

ARCHIVO HISTÓRICO



El presente artículo corresponde a un archivo originalmente publicado en **Ars Medica, revista de estudios médicos humanísticos**, actualmente incluido en el historial de **Ars Medica Revista de ciencias médicas**. El contenido del presente artículo, no necesariamente representa la actual línea editorial. Para mayor información visitar el siguiente vínculo: <http://www.arsmedica.cl/index.php/MED/about/submissions#authorGuidelines>

Comienzo de la vida: una visión científico-cristiana

Dra. Marcela Bravo Zehnder – Dra. Claudia Metz Baer

Bioquímicas en Ciencias Biológicas con mención en Biología Celular y Molecular

Investigadoras Asociadas

Pontificia Universidad Católica de Chile

1. Origen y evolución de la vida

El hombre desde la antigüedad ha tratado de entender el origen de la vida, buscando una explicación en sus creencias religiosas, filosóficas o en sus conocimientos científicos. Debido a que la respuesta a esta pregunta se puede abordar de muchas maneras, ha sido muy difícil convergir en una única respuesta, especialmente porque muchas de ellas no pueden ser probadas. Sin embargo, el estudio del origen de la vida y la vida humana desde un punto de vista biológico, nos presenta hechos científicos más concretos y menos subjetivos (pero no exentos de errores), que nos permitirán describir y analizar las formas que ha utilizado el hombre, a través de la historia, para descifrar el origen de la vida. Finalmente, proporcionaremos nuestra visión científica-cristiana del origen de la vida.

Escuela mecanicista del origen de la vida (1).

En la Grecia antigua, en la India y Europa durante la Edad Media y Renacimiento se creía que ciertas formas vivientes se originaban directamente de las no vivas mediante un proceso de **generación espontánea**. Esta creencia fue parte de las tradiciones religiosas de la India, Babilonia y Egipto. La creación sobrenatural de la vida fue considerada como una expresión de los deseos de los dioses (o del demonio). En las civilizaciones occidentales fue también aceptado este dogma por científicos y pensadores prominentes, tales como Harvey, fisiólogo del siglo XVII, creador de la teoría de la circulación sanguínea; Francis Bacon, prominente orador y materialista del mismo siglo; así como el gran filósofo francés Descartes. Todos ellos aceptaban el origen de las formas vivas a partir de las inanimadas, considerándolas un hecho perfectamente factible. Incluso nuestras propias tradiciones religiosas del Antiguo Testamento conciliaban el principio de la generación espontánea con mandatos de origen divino. Al tercer día de la Creación, de acuerdo con el Génesis, Dios separó las aguas de la Tierra para crear las cosas vivas —primero las plantas, luego los peces, aves, animales terrestres y, finalmente, al hombre—. San Basilio el Grande, autoridad de la Iglesia Oriental del siglo IV, así como San Agustín de Hipona, autoridad de la Iglesia Occidental, atribuyeron independientemente el origen de las formas vivientes de la materia inanimada, y la consideraron una manifestación del deseo divino. Santo Tomás de Aquino, en el siglo XIII, en su clásico *Summa Theologica*, aceptó la generación espontánea como manifestación vital a partir de principios divinos y demoníacos. Este pensamiento comenzó lentamente a cambiar gracias a los experimentos realizados por un médico italiano, Francisco Redi, quien en 1668 demostró que las larvas de las moscas no se originaban de los alimentos descompuestos, si se impedía que éstas no posaran en ellos para depositar sus huevos. La teoría de la generación espontánea estaba tan arraigada en el pensamiento de la época, que el mismo Redi pensaba que en otros sistemas sí podía ocurrir. Solo 100 años más tarde, en 1765, el abad Lázaro Spallanzani introdujo nuevas

evidencias de que la generación espontánea era una idea errónea. Sus experimentos consistían en hervir caldos de cultivo y luego tapparlos de manera que se podían mantener largo tiempo sin que se generara vida. Estos experimentos fueron fuertemente rebatidos por el jesuita y naturalista inglés John Needham, quien aseveraba que a esas temperaturas Spallanzani destruía “la fuerza vital específica” que originaba la vida. La historia le dio la razón a Needham, aunque ahora sabemos que esa fuerza vital eran los microorganismos que se destruían por el proceso de esterilización, y no por un cambio en la calidad del aire contenida en el recipiente. En 1862, Luis Pasteur puso fin a la teoría de la generación espontánea realizando rigurosos y convincentes experimentos que demostraban la presencia de microorganismos en el aire y que los resultados de los experimentos obtenidos por todos los otros científicos en cientos de años eran debidos a contaminaciones por microorganismos, y no a fuerzas vitales misteriosas.

Escuela evolucionista del origen de la vida (2).

En 1859 Charles Darwin expuso la teoría evolucionista del origen de la vida, proponiendo que los organismos superiores se originaban de organismos más simples. Esta teoría se considera hasta nuestros días, la explicación más factible del surgimiento de las primeras formas de vida por medio de un proceso evolutivo a partir de las sustancias inanimadas. La evolución comprende dos procesos esenciales: la aparición de variaciones al azar en la información genética transmitida de un individuo a sus descendientes, y la selección de la información genética, que proporciona a los que lo poseen ventajas en la sobrevivencia y en la propagación.

Se cree que todos los organismos y todas las células que los constituyen habrían descendido de una célula ancestral común. Todas las criaturas vivientes están formadas por células; pequeños compartimentos rodeados de membrana que en su interior contiene una solución acuosa concentrada de compuestos químicos. Las formas de vida más simples son células solitarias que se propagan dividiéndose en dos. Los organismos superiores, como nosotros mismos, son como ciudades celulares en las cuales grupos de células que realizan funciones especializadas se encuentran unidas por intrincados sistemas de comunicación. Podemos considerar a la célula como el paso intermedio entre las moléculas complejas que las componen— como ácidos nucleicos y proteínas— y el hombre (3).

Numerosos investigadores, como Alejandro Oparin, Stanley Miller y Harold Urey han tratado de originar vida en el laboratorio sintetizando, a partir de algunos compuestos relativamente sencillos, como metano, amoníaco, vapor de agua y ácido sulfúrico y bajo la acción de descargas eléctricas y rayos ultravioletas, sustancias orgánicas complejas. Han logrado sintetizar las cuatro principales clases de moléculas orgánicas que se encuentran en las células: aminoácidos, nucleótidos, azúcares y ácidos grasos. El ADN (ácido desoxirribonucleico) contiene la información genética que define las características de los distintos seres vivos. Está formado por la polimerización de diferentes combinaciones de cuatro nucleótidos (que son las bases nitrogenadas unidos a los azúcares de desoxirribosa) que componen los genes. El ADN forma filamentos que se encuentran muy apretadamente enrollados en los cromosomas. Otro ácido nucleico es el ARN (ácido ribonucleico), cuya función es decodificar la información almacenada en el ADN para traducirla a proteínas. Se

ha postulado que el ARN podría ser la primera base de la vida, porque es una molécula con capacidad de autorreplicarse, que habría promovido las reacciones requeridas para la vida (como la síntesis de proteínas), con la ayuda de metales, piridinas, aminoácidos y otras moléculas cofactoras pequeñas. Con el tiempo, el ARN habría sido reemplazado parcialmente por el ADN y las proteínas (4). La parte más débil de esta teoría es la probabilidad de que pudiera existir ARN en la era prebiótica, especialmente por problemas de estabilidad de la macromolécula. Podría ser que la vida comenzara, entonces, como un polímero parecido al ARN, que este diera origen al mundo del ARN de igual manera que este originó el mundo de las proteínas y el ADN. Otro punto discutible de esta hipótesis se refiere a la capacidad catalítica del ARN, debido que las polimerasas de ARN debieron ser las responsables de las replications de las ribozimas del mundo del ARN y de sí mismas. Además, el ARN debería haber promovido la síntesis del péptido y de las reacciones metabólicas del huésped para lograr promover satisfactoriamente la transición de proteína a ácido nucleico, lo que sería imposible con las condiciones ambientales de la época. Oparin sostiene que dentro de los sistemas no vivientes también existe un proceso evolutivo de selección, y que solo aquellas reacciones físicas y químicas con características favorables, tales como estabilidad o capacidad química en el medio ambiente que las rodeaba, las dotan de mejores oportunidades para sobrevivir en el tiempo. En la teoría del ARN podría haber ocurrido un proceso lento de “evolución” entendida en estos términos.

Todos los esfuerzos por producir una célula a partir de sus componentes elementales han sido infructuosos. Sin duda, existe una brecha muy grande entre lo inanimado y lo vivo, y aun no se sabe cómo se efectuó la transición de las mezclas moleculares orgánicas e inorgánicas complejas hasta formar la primera célula. Nos falta conocimiento y tal vez “algo más” para poder abordar el origen de la vida por este camino.

La búsqueda de vestigios de la primera época, como fósiles y meteoritos, ha sido otra de las estrategias utilizadas para encontrar el origen de la vida. Existen rocas sedimentarias de 3.500 millones de años que contienen stromatolitos, que son colonias formadas por bacterias fotosintéticas. Comparando secuencias de subunidades pequeñas de ARN ribosomal, se ha determinado que estos primeros microorganismos habrían dado origen a dos grandes líneas: a las eubacterias (bacterias comunes, que incluyen las bacterias fotosintéticas) y a otros microorganismos, que por una nueva división habrían originado a las arqueobacterias (también procariontes) y los eucariontes (que incluyen todas las plantas mayores y los animales). Estos árboles filogenéticos universales son difíciles de interpretar puesto que hay que conjugar el fenotipo (que es la expresión de la maquinaria metabólica) con el genotipo (descripción genética) de las células. Ambos aspectos eran nacientes hace millones de años atrás, por lo que pueden inferirse conclusiones equívocas al relacionar el ARN ribosomal con las formas celulares encontradas (5).

El origen de la vida también puede enfocarse estudiando la biología de la reproducción, ya que es otra forma de tratar de determinar cuándo comienza un nuevo ser humano. Analizaremos los procesos biológicos que ocurren en la fecundación del espermio y óvulo.

2. Comienzo de la vida humana

La fertilización es el proceso que culmina en la unión de los pronúcleos maternos y paternos, llevando a la formación de un nuevo individuo. Para que este proceso ocurra, se deben producir una serie de eventos: (i) penetración del espermatozoide en el cúmulo oóforo; (ii) interacción del espermatozoide con la zona pelúcida; (iii) fusión del espermatozoide con el oocito; (iv) activación del oocito, (v) decondensación del núcleo del espermatozoide y formación del pronúcleo; (vi) desarrollo de los pronúcleos masculinos y femeninos y su migración al centro del oocito; y (vii) asociación de los cromosomas paternos y maternos en el huso de la primera división mitótica **(6)**.

La primera división celular ocurre meridionalmente en los embriones humanos, dando origen a dos blastómeros que contienen aproximadamente partes iguales del polo animal y vegetal del oocito. La segunda división ocurre con una leve asincronía entre el primer y segundo blastómero. El mayor cambio de transcritos de la madre al embrión ocurre entre el estado de 4 a 8 células, aunque algunos genes del embrión pueden ser expresados antes, y algunos genes que determinan el sexo son expresados en el estado de pronúcleos. En la etapa de 8 células, aumenta el contacto de superficie entre los blastómeros, haciéndolos indistinguibles. Este proceso se conoce como compactación, y es un requisito para la formación de la cavidad blastocélica. A partir de este punto, el interior del embrión es condicionado por los blastómeros que lo rodean y carece de continuidad con el exterior. La cuarta y quinta división ocurren durante o después de la compactación, y no se pueden así seguir las divisiones celulares individuales a partir de este punto **(7)**.

La fertilización ocurre dentro de las trompas de Falopio entre 24-48 horas después de la ovulación. Las etapas tempranas de desarrollo, desde el óvulo fertilizado (cigoto) a una masa de 12-16 células (mórula), ocurren mientras el embrión, encapsulado en una cubierta protectora no adhesiva, conocida como zona pelúcida, atraviesa las trompas de Falopio.

La mórula entra a la cavidad uterina alrededor de 2-3 días después de la fertilización. En el día 5 después de la fertilización, la aparición de una cavidad llena de líquido, llamada blastocelo, al interior de la masa de células marca la transición de mórula a blastocisto y es acompañada por diferenciación celular: las células de la superficie se transforman en el trofoblasto (y da origen a las estructuras extraembrionarias, incluyendo a la placenta), y la masa interior de células da origen al embrión. Dentro de las 72 horas después de entrar a la cavidad uterina, el embrión se desprende de la zona pelúcida, exponiendo así su cubierta de trofoblastos sinciciales **(8)**.

La implantación ocurre aproximadamente 7 días después de la concepción, cuando el blastocisto tiene entre 128 y 256 células. Este proceso incluye tres etapas: la aposición, que es la adhesión inicial del blastocisto a la pared uterina con su posterior implantación en la parte superior posterior del útero; la adhesión que, a diferencia de la etapa anterior, es estable y se caracteriza por un aumento de las interacciones físicas entre el blastocisto y el epitelio uterino; y, finalmente, la invasión donde los trofoblastos penetran en el epitelio del útero **(9)**.

A la edad de un mes, el embrión mide cuatro milímetros y medio. Su corazón late desde hace una semana, y se esbozan sus brazos, piernas, cabeza y cerebro. La base del sistema nervioso se establece alrededor de los 20 días. A los 42 días el esqueleto está completo y hay reflejos.

A las 8 semanas se le puede hacer un electrocardiograma y detectar los latidos de su corazón. A las nueve o diez semanas entreabre los ojos, traga, mueve la lengua y hasta posee huellas digitales. Entre las once y doce semanas se chupa vigorosamente el pulgar y aspira el fluido amniótico. A las 18 semanas el niño es activo y enérgico, flexiona los músculos, da puñetazos.

Ciertamente, la mayor parte de los niños nacen a los nueve meses, sin embargo, desde los 5 están completamente formados, y si se le brindan las condiciones necesarias, pueden sobrevivir fuera del útero materno.

3. Origen de la vida como científicos y católicos

Hasta el momento hemos descrito los diferentes métodos que han utilizado los científicos para determinar el origen de la vida. Algunos se basaron en la simple observación (generación espontánea y evolución); otros, en buscar macromoléculas capaces de generar vida y, por último, otros estudiaron el desarrollo embrionario, tratando de establecer en que momento de la fertilización comienza la vida. En todos estos estudios y pese a sus distintos enfoques y métodos empleados, siempre nos queda la investigación incompleta si no se considera un Ser superior o fuerza vital que daría el impulso inicial a la vida.

La vida pudo comenzar hace unos 3.000 millones de años en un momento determinado. Probablemente de modo muy elemental, que poco a poco fue evolucionando hasta el hombre, suprema manifestación de la vida en la Tierra. La evolución de la vida en la Tierra supone unas leyes que la han dirigido. La selección natural de la evolución se produce por mutaciones de los caracteres hereditarios contenidos en los genes, presentes en los cromosomas, y solo permanecen en el tiempo los que proporcionan al organismo características que le permiten una mayor adaptabilidad al medio que los rodea. Pero este proceso de selección ha seguido unas leyes que han dirigido la línea de la evolución. Todo el proceso ha estado programado para que al final apareciese el hombre. Ha existido una dirección privilegiada, una finalidad. Sin duda, esta finalidad está en plano superior al puramente material de la evolución.

El mismo Oparin reconoció en Barcelona, en la IV Conferencia Internacional sobre el “Origen de la Vida”, que este no es ocasional y que se ajusta en todo a las leyes de la Naturaleza, que, a su vez, no son producto de la casualidad, pero no se pregunta cuál es su origen. Reconocer la existencia de leyes en la Naturaleza y no preguntarse por su origen es quedarse a mitad de camino. Sin duda, el origen último de estas leyes es para nosotros, los cristianos, Dios. Stuart Mill afirma: “Las leyes de la Naturaleza no pueden, por sí mismas, ofrecer una explicación de su propio origen”. John B. Haldane, famoso fisiólogo y genetista británico, Profesor de la Universidad de Cambridge, afirma que el origen de la vida es imposible sin un Ser Inteligente preexistente. La vida no se ha formado por casualidad, sino que se basa en leyes bien precisas. Dice Salvador de Madariaga: “El mundo vivo no puede ni siquiera concebirse sino como la ejecución de un proyecto que le es anterior”. El paso de las micromoléculas a las macromoléculas se realiza según unas reglas y leyes. Fred Hoyle, célebre científico inglés, a quien en 1972 le fue otorgado el título de “Caballero” por sus trabajos científicos, afirma: “La vida no puede haberse producido por casualidad”. Jorge Wald, biólogo de la Universidad Norteamericana de Harvard y Premio Nobel, dijo en el

Congreso Internacional sobre el Origen de la Vida, celebrado en Barcelona: “No hay ninguna oposición entre la aceptación de la explicación científica del origen de la vida y la creencia en Dios, pues este es el Autor de las leyes que rigen el proceso biológico”.

Hoy, no pocos científicos, al menos entre los occidentales, admiten consecuentemente una tendencia finalista en el desarrollo de las formas.

No es casualidad que tantos científicos apoyen la existencia de un ser o fuerza superior, ya que la evolución solo puede explicar aspectos biológicos (cuerpo) y psicológicos (razón, voluntad y mente) del ser humano, quedando sin explicación aspectos espirituales que nos diferencian de los otros seres vivos como la búsqueda de trascendencia, la capacidad de amar y tener esperanza, todas aquellas características que pueden ser explicadas solo por la presencia constitutiva de Dios en nosotros. Esta presencia debe existir desde el principio de nuestra vida, es decir desde el minuto mismo de la concepción. El resultado de la fecundación es un ser vivo, sexuado, completo y en crecimiento, diferente a las células que lo originaron. Esta vida que se inició en el momento de la concepción es un continuo hasta la muerte. Este ser puede reproducir sus propias células y desarrollarse de acuerdo con un patrón bien definido. Además es humano, distinguible completamente de otros seres vivos en todas sus características, incluyendo en sus 46 cromosomas la información para desarrollarse sólo como ser humano, completamente maduro, siendo posible actualmente, a través de técnicas como PCR (reacción de la polimerasa en cadena), determinar en las primeras etapas del desarrollo la presencia de los genes que determinan el sexo y la especie a la que pertenece este embrión. La individualidad del embrión también se manifiesta por su capacidad de alterar procesos biológicos de la madre, como impedir su menstruación e intervenir en la formación de la placenta. Por último, está completo, nada se le agregará después de la unión del espermatozoide con el óvulo, hasta su muerte, solo habrá un desarrollo de aquello que está desde el principio. Todo lo que requiere es tiempo para desarrollarse y madurar **(10)**. Este proceso de origen y desarrollo de la vida lo expresa muy claramente el genetista Jerome Lejeune **(11)**, haciendo la comparación de un tocacinta y su cinta, con la vida y el desarrollo de esa vida. “En la cinta se pueden grabar, por medio de minúsculas modificaciones físicas, una serie de señales que corresponden, por ejemplo, a una sinfonía. Esa cinta, puesta en el aparato, reproducirá la sinfonía aunque ni el tocacinta ni la cinta contengan los instrumentos, partituras o músicos. La sinfonía inventada por el músico y ejecutada por la orquesta ha sido transformado en un mensaje codificado y la función del equipo consiste en descifrar el mensaje, observando reglas que corresponden a aquellas según las cuales ha sido elaborado. Algo parecido sucede con la vida. La cinta de registro está constituida por la molécula de ADN. El número y la calidad de las señales grabadas en el ADN determinan las características de la especie. La célula primordial (el cigoto) es comparable al tocacinta con la cinta grabada. Apenas el mecanismo se pone en movimiento, es decir cuando ocurre la fecundación del óvulo por el espermatozoide, la sinfonía humana, es decir la vida, se desarrolla en estricta conformidad con el programa, desde las primeras divisiones hasta la extrema senectud”. Para nosotras, el ingeniero que diseñó el tocacinta, la cinta y las leyes físicas por las cuales se puede grabar esta sinfonía es **Dios**.

Es importante entender la dependencia que tiene el embrión con la madre, ya que muchas personas argumentan que la madre tiene el derecho de poner fin a esa vida solo porque el

niño crece en ella. Sin embargo, la vida del niño no es la vida de la madre, sino una vida separada e individual **(12)**, ya que posee sus propios genes e incluso su propio grupo sanguíneo. El no nacido depende de la madre como ambiente, como fuente de alimentación, como condición para desarrollarse. Experimentalmente, se demuestra por el hecho de que a medida que el hombre es capaz de crear artificialmente ese medio para etapas cada vez más iniciales del desarrollo del embrión humano, este se desarrolla normalmente dentro del medio artificial en etapas más prematuras; lo cual sería impensable si fuera una parte de otro ser vivo —de la madre—, y no tuviese en sí su propio principio vital **(13)**.

Todos los últimos descubrimientos y de modo muy particular los realizados en el sector de las estructuras vivientes, van demostrando la existencia de leyes en los fenómenos vitales, donde el simple azar queda excluido, aun por el mismo cálculo de probabilidades. La vida y la evolución tienen un sentido, no es puro azar.

Se ha discutido mucho acerca de cuándo empezamos a ser humanos. Se ha llegado a definir un estado de preembrión, a la entidad que resulta de la división del cigoto durante los primeros días de desarrollo, antes de la implantación **(14)**. El respeto y la protección que la sociedad da al preembrión dependen del estatuto que se le otorgue a esta entidad. A este preembrión se le ha negado su naturaleza humana, permitiéndose en muchos países utilizarlos con fines de investigación o la utilización de sus células, como células “madres”. Algunos científicos señalan que la vida humana se inicia solo cuando se desarrolla el sistema nervioso del feto, otros en el momento de la implantación del embrión en el útero, y otros en el momento de la concepción. A nuestro parecer, tomando los antecedentes presentados en el presente trabajo y sumándonos al pensamiento del Padre E. Rodríguez **(15)**, las dos primeras carecen de sustentación científica, ya que “el cigoto posee una nueva y exclusiva estructura informacional, que constituye la base del futuro desarrollo” y: “La continuidad con la especie humana se establece por el contenido que aporta cada gameto, pero la vida individual de un ser humano nace con el cigoto”.

La cercanía entre Dios y el hombre se debe a que este posee una voluntad libre, por la cual puede dirigirse hacia su propia perfección. La dignidad hay que buscarla en la particular relación que une al hombre con el Absoluto. De hecho, cuando se ha querido prescindir de esta relación, se ha desembocado en los más netos abusos y atentados contra esa misma nobleza: desde los horrores de las guerras hasta el desprecio de la vida humana, que lleva al aborto o la eutanasia. Así es como el hombre, a pesar de tener mayor dignidad sobre la tierra, es capaz de acciones indignas. La libertad es la respuesta, refiriéndose a la libertad moral, que consiste en el hábito de usar la capacidad de elegir correctamente, en escoger lo bueno, y no lo que se nos da de gana. Esta libertad se genera con la presencia constitutiva de Dios en nosotros promoviendo que el alma y cuerpo de la persona estén en armonía. El Santo Padre Juan Pablo II nos dice que si nos dejamos llevar por los instintos y caprichos, nos convertiríamos en esclavos de nosotros mismos. Una persona verdaderamente libre, debe utilizar esta libertad para enaltecer al ser humano, siendo solidario con los demás y considerando al orden Divino como primordial.

La Iglesia Católica protege al ser humano desde el momento de la concepción hasta la muerte. Considera que el origen del hombre no se debe solo a las leyes de la Biología, sino

directamente a la voluntad creadora de Dios (16). Por esto señala el Catecismo: Dotada de un alma espiritual e inmortal, la persona humana es la única criatura en la tierra a la que Dios ha amado por sí misma. Desde su concepción, está destinada a la bienaventuranza eterna” (17). En otro artículo: “La vida humana debe ser respetada y protegida de manera absoluta desde el momento de la concepción. Desde el primer momento de su existencia, el ser humano debe ver reconocidos sus derechos de persona, entre los cuales está el derecho inviolable de todo ser inocente a la vida” (18). Y establece que, y desde el momento en que el óvulo es fecundado, se inaugura una nueva vida que no es la del padre ni la de la madre, sino la de un nuevo ser humano que se desarrolla por sí mismo. Jamás llegará a ser humano, si no lo ha sido desde entonces.

Desde el punto de vista cristiano, cualquier momento que elijamos para definir el inicio de la vida, distinto al de la concepción misma, es completamente arbitrario. Dios es el creador de la vida y para El no existe el tiempo, al menos como lo medimos nosotros. El es el principio y el fin. No podemos ser nosotros mismos los que decidamos desde cuándo un ser humano es tal.

Cuando el hombre pierde respeto por una parte de la vida, termina perdiéndolo por toda ella. 16 Juan Pablo II, Carta a las Familias, 2-II-1994, N° 9. 17 Catecismo de la Iglesia Católica N° 1703. 18 Catecismo de la Iglesia Católica N° 2270. 30 Marcela Bravo Z. y Claudia Metz B.

Bibliografía

- 1 Nason, Alvin, “Biología”, p. 37 (1974).
- 2 Nason, Alvin, “Biología”, p. 37 (1974)
- 3 Alberts, B; Bray, D; Lewis, J. Raff; M, Roberts, K. and Watson, J.D. “Molecular Biology of the Cell” p. 3 (1983).
- 4 Bartel, D. y Unrau, P.J. “Constructing an RNA world” Trends in Cell Biology 9: M9 (1999). 24 Marcela Bravo Z. y Claudia Metz B
- 5 Olsen, G. J. y Woese, C.R. “Archaeal Genomics: An Overview” Cell 89:991 (1997).
- 6 Plachot, M. “Fertilization”. Human reproduction, vol. 15 (suppl. 4): 19 (2000). 25 Comienzo de la vida: una visión científico-cristiana
- 7 Hartshorne, G. “The embryo”. Human reproduction, vol. 15 (suppl. 4): 31 (2000).
- 8 Plachot, M. “The blastocyst”. Human reproduction, vol. 15 (suppl. 4): 49 (2000).
- 9 Norwitz, E.R.; Schust, D.J. y Fisher, S. J. “Implantation and the survival of early pregnancy”. New Engl. J. Med. 345:1400 (2001).
- 10 Willke, J.C. “Why we can’t love them both” On Line Book, capítulo 10 (1998).
- 11 Lejeune, Jerome. “El principio del ser humano”. 28 Marcela Bravo Z. y Claudia Metz B.
- 12 National Geographic Society, “The incredible machine”, p. 9 (1989).
- 13 Fernández Espinoza, Oscar. “Sin miedo a la vida”.
- 14-15 Rodríguez, Eduardo, M. ID. “El estatuto del preembrión, una perspectiva biológica”. ARS MEDICA, vol. 1, N° 1 p. 99 (1999).
- 16 Juan Pablo II, Carta a las Familias, 2-II-1994, N° 9.

17 Catesismo de la Iglesia Católica N° 1703.

18 Catesismo de la Iglesia Católica N° 2270.