con éxito. En 1966 la Venera 3 fue la primera en alcanzar la superficie de Venus.

En 1967 la Venera 4 pudo transmitir datos medidos directamente en este planeta, enviando información sobre temperatura, presiones y densidades. Además, realizó once experimentos químicos para analizar la atmósfera de Venus. Estos datos mostraban un 95% de dióxido de carbono, la batería de esta sonda se agotó mientras aún flotaba en la atmósfera de Venus.

La Venera 7 en 1970 y la Venera 8 en 1972 fueron las primeras en aterrizar en este planeta, aportando los primeros datos sobre las presiones y temperaturas en la superficie de Venus. Su fotómetro mostró que las nubes de Venus formaban una capa gruesa que terminaba a 35 kilómetros de la superficie de este planeta. Con un espectrómetro de rayos gamma analizaron la superficie del planeta Venus.



En 1974 la sonda Mariner 10 sobrevoló Venus fotografiando la atmósfera de Venus con rayos ultravioletas, además de realizar otros estudios atmosféricos.

La sonda Venera 9 se convirtió en el primer satélite artificial de Venus. Esta sonda incorporaba una batería de cámaras y espectrómetros, también realizó mediciones de radar de la superficie. Esta sonda incorporaba un vehículo de descenso de unos 660 kilogramos, que descendió hacia la superficie de este planeta, obteniendo las primeras imágenes de la superficie y analizó la superficie con un espectrómetro de rayos gamma y un densímetro. Durante el descenso realizó mediciones de presión, temperatura y fotométricas, así como la densidad de las nubes, gracias a estas mediciones se sabe que Venus tiene tres capas distintas de nubes.

En 1978, la Nasa envió la sonda espacial Pioneer Venus que contenían un orbitador y una multisonda. El orbitador fue puesto en órbita elíptica alrededor de Venus y funcionó hasta 1992 aportando información sobre la ionosfera del planeta.

Durante los años 70 y 80 la exploración de Venus fue muy activa. Se enviaron varias misiones y conocieron datos sobre la geología, composición y densidad de las nubes, fuerza del viento entre otros.

La misión Magallanes fue lanzada en 1989 a bordo del transbordador Atlantis. Mapeó la superficie venusiana al 98% con una resolución de 100 m.

La Agencia Espacial Europea (ESA) lanzó su primera misión a Venus, la Venus Express⁹, en 2005 que estuvo activa hasta el 2014. Su objetivo era la observación a largo plazo de la atmósfera de Venus. La observación durante largos períodos de tiempo nunca se había realizado en misiones anteriores y fue clave para una mejor comprensión de la dinámica atmosférica.



⁸ Imagen Sonda Venera 1 tomada de <https://es-academic.com/dic.nsf/eswiki/1198733>

⁹ Imagen Sonda Venus Express tomada de https://www.esa.int/Enabling_Support/Operations/Venus_Express

La Agencia Japonesa de Exploración Espacial (JAXA) inició con la misión Planet-C sus investigaciones en Venus. Esa misión rebautizada como Akatsuki, fue lanzada en 2010. En su segundo intento de inserción en la órbita venusiana en diciembre de 2015, Akatsuki logró comenzar su misión. Ha identificado la existencia de una corriente de chorro (jet stream) que los científicos han bautizado como “jet ecuatorial venusiano”.

Rusia ha planteado la misión Venera D cuyo lanzamiento está pensado para 2024, al igual que la NASA, que ha aprobado las misiones DAVINCI+ y VERITAS. La Agencia espacial Hindú (ISRO) también planea ir a Venus, mientras que la Agencia Espacial Europea volverá con la misión EnVision.

Otras misiones planean sobrevolar Venus mientras viajan a sus destinos como la sonda BepiColombo, (misión de la ESA y la JAXA) o las estadounidenses Parker Solar Probe o Clipper.

4. Tecnología para este estudio de Venus

4.1. Telescopio Infrarrojo de la NASA

El telescopio infrarrojo de NASA situado en el Observatorio Mauna Kea en Hawái¹⁰, es uno de los 13 telescopios con los que cuenta este centro de investigación.

Es un telescopio de tres metros que está optimizado para usarse en astronomía infrarroja.

Fue construido inicialmente con la finalidad de apoyar las misiones del Programa Voyager, en la actualidad es la estación nacional de Estados Unidos para la astronomía infrarroja, y aporta ayuda en el estudio de sistemas planetarios en la vecindad solar y el espacio profundo. Al menos la mitad del tiempo de uso de este telescopio se utiliza en el estudio de las ciencias planetarias.

Sirve para examinar la radiación infrarroja (IR) emitida por cuerpos astronómicos. La radiación infrarroja es parte del espectro electromagnético entre la luz visible y las microondas.



4.2 El espectrómetro SpeX

Un espectrómetro (también espectrofotómetro o espectrógrafo) es un aparato que analiza el espectro de frecuencias característico de un movimiento ondulatorio. Se aplica a diferentes instrumentos que operan sobre un amplio campo de longitudes de onda.

Existen diferentes espectrómetros disponibles en el telescopio IRTF de NASA. SpeX es un instrumento que sirve para estudiar la luz infrarroja que nos lleva desde los planetas y otros objetos de interés del sistema solar.

SpeX comenzó a usarse en mayo del año 2000, y fue mejorado en el año 2014. El instrumento consta de un espectrógrafo (llamado Bigdog) para captar los espectros y una cámara (Guidedog) para tomar imágenes del objeto del que tomamos espectros. Aunque sus espectros tienen una resolución moderada en comparación con otros instrumentos de IRTF, es suficiente para distinguir la presencia de numerosos compuestos y derivar diversos parámetros atmosféricos. Además, dado que las imágenes nos sirven para localizar la posición de la rendija de SpeX, se puede programar un movimiento de “barrido” en el telescopio para que la rendija vaya cambiando su posición cuando

¹⁰ Imagen extraída de https://es.wikipedia.org/wiki/Observatorios_de_Mau

observamos el disco de un planeta, midiendo un espectro completo para diferentes localizaciones del disco y obteniendo datos hiper-espectrales o cubos de imágenes a diferentes longitudes de onda del infrarrojo.

5. Observaciones de Venus

Durante marzo de este año, tuvimos la oportunidad de participar telemáticamente, gracias a la generosidad del Dr. Javier Peralta, en las observaciones a Venus que él viene realizando a través del telescopio de Infrarrojos del observatorio de Mauna Kea.

Javier Peralta ha trabajado en la Agencia Espacial Japonesa y en la actualidad continúa siendo miembro de la misión espacial Akatsuki mientras realiza sus investigaciones en la Universidad de Sevilla.

5.1 Marco científico para las observaciones

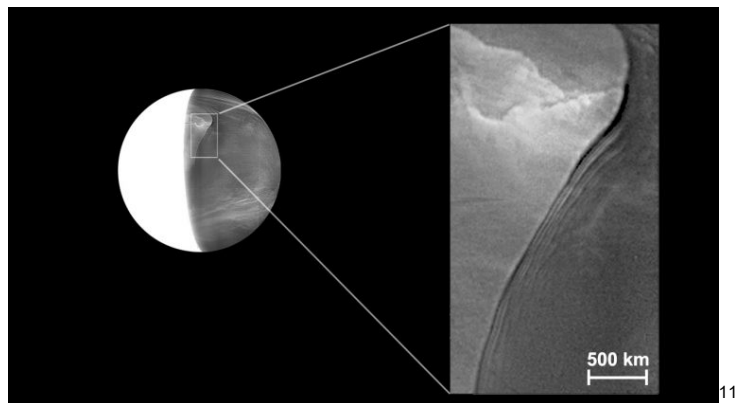
Bajo el título de “El papel de las ondas de larga duración y las inestabilidades en la superrotación de la atmósfera de Venus” participamos como asistentes en las observaciones del Dr. Peralta.

Según estudios previos, en la atmósfera de Venus las nubes de ácido sulfúrico se encuentran en entre los 48 y los 78km de altura sobre la superficie.

Las nubes se subdividen en niveles superior, medio y bajo.

Por debajo de los 56,4 km, las nubes participan en la formación del efecto invernadero y debido a su espesor, ocultan permanentemente la superficie del planeta.

Por encima de esta altura existe un fenómeno completamente diferente. Las nubes altas rotan a 100 m/s, 60 veces más rápidamente que la parte sólida del planeta. Esto se denomina superrotación, es un fenómeno que se conoce hace más de un siglo pero cuyo origen es aún un misterio.



En 2016, Peralta y sus colaboradores, mediante la sonda Akatsuki, descubrieron una disrupción en las nubes del nivel intermedio que se propagaba hacia el ecuador más velozmente incluso que los vientos de la superrotación de las nubes superiores. Esta discontinuidad en las nubes intermedias cataliza cambios en las propiedades de las nubes a medida que se desplaza por el planeta.

Según sus investigaciones, realizadas usando observaciones del orbitador Akatsuki y telescopios terrestres, demostraron que las nubes bajas siguen un ciclo regular puntuado entre 30°N--40°S por una fuerte discontinuidad o interrupción con implicaciones potenciales para la circulación general y la estructura térmica de Venus. Esta interrupción, según los investigadores, exhibe un período de

¹¹ Imagen tomada de Example of undulations behind the discontinuity on the night side on 15th April 2016. Credits: Javier Peralta/JAXA-Planet C team

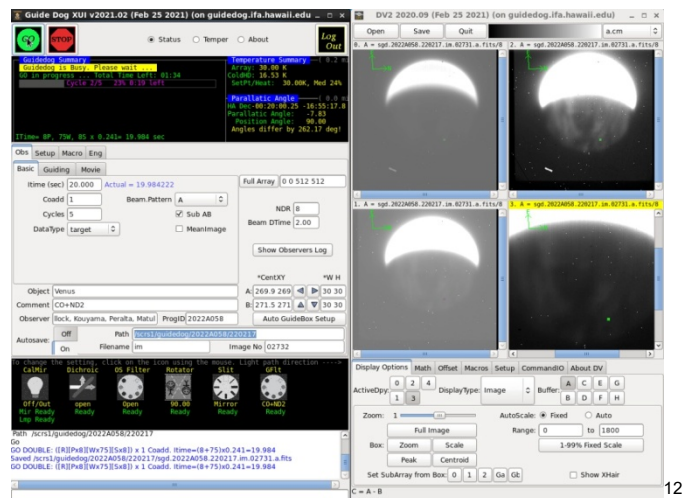
rotación hacia el oeste de ~4,9 días más rápido que los vientos a este nivel (~período de 6 días), altera las propiedades de las nubes y los aerosoles, y permanece coherente durante semanas. Las observaciones anteriores de este fenómeno revelan su naturaleza recurrente desde al menos 1983, y las simulaciones numéricas muestran que una onda Kelvin no lineal reproduce muchas de sus propiedades.

5.2 Ejecución de las observaciones

Las observaciones con SpeX consistían en la siguiente dinámica:

Observaciones de calibración:

- Observaciones de una estrella de referencia: se toman imágenes y espectros de una estrella que sea brillante en infrarrojo, que no tenga brillo variable, y que esté lo más cerca posible de Venus en nuestras observaciones. Dado que el brillo de las estrellas de referencia está tabulado y se conocen bien sus valores de radiancia, usamos estas observaciones para pasar de cuentas digitales a “radiancia” las imágenes y espectros de Venus.
- Observaciones del cielo cerca de Venus (Flats): el cielo en torno a Venus puede usarse para tomar imágenes de un objeto con iluminación uniforme. Si dividimos las imágenes de Venus entre este tipo de imágenes (llamadas flat fields) se corrigen diferentes defectos (suciedad en el detector, variaciones de sensibilidad en el sensor, ...).
- Observaciones con la cámara cerrada (darks y bias): estas imágenes sirven para medir el ruido electrónico de fondo del instrumento y restárselo a las imágenes de Venus para eliminarlo.



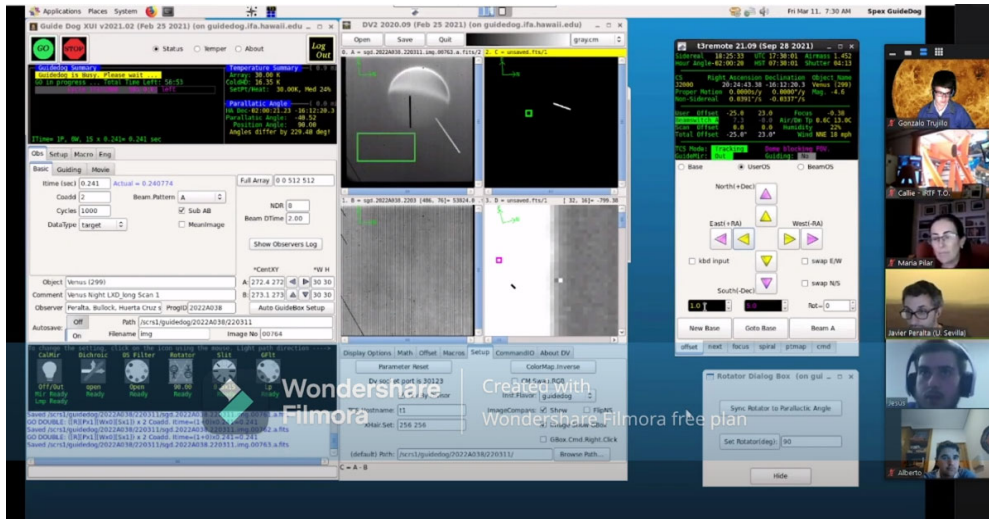
Observaciones de Venus:

- 1) Observaciones de Venus con la cámara Guidedog y si usar la rendija ni el espectrómetro. Las imágenes se toman con diferentes filtros, que nos permiten ver diferentes alturas de la atmósfera de Venus (filtros Kcont y 1.74 nos permiten ver las nubes profundas en el lado nocturno, mientras que el filtro 5.1 nos permite ver las nubes altas de Venus). Se toman imágenes cada 2 horas para poder compararlas, ver los movimientos de las nubes y medir los vientos de Venus.
- 2) Observaciones hiperespectrales de Venus: se usan de manera combinada el espectrómetro Bigdog y la cámara Guidedog para medir espectros de Venus con diferentes rendijas y resoluciones espectrales (el modo PRISMA es el que tiene la rendija más larga y el que toma espectros de más baja resolución, mientras que el modo LXD_long tiene la rendija más corta

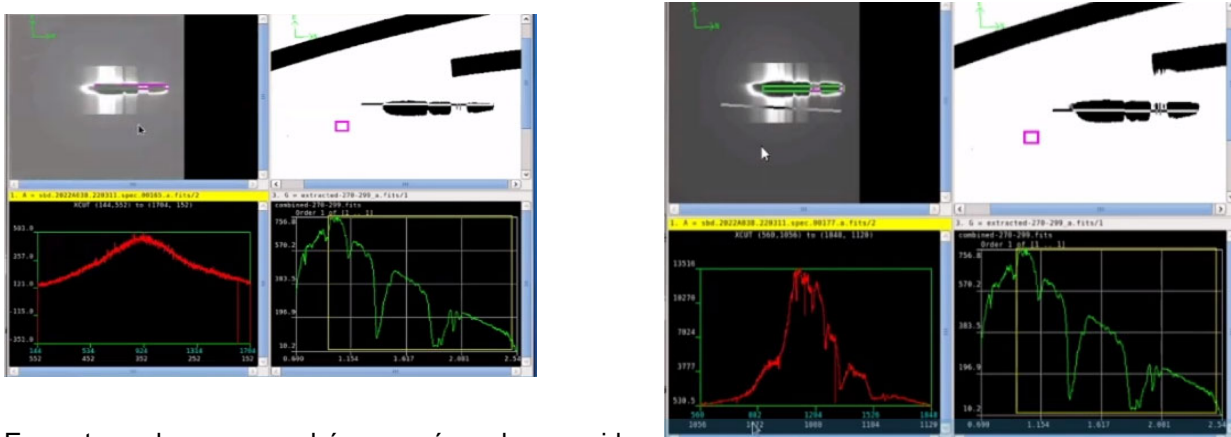
¹² Imagen de nuestras observaciones

pero obtiene espectros de mucha más alta resolución). Se programa un “drift” o un efecto barrido en el telescopio de NASA para que la rendija se vaya moviendo y tome espectros de todas las localizaciones posibles del disco de Venus. Tras tomar los espectros, se manda al espectrógrafo a que haga una calibración interna, usando lámparas internas con gases conocidos y tome espectros de ellos). Esta calibración interna se realiza para saber cómo asignar longitudes de onda a cada pixel de la imagen de espectros.

Nuestro equipo durante las observaciones.



En la ventana 0 se observa los valores del espectro de Venus: la parte del medio está saturada porque indica el cambio del día / la noche y la gráfica.



En este enlace se podrá ver cómo hemos ido haciendo las observaciones: <https://www.youtube.com/watch?v=IROnv-0JmS0>

6. ¿Dónde podría haber vida en Venus?

La vida tal y como la conocemos está asociada a la presencia de agua líquida. Se supone que Venus tuvo que albergar tanta agua como la Tierra, pero por estar sometido al viento solar y las radiaciones ionizantes sin ninguna protección, la molécula de agua se disoció por acción de los rayos UV en hidrógeno y oxígeno y el hidrógeno escapó debido a su baja masa molecular. El porcentaje de deuterio en la atmósfera de Venus parece apoyar esta teoría.

Por lo que respecta a los iones de oxígeno, una parte se combinaría con los materiales superficiales, mientras que el resto escaparía también al espacio, debido a los fenómenos de repulsión electrostática que existen en la atmósfera superior del planeta y que son mucho más potentes que sus análogos terrestres. Por eso apenas hay oxígeno hoy en día en la atmósfera de Venus.

Los modelos sobre la formación del sistema solar indican que la Tierra y Venus se formaron en la misma zona de la nebulosa primitiva, y por tanto recibieron la misma tasa de impactos asteroidales y cometarios. Al tener un origen común ambos planetas debieron de poseer en sus orígenes cantidades parecidas de agua. Por otra parte, al principio de su existencia, el Sol era un 30 % menos luminoso de lo que es hoy. Así, Venus seguramente disfrutó de un clima suave y en su superficie existieron los océanos.

Esa situación debió mantenerse durante al menos los primeros cientos de millones de años, las últimas investigaciones hablan de hasta 2000 o 3000 millones de años, mucho más de lo que sucedió en Marte. A medida que el Sol ganó en luminosidad, la temperatura del planeta aumentó y los océanos de Venus se disiparon.

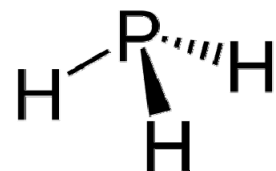
La vida lleva desarrollándose en la Tierra 3500 millones de años por lo que en Venus pudo haber existido vida.



En la actualidad, con las características que tiene la superficie de Venus, es poco probable que exista allí la vida, pero algunos científicos teorizan que los microorganismos podrían existir en lo alto de las nubes, donde la temperatura es menor y la presión es similar a la superficie de la Tierra.

En 2020 un equipo de investigadores de la Universidad de Cardiff, utilizando los telescopios James Clerk Maxwell y ALMA, detectaron fosfina en las nubes de Venus. Aunque la cantidad detectada fue de tan solo de 20 partes por mil millones, el descubrimiento generó gran interés ya que en nuestro planeta la fosfina está asociada exclusivamente a la actividad biológica.

La localización de este compuesto se hizo en la capa superior de las nubes, entre los 53 y los 62km de altura. En esta zona de la atmósfera las nubes contienen ácido sulfúrico. En este ambiente ácido, la fosfina se debería destruir muy rápidamente pero es ahí donde se localizó.



El descubrimiento de la fosfina ha sido controvertido porque mientras los técnicos del telescopio ALMA arguyeron que habían tenido problemas de calibrado al hacer la medición, otro equipo de investigadores de la Universidad de Leiden argumentaron que la cantidad encontrada no resultaba estadísticamente significativa. Es decir, no había evidencia clara de la existencia de fosfina en Venus.

¹³ Imagen tomada de larepublica.pe/mundo/2019/09/23/ciencia-v

Los espectros de IR obtenidos con el modo LXD_long del SpeX, podrían también ayudar a detectar fosfina en la atmósfera de Venus. En la imagen se muestra el espectro obtenido por el equipo de Greaves en 2020 frente al de SO₂ y ambos resultan muy similares.

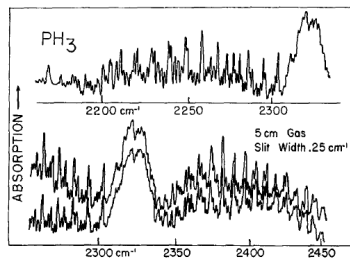
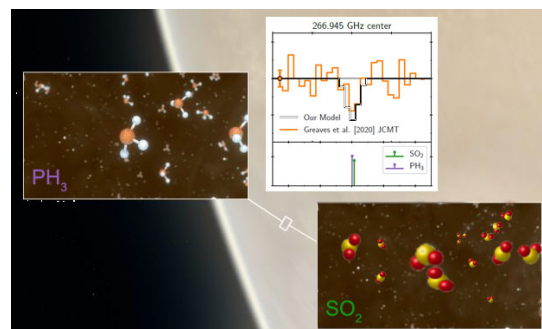


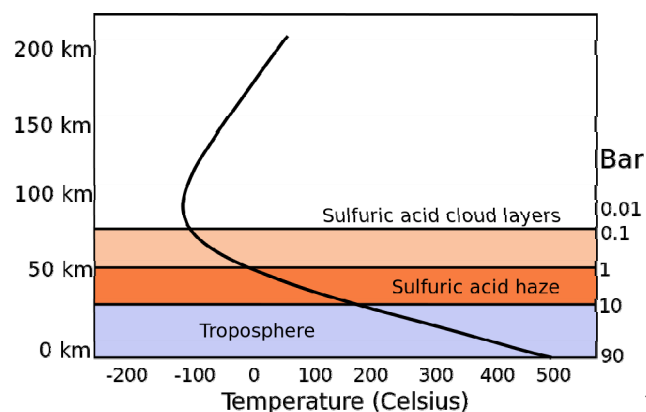
FIG. 1. The fundamental bands ν_1 and ν_2 in the infrared spectrum of phosphine.



14

En el descubrimiento de la fosfina aún quedan aspectos por aclarar pero aunque se hubiese encontrado no significa que haya vida en Venus, este compuesto también puede sugerir la existencia de procesos geológicos y químicos desconocidos en este planeta.

Si nos quedamos con la idea de la existencia de vida en las capas altas de la atmósfera venusina tenemos que tener en cuenta tres factores esenciales: altura, presión atmosférica y temperatura.



15

A 50km de altura aproximadamente, la presión es 1Bar y la temperatura es de unos pocos grados bajo 0°C. Estas condiciones serían totalmente aceptables para que pudieran vivir microorganismos. De hecho, en la atmósfera terrestre se han encontrado microorganismos a más de 40km de altura.

La habitabilidad de Venus fue mencionada por primera vez en 1967 por el astrónomo Carl Sagan y el biofísico Harold Morowitz.

Para apoyar la idea de que la atmósfera de Venus podría ser un posible hábitat para vida microbiana, varias misiones analizaron la atmósfera de Venus entre 1962 y 1978 concluyendo que las condiciones de presión y temperatura de las nubes medias y bajas no imposibilitaban la vida microscópica. De la misma forma concluyeron que la vida en la superficie era prácticamente imposible.

En 2018 el Dr. Sanjay Limaye publicó en la revista *Astrobiología*, un artículo en el que hablaba sobre la existencia de “Algunos parches episódicos oscuros y ricos en azufre, con contrastes de hasta 30-40% en UV y apagados en longitudes de onda más largas. Estos parches persisten durante días, cambiando su forma y contrastes continuamente y parecen depender de la escala”.

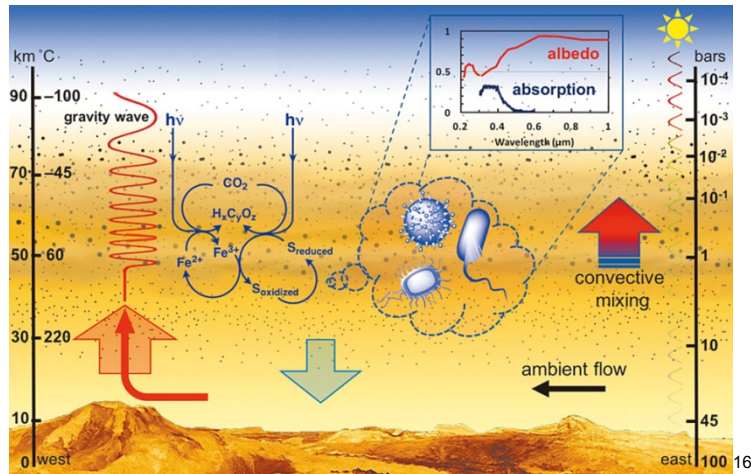
¹⁴ Espectro fosfina, cortesía de Dr. Peralta

¹⁵ Imagen tomada de https://es.wikipedia.org/wiki/Vida_en_Venus

Las partículas que forman estos parches oscuros tendrían dimensiones similares a algunas bacterias terrestres, sin embargo, con los instrumentos que se dispone en la exploración de la atmósfera de Venus, no se puede concluir si esas partículas son de origen orgánico o inorgánico.

Según el Dr. Limaye esos parches tendrían la apariencia de las floraciones de algas que se dan en los océanos y lagos de la Tierra.

La siguiente imagen explica la hipótesis del Dr. Limaye.



Para poder seguir investigando en este respecto, se propone la construcción de un planeador que, equipado con instrumentos capaces de detectar microorganismos vivos, pudiera mantenerse flotando en la atmósfera de Venus durante un año.

El tipo de vida que se espera que pueda existir en Venus existe ya en nuestro planeta. Y aunque la capa media de las nubes de Venus está formada por dióxido de carbono y gotitas de agua con ácido sulfúrico no sería un problema.



¹⁷ Imagen 5 El río Tinto

En las aguas del río Tinto, Huelva, viven microorganismos acidófilos. Adaptados perfectamente a un ambiente que para los demás seres vivos es hostil, bacterias, algas, protozoos y hongos viven en aguas ricas en compuestos sulfurosos y férricos, carentes de oxígeno y con un pH medio de tan solo 2. Estos superorganismos obtienen su energía a través de la oxidación quimiotrófica de los compuestos de hierro y azufre

presentes en las aguas del río. Es más, ellos son los encargados de mantener el pH bajo, de tal forma que cuando llueve, los microorganismos producen ácido sulfúrico para bajar el pH del agua a niveles "agradables" para ellos.

7. Conclusiones

Por vez primera en España, estudiantes de secundaria han podido asistir y participar en unas observaciones profesionales del planeta Venus usando un telescopio de NASA.

¹⁶ Imagen tomada de <http://www.sci-news.com/space/venus-atmosphere-acid-resistant-microorganisms-05871.html>

¹⁷ Imagen tomada de https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo_Tinto

En la segunda sesión de las observaciones, y tras haber adquirido un entrenamiento mínimo, uno de los alumnos tomó el control del software del instrumento para realizar diferentes tipos de observaciones de Venus, siendo supervisado por Javier Peralta, el PI de la propuesta de observación. Posteriormente a la experiencia de observación, los alumnos tuvieron acceso a los datos tomados durante las observaciones. Próximamente procederán con diversas tareas de post-procesado y realizarán un estudio descriptivo de las morfologías nubosas de Venus en comparación con los resultados publicados recientemente con la misión Akatsuki.

(Sección obligatoria, en formato libre de texto y diseño, con una extensión no superior a 10 páginas A4 impresas. Estará redactado en cualquier idioma oficial del estado español o portugués. Las imágenes pueden intercalarse entre el texto y/o pueden agruparse en la sección siguiente, "Galería de imágenes". El informe debe ser fácilmente legible e imprimible -por ejemplo, evitar textos blancos sobre fondos negro-.

Requerimientos que hay que desarrollar en esta sección:

- Seleccionar una estrella, u otro cuerpo celeste o fenómeno astronómico. Descubrir sus características y explorar cómo los científicos han conseguido esta información.
- Obtener fotografías (efectuadas por el propio equipo, obtenidas de libros o por Internet).
- Comparar con otra estrella, objeto o fenómeno, con los que marcar analogías y/o diferencias. Buscar información acerca de su pasado y su futuro. Si es posible, encontrar información histórica.
- Realizar actividades prácticas (desplegar algún tipo de observación, diseñar algún experimento, etc.).

[Volver al Índice](#) ▲

Referencias

(Sección obligatoria. Aquí se incluirán las referencias bibliográficas o de cualquier otro tipo utilizadas. Las referencias a sitios web de interés enlazarán directamente con las páginas correspondientes).

8. Referencias

Venus (planeta) - Wikipedia, la enciclopedia libre

[https://es.wikipedia.org › wiki › Venus_\(planeta\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Venus_(planeta))

Venus, el planeta abrasador

[https://www.astromia.com › solar › venus](https://www.astromia.com/solar/venus)

Estructura interna y externa del planeta venus - Blog didáctico

<https://blogdidactico.com/estructura-de-venus>

Estructura interna de Venus - Tayabeixo

[http://www.tayabeixo.org › sist_solar › venus › estructura](http://www.tayabeixo.org/sist_solar/venus/estructura)

La atmósfera de Venus - Agrupación Astronómica Jerezana ...

[https://agrupacionastronomicamagallanes.wordpress.com › ...](https://agrupacionastronomicamagallanes.wordpress.com/...)

Venus - GUAIX

<https://guaix.fis.ucm.es> › ~ncl › lucia_crespo › Venus

Todo sobre Venus - NASA Space Place

<https://spaceplace.nasa.gov> › all-about-venus

Exploración de Venus - Wikipedia, la enciclopedia libre

<https://es.wikipedia.org> › wiki › Exploración_de_Venus

Akatsuki (spacecraft) - Wikipedia

<https://en.wikipedia.org> › wiki › A...

https://es.wikipedia.org/wiki/Telescopio_infrarrojo_de_NASA

Observatorios de Mauna Kea - Wikipedia

<https://es.wikipedia.org> › wiki › Observatorios_de_Mau...

A Long-lived Sharp Disruption on the Lower Clouds of Venus

<https://arxiv.org> › astro-ph

¿Dónde está el agua en Venus? - Fundación Aquae

<https://www.fundacionaquae.org> › donde-esta-agua-ven...

ESA - ¿Dónde fue el agua de Venus? - European Space Agency

<https://www.esa.int> › Donde fue el agua de Venus

Detectan fosfina en Venus, un gas que producen los seres ...

<https://www.agenciasinc.es> › Noticias › Detectan-fosfina...

Vida en Venus - Wikipedia, la enciclopedia libre

<https://es.wikipedia.org> › wiki › Vida_en_Venus

Venus' Atmosphere Could Host Acid-Resistant Microorganisms

<http://www.sci-news.com> › space

[Volver al índice](#) ▲