

NOTA DE PRENSA

Los exoplanetas como Neptuno se acumulan en una región particular cercana a sus estrellas

Un equipo internacional de astrónomos liderado por el Centro de Astrobiología (CAB), INTA-CSIC y la Universidad de Ginebra, ha descubierto la “cordillera neptuniana”, una nueva estructura en la distribución de exoplanetas. Este hallazgo pone de manifiesto los complejos procesos que suceden en el “desierto neptuniano”—una región con escasez de exoplanetas similares a Neptuno cercanos a sus estrellas —y la “sabana neptuniana” —región más alejada en la que estos planetas se encuentran con mayor frecuencia. Esta investigación proporciona información valiosa sobre los procesos dinámicos y atmosféricos que dominan la evolución de los exoplanetas neptunianos en órbitas cercanas. El estudio es fruto de una colaboración entre el CAB y las universidades de Ginebra, Warwick, Coímbra y París, y se publica hoy en *Astronomy & Astrophysics*.

17-09-2024

Para estudiar la extensa población de sistemas exoplanetarios, los investigadores analizan la distribución de los planetas conocidos en función, por ejemplo, de su radio y período orbital. A medida que aumenta el número de detecciones, esta distribución revela nuevos patrones y peculiaridades que los astrónomos intentan comprender y cuyo origen está íntimamente relacionado con los procesos de formación y evolución planetaria. Una de las regiones más desconcertantes es el “desierto neptuniano”, una ausencia casi total de planetas del tamaño de Neptuno en órbitas cercanas a otras estrellas. Se cree que esta escasez de exo-neptunos calientes es el resultado de la intensa radiación estelar, la cual erosionaría sus atmósferas hasta el punto de eliminarlas completamente, convirtiendo estos planetas en esferas de hierro y rocas de tamaños planetarios. Más allá de este inhóspito desierto se encuentra la “sabana neptuniana”, una región ubicada más lejos de la intensa radiación estelar donde los planetas Neptunianos se encuentran con mayor frecuencia. En esta región, las condiciones ambientales son más favorables y permiten que los planetas mantengan sus envolturas gaseosas originales durante millones de años.

Una de las cuestiones más relevantes en la investigación exoplanetaria consiste en descubrir cómo y cuándo esos exo-Neptunos llegaron a las órbitas cercanas en las que se encuentran hoy en día, ya que las teorías de formación planetaria sugieren que estos planetas gigantes se formaron a distancias mucho mayores, más allá del desierto y la sabana, en órbitas similares a las de Júpiter y Saturno respecto al Sol.

Por lo tanto, comprender cómo se pobló el desierto y la sabana se ha convertido en una cuestión clave en la investigación exoplanetaria.

La cordillera exo-neptuniana

El nuevo estudio se centra en la transición entre el desierto y la sabana de neptunos. Los autores de este trabajo encontraron una concentración inesperada de planetas en el borde del desierto, la cual forma una marcada línea divisoria entre ambos regímenes, una característica que han denominado la “cordillera neptuniana”.

“Encontramos que un gran número de planetas neptunianos orbitan sus estrellas con períodos orbitales entre 3,2 y 5,7 días. Estimamos que la probabilidad de encontrar un planeta en esta región es unas 8 veces mayor que la de encontrarlo a distancias más cortas —en el desierto—, y unas 3 veces mayor que la de encontrarlo a distancias más largas —en la sabana—, lo que sugiere que estos planetas han estado sujetos a procesos específicos que los llevaron a esta región orbital tan particular”, explica Amadeo Castro-González, contratado predoctoral de INTA en el Centro de Astrobiología (CAB), INTA-CSIC, y autor principal de este estudio.

Descubriendo la Cordillera: Métodos y herramientas

El descubrimiento ha sido posible gracias al análisis de los datos de la misión espacial *Kepler* de la NASA corregidos de sesgos observacionales mediante técnicas estadísticas avanzadas. Los investigadores mapearon meticulosamente la relación entre radio y periodo de estos exoplanetas, revelando distintas regiones que definen el nuevo paisaje neptuniano. Este mapeo exhaustivo muestra los procesos complejos involucrados en la migración y evaporación atmosférica de estos planetas.

“La calidad y sistematicidad de las observaciones de la misión *Kepler* han sido claves para poder realizar este estudio, así como los esfuerzos de seguimiento de sus planetas desde tierra, para lo cual el Centro de Astrobiología ha dedicado importantes esfuerzos en los últimos años”, comenta Jorge Lillo-Box, co-autor del estudio.

Implicaciones para la Formación y Evolución Planetaria

Los autores han interpretado los resultados en el contexto de las teorías de formación y evolución planetaria y concluyen que la acumulación de planetas en la cordillera neptuniana podría interpretarse mediante la existencia de dos mecanismos de migración que estarían poblando la cordillera y la sabana de manera distinta.

“Las evidencias observacionales actuales sugieren que una fracción sustancial de los planetas en la cordillera podrían haber llegado desde su lugar de nacimiento a través de un mecanismo llamado migración de marea de alta excentricidad, que es capaz de acercar los planetas a sus estrellas en cualquier etapa de su vida. Por el contrario, los planetas en la sabana podrían haber sido traídos principalmente a través de otro tipo de migración, llamada migración impulsada por el disco, que ocurre justo después de

la formación de los planetas”, explica Vincent Bourrier, investigador de la Universidad de Ginebra y coautor del estudio.

“Estos procesos de migración, junto con la evaporación de las atmósferas planetarias, probablemente den forma a las distintas características observadas en el paisaje neptuniano”, concluye Vincent Bourrier.

Programas de Observación Ambiciosos

Para desentrañar aún más los misterios del paisaje neptuniano se están llevando a cabo diferentes programas de observación. La colaboración HARPS-NOMADS, un programa de observación liderado por David J. Armstrong—investigador de la Universidad de Warwick y también coautor de este estudio— está utilizando el espectrofotógrafo de alta resolución HARPS del Observatorio Europeo Austral (ESO) para buscar nuevos planetas en el desierto, la cordillera y la sabana de neptunos con el objetivo final de realizar estudios estadísticos de sus propiedades. Algunos de estos nuevos planetas serán objeto de seguimiento con el espectrógrafo de alta resolución ESPRESSO, también de la ESO, en el contexto de la colaboración ATREIDES, liderada por Vincent Bourrier. Este programa tiene como objetivo realizar un censo exhaustivo de la orientación de las órbitas de los planetas, las cuales dependen del proceso de migración, y por lo tanto proporcionarán información relevante sobre la formación y evolución de los planetas neptunianos en su conjunto.

“Estos programas de observación serán completados en el futuro por nuevas búsquedas masivas de sistemas planetarios, como las que realizará el telescopio espacial PLATO, de la Agencia Espacial Europea, y en la que España y el INTA-CAB han invertido una gran cantidad de recursos”, explica David Barrado, también coautor del artículo.

“El descubrimiento de la cordillera neptuniana supone un cambio de paradigma en la comprensión de uno de los interrogantes de mayor relevancia en la exploración exoplanetaria actual”, comenta Jorge Lillo-Box; y “abre una nueva puerta a nuestra comprensión sobre el origen y la formación de planetas como nuestro Neptuno”, concluye Amadeo Castro-González.

Sobre el CAB

El [Centro de Astrobiología](#) (CAB) es un centro mixto de investigación del INTA y del CSIC. Creado en 1999, fue el primer centro del mundo dedicado específicamente a la investigación astrobiológica y el primer centro no estadounidense asociado al NASA Astrobiology Institute (NAI), actualmente NASA Astrobiology Program. Se trata de un centro multidisciplinar cuyo principal objetivo es estudiar el origen, presencia e influencia de la vida en el universo mediante una aproximación transdisciplinar. El CAB fue distinguido en 2017 por el Ministerio de Ciencia e Innovación como Unidad de Excelencia “María de Maeztu”.

El CAB ha liderado el desarrollo de los instrumentos [REMS](#), [TWINS](#) y [MEDA](#), operativos en Marte desde agosto de 2012, noviembre de 2018 y febrero de 2021, respectivamente; así como la ciencia de los instrumentos raman [RLS](#) y [RAX](#), que serán enviados a Marte a finales de esta década como parte de la misión ExoMars y a una de sus lunas en la misión MMX, respectivamente. Además, desarrolla el instrumento [SOLID](#) para la búsqueda de vida en exploración planetaria. Asimismo, el CAB co-lidera junto con otras tres instituciones europeas el desarrollo del telescopio espacial [PLATO](#), y participa en diferentes misiones e instrumentos de gran relevancia astrobiológica, como MMX, [CARMENES](#), [CHEOPS](#), [BepiColombo](#), [DART](#), [Hera](#), los instrumentos [MIRI](#) y [NIRSpec](#) en [JWST](#) y el instrumento [HARMONI](#) en el [ELT](#) de [ESO](#).

Más información

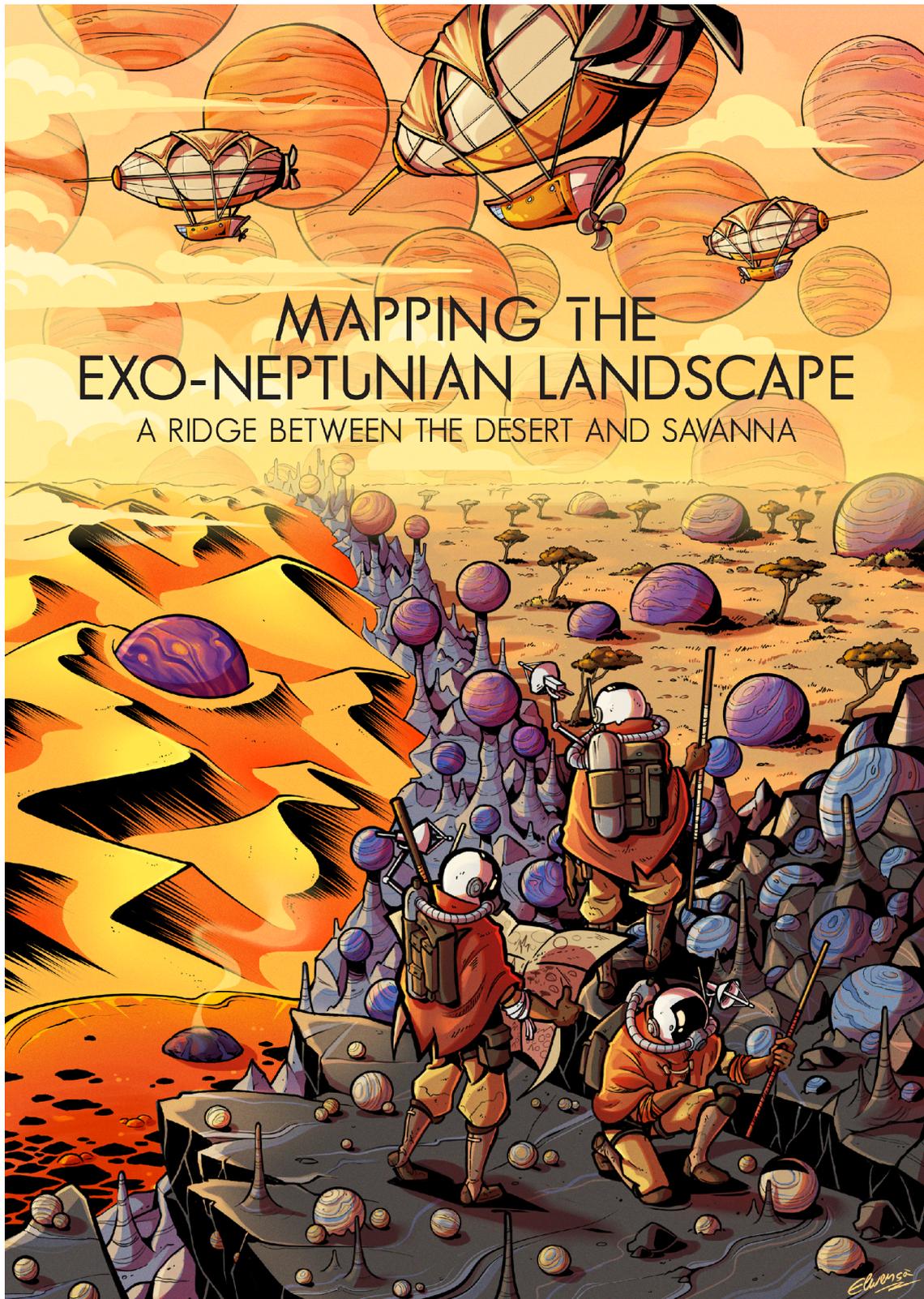


Figura 1. Representación artística del desierto neptuniano (izquierda) y la sabana neptuniana (derecha) separados por la cordillera identificada en este trabajo. © Elsa Bersier / ERC project SPICE DUNE.

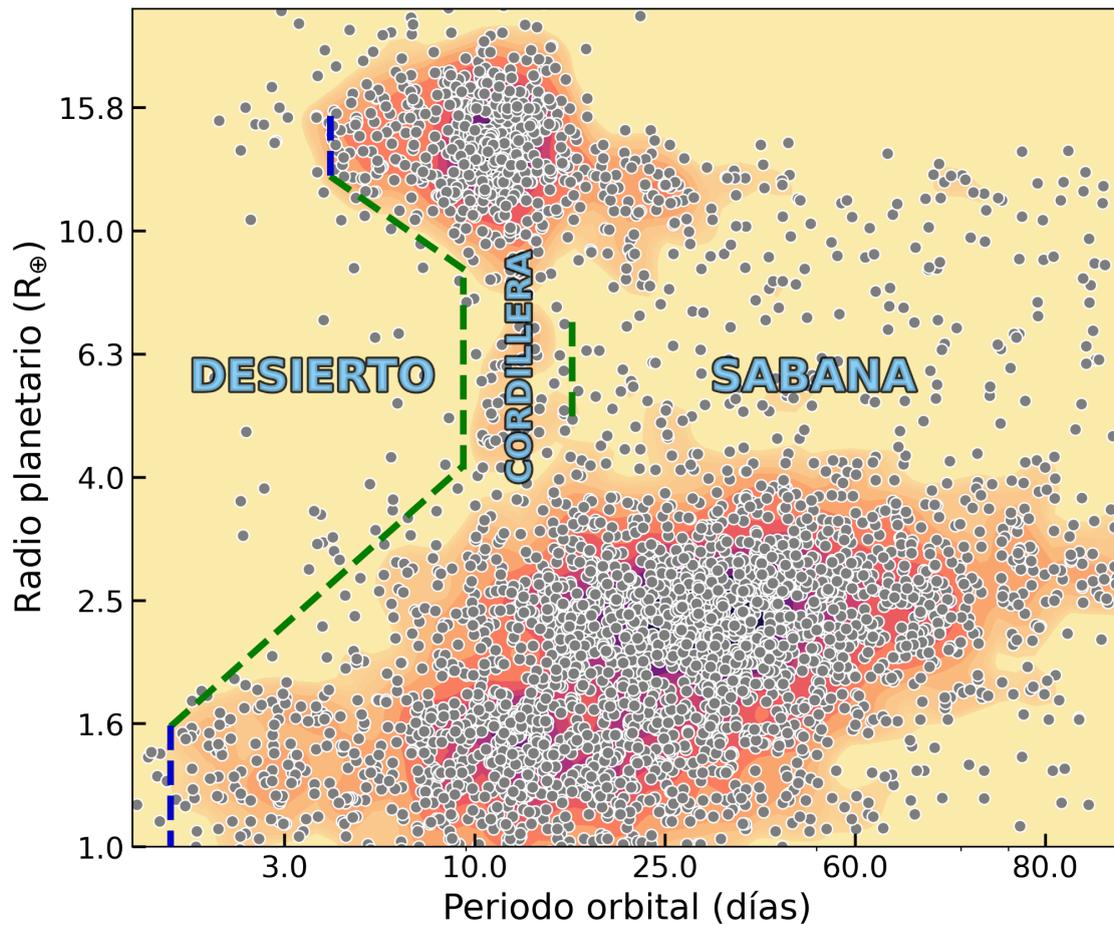


Figura 2. Distribución de los planetas conocidos en órbitas cortas en la que se muestra el desierto, la cordillera, y la sabana de neptunos.

Imágenes en alta resolución:

<https://cloud.cab.inta-csic.es/s/XiTGNo8wDidKsRF?path=%2F>

Artículo científico en:

<https://aanda.org/10.1051/0004-6361/202450957>

Contacto

Contacto 1 (EN, ES): Amadeo Castro-González (acastro@cab.inta-csic.es)

Contacto 2 (EN, FR): Vincent Bourrier (Vincent.Bourrier@unige.ch)

Contacto 3 (EN, ES): Jorge Lillo-Box (jlillo@cab.inta-csic.es)

Contacto 4 (EN, ES): David Barrado (barrado@cab.inta-csic.es)

Investigadores del CAB: Amadeo Castro-González, Jorge Lillo-Box, y David Barrado

FINANCIACIÓN

Proyecto **PID2019-107061GB-C61** financiado por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033/ y por FEDER Una manera de hacer Europa



UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DEL CAB

divulgacion (+@cab.inta-csic.es); (+34) 915202107

