

REFLEXIONES ASTROBIOÉTICAS EN LA BÚSQUEDA Y EXPANSIÓN DE LA VIDA EN EL UNIVERSO

Octavio A. Chon-Torres

Universidad de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3905-6784>

ochon@ulima.edu.pe

Cómo citar este artículo/Citation: Chon-Torres, Octavio A. (2024). Reflexiones astrobioéticas en la búsqueda y expansión de la vida en el Universo. *Arbor*, 200(811): a2751. <https://doi.org/10.3989/arbor.2024.811.2751>

Recibido: 30 agosto 2023. Aceptado: 6 marzo 2024

Publicado: 30 septiembre 2024

RESUMEN: La astrobioética es el estudio de las implicancias éticas de la búsqueda de vida en el universo. En esta constante, el ser humano trata de encontrar una respuesta a la pregunta milenaria sobre si estamos o no solos en el universo. Sin embargo, existen retos éticos que debemos afrontar si alguna vez llegamos a dar con esta respuesta, desde saber qué hacer si acaso encontramos vida microbiana en un planeta, hasta la de nuestra actitud frente a una posible detección de vida inteligente. No importa qué forma de vida sea, existirá una reacción por parte de nosotros, y ello no se limitará a una cuestión meramente tecnológica. ¿Necesitaremos crear zonas de protección planetaria para posibles formas de vida microbiana extraterrestre?, ¿tendremos que desarrollar formas actualizadas de empatía para el cuidado preventivo de vida extraterrestre? Además, la astrobioética también aborda la problemática del futuro de la humanidad en el universo, la consideración de nosotros como especie multi e interplanetaria. ¿Será el hecho de convertirnos en una especie multiplanetaria la respuesta a los problemas éticos humanos?, ¿tendrán más voz los países con mayor influencia los que determinen finalmente cuál código ético interplanetario deberíamos desarrollar? Esta y otras cuestiones son las que reflejan algunas de las reflexiones astrobioéticas en torno a la búsqueda y expansión de la vida en el universo.

Palabras clave: Astrobioética; interplanetario; multiplanetario; vida microbiana extraterrestre

ASTROBIOETHIC REFLECTIONS ON THE SEARCH FOR AND EXPANSION OF LIFE IN THE UNIVERSE

Copyright: © 2024 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia de uso y distribución *Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional (CC BY 4.0)*.

ABSTRACT: Astrobioethics is the study of the ethical implications of the search for life in the universe. In this endeavour, humans are trying to find an answer to the age-old question of whether or not we are alone in the universe. However, there are ethical challenges we must face if we ever find this answer, from what to do if we find microbial life on a planet to our attitude towards the possible detection of intelligent life. No matter what form of life it is, there will be a reaction from us, and this will not be limited to a purely technological question. Will we need to create planetary protection zones for possible extraterrestrial microbial life forms? Will we need to develop updated forms of empathy for the preventive care of extraterrestrial life? In addition, astrobioethics also addresses the issue of humanity's future in the universe, the consideration of us as a multi- and interplanetary species. Will becoming a multi-planetary species be the answer to human ethical problems? Will the most influential countries ultimately determine what interplanetary code of ethics we should develop? These and other questions reflect some of the astrobioethical reflections on the search for and expansion of life in the universe.

Keywords: astrobioethics; interplanetary; multiplanetary; extraterrestrial microbial life

INTRODUCCIÓN

La astrobiología es el campo del conocimiento que estudia las implicancias éticas del estudio de la vida en el universo, pero también puede abordar aspectos como la expansión de la humanidad en él, así como cualquier asunto en el que tenga parte alguna forma de vida en el espacio (Chon Torres, 2021a). La astrobiología es diferente a la astroética, pues esta última no involucra necesariamente elementos astrobiológicos en su análisis (Peters, 2021).

A medida que la humanidad continúa su investigación sobre la posibilidad de vida en el universo y sobre nuestra expansión en él, comienzan a surgir interrogantes que se abordan en las ciencias naturales, ciencias sociales y las humanidades. Las ciencias naturales consideran que las respuestas se encontrarán cuando se tenga evidencia empírica de que realmente existe vida allá afuera y que la probabilidad de esta ocurrencia solo será determinada por el paso del tiempo; sin embargo, los esfuerzos que se realizan para acercarse a esta meta ayudan a mejorar el conocimiento sobre la vida y las condiciones que la hacen posible. De esta manera, buscando afuera, indirectamente ayudamos a mejorar el saber que poseemos sobre el desarrollo y surgimiento de la vida y, con ello, se benefician todas las disciplinas científicas y académicas involucradas. Ante un posible descubrimiento de otra forma de vida en el universo, las ciencias naturales tendrán la posibilidad de girar de una visión biocéntrica (Chela-Flores, 2001, 2009), hacia una astrobicéntrica (Chon-Torres *et al.*, 2022a, 2024); es decir, de una perspectiva basada en la vida exclusivamente terrestre, hacia una que contempla otras posibilidades más allá de nuestro planeta. Sin embargo, sin que tenga lugar un descubrimiento real de este tipo, hablar de este escenario solo queda como parte de nuestra imaginación como un “qué pasaría si”. Solo el hecho del descubrimiento fáctico podrá propiciar un giro real en la dirección mencionada. Así que, de momento, estamos solos en el universo.

A pesar de la soledad espacial, seguimos pudiendo generar experimentos mentales o situaciones que puedan propiciar cierta reflexión sobre nuestro lugar en el universo, o sobre lo que podría pasar si se tiene la comprobación de vida en otros mundos. Por ejemplo, en las ciencias sociales y humanidades se puede debatir acerca de los escenarios, generando ideas y propuestas que se puedan poner en práctica más adelante. ¿Por qué desde las ciencias sociales y humanidades sí se va un poco más allá en la investigación sobre la presencia de vida en el universo, mientras que en las ciencias naturales existe una mayor restricción al respecto? A diferencia de las disciplinas académicas que dependen principalmente de la evidencia observable, en las ciencias sociales y humanidades podemos elaborar constructos o argumentos que puedan servir de insumo para plantearnos escenarios desafiantes, incluso si estos aún no han sido confirmados en su totalidad. En otras palabras, mientras que las ciencias empíricas dependen más del aspecto físico de la investigación, las ciencias sociales y humanidades pueden progresar a partir de la elaboración de conceptos (Restrepo, 2019). Esta diferencia se centra en el aspecto que resalta en cada una, ya que también las ciencias empíricas usan conceptos, basándose más en la verificación del resultado que en la deliberación de ideas que puedan ser puramente abstractas. En este sentido, por ejemplo, cuando se habla de astrobiología, incluso cuando no hayamos viajado a otros mundos o descubierto vida en ellos, podemos plantear argumentos a favor o en contra de considerarnos como guardianes de la vida en el universo. Siempre que exista un fundamento lo suficientemente válido para iniciar una especulación de este tipo, la propuesta que se plantee tendrá sentido en tanto que nos sitúa en un contexto potencial. En el caso de imaginarnos una situación donde se encuentre vida extraterrestre, la reacción que tengamos como humanidad dependerá también de si esta tiene la capacidad de comunicarse y entendernos. De momento, lo más probable es que la vida que encontremos sea microscópica, si tenemos en cuenta la abundancia de esta en la Tierra donde se han descrito 1012 especies microbianas (Locey y Lenon, 2016),

DESCUBRIMIENTO DE VIDA MICROBIANA EXTRATERRESTRE

En el caso hipotético de descubrir vida extraterrestre microbiana, debemos pensar en la manera de saber lidiar con esta información. Podríamos tener algunos escenarios en donde se da este hallazgo, como: en un planeta del sistema solar, en una luna del sistema solar, en un objeto celeste en general como un asteroide o en un exoplaneta. De momento, por cuestiones de cercanía es más posible que el descubrimiento se dé en un planeta como Marte, en una luna como Europa o como Titán, debido al conocimiento que tenemos sobre ellos y al que tenemos sobre

las condiciones que podrían permitir que haya albergado o albergue alguna forma de vida (Kanik & Paul de Vera, 2021). Tratar de obtener una evidencia directa empírica de vida en exoplanetas o exolunas resulta más complicado debido a las grandes distancias que nos separan de ellos, aunque se pueden establecer criterios de habitabilidad para poder definir qué exoplanetas albergarían vida. Es decir, de acuerdo con el conocimiento que tenemos sobre lo que necesita la vida para emerger y desarrollarse en la Tierra, se puede hacer un proceso de extrapolación y presentar una lista de verificación para especular sobre las posibilidades de vida en estos mundos lejanos (McKay, 2014, p.5). Cabe señalar, que en palabras de Chris McKay (2014), a medida que el número de exoplanetas y exolunas conocidos aumenta, seguramente encontraremos mundos análogos terrestres en mayor o menor medida.

Así, tomaremos Marte como ejemplo en nuestro experimento mental. De descubrirse vida en el planeta rojo, ¿existe algún protocolo internacional para llevar a cabo los demás pasos a seguir luego del primer contacto? De momento no se tiene. Pero, independientemente de ello, a nivel filosófico podríamos plantear algunas ideas. Por ejemplo, ¿el valor de la vida marciana se determinará por el interés que tengamos a nivel científico –instrumental–, o tendrá un valor por sí mismo? Para Seth Baum (2016), algo es instrumentalmente valioso cuando es un medio para, o una causa de, es decir, tiene un valor intrínseco. Por otro lado, el mismo autor señala que el valor intrínseco depende del aspecto subjetivo de quien asigna un valor a algo, es decir, el valor intrínseco depende de la experiencia subjetiva, en tanto que podemos reconocerlo en otros seres que también la pueden experimentar. Un sistema abiótico no tendría este tipo de valor, porque el único valor que le daríamos sería el que nos pueda proveer en forma de conocimiento o medio para un fin, por ejemplo, preservar otras formas de vida. En todo caso, y para no entrar en detalles conceptuales y confusiones, en este trabajo se empleará la palabra valoración en vez valor intrínseco.

Tony Milligan (2015) aborda una cuestión práctica y ética en la exploración espacial: ¿cuándo es apropiado comenzar la colonización de un lugar específico? Según Milligan, el proceso de colonización es justificable solo después de una exhaustiva investigación que confirme la ausencia de valores científicos o académicos adicionales por descubrir. En este contexto, la valoración se interpreta como conocimiento o descubrimientos que puedan contribuir significativamente a nuestra comprensión del universo o que posean importancia intrínseca para la ciencia. La propuesta de Milligan sugiere una fase preliminar de investigación intensiva donde se documenta y se comprende plenamente el entorno en cuestión. Esta fase es crítica para asegurar que todos los aspectos potencialmente valiosos sean identificados y estudiados. Solo después de alcanzar un punto de saturación de conocimiento, en el que se determina que no hay más información de relevancia por obtener, se consideraría ético modificar o colonizar el entorno. Este enfoque plantea un marco de acción donde la colonización no es el objetivo inmediato, sino más bien el resultado de un proceso deliberado y reflexivo. Asume que la modificación de un entorno, en ausencia de un valor académico o científico adicional, no incurre en una pérdida significativa para la humanidad o para el potencial conocimiento acumulativo de nuestra especie. Sin embargo, este punto de vista también implica una responsabilidad enorme: exige una evaluación exhaustiva y posiblemente conservadora de lo que se considera suficiente información y un respeto profundo por los entornos aún no completamente entendidos. Milligan subraya la importancia de equilibrar la expansión humana con la conservación del conocimiento. Su perspectiva nos exhorta a proceder con precaución, respetando la integridad de los lugares que aún no comprendemos completamente y evitando la colonización precipitada que podría conducir a la pérdida irreparable de información científica valiosa.

Si limitamos el valor de la vida microbiana en Marte a uno instrumental, ¿eso quiere decir que, llegado un punto, podemos dejar de tener cuidado con respecto a poner en peligro la vida local? Si consideramos que la vida microbiana en Marte posee intereses –como lo es el de preservar su propia existencia– entonces habría alguna justificación para considerarlos con valor intrínseco. El concepto asignado para darle valor o tener empatía por seres vivos extraterrestres viene de Charles Cockell (2005a, 2005b, 2011) y se denomina *teloempatía*. En la *Encyclopedia of Astrobiology* se describe como la habilidad de reconocer los intereses de otros seres vivos extraterrestres, en el eventual caso de que se confirme su descubrimiento (Chon-Torres, 2022b). Esta idea conformaría parte del marco teórico para una posible consideración de valoración de las formas de vida microbiana, incluso si estas ya han sido lo suficientemente estudiadas como para pensar que ya podemos colonizar su medio. En este contexto, a pesar de tener datos suficientes sobre su naturaleza, no deberíamos considerar el hecho de una

colonización que ponga en peligro su existencia. Entonces, ¿qué sucedería si es nuestra existencia la que se pone en peligro si no logramos colonizar Marte? En este escenario imaginario cabría la posibilidad de establecer parámetros y protocolos con la finalidad de, por ejemplo, preservar parte de la forma de vida local y establecer zonas de protección planetaria, entre otros. Estos representarían algunos de los retos que a los que nos tendríamos que enfrentar al encontrar vida en el planeta rojo y al mismo tiempo la humanidad, por alguna razón, tuviera la imperiosa necesidad de establecer colonias allí (Chon-Torres, 2020).

Ante la situación de considerar o no con un valor intrínseco a las formas de vida extraterrestre microbiana, la respuesta dependerá del marco teórico ético que se establezca. La ética permite definir la manera de actuar de uno y la astrobioética, también. De hecho, para poder comprender mucho mejor el escenario y aspectos que van surgiendo en la investigación de la vida en el universo, se hace relevante establecer y elaborar conceptos y/o constructos que nos permitan apreciar con una mayor claridad la complejidad y naturaleza del fenómeno de estudio en cuestión. Por eso, se propone el uso del término *teloempatía*, cuyo contenido pareciera responder al surgimiento de una manera diferente de entender nuestra relación con el estudio de la vida en el universo.

Desde el punto de vista de la *teloempatía*, es necesario tener consideración por las formas de vida extraterrestre. ¿En qué se diferencia de la ética animal? Peter Singer (1975/2015), aborda cuestiones relativas a la capacidad de experimentar sufrimiento en seres vivos y plantea que no podemos actuar sin la consideración de los intereses de los animales por evitar el dolor. Las formas de vida microbiana no poseen un sistema nervioso central que les permita experimentar sufrimiento como nosotros. No nos inmutamos a la hora de lavarnos las manos para matar a las bacterias que podrían contaminarnos, ¿por qué entonces deberíamos tener algún tipo de consideración por seres microbianos de otro planeta? *Mutatis mutandi* usando el argumento anterior de Singer, si no experimentan sufrimiento, no habría por qué tener mayor impedimento en colonizar un espacio que ya está habitado por estas formas de vida aunque esto suponga su exterminio.

Lamentablemente, el asunto no es ni puede ser tan simple como parece, ya que la condición axiológica de una forma de vida microbiana frente a su homóloga extraterrestre presenta condiciones diferentes. Primero, la potencial existencia de vida microbiana extraterrestre podría responder al antiguo interrogante sobre si estamos solos en el universo y, además, aumentaría las probabilidades de descubrir vida en otros planetas. Segundo, existe la posibilidad de que sea una forma de vida que no dependa del carbono, o si lo hace, aun así, representa una gran oportunidad para comprender cómo surge y se desarrolla la vida en el universo. En tercer lugar, supondría un cambio de visión en el entendimiento de nuestro lugar en el universo, pasando de una visión biogeocéntrica a una astrobiocéntrica. En cuarto lugar, la vida microbiana en la Tierra es abundante y diversa, por lo que lavarnos las manos no supone ningún riesgo de extinción para ellas. En quinto lugar, el colonizar un entorno en donde ya existe vida, sin tener el cuidado suficiente, sería repetir el patrón depredador que ha mantenido la humanidad con su propio planeta.

En cuanto al primer punto, el hecho de descubrir un segundo génesis (McKay, 1990, 2009), hace que de por sí el valor de la vida microbiana extraterrestre pueda ser intrínseco. Esto es así porque estaríamos encontrando la respuesta a la pregunta sobre si compartimos el universo con otras formas de vida, lo que supone un evento de gran importancia científica, filosófica, social e incluso religiosa. No podemos limitarnos a darle un valor solo desde el aspecto científico, ya que el simbolismo que tendrá el encontrar formas de vida fuera de la Tierra será enorme, sería la cereza en el pastel de la investigación astrobiológica (Chon-Torres, 2021b).

La consideración de valores científicos no debería ser exclusiva en nuestras decisiones. Si tomáramos en cuenta únicamente el conocimiento científico, llegaríamos a la conclusión de que, una vez agotada la información que la vida microbiana extraterrestre puede ofrecernos, sería justificable colonizar su hábitat. Ahora, si la situación amerita que tengamos que necesariamente empezar a terraformar un ambiente que posee vida nativa, en ese caso *sui generis*, tendríamos que establecer una estrategia de acción para su preservación, tomando en cuenta la posibilidad de que nuestras condiciones de vida no tienen por qué ser iguales para ellos; consideremos lo que sucede en la Tierra, por ejemplo, con las especies extremófilas que sobreviven a condiciones extremas. La vida en la Tierra es omnipresente, con la mayoría de los organismos viviendo en lo que denominamos hábitats ambientales normales, refiriéndonos a los no hostiles. Los organismos que son capaces de tolerar o resistir condiciones que

están más allá de los límites físicos o químicos para la mayoría de los organismos vivos se consideran extremófilos (Seckbach, & Stan-Lotter, 2020). Si algo así sucediera con nuestros potenciales vecinos interplanetarios, ¿bastaría solo con establecer hábitats o reservas de protección planetaria?

La consideración de un lugar no se limita a su utilidad práctica. Charles Cockell y Gerda Horneck (2006) proponen una visión más holística que incluye dimensiones históricas y estéticas. Al referirse a lo histórico, sugieren que cada lugar geográfico especial es un palimpsesto, una crónica física de los eventos pasados, capaz de proporcionar indicios sobre la historia tanto natural como humana. Este enfoque histórico no solo busca comprender el valor documental de un lugar, sino que también reconoce su capacidad para conectar a las personas con su legado y la continuidad del tiempo. En cuanto a la estética, la referencia no es exclusiva a los principios clásicos aristotélicos, que a menudo vinculan la estética con la armonía y la proporción, sino que también abarca un sentido más amplio de apreciación. Esto incluye la belleza inherente a un paisaje, la sublime experiencia de contemplarlo y el impacto emocional que puede tener en el observador. La estética aquí se entiende como la interacción compleja entre el entorno y la respuesta sensorial y emocional de quien lo experimenta, lo cual puede inspirar un sentido de maravilla o incluso de conexión espiritual con el mundo natural. Por tanto, la interrogante ampliada por Cockell & Horneck nos invita a valorar los lugares por su riqueza multidimensional, considerando cómo estos espacios pueden ser instrumentalmente útiles, históricamente significativos y estéticamente inspiradores. Esto nos alienta a adoptar una perspectiva más comprensiva que reconozca y celebre la complejidad de los entornos en los que vivimos y que exploramos. Más, en el caso particular de la presencia de vida microbiana extraterrestre, los efectos que pueda tener nuestra actividad en el proceso de acondicionar un entorno planetario podrían ser negativos. Así, el destino de estas criaturas quedaría en espacios diseñados para su mantención en cautiverio.

El segundo elemento que le daría valoración a la vida microbiana extraterrestre está en lo que supone un segundo génesis. Quizá la vida que encontremos no tenga como base el carbono, y eso supone una gran oportunidad para conocer realmente la ciencia detrás del surgimiento y evolución de la vida en el universo. También cabe la posibilidad de que compartamos un origen en común producto de la panspermia, y aun así seguirá siendo relevante poder comprender cómo esto ha logrado suceder. La pregunta podría estar en que: ¿su valor cambia si la vida que encontremos depende o no del carbono? Si fuera el caso que respondiera a los conocimientos de biología que conocemos, sería un gran hito, puesto que evidenciaría directamente que hay más formas de vida que cumplen con las condiciones que se dan también en la Tierra. En el caso de que esta nueva vida tenga una biología diferente también sería importante, y quizá un poco más que si esta fuera conocida, en tanto que suponen formas de vida basada en aspectos biológicos que no conocemos. Por ejemplo, y aunque no se tiene evidencia empírica al respecto, se ha señalado que la vida basada en el silicio podría ser una alternativa (Kan *et al.*, 2016).

La distinción entre formas de vida basadas en carbono y aquellas con una biología alternativa no debe ser vista como un sesgo, sino como una exploración de la diversidad cósmica. Al reconocer nuestra afinidad con otras formas de vida carbono-basadas, y al mismo tiempo contemplar la posibilidad de un segundo génesis, expandimos nuestra comprensión de la biología universal. No debemos menospreciar el descubrimiento de vida con una química familiar, ya que incluso este tipo de vida podría haber surgido independientemente de la Tierra, un testimonio de la potencial omnipresencia de ciertas condiciones bioquímicas. Sin embargo, la confirmación de vida basada en una química distinta, como podría ser el silicio, sería un hallazgo sin precedentes, reforzando la idea de que la vida es inherentemente diversa y adaptativa. La búsqueda de vida extraterrestre debe, por lo tanto, incluir la verificación de formas de vida tanto carbono-como no carbono-basadas para abordar de manera integral la pregunta de si estamos solos en el universo.

En tercer lugar, el descubrimiento de vida en el universo marcará el momento en el que la transición de la visión biogeocéntrica a una astrobicéntrica se concrete y no solo en un sentido hipotético. Es decir, aunque hasta ahora se han hecho reflexiones y análisis desde lo que puede ser, tanto desde las ciencias naturales como sociales y humanidades, todas ellas siempre contaban con la limitante empírica. Tener una evidencia directa de vida fuera de la Tierra ayudará a expandir nuestro entendimiento del en el universo y de nosotros mismos. Las implicancias de la influencia que tendría este acontecimiento sin duda alguna repercutirán de una manera importante en toda la humanidad. Surgirán nuevas disciplinas de estudio sobre la vida en el universo y las que ya existen se reafirmarán. Esto no sucedería si la nueva vida fuese como la la vida microbiana en la Tierra porque,

por más que busquemos, se mantendría la visión biogeocéntrica. Sin duda alguna, comprender mejor la vida microbiana en la Tierra nos ayuda entender la posibilidad de esta fuera de la Tierra, pero no nos permite dar el salto hacia un entendimiento de la vida cuyos orígenes o evolución se da en otros mundos, por lo que el valor de la vida microbiana extraterrestre es por su propia naturaleza o existencia, es decir, tiene un valor ontológico irremplazable por un valor meramente instrumental.

En cuarto lugar, la vida microbiana terrestre no tiene el mismo *status* porque esta existe en abundancia, mientras que la proveniente de otros entornos planetarios no puede ser comparada. ¿Significa eso que existe un criterio de cantidad? Más que cantidad, es posible que la vida microbiana extraterrestre encontrada en Marte, por ejemplo, sea escasa o al menos eso es lo que parece ya que hasta el momento no se tiene evidencia directa de alguna forma de vida allí. ¿Si existiera vida microbiana extraterrestre en abundancia, dejaría de tener el mismo valor? Quizá el asunto no se trate de la cantidad, sino del valor en sí mismo que pueda tener. Después de todo, tener una valoración no debería depender del número de seres vivos que se tenga. Lo que sí nos puede decir esto es que sería una forma discriminatoria considerar el valor de la vida.

Por otro lado, puede haber un inconveniente ético en el hecho de darle mayor valor a la vida microbiana extraterrestre que a la vida microbiana terrestre. Es lo que Tony Milligan (2021) denomina «el caso paralelo». Es decir, tener un tratamiento a favor de uno sobre otro nos dice más sobre nuestra actitud hacia la vida como un proceso con determinado origen, que una auténtica preocupación incondicional por ella. ¿Es ético hacer este tipo de comparación cuando estamos frente a dos formas de vida con orígenes distintos? El mismo autor menciona que cualquier intento de darle un valor intrínseco a la vida cae finalmente en un discurso que puede diferir uno de otro y que no existe una forma absoluta de zanjar el problema. Es verdad que la ética al no tener una metodología replicable tendrá siempre algún punto en el que pueda refutarse usando los argumentos adecuados. Sin embargo, es importante establecer qué hace que algo como la vida y, en particular, como la vida microbiana, tenga cierta valoración sin caer en una nueva forma de especismo interplanetario, por llamarlo de alguna forma, haciendo eco de Peter Singer cuando nos habla del trato discriminatorio hacia otras formas de vida solo por ser de una especie diferente (Singer, 1975/2015).

Puede darse el caso de que la estructura orgánica de las formas de vida que se encuentren tenga una gran similitud con las que se tienen en la Tierra. Entonces, ¿cuál sería su valor intrínseco? No lo será el hecho de ser semejantes, sino la narrativa que lo respalda. Es decir, la historia que rodea el descubrimiento de vida extraterrestre hace que tengamos un trato diferenciado justificado (Milligan, 2021). Entonces, ante la interrogante sobre por qué debería haber un trato diferenciado con la vida microbiana fuera de la Tierra a comparación de la terrestre, no solo vemos que se da por un valor no-científico, sino por la historia o narrativa que lo hace valioso, además de que, a diferencia de los microbios de la Tierra, es la respuesta a si estamos solos o no en el universo.

Todo esto nos lleva al quinto punto planteado, sobre la terraformación y colonización de un entorno planetario ya habitado sin tener el cuidado suficiente, estaríamos perpetuando nuestra conducta inadecuada que en la Tierra nos ha llevado a tener la crisis ambiental y la destrucción de diversas formas de vida existentes. Y no solo eso, sino que se perpetuarían las diferencias y conflictos políticos en la Tierra, al no existir regulaciones suficientes para impedir algún tipo de contaminación y deterioro de formas de vida foráneas. Sin ir muy lejos, ya se ha contaminado la superficie marciana al abandonar piezas usadas de naves espaciales, e incluso, ha impactado una nave cargada de tardígrados en la superficie de la Luna (Oberhaus, 2019).

Posiblemente en una etapa inicial, el descubrimiento de vida en otros mundos pueda detenernos a pensar sobre nuestro lugar en el universo, pensándonos como una humanidad en el cosmos. Sin embargo, este efecto puede que no dure mucho tiempo si pensamos cómo ha sido la naturaleza humana en la Tierra y su historial de conflictos y guerras. No todas las personas compartimos el mismo sistema de valores, por lo que asumimos que es moralmente viable o aceptable para un lugar del continente, puede no serlo para otro. En este sentido, una astrobiología que respete o le asigne valoración a la vida microbiana extraterrestre, puede verse limitada a ser una aspiración moral, al menos mientras no se estipulen en la investigación y exploración espacial dentro de los protocolos existentes las medidas necesarias y sanciones a considerar en caso suceda un peligro para estas formas de vida. Aun así, si un grupo de países no comparte o no acepta este hipotético acuerdo, cabe preguntarnos: ¿hasta qué punto un grupo de naciones como la ONU estaría dispuesto a defender formas de vida microbiana extraterrestre?, ¿acaso podría usarse como pretexto para iniciar algún tipo de conflicto en nombre de la paz y la

seguridad planetaria? Ni siquiera es necesario pensar en países que no comparten un mismo código astrobioético, basta con preguntarse si todos los países tendrán el mismo peso en la toma de este tipo de decisiones. El avance tecnológico y la posición económico-política pueden inclinar la balanza en este contexto, tal como sucede en la Tierra hoy en día. Además, nada nos garantiza que aun habiendo aceptado el pacto astrobioético, algún país o algunos países miembros sean los que tomen la iniciativa de incumplir el acuerdo por intereses económicos o políticos: por ejemplo, en el contexto de la minería espacial, en el caso de que coincidentemente donde se encuentran grandes reservas de recursos valiosos también se desarrolle el principal ecosistema de estos seres microbianos.

Hasta aquí se han discutido algunas ideas e implicancias de interacción con la posibilidad de encontrar vida extraterrestre, mientras sea microbiana. Como se dijo atrás, es más probable que sea esta la forma de vida que se encuentre a que sean seres inteligentes, pero hablar de esto último requeriría una mayor extensión. Lo que corresponde ahora es examinar el otro escenario, no en el caso de que encontremos vida, sino de que seamos nosotros los que nos expandamos en el universo. Para esto, se expondrán algunas nociones sobre lo que implica vernos como una humanidad multiplanetaria.

HUMANIDAD EN EL ESPACIO, LOS CASOS DE LA MULTI E INTERPLANETARIEDAD

Fue el propio Elon Musk (2017) quien una vez dijo que estamos en camino de convertirnos en una especie multiplanetaria. Es decir, que al ritmo que estamos desarrollando la ciencia y tecnología que nos puede permitir visitar otros entornos planetarios, nuestro destino está en las estrellas. Y claro, esto debería ser así si es que no nos extinguimos en el proceso. La investigación de Baum *et al.* (2019) anuncia que si tenemos en cuenta a una civilización humana duradera y su desarrollo no se ve radicalmente interrumpido, llegaremos a un punto en el que el planeta Tierra no será suficiente para el crecimiento de la humanidad. Lo que sucederá es que estableceremos pequeñas colonias en otros cuerpos planetarios, donde exista la posibilidad de crecimiento. Así que, si juntamos la idea de que estamos comenzando a desarrollarnos como una especie que logra salir del planeta, con el escenario de que tarde o temprano deberemos establecer colonias para permitir el desarrollo de la humanidad, entonces parece quedar en evidencia que nuestra especie sí está destinada a convertirse en una especie multiplanetaria.

Hasta aquí, pareciera entenderse que ser una especie multiplanetaria se asocia con el escenario de estar fuera de la Tierra. Sin embargo, ¿qué significa entonces ser una especie interplanetaria? A nivel biológico, ¿tiene sentido referirse a la humanidad como especie multi e interplanetaria?, ¿eso no supondría que hablar en términos de especie nos convertiría en algo que no somos en la actualidad? Si quisiéramos hablar de una auténtica especie multi o interplanetaria, las condiciones genotípicas y fenotípicas tendrían que ser diferentes a las de la especie humana vigente. Sería más conveniente hablar de una subespecie en lugar de una especie interplanetaria o multiplanetaria, ya que estos términos hacen una distinción entre la capacidad tecnológica de transportarnos a otros entornos fuera de la Tierra (interplanetaria) y la capacidad de vivir en esos entornos (multiplanetaria), por ejemplo, mediante la formación de colonias (Chon-Torres y Murga-Moreno, 2021). Quizás con el tiempo necesario y en condiciones óptimas en determinadas colonias fuera de la Tierra, o incluso en el espacio, pueda desarrollarse una especie diferente a la nuestra, pero parece que eso no es lo que, por ejemplo, Elon Musk tiene en mente cuando se refiere a que nos estamos convirtiendo en una especie multiplanetaria, ya que significaría tener ya alguna evidencia de cambios o mutaciones genéticas en la humanidad, lo cual no ocurre. Por lo tanto, la idea de multiplanetariedad se refiere más a una condición avance tecnológico que a una situación de cambio en la especie *per se*.

Ser una humanidad multiplanetaria, sin el añadido de especie podría ser lo más coherente teniendo en cuenta lo expuesto. Así, ser multiplanetario supondría entonces la habitabilidad de la humanidad de diferentes entornos planetarios. El hecho de que esto pueda darse a modo de colonias o a la manera de terraformación, no supondría ningún cambio sustancial en el concepto, salvo que entre ellos se establezca un nivel de interacción que comience a entenderse como una relación interplanetaria. Y sobre este término, Olaf Stapledon se refirió a la idea de una comunidad interplanetaria en la que, si diferentes grupos humanos habitando en planetas diversos tienen la imaginación suficiente podrían enriquecerse espiritualmente a través del intercambio. El objetivo es transformar el sistema solar en una comunidad interplanetaria en la que cada planeta aporte, desde su propia perspectiva humana, una visión única del universo. Esto enriquecería la experiencia compartida de todos, fomentando y celebrando la diversidad (Stapledon, 1948).

La idea de una comunidad interplanetaria suena a un ideal adecuado ya que supone un ambiente de convivencia pacífica y cooperación más allá de las identidades propias de cada futura colonia o espacio humano multi-

planetario. Un concepto semejante es el que maneja Tony Milligan (2014) con el de comunidad moral, con el que debemos ir más allá de las consideraciones biológicas, en el caso de que llegemos a un punto en el que, por el avance tecnológico, comenzamos a dar el paso hacia una condición post- o trans-humana. En cualquier caso, un escenario donde compartimos un mismo universo sea en condiciones genéticas divergentes o con modificaciones tecnológicas, lo que no debe faltar es ese sentido de cooperación y paz.

Por lo tanto, una humanidad interplanetaria debería apuntar a ello y no limitarse a solo un nivel de desarrollo tecnológico o capacidad de ir entre mundos, pero el problema es que ni siquiera nos autopercebimos como auténticos seres planetarios, muy a pesar de que somos conscientes de que compartimos un solo planeta y al que casualmente estamos deteriorando. ¿Quizás haga falta que cada uno de nosotros experimente el efecto de una visión de conjunto? En todo caso, se requieren más que avances científico-tecnológicos para lograr una auténtica conciencia planetaria. En otras palabras, requerimos de un progreso a nivel moral. El problema es que avanzamos más rápidamente en el plano tecnológico que en el ético, por lo que siempre está la amenaza de que nos podamos autodestruir por algún tipo de conflicto que pudo haberse evitado. Más el hecho de que a través de la reflexión astrobiológica hayamos llegado a tratar sobre este punto quiere decir que si queremos progresar o expandirnos en el universo, sería ideal que primero empecemos dando orden a las cosas que suceden en la Tierra. La reflexión sobre nuestra expansión en el universo debe dar lugar a nuestra expansión en la calidad de personas que somos. Y así como a nivel tecnológico los logros que se dan en las ciencias espaciales pueden ayudar a combatir problemas específicos en la Tierra, una mirada astrobicéntrica puede ayudarnos a replantear lo que significa para nosotros ser una humanidad planetaria.

REFLEXIONES FINALES

La humanidad aún tiene un largo camino por delante en su expansión por el universo, y de la misma manera existen aún muchas cosas por descubrir a nivel astrobiológico. Es posible que dentro de unos años o décadas se tenga la confirmación de encontrar vida en el universo, como también es posible que esto nunca suceda. En cualquiera de los escenarios, las ciencias naturales no están solas en esta tarea, puesto que las ciencias sociales y las humanidades también tienen mucho conocimiento que aportar, particularmente en el campo del debate astrobiológico. En tanto que la ética no es una ciencia que posea un método replicable en diferentes escenarios, es importante tener en cuenta cuáles son los conceptos, ideas y constructos con los que contamos y los que necesitaremos elaborar en caso de que se identifique vida microbiana extraterrestre, o se produzca nuestra expansión como humanidad en el espacio.

En la coyuntura de encontrar vida extraterrestre en forma de microorganismos debemos plantear el debate sobre el valor que tienen estos. No es posible que solo tengan un valor instrumental ya que tendrá un significado filosófico y científico importante. No basta con dar por sentado los criterios para darle un valor intrínseco, sino también el establecer cuál sería el o los criterios para su consideración.

En caso de la expansión de la humanidad en el espacio, a pesar de que aún no estamos en una situación de multi o interplanetariedad propiamente, sí nos hace reflexionar acerca de nuestra condición como humanidad planetaria. Las carencias y limitantes éticas que podamos tener no deberíamos extenderlas a otros entornos planetarios. La idea de una comunidad interplanetaria suena bastante alentadora y podría convertirse en un ideal dentro de la visión astrobicéntrica. Las reflexiones sobre el descubrimiento de vida en otros mundos y la expansión de la humanidad son una oportunidad para que llegemos a un mayor entendimiento sobre nuestra especie.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

El autor de este artículo declara no tener conflictos de intereses financieros, profesionales o personales que pudieran haber influido de manera inapropiada en este trabajo.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Octavio Alfonso Chon-Torres: Conceptualización, Investigación, Metodología, Administración de proyecto, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición.

REFERENCIAS

- Baum, Seth D.; Armstrong, Stuart; Ekenstedt, Timoteus; Håggström, Olle; Hanson, Robin; Kuhlemann, Karin; Maas, Matthijs M.; Miller, James D.; Salmela, Markus; Sandberg, Anders; Sotala, Kaj; Torres, Phil; Turchin, Alexey y Yampolskiy, Roman (2019). Long-term trajectories of human civilization. *Foresight*, 21(1), 53–83. DOI: 10.1108/FS-04-2018-0037
- Baum, Seth D. (2016). The Ethics of Outer Space: A Consequentialist Perspective. En James S.J. Schwartz y Tony Milligan (eds). *The Ethics of Space Exploration. Space and Society*. Switzerland: Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-39827-3_8
- Chela-Flores, Julián (2001). *The New Science of Astrobiology from Genesis of the Living Cell to Evolution of Intelligent Behavior in the Universe*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Chela-Flores, Julián (2009). *A Second Genesis: Stepping-Stones Towards the Intelligibility of Nature*. Singapore: World Scientific.
- Chon-Torres, Octavio; Chela-Flores, Alfonso Julián; Dunér, David; Persson, Erik; Milligan, Tony; Martínez-Frías, Jesús; Losch, Andreas; Pryor, Adam y Murga-Moreno, César Andreé (2024). Astrobiocentrism: Reflections on Challenges in the Transition to a Vision of Life and Humanity in Space. *International Journal of Astrobiology*, 23, e6. DOI: 10.1017/S1473550424000016.
- Chon-Torres, Octavio Alfonso (2022a). Astrobiocentrism. *Encyclopedia of Astrobiology*, 1–2. Berlin: Springer. DOI: 10.1007/978-3-642-27833-4_5613-1
- Chon-Torres, Octavio Alfonso (2022b). Teloempathy. *Encyclopedia of Astrobiology*. Berlin: Springer. DOI: 10.1007/978-3-642-27833-4_5615-1
- Chon Torres, Octavio Alfonso (2021b). Astrobioethics: Epistemological, Astrotheological, and Interplanetary Issues. En Octavio Alfonso Chon Torres, Ted Peters, Joseph Seckbach and Richard Gordon (eds). *Astrobiology: Sciences, Ethics, and Public Policies*. Scrivener Publishing LLC. DOI: 10.1002/9781119711186.ch1
- Chon-Torres, Octavio (29 de marzo de 2021a). Reflexiones astrobiológicas sobre la llegada de Perseverance a Marte. *Scientia et Praxis: Un blog sobre investigación científica y sus aplicaciones*. Disponible en: <https://www.ulima.edu.pe/idic/blog/reflexiones-astrobiologicas-perseverance-marte>.
- Chon-Torres, Octavio y Murga-Moreno, César (2021). Conceptual discussion around the notion of the human being as an inter and multiplanetary species. *International Journal of Astrobiology*, 20(5), 327–331. doi:10.1017/S1473550421000197
- Chon-Torres, Octavio (2020). Moral challenges of going to Mars under the presence of nonintelligent life scenario. *International Journal of Astrobiology*, 19(1), 49–52. DOI:10.1017/S1473550419000156
- Cockell, Charles S. y Horneck, Gerda (2006). Planetary parks—formulating a wilderness policy for planetary bodies. *Space Policy*, 22(4), 256–261. DOI: 10.1016/j.spacepol.2006.08.006
- Cockell, Charles (2005a). Planetary protection – a microbial ethics approach. *Space Policy* 21(4), 287–292. DOI: 10.1016/j.spacepol.2005.08.003
- Cockell, Charles S. (2005b). Duties to Extraterrestrial Microscopic Organisms. *Journal of the British Interplanetary Society*, 58(11-12), 367–373. https://www.researchgate.net/publication/42793329_Duties_to_extraterrestrial_microscopic_organisms
- Cockell, Charles (2011). Ethics and extraterrestrial life. En Ulrike Landfester, Nina-Louisa Remuss, Kai-Uwe Schrogl y Jean-Claude Worms (eds). *Humans in outer space – interdisciplinary perspectives, Studies in space policy* (pp. 80–101). Vienna: Springer. DOI: 10.1007/978-3-7091-0280-0_7
- Kan, S. B. Jennifer; Lewis, Russell D.; Chen, Kai y Arnold, Frances H. (2016). Directed evolution of cytochrome c for carbon–silicon bond formation: Bringing silicon to life. *Science*, 354(6315), 1048–1051. DOI: 10.1126/science.aah6219
- Kanik, Isik y de Vera, Jean-Pierre Paul (2021). Editorial: Astrobiology of Mars, Europa, Titan and Enceladus - Most Likely Places for Alien Life. *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, 8(Article 643268), 1–3. DOI: 10.3389/fspas.2021.643268
- Locey, Kenneth J. y Lennon, Jay T. (2016). Scaling laws predict global microbial diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(21), 5970–5975. DOI: 10.1073/pnas.1521291113
- McKay, Christopher P. (2014). Requirements and limits for life in the context of exoplanets. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(35), 12628–12633. DOI: 10.1073/pnas.1304212111
- McKay, Christopher P. (1990). *Does Mars Have Rights? An Approach to the Environmental Ethics of Planetary Engineering*. New York: Routledge.
- McKay, Christopher P. (2009). Biologically reversible exploration. *Science*, 323(5915), 718. <http://science.sciencemag.org/content/323/5915/718.abstract>
- Milligan, Tony (2015). *Nobody owns the moon: The ethics of space exploitation*. North Carolina: McFarland & Company.
- Milligan, Tony (2014). *Nobody Owns the Moon: The Ethics of Space Exploitation* [Kindle Edition]. USA: McFarland & Company.
- Musk, Elon (2017). Making Humans a Multi-Planetary Species. *New Space*, 5(2), 46–61. <https://doi.org/10.1089/SPACE.2017.29009>. EMU
- Oberhaus, Daniel (2019). *SpaceIL's Crashed Spacecraft Spilled Tardigrades on the Moon | WIRED*. Recuperado de <https://www.wired.com/story/a-crashed-israeli-lunar-lander-spilled-tardigrades-on-the-moon/>
- Restrepo, Jorge Emiro (2019). Los límites epistemológicos de las neurociencias: la falacia de las neuro-lo que sea. *Revista de psicología Universidad de Antioquia*, 11(2), 201–224. <https://doi.org/10.17533/udea.rp.v11n2a08>
- Seckbach, Joseph y Stan-Lotter, Helga (eds.). (2020). *Extremophiles as Astrobiological Models*. USA: Wiley-Scrivener. <https://doi.org/10.1002/9781119593096>
- Singer, Peter (2015 [1975]). *Animal liberation. The definitive classic of animal movement* (40th ed.). New York: Open Road Media.
- Stapledon, Olaf (1948). Olaf Stapledon: interplanetary man? *Journal of the British Interplanetary Society*, 7(6), 213–233. Disponible en: https://archive.org/stream/OlafStapledonInterplanetaryMan/OlafStapledonInterplanetaryMan_djvu.txt