

Pronóstico del telescopio espacial Webb para Titán: Parcialmente nublado con lluvias ocasionales de metano

Fecha de publicación: 14 de mayo de 2025, 8:00 a.m. (EDT)

La luna Titán de Saturno es un mundo fascinante envuelto en una neblina amarillenta y brumosa. Al igual que la Tierra, la atmósfera está compuesta principalmente de nitrógeno y tiene clima, incluidas nubes y lluvia. A diferencia de la Tierra, cuyo clima es impulsado por la evaporación y condensación del agua, el gélido Titán tiene un ciclo de metano.

El telescopio espacial James Webb de la NASA, complementado con imágenes del telescopio Keck II, ha encontrado por primera vez evidencia de convección de nubes en el hemisferio norte de Titán, sobre una región de lagos y mares. Webb también ha detectado una molécula clave que contiene carbono, lo que ofrece una visión sobre los procesos químicos en la compleja atmósfera de Titán.

El clima de Titán

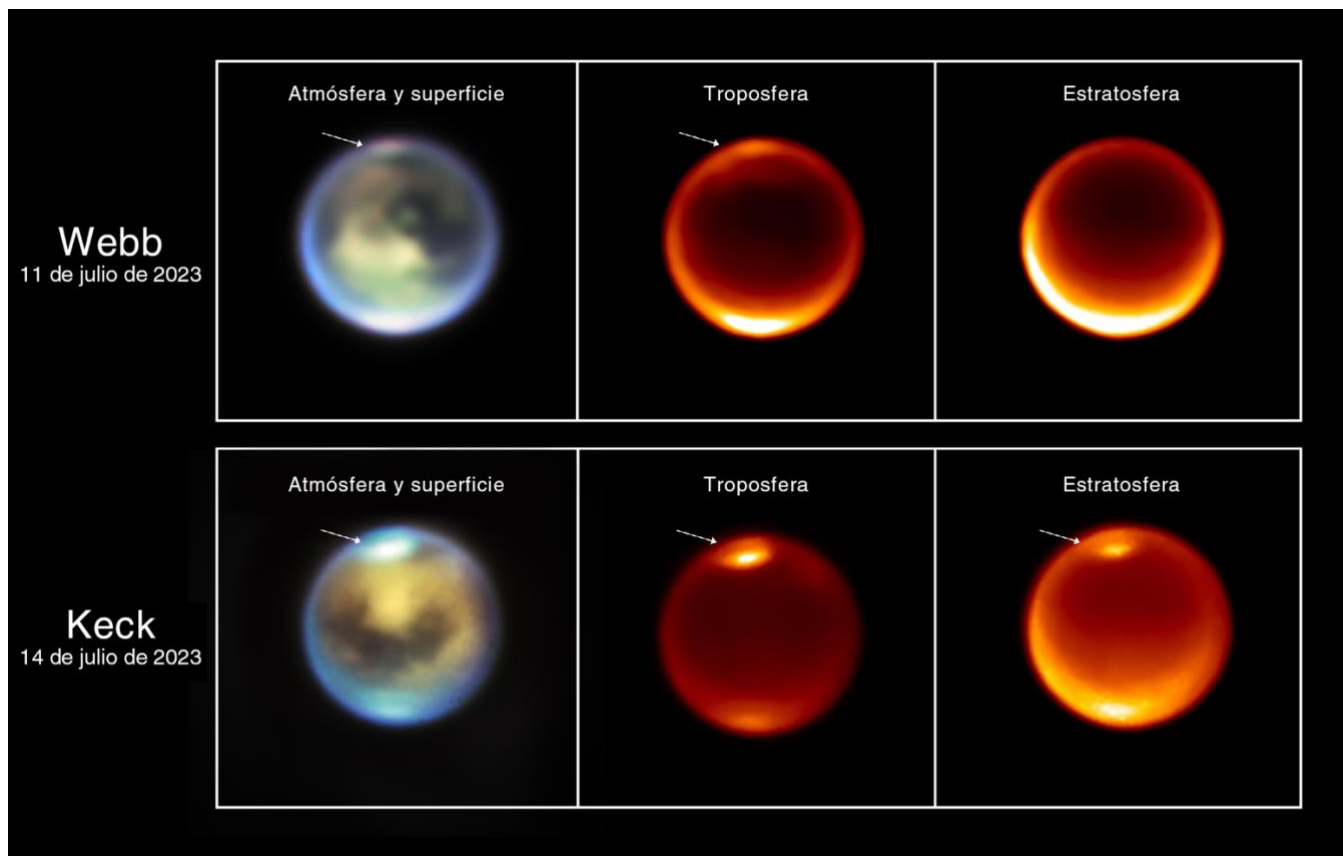
En Titán, el metano juega un papel similar al del agua en la Tierra en lo que respecta al clima. Se evapora de la superficie y asciende a la atmósfera, donde se condensa para formar nubes de metano. De vez en cuando, cae como una lluvia fría y aceitosa sobre una superficie sólida donde el hielo de agua es tan duro como las rocas.

“Titán es el único otro lugar en nuestro sistema solar que tiene un clima como el de la Tierra, en el sentido de que tiene nubes y lluvia que cae a la superficie”, explicó el autor principal Conor Nixon del Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA en Greenbelt, Maryland.

El equipo observó Titán en noviembre de 2022 y julio de 2023 utilizando tanto el telescopio espacial Webb como uno de los telescopios gemelos terrestres del Observatorio W.M. Keck. Esas observaciones no solo mostraron nubes en las latitudes medias y altas del norte de Titán (el hemisferio donde actualmente es verano), sino que también mostraron que esas nubes aparentemente se elevaban a mayores altitudes con el tiempo. Si bien estudios anteriores han observado convección de nubes en latitudes del sur, esta es la primera vez que se observa evidencia de dicha convección en el norte. Esto es significativo porque la mayoría de los lagos y mares de Titán se encuentran en su hemisferio norte y la evaporación de los lagos es una importante fuente potencial de metano. Su superficie total es similar a la de los Grandes Lagos de América del Norte.

En la Tierra, la capa más baja de la atmósfera, o troposfera, se extiende hasta una altitud de aproximadamente 7 millas (12 kilómetros). Sin embargo, en Titán, donde la menor gravedad permite que las capas atmosféricas se expandan, la troposfera se extiende hasta aproximadamente 27 millas (45 kilómetros). Webb y Keck utilizaron diferentes filtros infrarrojos para sondear a distintas profundidades la atmósfera de Titán, lo que permitió a los astrónomos estimar las altitudes de las nubes. El equipo científico observó nubes que parecían moverse a mayores altitudes durante un período de días, aunque no pudieron ver directamente ninguna precipitación.

Titán (imagen de Webb y Keck)



Estas imágenes de Titán fueron tomadas por el telescopio espacial James Webb de la NASA el 11 de julio de 2023 (fila superior) y el Observatorio terrestre W.M. Keck el 14 de julio de 2023 (fila inferior). Muestran nubes de metano (indicadas por las flechas blancas) que aparecen a diferentes altitudes en el hemisferio norte de Titán.

En el lado izquierdo se muestran imágenes en colores representativos de ambos telescopios. En la imagen de Webb, la luz a 1.4 micras es de color azul, la de 1.5 micras es verde y la de 2.0 micras es roja (filtros F140M, F150W y F200W, respectivamente). En la imagen de Keck, la luz a 2.13 micras es de color azul, la de 2.12 micras es verde y la de 2.06 micras es roja (H2 1-0, Kp y He1b, respectivamente).

En la columna central se encuentran imágenes de una sola longitud de onda tomadas por Webb y Keck a 2.12 micras. Esta longitud de onda es sensible a la emisión de la troposfera inferior de Titán. Las imágenes situadas en el extremo derecho muestran emisiones a 1.64 micras (Webb) y 2.17 micras (Keck), que favorecen altitudes mayores, en la troposfera superior y la estratosfera de Titán (una capa atmosférica por encima de la troposfera). Esto demuestra que las nubes se ven a mayores altitudes el 14 de julio que anteriormente el 11 de julio, lo que indica un movimiento ascendente.

NASA, ESA, CSA, STScI y Observatorio W.M. Keck.

La química de Titán

Titán es un objeto de gran interés astrobiológico debido a su compleja química orgánica (que contiene carbono). Las moléculas orgánicas forman la base de toda la vida en la Tierra, y estudiarlas en un mundo como Titán puede ayudar a los científicos a comprender los procesos que llevaron al origen de la vida en la Tierra.

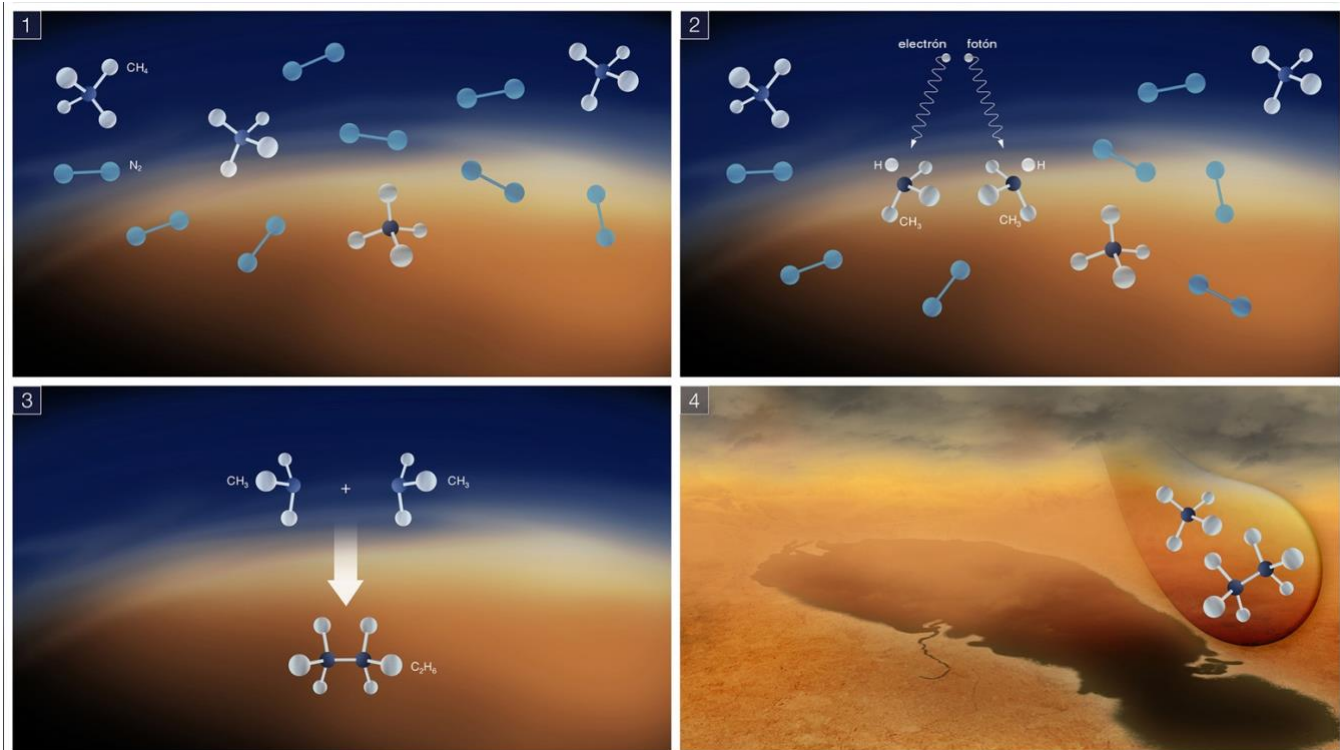
El ingrediente básico que impulsa gran parte de la química de Titán es el metano o CH_4 . En la atmósfera de Titán, la luz solar o los electrones energéticos procedentes de la magnetosfera de Saturno separan el metano, que se recombina con otras moléculas para formar sustancias como el etano (C_2H_6), junto con moléculas más complejas que contienen carbono.

Los datos de Webb proporcionaron una pieza clave que faltaba en nuestra comprensión de los procesos químicos: una detección definitiva del radical metilo CH_3 . Esta molécula (llamada “radical” porque tiene un

electrón “libre” que no está en un enlace químico) se forma cuando el metano se descompone. La detección de esta sustancia significa que los científicos pueden observar la química en acción en Titán por primera vez, en lugar de solo los ingredientes iniciales y los productos finales.

“Por primera vez podemos ver el pastel químico mientras se hornea, en lugar de solo los ingredientes iniciales de harina y azúcar, y luego el pastel final cubierto de betún”, comentó la coautora Stefanie Milam del Centro de Vuelo Espacial Goddard.

La química en la atmósfera de Titán



Esta infografía de cuatro paneles muestra un proceso químico clave que se cree que ocurre en la atmósfera de la luna Titán de Saturno.

1. Titán tiene una atmósfera espesa de nitrógeno (N_2) que también contiene metano (CH_4).
 2. Las moléculas conocidas como radicales metilo (CH_3) se forman cuando el metano es descompuesto por la luz solar o por electrones energéticos de la magnetosfera de Saturno.
 3. Luego se recombina con otras moléculas o consigo mismo para formar sustancias como el etano (C_2H_6).
 4. El metano, el etano y otras moléculas se condensan y caen como lluvia desde la atmósfera, formando lagos y mares en la superficie de Titán. El telescopio espacial James Webb de la NASA detectó el radical metilo en Titán por primera vez, proporcionando una pieza clave que faltaba en nuestra comprensión de los procesos químicos de Titán.
- NASA, ESA, CSA y Elizabeth Wheatley (STScI).

El futuro de la atmósfera de Titán

Esta química de hidrocarburos tiene implicaciones a largo plazo para el futuro de Titán. Cuando el metano se descompone en la atmósfera superior, parte de él se recombina para formar otras moléculas que finalmente terminan en la superficie de Titán en una forma química u otra, mientras que parte del hidrógeno se escapa de la atmósfera. Como resultado, el metano se agotará con el tiempo, a menos que exista alguna fuente para reponerlo.

Un proceso similar ocurrió en Marte, donde las moléculas de agua se rompieron y el hidrógeno resultante se perdió en el espacio. El resultado fue el planeta seco y desértico que vemos hoy.

“En Titán, el metano es un consumible. Es posible que se esté reabasteciendo constantemente y escapando de la corteza y el interior durante miles de millones de años. Si no, tarde o temprano todo desaparecerá y Titán se convertirá en un mundo prácticamente sin aire, lleno de polvo y dunas”, dijo Nixon.

Complemento a la misión Dragonfly

La [misión Dragonfly](#) de la NASA, una aeronave de rotores programada para aterrizar en Titán, una luna de Saturno en 2034, investigará más misterios de Titán. Realizando múltiples vuelos, Dragonfly explorará una variedad de ubicaciones. Sus investigaciones en profundidad complementarán la perspectiva global de Webb.

“Al combinar todos estos recursos, incluidos el telescopio espacial Webb, el telescopio espacial Hubble de la NASA y los observatorios terrestres, mantenemos la continuidad entre la antigua misión Cassini/Huygens a Saturno y la próxima misión Dragonfly”, agregó Heidi Hammel, vicepresidenta de la Asociación de Universidades para la Investigación en Astronomía y científica interdisciplinaria de Webb.

Estos datos se tomaron como parte del programa [Observaciones de tiempo garantizado](#) de Hammel para estudiar el Sistema Solar. Los resultados fueron publicados en la revista Nature Astronomy.

El telescopio espacial James Webb es el principal observatorio de ciencias espaciales del mundo. Webb está resolviendo los misterios de nuestro sistema solar, mirando más allá, a mundos distantes alrededor de otras estrellas, y explorando las misteriosas estructuras y los orígenes de nuestro universo, y nuestro lugar en él. Webb es un programa internacional dirigido por la NASA con sus socios: la ESA (Agencia Espacial Europea) y la CSA (Agencia Espacial Canadiense).

Para obtener más información sobre Webb, visita el sitio web (en inglés): <https://science.nasa.gov/webb>

Read this story in English [here](#).

Descargas

Ve o descarga recursos multimedia (en las resoluciones disponibles) y otra información relacionada de la [versión en inglés de este artículo](#).

Ve o descarga el video "Webb espía nubes de lluvia, nueva molécula en Titán" del [Estudio de Visualización Científica de la NASA](#) (en inglés).

Contacto para medios

Laura Betz - laura.e.betz@nasa.gov

Centro de Vuelo Espacial Goddard de la NASA, Greenbelt, Maryland.

Christine Pulliam - cpulliam@stsci.edu

Instituto de Ciencias del Telescopio Espacial, Baltimore, Maryland.

Ciencia

Conor Nixon (NASA-GSFC)

Heidi Hammel (AURA)