

## El telescopio espacial James Webb, testigo de la destrucción del agua de un océano terrestre al mes en el espacio

- Una colaboración internacional de astrofísicos con expertos en Química y Dinámica Cuántica de la Universidad Complutense (Marta Menéndez, Enrique Verdasco y F. Javier Aoiz), del CSIC (Javier R. Goicoechea y Alexandre Zanchet), y de la Universidad de Salamanca han conseguido observar y explicar la formación y destrucción de moléculas situadas a más de 1.000 años luz de nosotros.
- El estudio, realizado en el marco del programa PDRs4All1 Early Release Science (ERS) se ha publicado en [Nature Astronomy](#)

**Madrid, 23 de febrero de 2024.-** Un equipo internacional ha arrojado luz sobre la destrucción y formación de grandes cantidades de agua en un disco de formación planetaria situado en el corazón de la nebulosa de Orión. Este descubrimiento ha sido posible gracias a un original enfoque multidisciplinar que combina observaciones del telescopio espacial James Webb, y cálculos dinámicos cuánticos. El estudio, realizado en el marco del programa PDRs4All1 Early Release Science (ERS), se ha publicado en Nature Astronomy.

El agua es un ingrediente esencial para la aparición de la vida tal y como la conocemos. En la Tierra, la mayor parte del agua de nuestros océanos se formó mucho antes del nacimiento del Sistema Solar, en regiones frías del espacio interestelar (-250°C). Sin embargo, una fracción de este agua podría haberse destruido y vuelto a formar a temperaturas más elevadas (100-500°C) cuando el Sistema Solar aún era sólo un disco de gas y polvo que orbitaba alrededor de nuestro joven Sol cuando era todavía una estrella naciente.

Para comprender este enigmático reciclaje del agua, los astrónomos han apuntado el telescopio espacial JWST hacia "d203-506", un disco de formación planetaria situado en la nebulosa de Orión, un vivero de sistemas planetarios. La intensa radiación ultravioleta producida por las estrellas masivas conduce a la destrucción y formación del agua en "d203-506", convirtiéndolo en un auténtico laboratorio interestelar.

Pero, ¿cómo se puede observar la formación y destrucción de moléculas situadas a más de 1.000 años luz de nosotros? La colaboración de astrofísicos (Paris, Leiden, Madrid) con expertos en Química y Dinámica Cuántica de Leiden, Madrid (M. Menéndez, E. Verdasco y F.J. Aoiz, de la Universidad Complutense, A. Zanchet, del CSIC) y de Salamanca fue clave para enfrentar este reto. Cuando el agua (H<sub>2</sub>O) es destruida por la luz ultravioleta se forma una

molécula del radical hidroxilo (OH) con un movimiento de rotación vertiginoso, seguido de la emisión de fotones que viajan hasta el JWST. Las líneas de rotación infrarroja del OH altamente excitado son reveladoras de la destrucción del H<sub>2</sub>O por la radiación UV lejano. **En total, se estima que el equivalente a un océano terrestre se destruye cada mes en el joven sistema "d203-506".**

Además, el JWST revela que el hidroxilo, un intermediario clave en la formación del agua, también se produce en abundancia a partir del oxígeno atómico. La disociación de H<sub>2</sub>O no explica totalmente el espectro observado. Para ello es necesario incluir la contribución a las líneas rotacionales infrarrojas del radical formado en la reacción  $O+H_2 \rightarrow OH+H$ , que origina OH en estados vibracionales excitados, y que hasta ahora nunca se había observado en el espacio. El modelo, por tanto, también incluye la excitación del OH a través de la reacción  $O+H_2$ , con H<sub>2</sub> excitado vibracionalmente. **Para ello se ha utilizado la distribución de estados del OH extraída de los cálculos cuánticos recientes llevados a cabo por el equipo de Madrid y Salamanca. La formación de OH por esta reacción proporciona el precursor para la regeneración de agua.**

¡El ciclo se ha cerrado! Parte del agua que compone nuestros océanos podría haber pasado por un ciclo semejante.

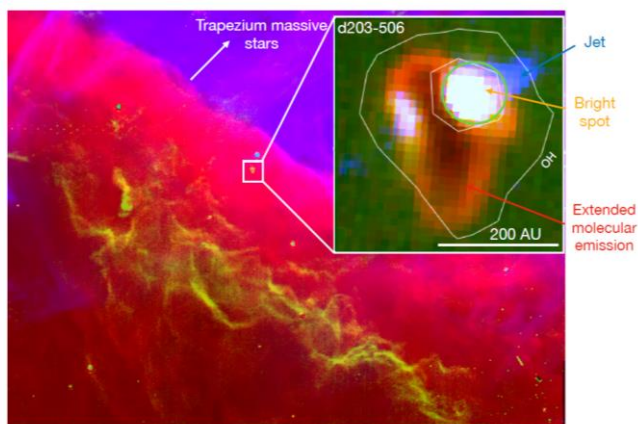


Imagen compuesta JWST NIRCам de la Barra de Orión, situada en la nube molecular de Orión. El recuadro muestra un aumento del disco de formación planetaria d203-506, donde se detectan las líneas del radical OH. Los contornos blancos representan la emisión de la línea rotacional del OH en 9.79  $\mu\text{m}$  detectada con MIRI-MRS. El punto brillante en la parte noroeste del sistema d203-506 coincide con la región de interacción entre un chorro y el viento resultante de la fotodisociación, en la que se origina la emisión de OH más brillante. Créditos de las imágenes: NASA, ESA, CSA, PDRs4All ERS Team, pdrs4all.org.