

**Chela-Flores, J.** (2008b). La posibilidad de la existencia de vida extraterrestre inteligente, su búsqueda científica e interés filosófico. In: Astrobiología y Filosofía (III), *Letras de Deusto* (Spain), Vol. 38, n. 118. Enero-Marzo 2008, pp. 38-47.

## **LA POSIBILIDAD DE LA EXISTENCIA DE VIDA EXTRATERRESTRE INTELIGENTE, SU BÚSQUEDA CIENTÍFICA E INTERÉS FILOSÓFICO**

(Julián Chela-Flores) \*

### **RESUMEN**

Consideramos la posibilidad de la existencia de vida extraterrestre inteligente. Nos interesan principalmente los esfuerzos actuales, tanto teóricos como observacionales (en radio astronomía) en la búsqueda de nuevas manifestaciones del fenómeno de la vida. Dedicamos especial atención al papel que juegan las observaciones del Proyecto SETI en el campo de la astrobiología, o sea en la ciencia que estudia el origen, evolución, distribución y destino de la vida en el universo. También incluimos la problemática del surgimiento de la inteligencia en otras partes del universo (especialmente en grado racional elevado, como el humano). Concluimos con algunos comentarios en relación al interés filosófico, social y cultural de la búsqueda de vida inteligente en el universo y las implicaciones de su eventual éxito.

### **1. INTRODUCCIÓN**

En *Letras de Deusto* ya en dos ocasiones precedentes se han discutido algunos temas resaltantes de la nueva ciencia de la astrobiología (Aretxaga *et al.*, 2003; Aretxaga y Chela-Flores, 2006). Hasta el presente se ha puesto el énfasis en las implicaciones de la astrobiología en las humanidades, principalmente centrado sobre las implicaciones de la astrobiología en la frontera entre la ciencia y la filosofía. El presente trabajo intenta restringirse a la posibilidad de la existencia de la vida extraterrestre. Especialmente nos concierne estudiar cuando otras evoluciones biológicas, al igual que

---

\* Julián Chela-Flores (1942) se graduó en la Universidad de Londres con el grado de Doctor en el área de física. Es miembro de la Academia de Ciencias de la América Latina; The Academy of Sciences of the Developing World; The Academy of Scientific Endeavours (Moscú) y Miembro Correspondiente de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela. Su área de investigación es la astrobiología y su relación con las humanidades: filosofía (especialmente ética) y teología. Fue Cátedra UNESCO de Filosofía (1998). Organizó la Escuela Iberoamericana de Astrobiología en Caracas (1999) y una serie de siete conferencias de astrobiología en Trieste (1992-2003). Todos estos eventos han sido publicados por casas editoriales en los Estados Unidos y Europa. Fue Investigador Titular Asociado del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas y Profesor Titular de la Universidad Simón Bolívar. Actualmente es Miembro Asociado del Centro Internacional de Física Teórica Abdus Salam en Trieste Italia; Profesor Titular de la Fundación IDEA e Investigador Asociado de la Escuela de Física Teórica del Instituto de Estudios Avanzados de Dublín.

la nuestra, hayan sido convergentes biológicamente con la vida sobre la Tierra. Dos son las posibilidades de convergencia que nos interesa discutir en este trabajo. Recordamos al lector que el concepto de convergencia en evolución biológica fue revisado en esta revista, especialmente en la segunda discusión (Aretxaga y Chela-Flores, 2006).

La primera posibilidad del origen de la vida en otros ambientes fuera de la Tierra es que la vida se haya originado dentro del Sistema Solar en ecosistemas compatibles con la presencia de microorganismos adaptados a la vida en condiciones ambientales extremas. En biología usualmente estos organismos son denominados 'extremófilos'.<sup>1</sup> La segunda posibilidad de emergencia de la vida en el cosmos es que fuera de la Tierra pueda haber organismos que durante su evolución lleguen a manifestar un comportamiento inteligente. Al igual que en el caso de los seres humanos, es posible que tales 'exo-organismos' sean capaces de comunicarse entre ellos mismos a través de señales en alguna banda del espectro electromagnético. Estas comunicaciones podrían realizarse a través de ondas de radio, a través de las ondas correspondientes a fotones del ultravioleta, rayos-X, rayos gamma, o alguna otra estrategia alternativa (por ejemplo, siguiendo algún medio de comunicación digital).

Desde 1995 comenzamos a reconocer otros sistemas planetarios que tienen planetas similares a la Tierra (Mayor, 1996). Desafortunadamente, hasta la fecha tales exoplanetas están limitados a mundos de mayor tamaño que la Tierra. Esta peculiaridad es debida a los límites de observación que están a disposición de la astronomía moderna sobre la superficie terrestre. Centenares de exoplanetas han sido descubiertos en los grandes observatorios de los Estados Unidos de América (situados en Hawai), así como también en los observatorios europeos del hemisferio sur (situados en Chile). Pero ya comenzamos a desarrollar métodos de observación con instrumentación ubicada en órbita a la Tierra. Este es el caso de la Misión COROT de la Agencia Espacial Europea, ESA, (COROT, 2007), o eventualmente lo será con la Misión Discovery Kepler de la Agencia Espacial de los Estados Unidos de América, NASA, (Kepler, 2007). Esta misión, planificada inicialmente para el año 2008, estará dotada de un telescopio de 1 m especialmente diseñado para medir cambios en la brillantez de estrellas que sufran un tránsito planetario en la línea de visión hacia la Tierra. Estos esfuerzos culminarán en la futura Misión Darwin (Darwin, 2007), la cual deberá estar en órbita alrededor del Sol en la próxima década (Cosmic Vision, 2005).

Entre estas dos posibilidades para la emergencia de una nueva 'génesis de la vida' o, brevemente, una Segunda Génesis, focalizaremos nuestra atención en la posibilidad de detectar manifestaciones de seres inteligentes que estén en ecosistemas en planetas similares a la Tierra alrededor de otras estrellas.

---

<sup>1</sup> Recomendamos antes de continuar la lectura consultar los comentarios relacionados con este tema en un artículo de este mismo volumen (Briones, 2008)

Ya hemos discutido en *Letras de Deusto* (Aretxaga *et al.*, 2003) y en trabajos más recientes (Chela-Flores, 2006; 2007) algunos temas relacionados con la búsqueda de la vida en nuestro propio Sistema Solar, especialmente en el misterioso, fascinante y pequeño mundo llamado Europa, la luna de Júpiter, la cual fue descubierta por Galileo Galilei en 1610.

## 2. EL CONTEXTO CIENTÍFICO DE UNA AUTÉNTICA 'SEGUNDA GÉNESIS'

El interés por la vida extraterrestre ha acompañado a la cultura occidental desde sus albores. La posibilidad de que haya ocurrido una Segunda Génesis en el universo es un tema que no agota su interés en el mundo científico y humanístico (Russell, 2001). Los autores que se han ocupado de este tema son principalmente filósofos, científicos y teólogos. El tema del origen, evolución y distribución de la vida en el universo comenzó hace al menos 2.300 años cuando los humanistas comenzaron a especular sobre el 'creador del universo', quien ha debido "*distribuir almas en números iguales en las estrellas y asignado un alma para cada estrella*" (Platón, 360 a. de C.).

Muchos otros humanistas precedieron al entusiasmo científico actual sobre organismos extraterrestres que pudiesen alcanzar un nivel de inteligencia comparable al de los humanos.<sup>2</sup>

Para poder considerar si una Segunda Génesis es posible, debemos decidir en primer lugar si la biología es una ciencia apropiada para identificar la vida en otra parte del universo. Debemos notar que ha habido estudios que se proponen elucidar el problema de la posible universalidad de la biología. Como todas las formas de vida conocidas hasta la fecha son los organismos terrestres, es relevante hacernos la pregunta de si efectivamente la ciencia de la biología es de validez universal (Chela-Flores, 2007). Independientemente de la contingencia histórica, la selección natural es lo suficientemente poderosa como para que organismos que viven en ambientes similares se adapten dando soluciones similares, debido a una gradual modificación convergente de su morfología. Por esta razón es pertinente documentar ejemplos de evolución convergente, lo que se ha logrado en numerosos casos ya referidos en nuestro trabajo anterior (Aretxaga y Chela-Flores 2006).

En una razonable extrapolación no sería sorprendente formular la hipótesis del ascenso desde el polvo estelar (producido por el nacimiento, evolución y muerte de las estrellas), hasta el origen de la vida y su evolución hasta organismos dotados de un cerebro. Estos organismos serían capaces de comunicación entre ellos mismos a través de señales usando una tecnología similar a la nuestra. La hipótesis de la evolución biológica en el cosmos se diferencia de una doctrina filosófica en el sentido que tales vías de comunicación entre otras civilizaciones estarían sujetas a confirmación por vía de observaciones repetibles con una tecnología que se ha venido desarrollando vertiginosamente desde

---

<sup>2</sup> Los autores de dichas publicaciones completaron su trabajo durante la década de los años 1960-1970. Entre ellos podemos mencionar a los siguientes: T. J. Zubek, John P. Kleinz, James Harford, Daniel C. Raible, George Dugan, A. Carr, John J. Lynch, L. C. McHugh, Angelo Perego, Joseph A. Breig y J. Edgar Bruns. Para una bibliografía más completa referimos al lector al trabajo de Douglas Vakoch (Vakoch, 2000); mientras que las obras de siglos precedentes ya han sido discutidas por el astrónomo italiano e historiador de la ciencia Francesco Bertola (Bertola, 2001).

los años 60 del siglo pasado.

El resto del presente trabajo intenta introducir a los lectores de *Letras de Deusto* a lo que se ha logrado con un proyecto específicamente dirigido a dar una respuesta científica a la cuestión central de la nueva ciencia de la astrobiología, la cual estudia el origen, la evolución, la distribución y el destino de la vida en el universo. Las principales investigaciones en la búsqueda de vida en otras partes del universo son, en primer lugar, la exploración del Sistema Solar y, en segundo, la búsqueda de señales inteligentes a través de 'ventanas' del espectro electromagnético. Esta última estrategia se ha llamado "la búsqueda de inteligencia extraterrestre" y, debido a sus iniciales en el idioma inglés, se la conoce brevemente como "Proyecto SETI" (abreviando la expresión inglesa: "Search for ExtraTerrestrial Intelligence"). En los años 1960-1970 los pioneros en este área de investigación estuvieron liderados por el astrónomo estadounidense Frank Drake (Drake, y Sobel, 1992). Fueron múltiples las señales estudiadas en las ondas radio que pudiesen reflejar diferencias con las emisiones de fenómenos naturales, tales como explosiones de supernovas, o bien emisiones regulares de estrellas pulsares<sup>3</sup>.

Desafortunadamente, no se ha obtenido ninguna señal reproducible por observadores diferentes durante este primer período de medio siglo de observaciones regulares (Zuckerman y Hart, 1995). Sin embargo, no debemos inferir que ha fracasado la persistente búsqueda de una Segunda Génesis. De hecho, este aspecto de la astrobiología que los astrónomos prefieren llamar 'bioastronomía', ha progresado desde el punto de vista tecnológico al ampliar la capacidad para efectuar un enorme número de observaciones simultáneas, así como también nuestro esfuerzo para llevar a cabo una búsqueda exhaustiva y precisa de signos de vida microscópica en los ambientes extremos de planetas y satélites de nuestro Sistema Solar.

El Instituto SETI, fundado por Drake, ha planificado la búsqueda de inteligencia extraterrestre para las próximas dos décadas. Dichos planes han sido recogidos en un magnífico volumen: "SETI 2020", el cual reúne el trabajo del *SETI Science and Technology Working Group*. Este libro es el resultado de una colaboración de unos 50 científicos e ingenieros (Ekers *et al.*, 2002). *SETI 2020* además demuestra la perseverancia de un grupo de investigadores, quienes basándose en la radio astronomía han continuado la búsqueda iniciada por dos físicos de la Universidad de Cornell, Giuseppe Cocconi y Philip Morrison (Cocconi y Morrison, 1959). Ellos sugirieron inicialmente una probable longitud de onda para las comunicaciones vía radio. Esto se justifica por el hecho de que el hidrógeno es el elemento más abundante en el universo, lo que se puede confirmar mediante estudios espectroscópicos del polvo interestelar. Cuando el hidrógeno absorbe energía hay una emisión relacionada en ondas de radio caracterizada por una longitud de onda de 21 cm. Debido a su

---

<sup>3</sup> Los pulsares son reliquias del colapso de estrellas precedentes, ya reducidas a astros compuestos de neutrones. Estas auténticas estrellas de partículas nucleares emiten regularmente ondas en todo el espectro electromagnético, pero especialmente nos interesan las ondas emitidas en el intervalo de radio, las cuales son detectables en radio telescopios terrestres.

abundancia, la línea de 21 cm es ampliamente utilizada, además de para el Proyecto SETI, en una gran variedad de estudios de la estructura de las galaxias, debido a que ellas también emiten ondas de radio.

La red de telescopios Allen (ATA, The Allen Telescope Array) - anteriormente denominada como el telescopio de una hectárea (1hT) - es un esfuerzo conjunto del Instituto SETI y el Laboratorio de Radio Astronomía de la Universidad de California en Berkeley. Se intenta construir un radio interferómetro dedicado exclusivamente a la astronomía y a la búsqueda de otras inteligencias. Eventualmente la red tendrá unas 350 antenas. ATA será considerado como un notable paso adelante con respecto al previo Proyecto Phoenix, el cual ya había suplantado un esfuerzo anterior apoyado por la NASA (el antiguo Estudio de Microondas de Alta Resolución). La expectativa de la bioastronomía es que civilizaciones inteligentes podrían existir en zonas habitables de exoplanetas de dimensiones compatibles con la Tierra. La probabilidad de éxito de un primer contacto con una civilización alienígena es una cuestión que ya ha sido ampliamente discutida desde un punto de vista teórico (Sagan, 1995).

### **3. ¿CUÁL ES LA UBICACIÓN DE LOS HUMANOS EN EL UNIVERSO?**

El éxito del Proyecto SETI no caería en un vacío intelectual. La cuestión de qué define la naturaleza del ser humano ha sido considerada por muchos filósofos. Entre ellos destaca el Cardenal Cusanus (1401-1464). En un contexto neoplatónico es relevante el pensamiento de Marsilio Ficino (1453-1499). Además, en la frontera de la ciencia y la filosofía debemos recordar a Giordano Bruno (1548-1600).

Ficino ocupa una posición fundamental en el renacimiento del Platonismo. Podemos considerarlo como uno de los más influyentes y originales platonistas. Como tal, su procuración con el tema de la posición del ser humano en el universo es notable. Ficino hace comentarios sobre la dignidad cósmica del ser humano. Su concepto del *homo cupola mundi* fue desarrollado ubicando al humano dentro de la jerarquía en el centro de la creación, entre un nivel más bajo, ocupado por los animales y un nivel superior ocupado por los ángeles. Esa inquietud de comprender nuestra posición en el universo en términos comprensibles durante el Medioevo, resulta ser un denominador común (mantenido hasta el presente) de la frontera entre la ciencia, la filosofía y la teología.

Nicolás de Cusa (Cusanus) fue influyente a mediados de del siglo XV. En 1440 publica un trabajo significativo: "*De Docta Ignorantia*" ("A cerca de la Ignorancia Sabia"). En este libro Cusanus niega la existencia de un universo infinito cuyo centro es la Tierra. El también supuso que el Sol está constituido con los mismos elementos de la Tierra. El mantenía (acertadamente) la existencia de un universo sin circunferencia o centro. En el sistema de Cusanus todos los cuerpos celestes son soles que

manifiestan el poder creador divino. Tal diálogo entre una cuestión científica (el cosmos) y la teología (la acción divina) será retomado posteriormente en la famosa conjetura sobre la posible existencia de una pluralidad de mundos habitados.

En nuestro recuento de las anticipaciones de la filosofía a las cuestiones que hoy nos preocupan en la astrobiología destaca notablemente el filósofo italiano Giordano Bruno (1548-1600). En 1584 Bruno hace una especulación significativa sobre la abundancia de la vida en todo el universo (Bruno, 1584). En el siglo XVI la doctrina filosófica de Bruno condujo a una innecesaria, amarga y trágica controversia en la frontera entre ciencia y religión. Desde el punto de vista de la astrobiología, la anticipación Bruniana de una multiplicidad de mundos ya fue confirmada con el descubrimiento de exoplanetas, aunque hasta la fecha no es posible verificar la habitabilidad de estos nuevos mundos. El pensamiento de Bruno va más allá del inglés Thomas Digges, quien avanzó las ideas de Nicolás Copérnico (1473-1543), pero no tocó la cuestión de la habitabilidad en un universo que se había liberado de los vínculos tolemaicos. La astrobiología actualmente no tiene una respuesta precisa a la conjetura Bruniana. También es notable en el pensamiento de Bruno el hecho que el defendió de un universo más extenso que el copernicano, es decir, Bruno sostenía que el Sistema Solar no estaba insertado dentro de una esfera de estrellas fijas en el firmamento. Evidentemente, a pesar de todos los esfuerzos avanzados en diversas épocas, la filosofía y la teología expresadas en el pensamiento de Ficino, Cusanus y Bruno no se pudo ofrecer un notable progreso en la comprensión de la ubicación de la humanidad en el cosmos. Las cuestiones más profundas han de esperar hasta nuestra época con la ciencia de la astrobiología, y con el gran progreso tecnológico en manos de las siempre más numerosas agencias espaciales de Norte Avanzado (Europa, los Estados Unidos de América, Japón y Rusia) y del Sur Emergente (India, China, Brasil y tantos otros países).

Más recientemente la astrobiología ha resucitado un tema filosófico cuya discusión se inició en la antigüedad, o sea el antropomorfismo y el geocentrismo. Decimos que el antropomorfismo es la tendencia a interpretar el mundo físico, y aun el divino, tomando como patrón de comparación al ser humano. En Aristóteles encontramos esta tendencia antropomórfica en su física, caracterizada por el finalismo (como por ejemplo, la humanización del comportamiento de la materia), para la cual la naturaleza no hace nada en vano; y aun más, la naturaleza tiene el horror del vacío. La física moderna cuántica ya desplaza totalmente esas primeras tendencias de la cultura occidental.

Análogamente, en el sistema astronómico aristotélico-tolemaico se manifiesta el geocentrismo. La revolución de Copérnico para desplazar a la Tierra como el centro del universo todavía no era una teoría moderna, más bien era heliocéntrica, un gran paso para independizarnos de nuestra intuición más primitiva. Como esbozamos anteriormente cuando hacíamos referencia a Bruno, tuvimos que esperar las modificaciones de Bruno y Digges para aproximarnos a nuestra visión del cosmos actual en

el cual el Sol tampoco es el centro del universo. Más bien estamos en un brazo en la periferia de nuestra galaxia. El brazo de Orión, a varios miles de años luz del centro de nuestra galaxia, la cual es solamente una de las innumerables galaxias del cosmos.

Se nos presenta una nueva inquietud, o sea la doctrina filosófica que hemos llamado el 'biogeocentrismo' (Chela-Flores, 1999; Aretxaga, 2004; Aretxaga *et al.*, 2003). Sólo ahora, cuando hemos dado los primeros pasos hacia la conquista del espacio, podemos esperar algunas respuestas preliminares a la mayor pregunta que se haya propuesto la humanidad y que ha mortificado profundamente a los pioneros de la filosofía, especialmente a Giordano Bruno:

*¿Es nuestro sitio en el cosmos sólo uno de los innumerables mundos habitados?*

Algunos científicos y filósofos han dado una respuesta negativa a esta pregunta (Mayr, 1995; Monod, 1972). En base a los argumentos que hemos presentado en este trabajo, nosotros apoyamos la eventual eliminación del biogeocentrismo. Sólo el progreso en la búsqueda de una Segunda Génesis logrará independizarnos con completa certeza de esta doctrina filosófica.

Hemos presentado algunos argumentos que militan a favor del método científico, el cual nos puede dar una respuesta afirmativa con el eventual éxito del Proyecto SETI. Alternativamente, una Segunda Génesis podría ser localizada con el perseverante apoyo incondicional a la exploración del Sistema Solar. En particular, debemos regresar al pequeño y misterioso mundo de Europa. Una posibilidad para regresar al satélite galileano sería con la Misión LAPLACE, que está siendo actualmente considerada por las mayores agencias espaciales. La propuesta ha sido elaborada y apoyada por nuestro equipo de 359 científicos trabajando en 15 países de Europa, América y Asia (LAPLACE, 2007).

#### 4. BIBLIOGRAFIA

Aretxaga, R. (2004) "Astrobiolgy and Biocentrism", en J. Seckbach, J. Chela-Flores, T. Owen y F. Raulin (eds.), *Life in the Universe From the Miller Experiment to the Search for Life on Other Worlds*, Series: Cellular Origin, Life in Extreme Habitats and Astrobiology, Vol. 7, pp. 345-348.

Aretxaga, R., Chela-Flores, J. y Mayz-Vallenilla, E. (2003) "Astrobiología y Filosofía", *Letras de Deusto* (Universidad de Deusto, Bilbao, Vol. 33, nº 98, pp. 187-224. <http://www.ictp.it/~chelaf/ss24.html>

Aretxaga, R. y Chela-Flores, J. (2006) "Astrobiología y Filosofía (II)", *Letras de Deusto* (Universidad de Deusto, Bilbao), Vol. 36, nº 110, pp. 9-36. <http://www.ictp.it/~chelaf/ss136.html>

Bertola, F. (2001) "The Plurality of Worlds", en J. Chela-Flores, T. Owen y F. Raulin (eds.), *First Steps in the Origin of Life in the Universe*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 401-407.

Briones, C. (2008) "En busca de vida fuera de la Tierra: claves desde la investigación sobre el origen y la evolución de los sistemas vivos en nuestro planeta" (En este número de *Letras de Deusto*)

Bruno, G. (1584) *De l'infinito, universo e mondi*, Venecia. [Traducción al ingles: *On the infinite universe and innumerable worlds*, Cambridge, 1650]. Para una bibliografía mas extensa consultar: *Giordano Bruno 1548-1600*,

Biblioteca di Bibliografia Italiana Vol. 164, Roma, Leo S. Olschki Editore, (2000), pp. 105-106.

Chela-Flores, J. (1999) "Search for the Ascent of Microbial Life towards Intelligence in the Outer Solar System", en *Origin of intelligent life in the universe*, R. Colombo, G. Giorello y E. Sindoni (eds.), Edizioni New Press, Como. pp.143-157. [http://www.ictp.trieste.it/~chelaf/searching\\_for\\_ascent.html](http://www.ictp.trieste.it/~chelaf/searching_for_ascent.html)

Traducción al español: <http://www.cibernous.com/autores/astrobiologia/teoria/chela.html>

Chela-Flores, J. (2006) "The sulphur dilemma: Are there biosignatures on Europa's icy and patchy surface?" *International Journal of Astrobiology*, Vol. 5, pp. 17-22. <http://www.ictp.it/~chelaf/ss64.html>

Chela-Flores, J. (2007) "Testing the universality of biology. A review", *International Journal of Astrobiology*, Vol 6 (3), pp. 241-248. (Cambridge University Press). <http://www.ictp.it/~chelaf/ss16a>.

Cocconi, G. y Morrison, P. (1959) "Searching for interstellar communications", *Nature* Vol. 184, pp. 844-846.

COROT Misión (2007) Home Page [http://www.esa.int/esaSC/120372\\_index\\_0\\_m.html](http://www.esa.int/esaSC/120372_index_0_m.html)

Cosmic Vision (2005) ESA's Science Programme, 'Cosmic Vision 2015-2025' resume los objetivos de Europa para la exploración del espacio en la década 2015-2025.

Darwin Mission (2007) Home Page <http://www.darwin.rl.ac.uk/>

Drake, F. and Sobel, D. (1992) *Is there anyone out there? The scientific search for Extraterrestrial Intelligence*. Delacorte Press, New York.

Ekers, R. D., Kent Cullers, D., Billingham, J. y Scheffer, L. K. (eds.), (2002) *SETI 2020: a Roadmap for the Search for Extraterrestrial Intelligence*, Mountain View, California, SETI Press.

Kepler Mission (2007) Home Page <http://kepler.nasa.gov/>

LAPLACE (2007) A mission to Europa and the Jupiter System for ESA's Cosmic Vision Programme. Proyecto sometido a la ESA el 29 de Junio 2007.

Mayor, M. (1996) "The Geneva radial velocity survey for planets", en C. B. Cosmovici, S. Bowyer and D. Werthimer (eds.), *Astronomical and Biochemical Origins and the Search for Life in the Universe*, Editrice Compositore, Bologna.

Mayr, E. (1995) "The search for extraterrestrial intelligence", en Zukerman y Hart (1995), Loc. Cit., pp. 152-156.

Monod, J. (1972) *Chance and Necessity*, Collins, Londres, p.136.

Platón (360 BC) *Timaeus*, Classics in the History of Psychology, An Internet resource developed by C. D. Green York University, Toronto, Ontario, traducido por B. Jowett, <http://psychclassics.yorku.ca/Plato/Timaeus/timaeus3.htm>.

Russell, R. (2001) "Life in the Universe: Philosophical and Theological Issues", CTNS Bulletin The Center for Theology and the Natural Sciences 21.2 (Spring 2001). [Este trabajo fue presentado en: Sixth Conference on Chemical Evolution y apareció por primera vez en J. Chela-Flores, T. Owen y F. Raulin (eds.), *The First Steps of Life in the Universe*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 365-374.]

Sagan, C. (1995) "The abundance of life-bearing planets", *Planetary Society's Bioastronomy News*, vol. 7, no. 4. [http://www.planetary.org/explore/topics/search\\_for\\_life/seti/sagan.html](http://www.planetary.org/explore/topics/search_for_life/seti/sagan.html)

Vakoch, D.A. (2000) "Roman Catholic Views of Extraterrestrial Intelligence: Anticipating the future by Examining the Past", en Tough, A. (ed.), *When SETI Succeeds: The Impact of High-Information Contact*, Bellevue (Washington), Foundation for the Future, pp. 165-174.

Zuckerman, B. y Hart, M. H. (1995) *Extraterrestrials. Where are they?*, (Segunda Edición), Cambridge University Press, Londres.