

EXOPLANETAS Y BÚSQUEDA DE VIDA EXTRATERRESTRE

Pulido Pachón, Karen Yurany

Email: kaypulidop@udistrital.edu.co

Universidad Distrital Francisco José de Caldas,

Facultad de ciencias matemáticas y naturales, Programa de Biología.

Fecha de recepción: 21 de noviembre de 2023.

Fecha de aceptación: 15 de diciembre de 2023.

RESUMEN

El estudio de los planetas que orbitan estrellas distintas al sol, conocidos como exoplanetas, ha revolucionado la astronomía en las últimas décadas. Estos cuerpos celestes, descubiertos por primera vez en 1992, ofrecen una ventana increíble hacia la posibilidad de vida extraterrestre. Desde entonces, se han empleado tecnologías cada vez más avanzadas, incluyendo telescopios espaciales y diversos métodos de identificación, para detectar y estudiar aquellos mundos distantes. Esto ha llevado a la identificación de una gran cantidad de exoplanetas, algunos de los cuales podrían albergar condiciones propicias para la vida tal y como se conoce. En este artículo, se exploran los últimos avances en la investigación de exoplanetas y la búsqueda de vida extraterrestre, desde los métodos de detección y las principales características de los exoplanetas, hasta las posibilidades de habitabilidad en otros sistemas planetarios. Estos avances permiten resolver más misterios y avivar la emoción por el descubrimiento de vida más allá del sistema solar, lo cual no solo amplía las barreras científicas y tecnológicas, sino que también brinda una perspectiva más profunda sobre el lugar de la humanidad en el universo y la posibilidad de encontrar vida más allá de la tierra, desafiando y enriqueciendo la comprensión de la existencia.

ABSTRACT

The study of planets orbiting stars other than the Sun, known as exoplanets, has revolutionized astronomy in recent decades. These celestial bodies, first discovered in 1992, offer an incredible window into the possibility of extraterrestrial life. Since then, increasingly advanced technologies, including space telescopes and various identification methods, have been employed to detect and study these distant worlds. This has led to the identification of a large number of exoplanets, some of which could harbor conditions conducive to life as known. This review article explores the latest advances in exoplanet research and the search for extraterrestrial life, from detection methods to the key characteristics of exoplanets, and the potential habitability of other planetary systems. These advancements not only help unravel more mysteries and ignite excitement about the discovery of life beyond the solar system but also provide a deeper perspective on humanity's place in the universe and the possibility of finding life beyond Earth, challenging and enriching the understanding of existence.

Key words: Exoplanet detection technologies, exoplanets, extraplanetary habitability, search for extraterrestrial life, space exploration.

Introducción

Los planetas son cuerpos celestes que no emiten luz propia y tienen forma esférica, orbitan sobre sí mismos y comúnmente alrededor de una estrella, aunque existen algunos planetas sin estrella (Geoenciclopedia, 2022).

Se les denomina exoplanetas o planetas extrasolares a aquellos planetas que orbitan una estrella diferente al sol (Duque, 2020). En 2001, la Unión Astronómica Internacional (IAU) definió provisionalmente el término "exoplaneta", según esta definición, los exoplanetas son planetas que orbitan estrellas diferentes al sol y tienen una masa inferior a 14 veces la de Júpiter, esto significa que no pueden generar energía a través de la fusión nuclear debido a su masa reducida (Ortiz, 2024). En 1992, un hito significativo marcó el campo de la astronomía: el descubrimiento de exoplanetas. Dos astrónomos pioneros, Aleksander Wolszczan y Dale Frail, detectaron un fenómeno peculiar en el púlsar PSR B1257+12, ubicado a 2.300 años luz de distancia. Aunque los púlsares (estrellas de neutrones en rápida rotación), generalmente emiten pulsos regulares, se observaron irregularidades en sus pulsos que se atribuyeron a la presencia de dos planetas orbitándolos. Estos exoplanetas, con masas varias veces mayores que la Tierra, ofrecieron la primera evidencia tangible de la existencia de planetas fuera del sistema solar, dicho descubrimiento marcó el comienzo de una nueva era en la exploración espacial (Wenz, 2019).

El estudio de los exoplanetas ha avanzado mucho en los últimos años gracias al desarrollo de tecnologías más precisas que permiten detectar y estudiar planetas fuera del sistema solar. También, se han comenzado a utilizar telescopios espaciales para estudiar estos exoplanetas desde fuera de la atmósfera terrestre, además, se han mejorado los métodos de detección, los cuales han ayudado a descubrir la gran mayoría de los exoplanetas conocidos (Soto, 2020).

Este artículo tiene como objetivo revisar

los avances recientes en la investigación de exoplanetas y la búsqueda de vida extraterrestre, explorando los métodos de detección, las características de los exoplanetas descubiertos hasta la fecha y las posibilidades de habitabilidad en otros sistemas planetarios.

Características de los exoplanetas:

Hasta el día de hoy, entre todos los exoplanetas descubiertos la mayoría se encuentran en un rango de masa de 2 a 10 masas terrestres, más que en cualquier otro rango. Al medir las masas y los radios de los exoplanetas juntos, se encuentra que solo existen tres grandes categorías de exoplanetas que son las siguientes (Starts With a Bang, 2022): planetas pequeños y rocosos similares a la tierra, gigantes gaseosos mucho más grandes que Júpiter y otros similares a Neptuno, pero en versión más pequeña (NASA, 2022). Algunos de estos exoplanetas orbitan a dos estrellas a la vez e incluso varios de ellos podrían ofrecer condiciones propicias para la presencia estable de agua en su superficie, un elemento crucial para la existencia de vida tal y como se conoce (ESA, s.f.).

Descubrimiento de exoplanetas:

En la búsqueda de exoplanetas, se emplean diversos telescopios especializados, como el Very Large Telescope y el telescopio de 3,6 metros con el espectrógrafo HARPS en Chile,



Figura N° 1. Very Large telescope. (Fuente: ESO, 2019).



Figura N° 2. Telescopio HARPS en Chile. (Fuente: ESO, 2020)

así como los observatorios Keck y Gemini en Hawái. Además, se llevan a cabo misiones específicas como WASP, TrES, Kepler y su extensión K2. Para detectar estos planetas distantes, se utilizan múltiples métodos con instrumentación precisa (Sánchez, 2019). Uno de los instrumentos más recientemente utilizados en observación espacial es el telescopio James Webb de la NASA, el cual fue puesto en órbita el 25 de diciembre del 2021 y realizó su primer.

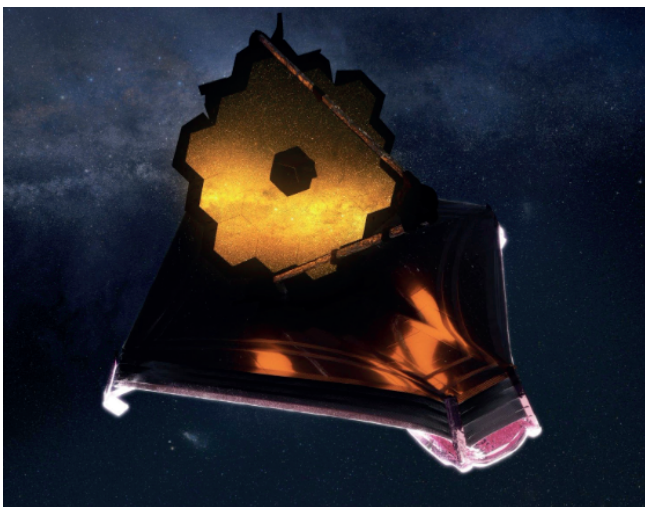


Figura N° 3. Telescopio James Webb de la NASA. (Fuente: NASA, 2022).

descubrimiento de un exoplaneta, en enero del 2023, un poco más de un año después de su lanzamiento (Alcalde, 2022; NASA, 2023). El LHS 475 b, como fue nombrado aquel exoplaneta, se encuentra a 41

años luz de la tierra, se caracteriza por tener una composición rocosa y orbitar bastante cerca de su estrella (BBC News Mundo, 2023).

Métodos de detección de exoplanetas:

Desde el descubrimiento de los exoplanetas y hasta la fecha, el avance de la tecnología ha dado paso al surgimiento de distintos métodos de detección de estos mismos, algunos de los cuales se explicarán a continuación:

1. El método astrométrico: es el más antiguo para detectar exoplanetas, consiste en medir la posición de una estrella en el cielo y observar cómo cambia con el tiempo debido a la influencia gravitatoria de un planeta orbitándola (Martínez, 2010).

2. Método de la velocidad radial: detecta las variaciones en la velocidad de una estrella, las cuales son provocadas por las fuerzas gravitatorias ejercidas por un eventual planeta que esté orbitándola (García, 2021).

3. Método del tránsito astronómico: utiliza la detección de cambios en la radiación que se pueden observar desde la estrella, los cuales son producidos por el exoplaneta mientras atraviesa entre la estrella y nuestra línea de visión, este método al igual que el anterior son dos de los más utilizados, siendo este el más usado actualmente (García, 2021).

4. Método de medición de púlsares: se basa en observar las ondas de radio emitidas por estos objetos cósmicos extremadamente densos y altamente magnéticos, conocidos como púlsares. Los púlsares son estrellas de neutrones en rotación que emiten haces de radiación electromagnética en intervalos regulares a medida que giran. Estos pulsos de radiación pueden ser detectados desde la Tierra como señales de radio (Martínez, 2010).

5. Método de microlentes gravitacionales: aprovecha el fenómeno causado por el campo gravitatorio de una estrella, que actúa como una lente y amplifica la luz de una estrella de fondo que está mucho más distante y que se encuentra exactamente

en línea con la vista del observador (Martínez, 2010).

Habitabilidad exoplanetaria:

La habitabilidad se refiere a la capacidad de un planeta para mantener condiciones aptas para la vida. Sin embargo, es difícil medirla y puede ser imposible con nuestro conocimiento actual. Es crucial entender que un planeta puede ser habitable pero no tener vida si las condiciones para su surgimiento no se dan. Esto se debe a que las condiciones para el origen de la vida son más específicas que las necesarias para su supervivencia (Schulze-Makuch et al., 2020).

En el estudio de los exoplanetas, se habla de planetas super habitables los cuales son planetas que podrían tener mejor oportunidad de albergar vida que la propia tierra. Los esfuerzos para medir la habitabilidad de exoplanetas se centran en hallar mundos similares a la tierra, debido a que es el único planeta habitado que se conoce, aunque algunos investigadores sugieren que pueden existir planetas con otras características y por ende ofrecer condiciones para la vida igual o mejores que las de la tierra (Choi, 2022).

Pequeños cambios en cómo la gravedad de las estrellas y los planetas afecta la Tierra pueden causar variaciones significativas en el clima, como los períodos de hielo y de calentamiento en la historia de la Tierra. Estos mismos ajustes llegarían a influir en la habitabilidad de los exoplanetas. Algunas modificaciones en la órbita de estos exoplanetas causarían que su clima fuera más adecuado para la vida durante ciertos periodos de tiempo. Sin embargo, fluctuaciones repentinas en el clima podrían afectar cómo reaccionan a los cambios en su órbita (Vervoort et al., 2022).

Un estudio sugiere que los exoplanetas similares a la Tierra, con una proporción de tierra-océano similar y aproximadamente un 30% de tierra continental expuesta, podrían ser extremadamente escasos. Según las investigaciones, sólo alrededor del 1% de los planetas rocosos

en zonas habitables podrían tener estas características (Cooper, 2022). Es por ello que la habitabilidad de los exoplanetas no puede basarse únicamente en que tan similares sean a la Tierra.

Otra forma de evaluar la habitabilidad de los exoplanetas se basa comúnmente en comparar su órbita con la "zona habitable" alrededor de su estrella anfitriona, donde es posible que exista agua líquida en la superficie. El telescopio Kepler ha identificado numerosos candidatos a planetas en esta zona, sin embargo, para validar a estos candidatos como super habitables es necesario hacer observaciones adicionales, como los datos de tránsito, propiedades estelares (Barnes et al., 2015) y otras características fundamentales para el desarrollo de vida.

Aunque, inicialmente, se creía que solo existía una zona habitable donde los planetas rocosos con atmósferas adecuadas pudieran tener agua líquida en su superficie, ahora se sabe que muchos mundos fuera de esta zona pueden tener océanos subterráneos bajo capas de hielo, que las lunas de otros planetas podrían ser habitables gracias al calor generado por mareas provocadas por un planeta cercano, y que incluso un mundo frío y sin vida llegaría a ser hospitalario con la atmósfera adecuada (Starts With a Bang, 2022).

Búsqueda de vida extraterrestre:

La habitabilidad de los exoplanetas es sin duda una de las consideraciones más importantes en la búsqueda de vida extraterrestre (Barnes et al., 2015). Sin embargo, no es lo único en lo que la búsqueda de vida extraterrestre se basa.

A pesar de que el agua líquida se considera esencial para la vida en la Tierra, su presencia en otros lugares del sistema solar o más allá puede verse restringida por diversas condiciones físicas y químicas, como la temperatura, la presión y la salinidad. No obstante, los microorganismos extremófilos que habitan en diversos entornos terrestres extremos han desarrollado adaptaciones que les permiten sobrevivir y prosperar en condiciones fisicoquímicas permanentemente extremas (Carré et al., 2022); lo cual ha sido fundamental en la

la búsqueda de vida extraterrestre.

En 2018 se descubrió una comunidad bacteriana en el desierto de Atacama en Chile, uno de los entornos más áridos y desafiantes de la Tierra, dado que las características del suelo en esta región se asemejan a las de Marte, la presencia de estos habitantes del desierto ofrece esperanzas a quienes exploran la posibilidad de vida en la superficie aparentemente inhóspita del Planeta Rojo y de exoplanetas similares (Pennisi, 2018).

Las biofirmas, es decir, subproductos de la biología que son detectables en la atmósfera de un planeta son fundamentales en la búsqueda de vida extraterrestre, actualmente se usa el telescopio James Webb de la NASA, aunque no fue diseñado para eso, pero se espera que la próxima generación de telescopios terrestres gigantes, como el Telescopio Extremadamente Grande de 39 metros, el Telescopio de Treinta Metros y el Telescopio Gigante de Magallanes de 24,5 metros, proporcionen mejores oportunidades para encontrar signos de vida en las atmósferas de los exoplanetas. Estos telescopios están en construcción y se espera que empiecen a funcionar a finales de la década (Impey, 2022).

Conclusiones:

El estudio de planetas que orbitan estrellas distintas al Sol ha representado una revolución en la astronomía moderna, abriendo una ventana hacia la posibilidad de vida extraterrestre. Los grandes avances tecnológicos, como los telescopios espaciales y los métodos de detección precisos, han sido de gran importancia en el descubrimiento y estudio de una amplia cantidad de estos mundos distantes. Existen numerosos factores que pueden afectar significativamente la habitabilidad de un exoplaneta. A pesar de los desafíos, se continúa la búsqueda de vida extraterrestre, aprovechando el conocimiento sobre la habitabilidad y la adaptación de microorganismos extremófilos en entornos terrestres extremos como guía.

Bibliografía:

Alcalde, S. (2022). James Webb, el telescopio espacial que estudia los secretos del universo. National Geographic. Recuperado de James Webb, el telescopio espacial que estudia los secretos del universo (nationalgeographic.com.es)

Barnes, R., Meadows, V. S., & Evans, N. (2015). Comparative habitability of transiting exoplanets. *The Astrophysical Journal*, 814(2), 91.

BBC News Mundo. (2023). LHS 475 b: cómo es el primer exoplaneta descubierto por el telescopio espacial James Webb. Recuperado de LHS 475 b: cómo es el primer exoplaneta descubierto por el telescopio espacial James Webb - BBC News Mundo

Carré, L., Zaccai, G., Delfosse, X., Girard, E., & Franzetti, B. (2022). Relevance of Earth-Bound Extremophiles in the Search for Extraterrestrial Life. *Astrobiology*, 22(3). Recuperado de <https://doi.org/10.1089/ast.2021.0033>

Choi, C. (2022). Superhabitable planets: Alien worlds that may be more habitable than Earth. *Space*. Recuperado de Superhabitable planets: Worlds more habitable than Earth | Space

Cooper, K. (2022). 'Pale blue dot' planets like Earth may make up only 1% of potentially habitable worlds. *Space*. Recuperado de <https://www.space.com/habitable-rocky-planets-dominated-by-land>

Duque Escobar, G. (2020). Guía Astronómica. Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales.

European Space Agency (ESA). (s.f.). ¿Qué son los exoplanetas? Recuperado de ESA - ¿Qué son los exoplanetas?

ESO. (2019). Very Large Telescope [Fotografía]. Recuperado de https://www.eso.org/public/spain/imagenes/_DSC7227-CC/?lang

ESO. (2020). ESO 3.6-metre telescope, La Silla [Fotografía]. Recuperado de https://www.eso.org/public/spain/images/_H9A9880P8K-CC/?utm_campaign=SocialSignIn&utm_medium=social&utm_source=Twitter

García, R. (2021). Búsqueda y detección de exoplanetas mediante técnicas de Machine Learning (Trabajo Fin de Máster). Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universidad Politécnica de Valencia.

Geoenciclopedia. (2022). El sistema solar. ¿Qué son los planetas? Recuperado de <https://www.geoenciclopedia.com/qu-e-son-los-planetas-542.html>

Impey, C. (2022). Super-Earths are bigger, more common, and more habitable than Earth itself. Astronomy. Recuperado de Super-Earths are bigger, more common, and more habitable than Earth itself (astronomy.com) (Última actualización 18 de mayo del 2023).

Martínez, M. (2010). Astrobiología: Exoplanetas. Universidad de Murcia; Área de Gravitación y Astrofísica.

NASA. (2022). Experts Available to Discuss NASA Webb Telescope Science Results [Fotografía]. Recuperado de Experts Available to Discuss NASA Webb Telescope Science Results - NASA

NASA. (2022). La NASA confirma 5,000 exoplanetas. Recuperado de <https://ciencia.nasa.gov/universo/la-nasa-confirma-5000-exoplanetas/>

NASA. (2023). Telescopio Webb de la NASA confirma su primer exoplaneta. Ciencia NASA. Recuperado de Telescopio Webb de la NASA confirma su primer exoplaneta - NASA Ciencia

Ortiz Alonso, M. (2024). Evolución histórica de los descubrimientos de exoplanetas. Revista De Ciencias Agroalimentarias Y Biotecnología, 1(1), 20–21. Recuperado de: <https://doi.org/10.29105/rcab1.1-6>

Pennisi, E. (2018). Microbes found in one of Earth's most hostile places, giving hope for life on Mars. Science. Recuperado de <https://www.science.org/content/article/microbes-found-one-earth-s-most-hostile-places-giving-hope-life-mars>

Sánchez, V. (2019). Detección de exoplanetas en sistemas binarios: Desarrollo de la metodología (Memoria del Trabajo de Fin de Grado). Universidad de la Laguna, Facultad de Ciencias, Sección de Física. Schulze-Makuch, D., Heller, R., & Guinan, E. (2020). In Search for a Planet Better than Earth: Top Contenders for a Superhabitable World. Astrobiology, 20(12).

Recuperado de <https://doi.org/10.1089/ast.2019.2161>
Starts With a Bang. (2022). Are there super-habitable planets compared to Earth? Big Thing. Recuperado de <https://bigthink.com/starts-with-a-bang/planet-more-habitable-earth/>

Soto, D. D. H. (2020). Detección y caracterización de exoplanetas con telescopios espaciales. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna. Islas Canarias, España.

Vervoort, P., Horner, J., Kane, S., Turner, S., & Gilmore, J. (2022). Arquitectura del sistema y oblicuidad planetaria: implicaciones para la habitabilidad a largo plazo. La Revista Astronómica, 164(4). Recuperado de <https://doi.org/10.3847/1538-3881/ac87fd>

Wenz, J. (2019). How the first exoplanets were discovered. Astronomy. Recuperado de <https://astronomy.com/es/articles/2019/10/como-se-descubrieron-los-primeros-exoplanetas>. (Última actualización el 18 de mayo de 2023).