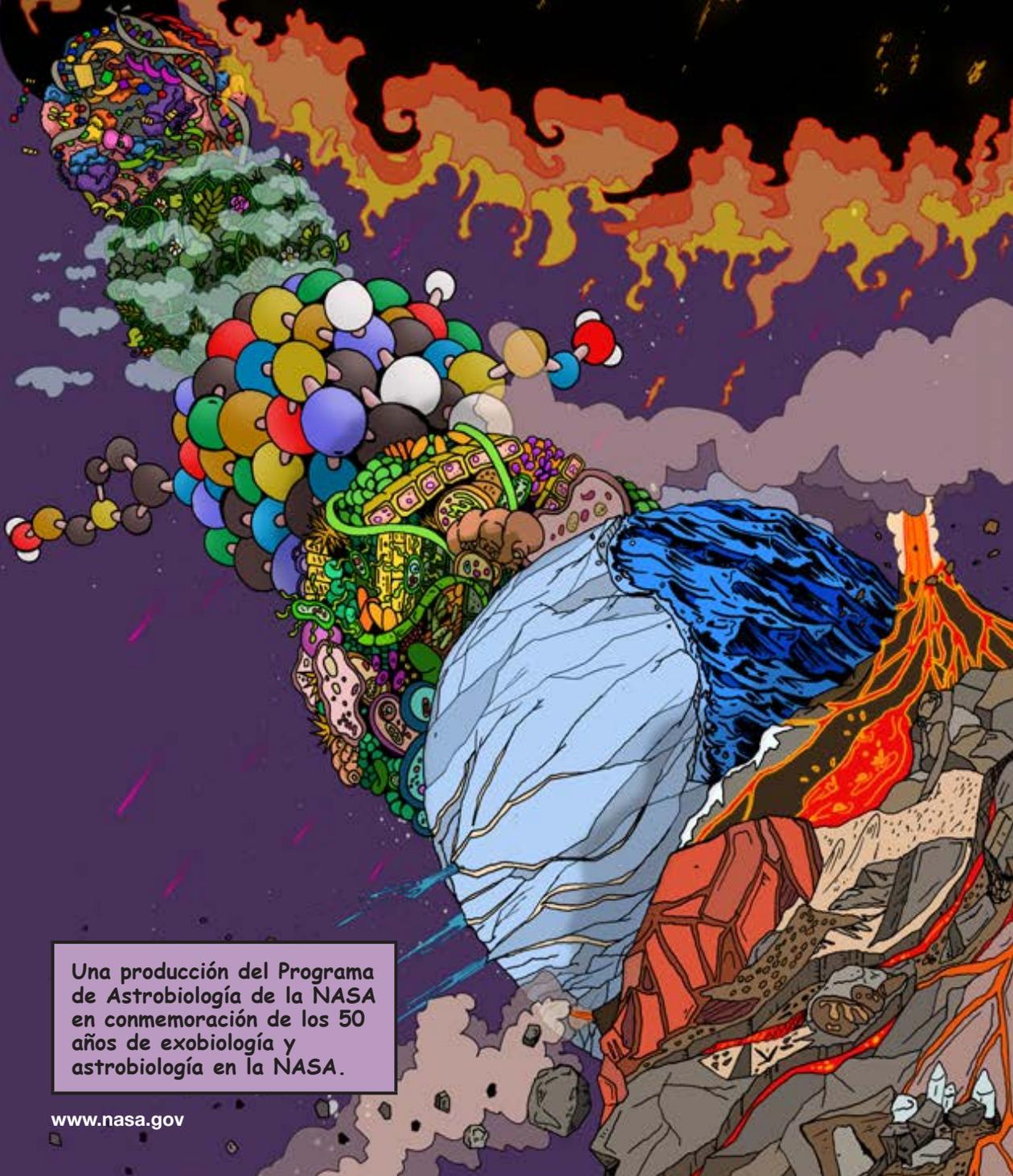




ASTROBIOLOGÍA

La historia de nuestra búsqueda de vida en el universo



Una producción del Programa de Astrobiología de la NASA en conmemoración de los 50 años de exobiología y astrobiología en la NASA.

Astrobiología

Historia de la exobiología y la astrobiología en la NASA

Esta es la historia de la vida en el universo, o al menos, la historia tal como la conocemos hasta ahora. Como científicos, nos esforzamos por comprender el entorno en el que vivimos y de qué manera la vida se relaciona con este mismo medioambiente. Como astrobiólogos, estudiamos un entorno que no solo incluye a la Tierra, sino a todo el universo en el que vivimos.

En el año 2010 se cumplieron 50 años de investigaciones en exobiología y astrobiología en la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés). Para celebrarlo, el Programa de Astrobiología encargó la creación de esta historia ilustrada acerca de algunas de las personas y acontecimientos más importantes que dieron forma a la ciencia de la exobiología y la astrobiología. Con más de 60 años de existencia, este campo aún es relativamente joven. Sin embargo, como verás, las preguntas que los astrobiólogos están tratando de responder son tan antiguas como la humanidad.

Concepto e historia

Mary Voytek
Linda Billings
Aaron L. Gronstal

Ilustración

Aaron L. Gronstal

Guión

Aaron L. Gronstal

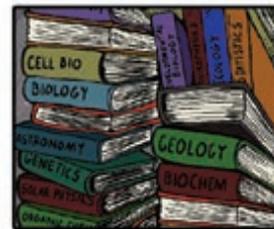
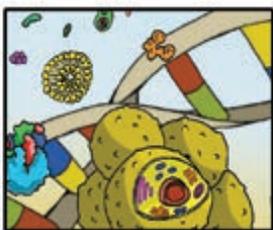
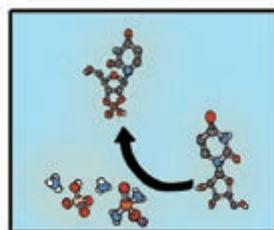
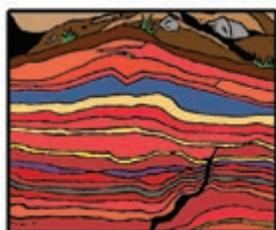
Editores

Linda Billings
Mary Voytek

Traducción al español

Melania Suárez

Tomo No. 9: El camino a la astrobiología



En el año 2010 se cumplió el 50.º aniversario del Programa de Exobiología de la NASA, fundado en 1960 y ampliado a un Programa de Astrobiología más extenso en la década de 1990. Para conmemorar el último medio siglo de investigaciones, contamos la historia de cómo se desarrolló este campo y de qué manera la búsqueda de vida en otros lugares se convirtió en un componente clave en la estrategia científica de la NASA para la exploración del espacio. Este es el noveno tomo de lo que aspiramos que sea una serie de libros de historias ilustradas. Aunque no es exhaustiva, esta serie ha sido concebida para destacar los momentos clave y las personas clave en este campo, y explicar cómo surgió la astrobiología.

- Linda Billings, directora editorial

La astrobiología ha sido parte de la NASA desde los inicios de la agencia*.

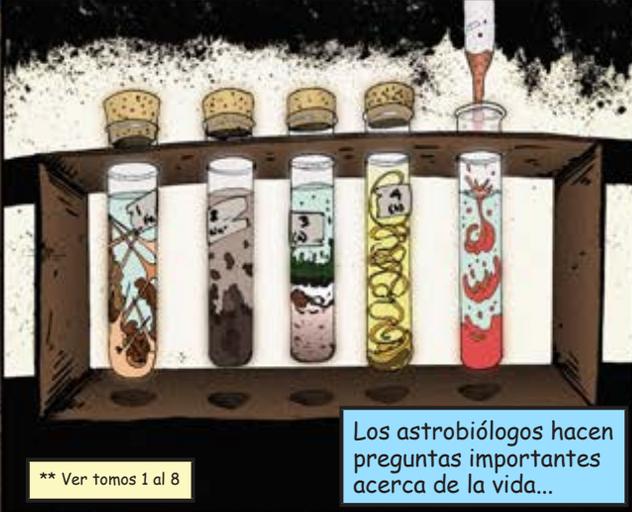


* Ver tomo 1

Los astrobiólogos estudian la vida en la Tierra y la posibilidad de que exista vida en el universo.



La investigación se extiende a través del sistema solar hasta lugares potencialmente habitables, como Marte y Encélado, y luego va más allá hasta los exoplanetas que orbitan alrededor de otras estrellas.**



** Ver tomos 1 al 8

Los astrobiólogos hacen preguntas importantes acerca de la vida...

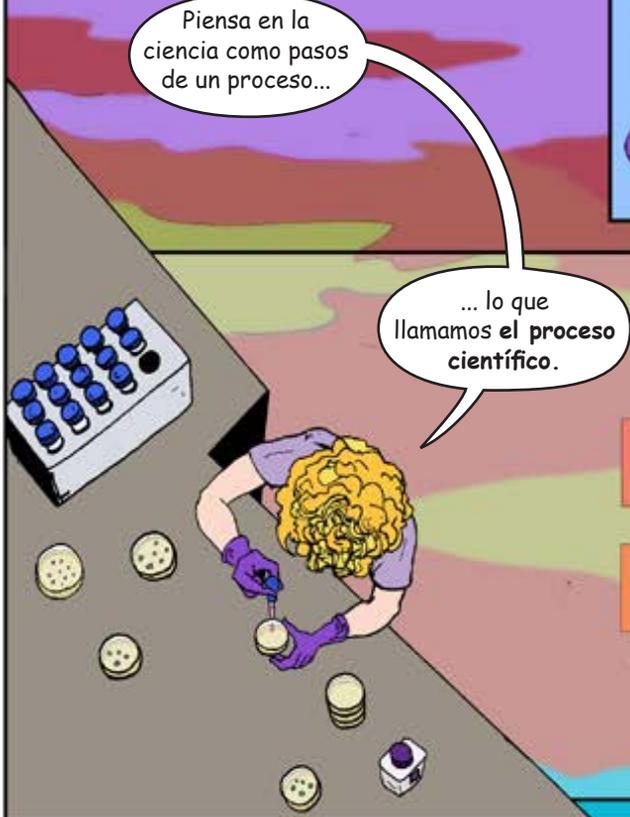
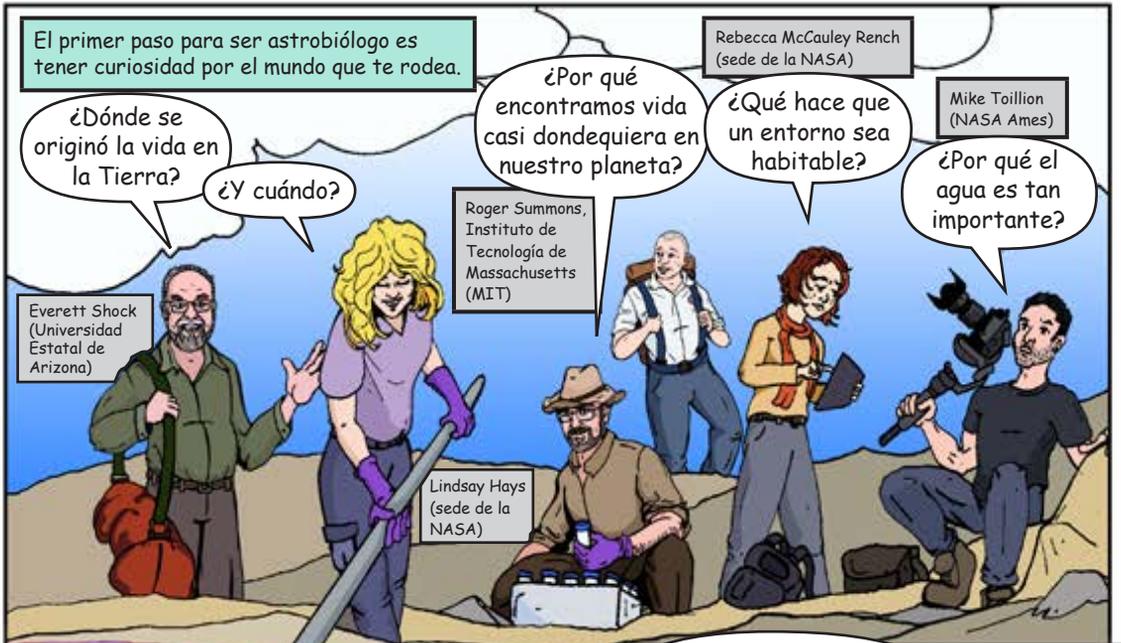
... y gente de muchos orígenes diferentes trabaja para revelar las respuestas.



Tomo No.9

Pero, ¿cómo me convierto en astrobiólogo?





Primero, tenemos la pregunta.

1. Pregunta

¿Hay vida en este lugar seco y que parece muerto?

Aaron Gronstal
(NASA Ames)

Vayamos a la siguiente pregunta.

Mi conclusión: la hipótesis es correcta. ¡Aquí hay vida!

6. Conclusiones

Los astrobiólogos han hallado vida en lugares similares, **extremadamente secos**.

2. Investigación de antecedentes

Según estudios anteriores, creo que los microbios podrían vivir bajo tierra.

3. Hipótesis

En la primera muestra... nada.
¡Pero a mayor profundidad, el 85% de las muestras contienen microbios!

5. Analizar datos

¡Es hora de experimentar y recopilar datos!

4. Experimento

Añadiremos un colorante fluorescente que se adhiere al ADN de los microbios y luego lo examinaremos.



La astrobiología es el estudio que abarca desde la formación de las estrellas hasta el inicio de la vida... e incluye todo, desde fenómenos astronómicos hasta organismos vivos.

En cuanto a las materias académicas, por supuesto que **la biología** es importante.

La biología es el estudio de la vida y ocurre en todas las escalas, desde las moléculas hasta los planetas.

Los microbiólogos estudian organismos microscópicos como bacterias, arqueas y virus.

Los ecólogos estudian cómo conviven los distintos organismos de un entorno.

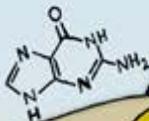
Heather Graham
(NASA Goddard)



BIOLOGÍA

Los biólogos moleculares estudian las moléculas de la vida; cómo se crean y modifican, y cómo las células las usan para funcionar e interactuar.

Los genetistas trabajan con moléculas como el ADN. Estudian los genes y las variaciones genéticas de la vida.



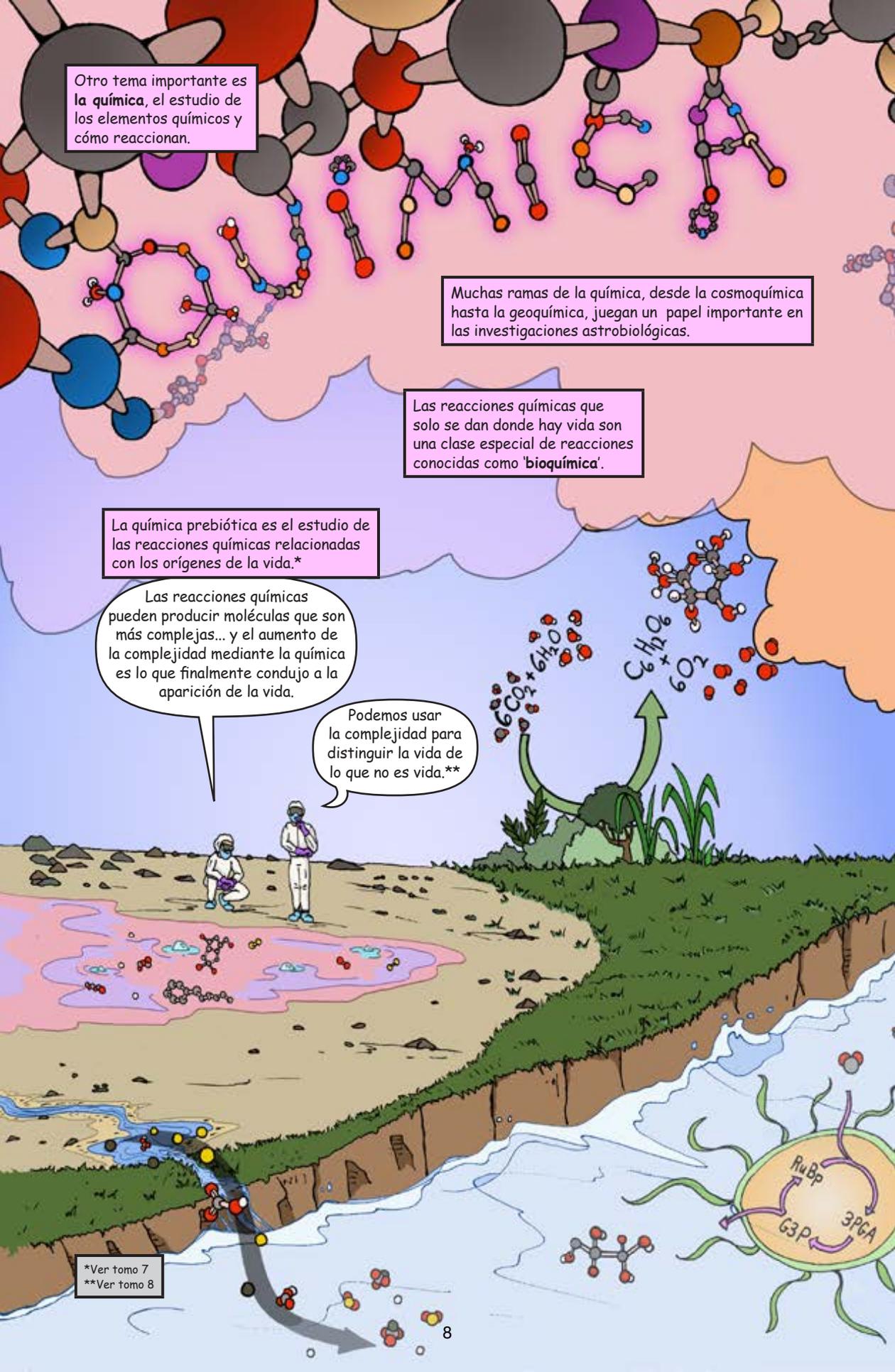
Los biólogos celulares estudian la estructura y la función de las células vivas.

Los bioquímicos estudian la química de los organismos vivos.

Los biólogos evolutivos estudian cómo evoluciona la vida con el paso del tiempo en relación con su entorno.

La biología está controlada por su medioambiente, pero la biología también puede modificar el entorno a escala planetaria.

La biología y el planeta Tierra están vinculados. Estas y otras áreas de la biología son importantes para comprender esa conexión.



Otro tema importante es la química, el estudio de los elementos químicos y cómo reaccionan.

Muchas ramas de la química, desde la cosmoquímica hasta la geoquímica, juegan un papel importante en las investigaciones astrobiológicas.

Las reacciones químicas que solo se dan donde hay vida son una clase especial de reacciones conocidas como 'bioquímica'.

La química prebiótica es el estudio de las reacciones químicas relacionadas con los orígenes de la vida.*

Las reacciones químicas pueden producir moléculas que son más complejas... y el aumento de la complejidad mediante la química es lo que finalmente condujo a la aparición de la vida.

Podemos usar la complejidad para distinguir la vida de lo que no es vida.**

*Ver tomo 7
**Ver tomo 8

La química orgánica tiene que ver con las moléculas de carbono e hidrógeno...

Ramanarayanan Krishnamurthy (Scripps)

Andrzej (Andrew) Pohorille (1949-2024) (NASA Ames)

Jason Dworkin (NASA Goddard)

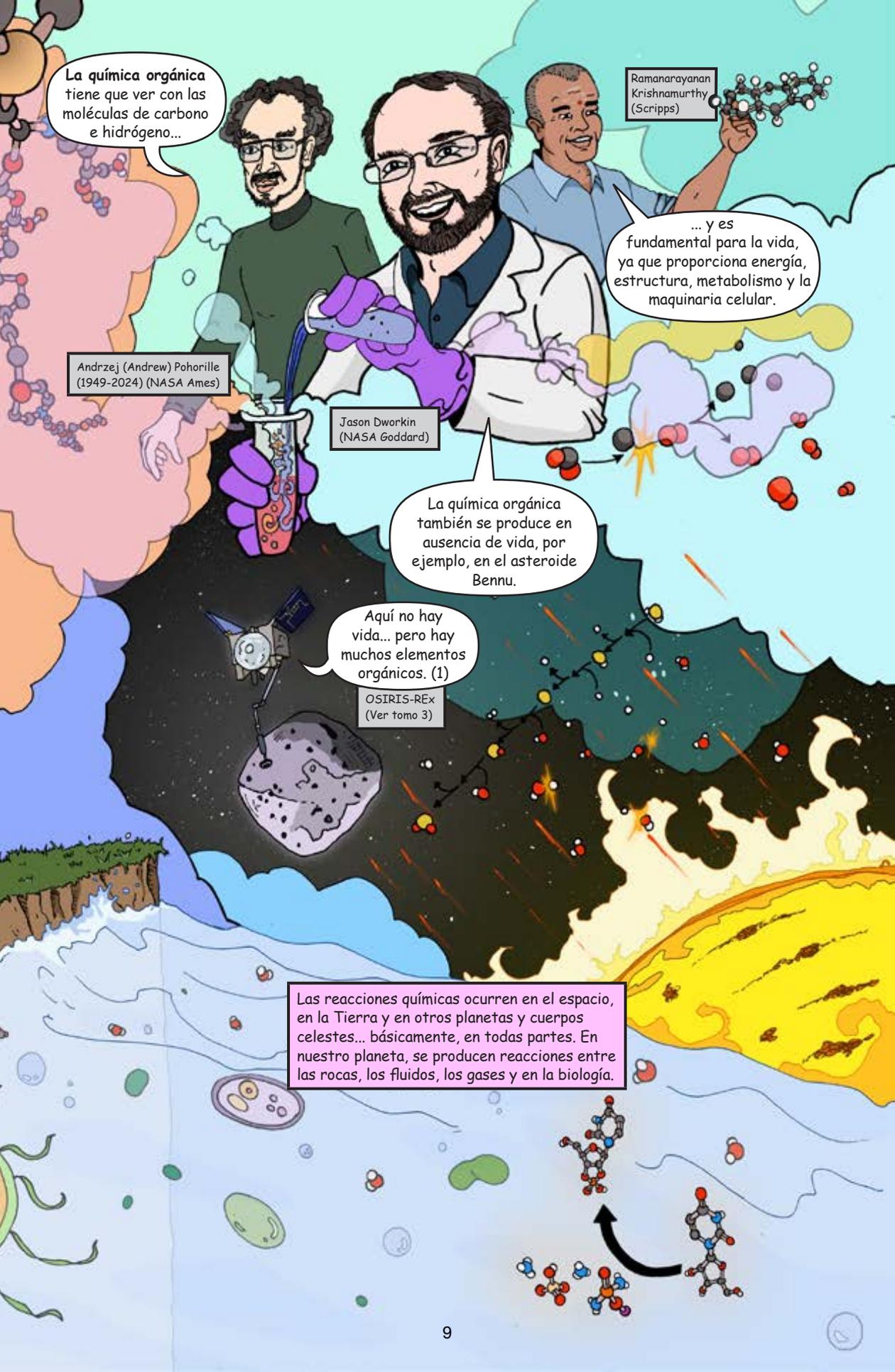
... y es fundamental para la vida, ya que proporciona energía, estructura, metabolismo y la maquinaria celular.

La química orgánica también se produce en ausencia de vida, por ejemplo, en el asteroide Bennu.

Aquí no hay vida... pero hay muchos elementos orgánicos. (1)

OSIRIS-REx (Ver tomo 3)

Las reacciones químicas ocurren en el espacio, en la Tierra y en otros planetas y cuerpos celestes... básicamente, en todas partes. En nuestro planeta, se producen reacciones entre las rocas, los fluidos, los gases y en la biología.



Eso nos lleva a otro gran tema: **la geología**.

Los geólogos estudian la estructura física de la Tierra y de otros mundos.

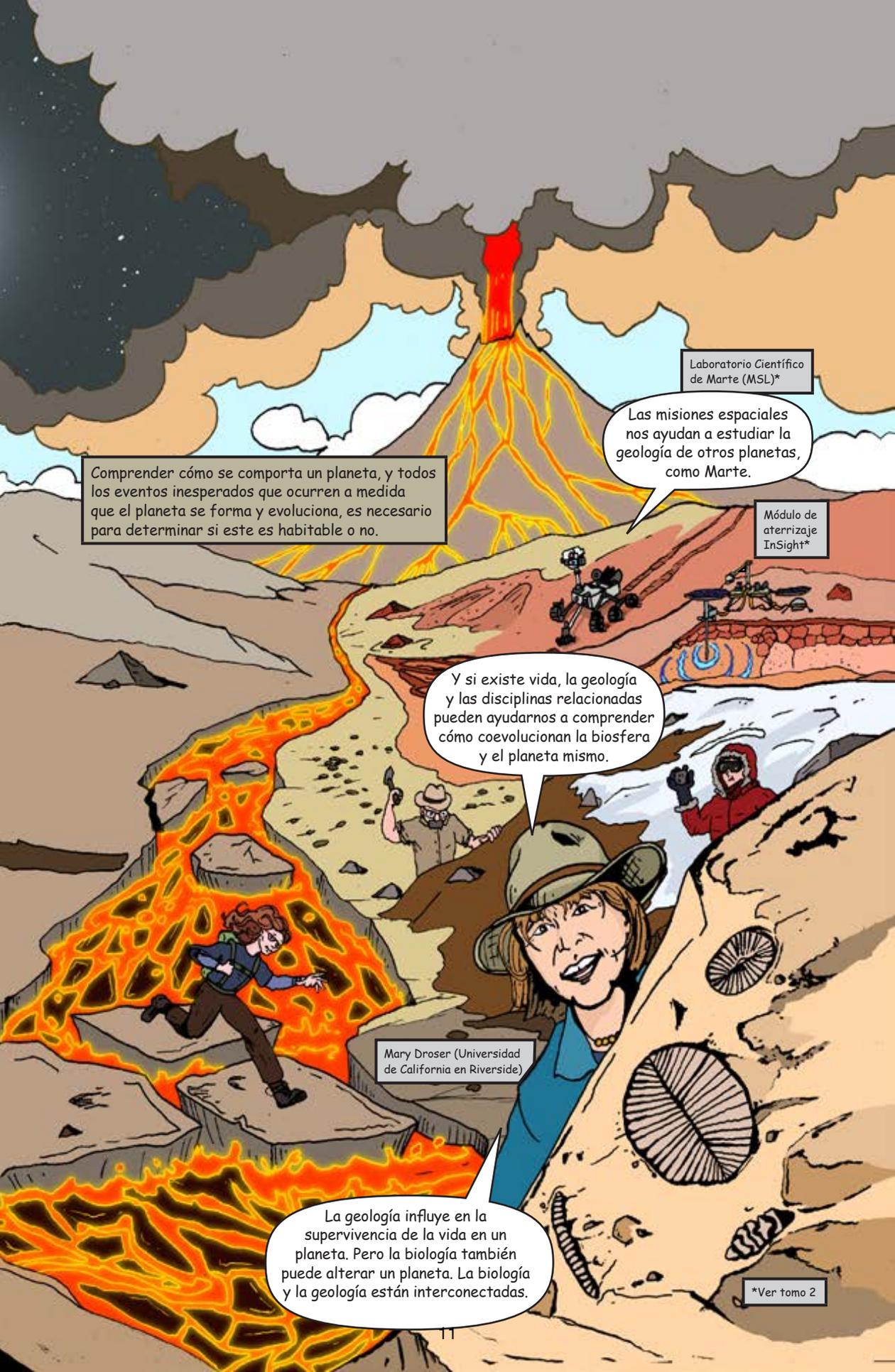
Esto incluye investigar de qué están hechos esos mundos, su historia y evolución a través del tiempo, y los poderosos procesos que actúan sobre ellos.

La geología da forma a la superficie de un planeta, creando los medioambientes para la química prebiótica y la vida.

GEOLOGIA

En resumen, observamos las rocas. Son registros increíbles de nuestro planeta y de todo lo que ha sucedido aquí durante miles de millones de años.

Las rocas pueden conservar evidencia de la vida en el pasado e incluso pueden decirnos cómo era nuestro planeta en la antigüedad.



Laboratorio Científico de Marte (MSL)*

Las misiones espaciales nos ayudan a estudiar la geología de otros planetas, como Marte.

Módulo de aterrizaje InSight*

Comprender cómo se comporta un planeta, y todos los eventos inesperados que ocurren a medida que el planeta se forma y evoluciona, es necesario para determinar si este es habitable o no.

Y si existe vida, la geología y las disciplinas relacionadas pueden ayudarnos a comprender cómo coevolucionan la biosfera y el planeta mismo.

Mary Droser (Universidad de California en Riverside)

La geología influye en la supervivencia de la vida en un planeta. Pero la biología también puede alterar un planeta. La biología y la geología están interconectadas.

*Ver tomo 2

La astronomía proporciona una base para la astrobiología, y nos ayuda a determinar en qué lugar entre las estrellas podría existir vida.

¿Podrían todas las estrellas tener planetas en órbita?

Los astrónomos observan y estudian los fenómenos cósmicos y cuerpos celestes como los planetas y las lunas.

Telescopio espacial Hubble

Los telescopios espaciales y los basados en tierra observan los planetas en formación, su órbita alrededor de las estrellas y la composición de la atmósfera de los exoplanetas.

Observatorio Las Campanas, Chile

Los astrobiólogos utilizan datos procedentes de observaciones para buscar señales de vida, o biofirmas, más allá del sistema solar (Ver tomo 7).

Algunos astrónomos también buscan tecnofirmas, como señales de radio provenientes de otros planetas.

Las tecnofirmas son un subconjunto de las biofirmas* que son evidencia de vida avanzada.

*Ver tomo 8

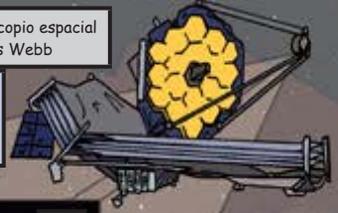
Observatorio Nacional de Radioastronomía (NRAO), EE. UU.

¡He identificado miles de exoplanetas, y muchos podrían ser habitables!

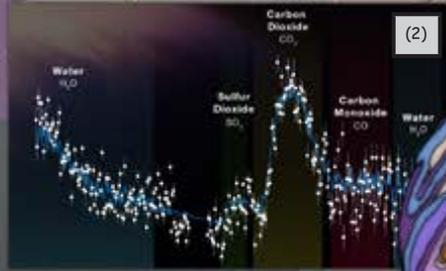


Telescopio espacial Kepler

Telescopio espacial James Webb



El estudio de los espectros puede informarnos sobre la composición de la atmósfera de un planeta.



¡Mira cómo se forma este planeta a partir de polvo!

Los astrobiólogos buscan biofirmas, como gases biológicos en la atmósfera o cambios en la superficie impulsados por la vida.



Telescopio espacial Spitzer

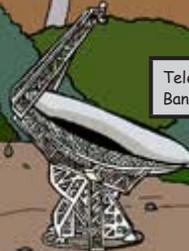
Observatorio de La Silla, Chile



Telescopio Muy Grande (VLT), Observatorio Europeo Austral (ESO), Chile

Muchas ramas de la astronomía juegan un papel en las investigaciones de la astrobiología.

La astroquímica se centra en la abundancia de las moléculas del universo y sus reacciones.



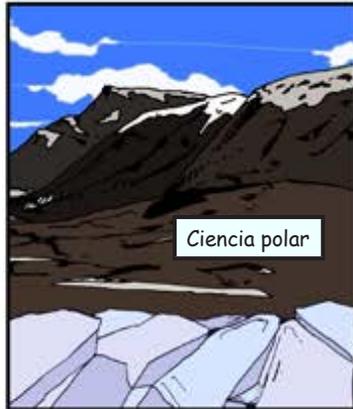
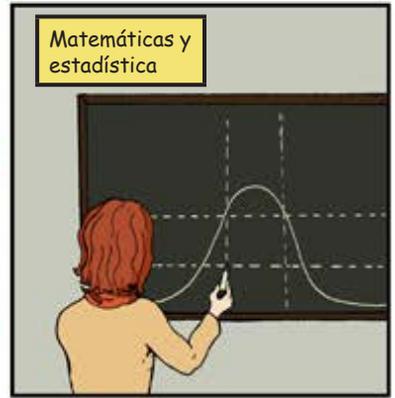
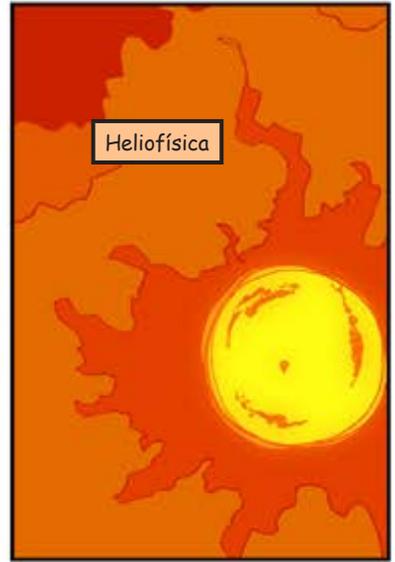
Telescopio de Green Bank, EE. UU.

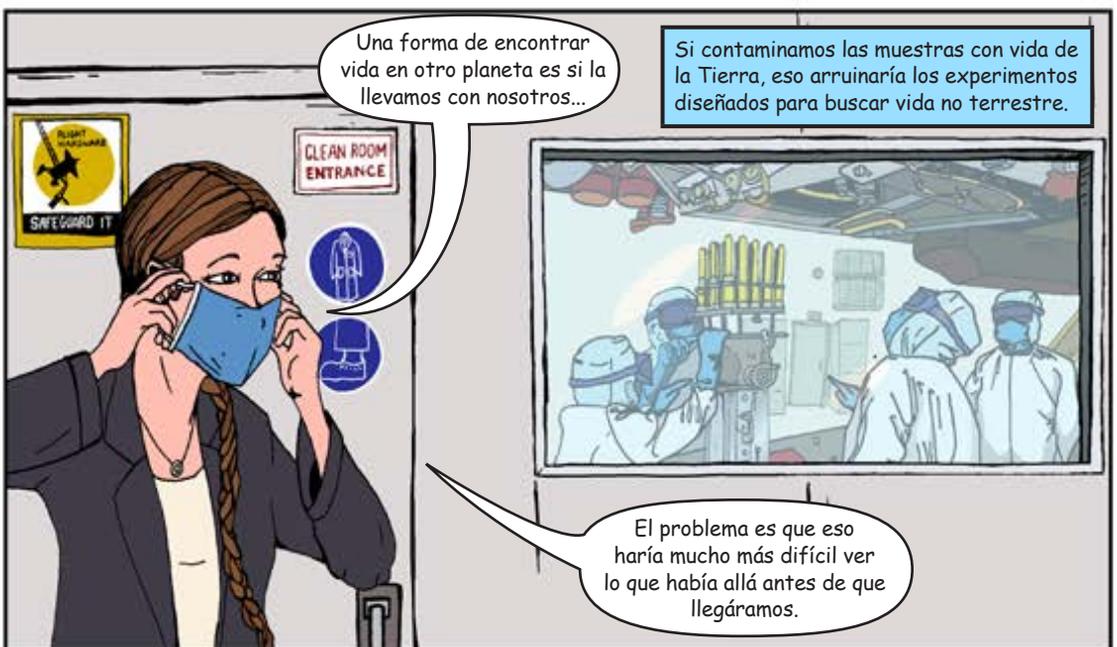
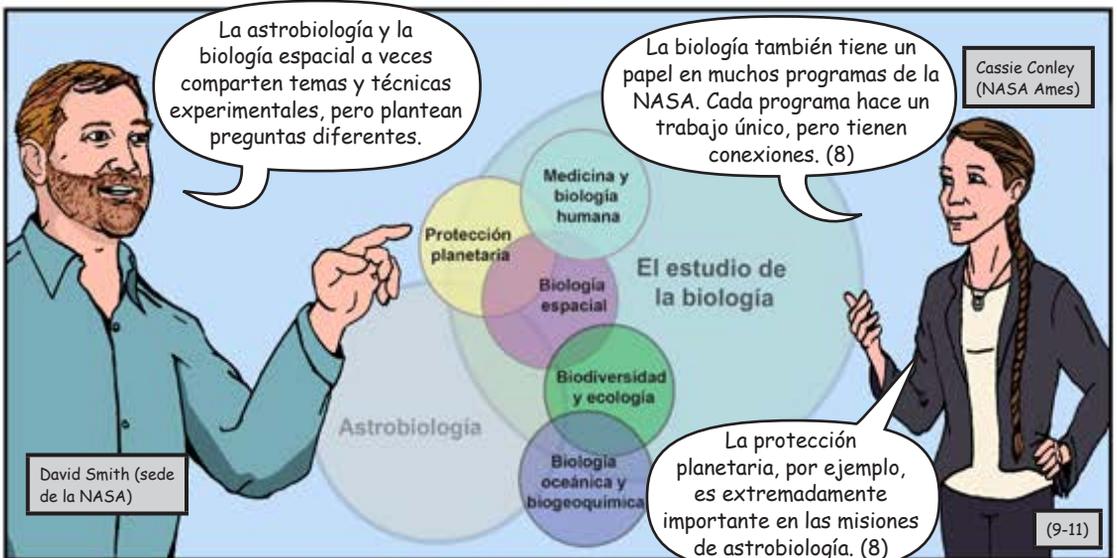
Hannah Jang-Condell (sede de la NASA)

Megan Ansdell, (sede de la NASA)



La astrofísica se centra en la física de los componentes del universo, como los planetas.





Una vez iniciado tu camino en la astrobiología, ¡hay muchos recursos y actividades a tener en cuenta!

Los premios de financiamiento respaldan los viajes de los estudiantes y las investigaciones de campo.

Después de tu doctorado, el Programa de Posdoctorado de la NASA brinda apoyo para trabajar con científicos que tienen financiamiento, incluyendo astrobiólogos.

Luiz Felipe Benites
(Universidad de Rutgers)

Debashish Bhattacharya
(Universidad de Rutgers)

Eventos como AbGradCon ayudan a los estudiantes universitarios y a los científicos que inician su carrera a conocerse, compartir consejos científicos y profesionales, y crear colaboraciones.

In Deep Ocean
Hydrothermal Systems
QUESTIONS?
Vof 2

Hay una gran cantidad de información disponible en el Programa de Astrobiología de la NASA. (12-16)

La NASA también ofrece muchas otras oportunidades más extensas para maestros, científicos y estudiantes de todo tipo. (17)

Comienza cultivando tu curiosidad.

ASTROBIOLOGÍA

Sugerencias de carreras profesionales

Mira videos de la NASA...

...como Pregúntale a un astrobiólogo! (18)

Lee fuentes fiables, desde libros y artículos hasta blogs de científicos..

Graham Lau (Blue Marble Space Inst. of Science)

Aprende sobre astrobiología

Estudiantes de todas las edades pueden unirse a las Redes de Coordinación de Investigaciones de la NASA para aprender más sobre astrobiología.

Obtén un título en...

Tener una titulación en algo que te apasione es esencial. Y luego encuentra tu enfoque específico en tus estudios de posgrado.

Trabajo de posgrado

Desarrolla una comunidad

Los talleres y las conferencias te ayudarán a conocer a otras personas, compartir ideas y crear colaboraciones.

David Grinspoon (sede de la NASA)

Consulta el sitio web de astrobiología [en inglés] para buscar oportunidades, ¡pero también habla con científicos que llevan a cabo investigaciones geniales!

Oportunidades de apoyo financiero

Este es un camino general hacia la astrobiología, pero la trayectoria en la vida de cada persona es única.

Una carrera en

ASTROBIOLOGÍA



Más allá de las ciencias naturales, las humanidades y las ciencias sociales también juegan un papel importante.

Como parte de la Ley Nacional de Aeronáutica y el Espacio, la NASA tiene la responsabilidad de servir al público y asegurarse de que las investigaciones de la NASA beneficien a la sociedad. (20)

Para la NASA, compartir nuestra historia es parte vital de nuestra misión.

Linda Billings (sede de la NASA)

Taira Allen (sede de la NASA)

Charles Blue (sede de la NASA)

Necesitamos comunicar todo lo que aprendemos, tanto a la comunidad científica como al público.



Estudiamos cómo comunicar con precisión y eficacia los grandes hallazgos...

... por ejemplo, el descubrimiento de vida en el universo.



La ciencia, y la astrobiología en particular, es un viaje de descubrimientos.

Pocas veces hay un gran avance instantáneo; se trata más bien de dar pequeños pasos hacia una meta.

Ver tomo 8



Comunicar la emoción y la importancia de este progreso puede ser un desafío, pero es muy importante.

(12)



¡Y, por supuesto, la NASA también necesita personas que puedan visualizar la ciencia creando infografías e ilustraciones para ayudar a contar la historia!

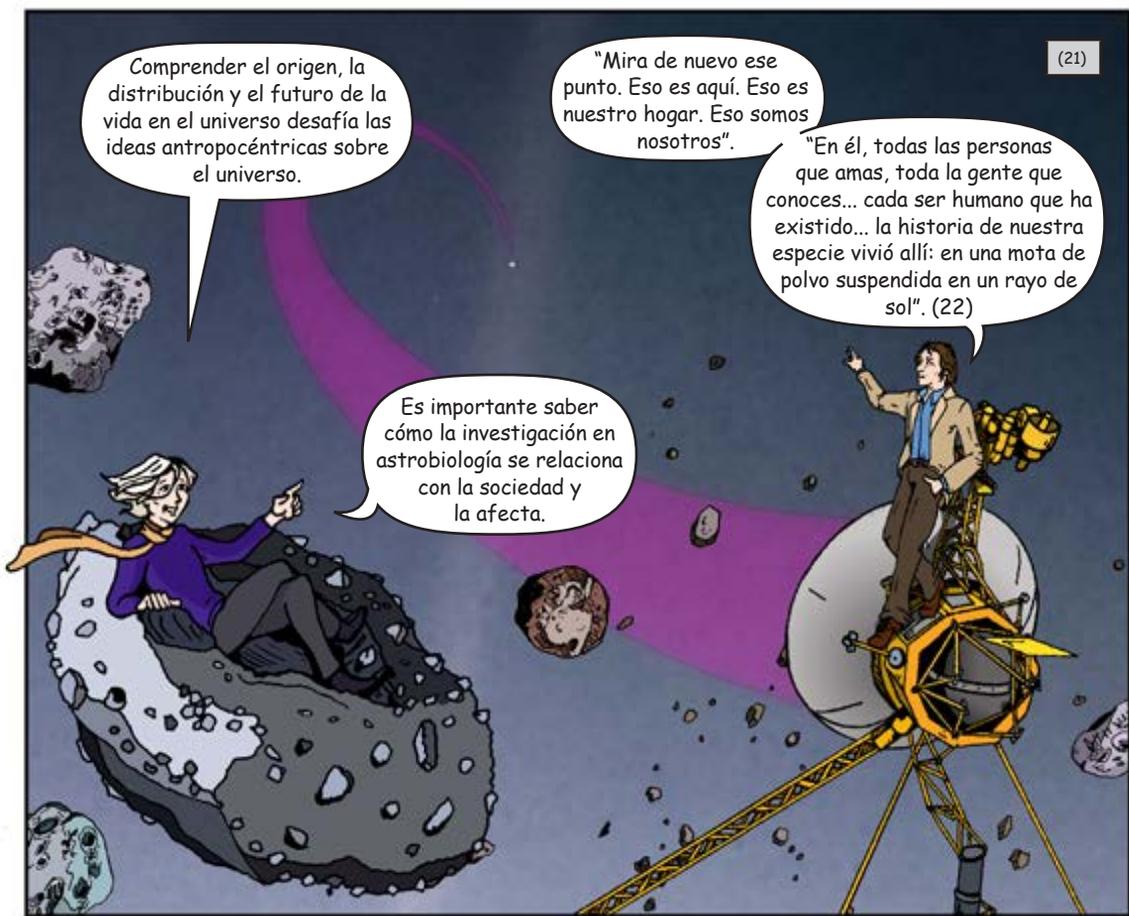
Jenny Mottar (sede de la NASA)

Comprender el origen, la distribución y el futuro de la vida en el universo desafía las ideas antropocéntricas sobre el universo.

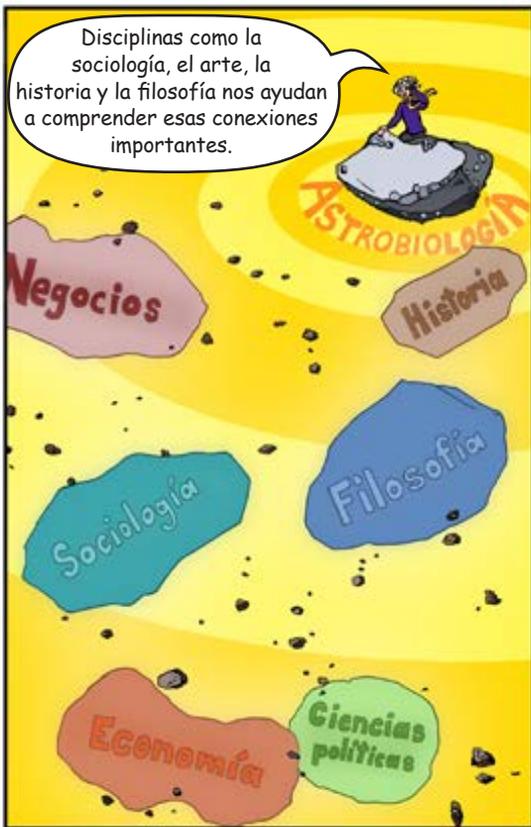
"Mira de nuevo ese punto. Eso es aquí. Eso es nuestro hogar. Eso somos nosotros".

"En él, todas las personas que amas, toda la gente que conoces... cada ser humano que ha existido... la historia de nuestra especie vivió allí: en una mota de polvo suspendida en un rayo de sol". (22)

Es importante saber cómo la investigación en astrobiología se relaciona con la sociedad y la afecta.



Disciplinas como la sociología, el arte, la historia y la filosofía nos ayudan a comprender esas conexiones importantes.



También estudiamos la cultura de la ciencia para ayudar a la comunidad científica a convertirse en un lugar mejor donde todos aprendan y trabajen.

Arsev Aydınoğlu
(Universidad
Técnica de Medio
Oriente)





La astrobiología no solo se trata de investigar...

...cómo hacemos nuestro trabajo y cómo trabajamos juntos es importante.

Cada vez entendemos mejor nuestra responsabilidad con el lugar donde trabajamos y las personas que cuidan esa tierra y se relacionan con ella.

Meagan Thompson (sede de la NASA), miembro de la banda de los Chippewa del lago Red



El equipo de astrobiólogos de la NASA también reconoce que, si bien no todos los estudiantes tienen el mismo acceso a las áreas de STEAM*, todos importan por igual.

La NASA se asocia con comunidades indígenas en Estados Unidos y de todo el mundo para crear conjuntamente materiales y programas educativos únicos...

...que combinen los conocimientos indígenas tradicionales con la ciencia de la astrobiología.

Shawnell McFarlane (NASA Ames), tribus Skokomish y de la isla Squaxin

Estamos revitalizando los conocimientos indígenas y enseñando STEAM en un contexto cultural.

Caitlin Bordeaux (NASA Ames), miembro de los Sicangu Lakota

*Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas, por sus siglas en inglés.



Hemos trabajado con estudiantes encarcelados para compartir la historia de la astrobiología en el contexto de temas relevantes para su entorno, como la relacionalidad, la innovación, la adaptabilidad, la resiliencia y la creatividad en condiciones extremas. (23)

*Visita la página de astrobiología de la NASA para más recursos [en inglés]. (12)



Los científicos al inicio de su carrera profesional y los comunicadores son cruciales para el futuro.

Trabajamos para conectarlos con oportunidades e iniciativas educativas más amplias en la NASA.

(24) Svetlana Shkolyar (Universidad de Maryland/NASA Goddard)

Para ayudar a la comunidad científica y al avance en las investigaciones astrobiológicas, el Programa de Astrobiología de la NASA promueve conferencias...



¡Bienvenidos a la Conferencia de Ciencia Astrobiológica!

Dawn Cardace
(Universidad de Rhode Island)

... talleres y reuniones...



¿Cuáles son las mejores formas de comunicar los grandes hallazgos a otros científicos y al resto del mundo?

... y muchas otras actividades.



Bradley Burcar
(sede de la NASA)

¿Cuál sería la mejor biofirma para buscar en un mundo oceánico congelado?

¿Qué nueva tecnología necesitamos para encontrar e identificar esa señal?



Las Redes de Coordinación de Investigaciones de la NASA también ofrecen muchos seminarios, talleres y otras oportunidades para estudiantes y astrobiólogos que inician su carrera profesional.

Debates sobre astrobiología, Progresiones en el aprendizaje de la astrobiología (25), este libro... Durante décadas hemos apoyado muchas actividades de divulgación únicas.



Estamos comprometidos a llegar más allá de la comunidad científica, a maestros, estudiantes y cualquier persona interesada en la ciencia.

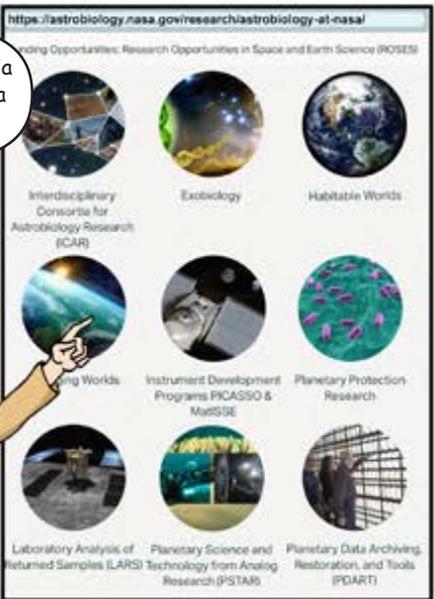
La NASA proporciona fondos para apoyar a científicos de todo Estados Unidos. Este financiamiento proviene de los ciudadanos estadounidenses.

(26)

Muchos empleados de la NASA gestionan los programas de investigación para el financiamiento que solicitan los científicos.

¡Tu propuesta fue excelente! Estamos muy entusiasmados de dar apoyo a este importante trabajo.

El programa de astrobiología de la NASA financia propuestas seleccionadas de una serie de convocatorias de la NASA.



(27)

<https://science.nasa.gov/researchers/sara/grant-solicitations/>

La NASA publica cada año licitaciones de financiamiento mediante el programa Oportunidades de Investigación en Ciencias Espaciales y de la Tierra (ROSES). (28)

Esto incluye programas para estudiantes graduados y científicos que inician su carrera. (29)

Así es como **todos** pueden solicitar fondos de la NASA, ya sea gente que esté en centros de la NASA en Estados Unidos o en universidades e instituciones de investigación.

Michael New (sede de la NASA)

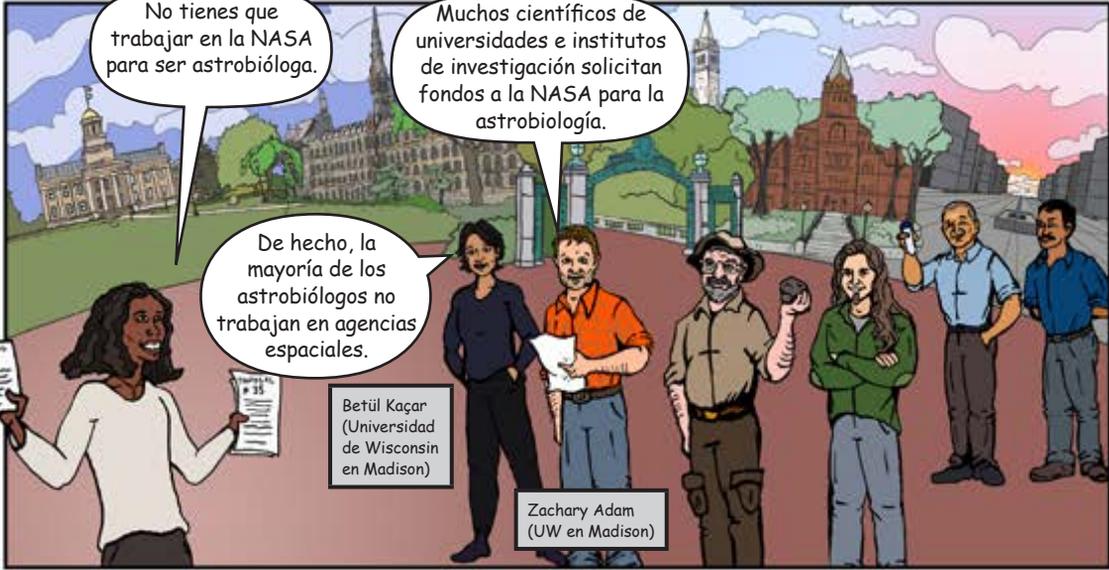
Funding Opportunities and Announcements

The 2024 version of Research Opportunities in Space and Earth Science (ROSES-2024) was posted at <https://solicitation.nasaprs.com/ROSES2024> on February 14, 2024.

Max Bernstein (sede de la NASA)

Christina Richey (NASA JPL)

La NASA también ofrece guías y talleres para ayudar a entender el proceso.



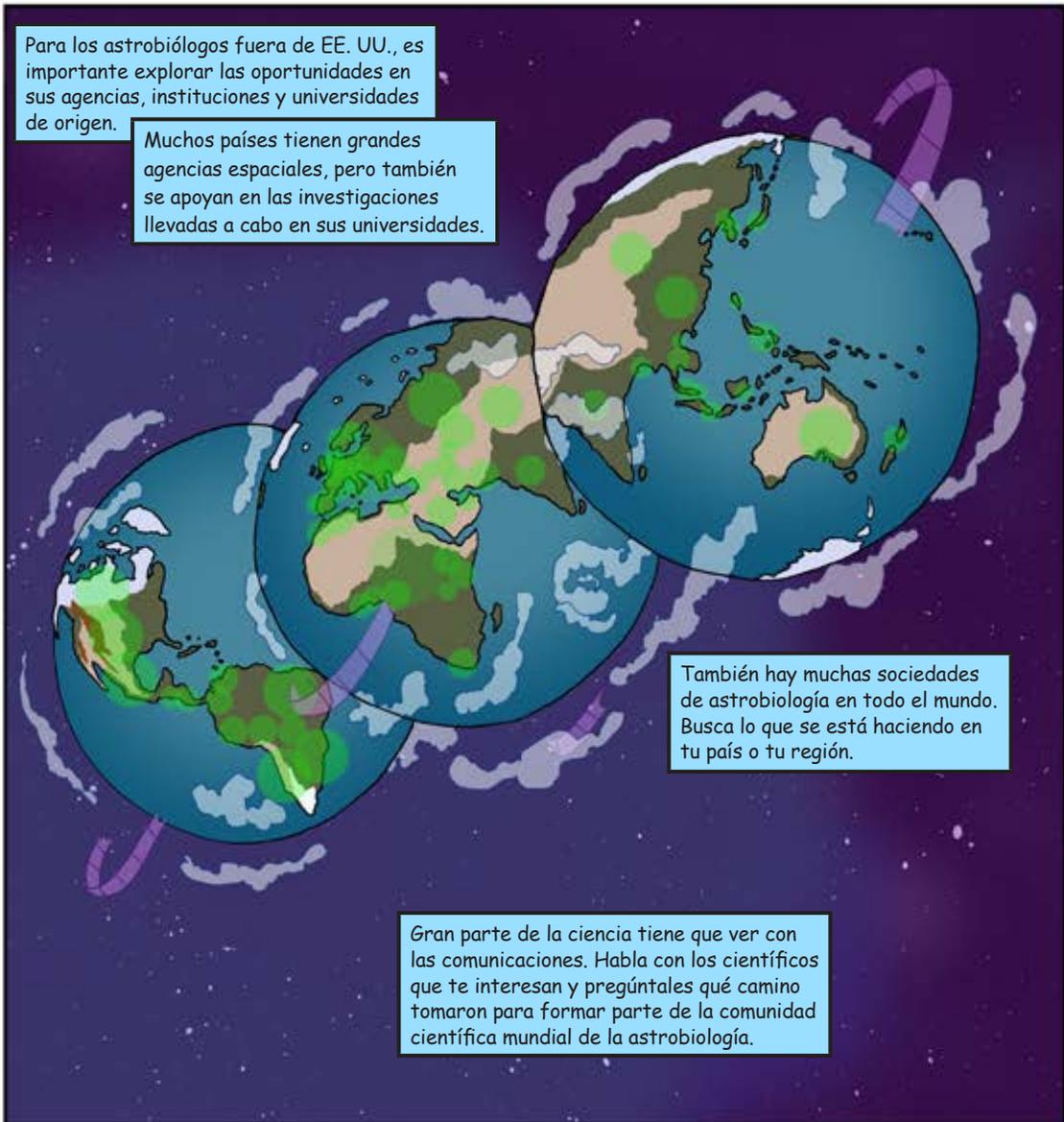
No tienes que trabajar en la NASA para ser astrobióloga.

Muchos científicos de universidades e institutos de investigación solicitan fondos a la NASA para la astrobiología.

De hecho, la mayoría de los astrobiólogos no trabajan en agencias espaciales.

Betül Kaçar
(Universidad de Wisconsin en Madison)

Zachary Adam
(UW en Madison)



Para los astrobiólogos fuera de EE. UU., es importante explorar las oportunidades en sus agencias, instituciones y universidades de origen.

Muchos países tienen grandes agencias espaciales, pero también se apoyan en las investigaciones llevadas a cabo en sus universidades.

También hay muchas sociedades de astrobiología en todo el mundo. Busca lo que se está haciendo en tu país o tu región.

Gran parte de la ciencia tiene que ver con las comunicaciones. Habla con los científicos que te interesan y pregúntales qué camino tomaron para formar parte de la comunidad científica mundial de la astrobiología.

Astrobiología

Historia de la exobiología y la astrobiología en la NASA

Otros recursos y referencias (en inglés) citados en este tomo:

1. NASA OSIRIS-REx: Orígenes, Interpretación Espectral, Identificación de Recursos y Seguridad – Explorador de Regolito. Disponible en: <https://science.nasa.gov/mission/osiris-rex/>
2. Telescopio espacial Webb (2022) Exoplaneta WASP-39 b (Espectros de transmisión). Crédito: NASA, ESA, CSA, Joseph Olmsted (STScI)
3. Observatorio Europeo Austral (ESO) (2018) Imagen del planeta recién nacido PDS 70B captada por SPHERE. Crédito: ESO/A. Müller y otros
4. Keppler y otros (2018)) Discovery of a planetary-mass companion within the gap of the transition disk around PDS 70, *Astronomy and Astrophysics*, 617, A44. DOI: 10.1051/0004-6361/201832957
5. Muller y otros (2018) Orbital and atmospheric characterization of the planet within the gap of the PDS 70 transition disk. *Astronomy and Astrophysics*, 617, L2. DOI: 10.1051/0004-6361/201833584
6. NASA. O/OREOS: Exposición de organismos/orgánica al estrés orbital. Disponible en: <https://science.nasa.gov/mission/o-oreos/>
7. Programa de Biología Espacial de la NASA: <https://science.nasa.gov/biological-physical/programs/space-biology/>
8. Protección planetaria de la NASA: <https://sma.nasa.gov/sma-disciplines/planetary-protection>
9. Dirección de Misiones de Operaciones Espaciales de la NASA: <https://www.nasa.gov/reference/space-operations-mission-directorate/>
10. Diversidad biológica y conservación ecológica de la NASA: <https://cce.nasa.gov/biodiversity/>
11. Biología oceánica y biogeoquímica de la NASA: https://cce.nasa.gov/ocean_biology_biogeochemistry/index.html
12. Astrobiología de la NASA: <https://astrobiology.nasa.gov/>
13. Fondo para la exploración e investigaciones de campo en astrobiología: astrobiology.nasa.gov/funding/ecexplorationfund/
14. Programa Postdoctoral de Astrobiología de la NASA: astrobiology.nasa.gov/nasa-astrobiology-postdoctoral-program/
15. Asignación de fondos para colaboraciones al inicio de la carrera en astrobiología de la NASA: astrobiology.nasa.gov/education/ecc/

16. Información sobre carreras en astrobiología de la NASA: [astrobiology.nasa.gov/careers-employment/](https://nasa.gov/careers-employment/)
17. Información sobre oportunidades generales en la NASA:
 - Oportunidades para estudiantes en la NASA: science.nasa.gov/learn/learner-opportunities/
 - Programa Postdoctoral de la NASA: science.nasa.gov/nasa-postdoc-program/
 - Recursos de aprendizaje de la NASA: science.nasa.gov/learn/resources
18. Programa de la NASA Pregúntale a un astrobiólogo: Disponible en: <https://astrobiology.nasa.gov/ask-an-astrobiologist/>
19. Adaptado de Sugerencias de carreras profesionales para astrobiólogos. Crédito: NASA/Jenny Mottar. Disponible en: <https://astrobiology.nasa.gov/career-path-suggestions/>
20. Ley Nacional de Aeronáutica y el Espacio de 1958 (sin enmiendas): Disponible en: <https://www.nasa.gov/history/national-aeronautics-and-space-act-of-1958-unamended/>
21. NASA (2019) El punto azul pálido de Voyager 1. Disponible en: <https://science.nasa.gov/resource/voyager-1s-pale-blue-dot/>
22. Sagan, C. 1994. Un punto azul pálido: Una visión del futuro humano en el espacio. Ballantine Books, Random House, Inc. Nueva York, NY.
23. Tavares, Frank. 2020. Astrobiology for the Incarcerated: Bringing Transformational Science into Prisons. NASA. <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/ames/astrobiology-for-the-incarcerated-bringing-transformational-science-into-prisons/>
24. Gremio de Comunicaciones Científicas en Astrobiología. Disponible en: <https://astrobiology.nasa.gov/resources/scicomm-guild/>
25. Progresiones en el aprendizaje de la astrobiología de la NASA: Disponible en: <https://astrobiology.nasa.gov/education/alp/>
26. NASA. 2019. La NASA en los 50 estados. Disponible en: <https://spaceplace.nasa.gov/nasainthe50states/>
27. Información sobre financiamiento para la astrobiología de la NASA: Disponible en: <https://astrobiology.nasa.gov/funding/>
28. Oportunidades y anuncios de financiamiento de la NASA: Disponible en: <https://science.nasa.gov/researchers/sara/grant-solicitations/>
29. Nuevos recursos para el investigador principal (IP): Disponible en: <https://science.nasa.gov/researchers/new-pi-resources/>

