

## Sobre el origen ontogenético del ser humano. La solución científica

Carlos Y Valenzuela

### *On the ontogenetic origin of human beings. The scientific solution*

*Every living being is the result of a genome-environment interaction. Neither human oocytes nor spermatozooids have human functional genomes, but the zygote that they constitute may have a human functional genome and other functional genomes such as those of the hydatidiform mole, polyploids, and non-human living beings. When the zygotic human functional genome is integrated and activated, the biotic humanity is acquired. This may occur when the paternal chromatin decondenses; the nuclear environment and envelope of both nuclei are changed to constitute pronuclei; the replacement of sperm protamines by histones; genome imprinting modifications; centriole duplication; and more importantly, the fourfold genome replication. Other propositions on the origin of humans are: embryo implantation [6-7 days post fertilization, (dpf)]; the appearance of the antero-posterior axis; the limit for monozygote twinning (13dpf) and the appearance of the neural tissue (16dpf). They are refuted because some mammals do not implant; embryo axes are present in the zygote; some animals regenerate complete individuals from each part in which they are divided; plants do not have neural system; a human whose brain was destroyed by cancer continues to be a human. Alternative propositions coming from philosophies, theologues, perceptive knowledge, beliefs and intuitions and based on conceptualizations like person, anima, soul, organization, socio-cultural relations are ideologically or religiously biased and based on irreducible beliefs such as faith. They lead to disagreement rather than to agreement (Rev Méd Chile 2007; 135: 121-6).*

**(Key words:** Bioethical issues; Human embryo research; Phylogeny; Philosophy)

Recibido el 4 de septiembre, 2006. Aceptado el 12 de octubre, 2006.

Programa de Genética Humana (ICBM), Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

La biología ha establecido que todo ser vivo pluricelular que se inicia como cigoto, es individuo de la especie desde esa etapa. Uno de los textos más utilizados de biología del desarrollo dice: «Cuando consideramos a un perro, por ejemplo, habitualmente nos imaginamos un perro adulto. Pero el perro es un perro desde la fertilización de un óvulo de perro por un espermio de perro»<sup>1</sup>. Desde las

filosofías, teologías, ideologías, la clínica de la reproducción humana y el derecho se cuestiona esta noción biológica de individuo de la especie. Los avances recientes, en especial en biología molecular, hacen necesario revisar el tema fijando las perspectivas desde donde se discrepa.

#### UN PROBLEMA ANÁLOGO

*Correspondencia a:* Carlos Y Valenzuela. Programa de Genética Humana, ICBM, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Independencia 1027, Casilla 70061, Independencia, Santiago, Chile. Fax (56-2) 7373158. Fonos: (56-2) 9786456-9786302. E mail: cvalenzu@med.uchile.cl

El dilema se muestra similar a los ocurridos entre Copérnico y Galileo y entre los protestantes y la Iglesia Católica<sup>2,3</sup>. La propuesta heliocéntrica de los primeros que invalidaba la Biblia donde Josué manda

que el Sol y la Luna (no la Tierra) se detengan<sup>4</sup> fue prohibida por la Iglesia Católica y algunas protestantes obligaron a presentarla como hipótesis fantástica<sup>2,3</sup>. El heliocentrismo es anterior; Aristarco de Samos lo proclamó en el siglo III antes de Cristo (fue también perseguido por los religiosos)<sup>5</sup>. Escolásticos de la escuela franciscana y Nicolás de Cusa, siglos antes de Galileo, sustentaron lo mismo<sup>2,3,5</sup>. ¿Cómo y quién determina el mecanismo que origina el día y la noche? Las dirigencias protestantes y católicas mandaron que era la «correcta y literal» interpretación de la Biblia. Galileo defendió la tesis que la ciencia que somete a pruebas las hipótesis, era el método para llegar a la verdad sobre la génesis del día y la noche. Está confirmado por múltiples pruebas independientes que la Tierra gira sobre su eje para dar el día y la noche. Galileo no demostró que la Tierra se moviera; fue JB Foucault (1819-1868) quien lo demostró y que rotaba en el sentido esperado para dar el día y la noche, por la inercia de la oscilación del péndulo y del giróscopo<sup>5</sup>.

El dilema de la génesis del ser humano es similar ¿cuál es el mecanismo que origina al ser humano? Mientras la Iglesia Católica defiende la posición que hay que dar pruebas científicas (¿aprendió del caso Galileo?) sobre el origen del ser humano, las posiciones gnósticas, agnósticas y otras, plantean que el dilema no es dirimible por la ciencia y sólo la razón, la filosofía, la ideología o la creencia pueden resolverlo<sup>6-8</sup>.

#### SER VIVO Y SER HUMANO DESDE LA BIOLOGÍA

La ciencia, en este caso la biología, con su matriz disciplinaria, sólidamente establecida (teorías celular, de la herencia y de la evolución), llegó al conocimiento que todo ser vivo resulta de la interacción de su genoma con su ambiente<sup>1,9-11</sup>. Genoma y ambiente son realidades materio-energéticas. No hay carácter, rasgo o función (mente incluida) y ni siquiera el ser vivo completo que escape a este mecanismo. Que todo ser vivo sea una interacción genómica-ambiental no implica que cada ser vivo sea sólo eso (creencia materialista) o más que eso (creencia espiritualista).

*La respuesta de la biología*<sup>1,9-11</sup>. La biología responde concluyentemente a esta pregunta, ya que ha encontrado que el ser humano (su naturaleza)

es su genoma en interacción dinámica con el ambiente, luego el ser humano aparece en el estado primero en que el genoma completo funcionalmente humano interactúa con un ambiente permisivo generatriz de ser humano. Esta solución de la biología, válida para cualquier ser vivo, es coherente con la ontogenia y filogenia.

*Críticas y contracríticas a esta respuesta de la biología.* Se ha planteado que esta solución no sería diferente a otras opciones que postulan el inicio humano en la implantación del embrión en el útero, la síntesis de la primera proteína paterna, la aparición de la estría primitiva que define el eje del embrión (día 14 posfecundación, 13dpf)<sup>12</sup>, la neurulación (16dpf), el estado límite para generar gemelos<sup>13</sup>, etc. La biología refuta en general y en particular cada una de estas proposiciones por ser inconsistentes con otros procesos bióticos. La implantación en el útero se refuta por seres humanos nacidos de embarazos peritoneales. La implantación se refuta porque los monotremas (ornitorrinco), mamíferos como el ser humano, no tienen útero y se reproducen por huevos (la pluricelularidad y el desarrollo del sistema nervioso no necesitan de implantación). La aparición de la estría primitiva que define el eje ántero-posterior e izquierda-derecha en 13dpf en el ser humano se refuta porque los ejes están predeterminados desde el estado de 2 células<sup>14-18</sup> y los tejidos donde se desarrollan son también polares (medio-lateral, ventro-dorsal, etc.); el ingreso del espermio al ovocito determina una polaridad. La síntesis de la primera proteína paterna depende de su transcripción ya iniciada en el cigoto en el estado de pronúcleo<sup>19-22</sup>; en el estado de dos células se diferencia una que originará al trofoblasto y la otra al macizo celular interno<sup>23</sup>. La aparición del sistema nervioso (16dpf) se autorrefuta, al valorar ese órgano (sistema nervioso) como esencial al ser humano, desvalorando otros; muchos animales pluricelulares viven con un sistema nervioso exiguo del que pueden prescindir; las plantas pluricelulares viven sin sistema nervioso; la mola hidatidiforme humana (ser vivo pluricelular con genoma humano completo) no tiene sistema nervioso; las muertes cardiorrespiratoria o troncoencefálica no pueden ser dirimidas por los órganos involucrados<sup>24,25</sup>. La obstinación de creer que lo propiamente humano es el cerebro con su mente, conciencia y razón, se refuta por un cáncer que destruya el cerebro y

conserva el bulbo raquídeo, lo que produce un ser humano sin mente, ni conciencia, ni razón. El límite para la gemelaridad se refuta por los seres vivos unicelulares que se dividen por bipartición y por los pluricelulares que pueden dividirse en múltiples partes y cada una regenera al individuo completo; estos seres jamás serían individuos de la especie pues estarían esperando dividirse para serlo. Los siameses no serían individuos hasta su separación. Al cortar una planaria en una parte cefálica con el cerebro y otra con la cola<sup>9</sup>, ambas regeneran un individuo completo refutando al cerebro y al límite de la gemelación como importantes para ser individuo. En lo general, estas funciones dependen de la instalación genómica funcional humana. La implantación, la aparición de la estría primitiva, del cerebro, del corazón, la razón, la ética, las relaciones con la madre, etc., son generadas por algunas funciones específicas genoma-ambiente. La incapacidad que tiene la destrucción de un órgano para destruir la humanidad, contrasta con que la destrucción del genoma y sus productos informáticos, ADN, ARN, aminoácidos de las proteínas destruye al ser vivo inmediatamente y lo reduce a una sopa dulce y grasa de aminoácidos y nucleótidos en solución salina similar a la del agua de mar.

*Impotencia de las convenciones humanas para determinar su origen.* Las convenciones, valoraciones, racionalidades o ideologías humanas sobre el inicio de la vida humana son incompetentes e impotentes para determinar el inicio humano; ellas son una parte insignificante de todas sus posibles expresiones genómicas. Un flato de un niño es igual en valor humano que una sentencia de Aristóteles; ambos son expresiones genómicas. El inicio del ser humano es independiente de lo que establezca la Iglesia Católica, la Masonería, el Partido Comunista, el Parlamento Español, una Secta Satánica o algún colectivo o individuo humano (incluido yo). El supuesto que la naturaleza es como el ser humano la piensa (gnosia) y no como es (óntica), es la confusión gnoso-óntica. El supuesto que el ser humano es suficiente con su mente para alcanzar el bien óntico corresponde al gnosticismo<sup>6,7</sup>. La ciencia no impone a la naturaleza lo que los científicos piensan de ella; la naturaleza impone a los científicos como ella es en su suceder factual o mental. La naturaleza es anterior al ser humano (no más de 300.000 años). La evolución generó al ser humano, su mente y su ética; no es el ser humano

quién generó la evolución<sup>26</sup>. Uno o más seres humanos pensando no pueden crear un cigoto, pero, un cigoto origina un ser humano con mente y que piensa.

*El argumento falaz de la especificidad específica.* Se argumenta que esas especies no son el ser humano y que se trata del origen de lo propiamente humano. Para la biología lo propiamente humano es el genoma funcional humano, como es el de cualquiera otra especie para esa especie. Así como el ser humano reclama que es distinto porque es otra especie, cualquier especie puede reclamar lo mismo. Por ser específicamente distintos, son iguales en esa distinción. Además, esas distinciones de especie surgieron por los mismos mecanismos evolutivos.

#### DETERMINACIÓN DEL ORIGEN HUMANO POR LA BIOLOGÍA

En esta determinación debe recordarse algunas formas del suceder biótico: 1) Los seres vivos son procesos de recambio de componentes especificado y producido por la interacción genoma-ambiente durante toda su existencia; la intuición aristotélica de acto y potencia no se aplica a ellos<sup>6,7</sup>. Los seres vivos están siempre siendo inter- e intra-actos (procesos) genómico-ambientales. 2) En la generación de un ser vivo por reproducción sexuada, la individuación no se interrumpe nunca (tampoco en la asexuada, excepto en el caso de la oveja Dolly). El espermio es una célula o producto celular terminal. El ovocito u óvulo es una célula que mantiene su individuación y puede autodesarrollarse e incluso derivar en teratomas<sup>1,9-11</sup>. El ovocito que recibe al espermio nunca deja de estar individuado. 3) El espermio no es un ser humano (no tiene genoma funcionalmente humano) y no puede generar un ser humano, aunque dos espermios fecundaran a un ovocito sin su núcleo constituyendo una célula con genoma y cariotipo humano. Esto es por su impronta (*imprinting*) genómica (inactivación de algunos genes) complementaria al *imprinting* del ovocito<sup>27</sup>. Un cigoto solo con genoma paterno constituye una mola hidatidiforme y no un ser humano. El ovocito con su *imprinting* genómico no es un ser humano y aunque por endoduplicación constituyere un cigoto con genoma y cariotipo humano (sólo materno), este cigoto no

sería humano por carencia del complemento paterno para su funcionalidad humana.

Si: i) ni el ovocito ni el espermio tienen genoma funcionalmente humano (no son humanos), ii) el ovocito no interrumpe su individuación al pasar a cigoto y iii) todo ser vivo es siempre su interacción genoma-ambiente; entonces, la determinación crítica (autodeterminación como ser humano), que la ciencia debe descubrir (no imponer) es el proceso-estado donde se instala y constituye por primera vez el genoma funcional humano.

*Fertilización y primeros estados del desarrollo*<sup>1,9-11</sup>. La revisión somera de la fertilización y desarrollo inicial de un mamífero nos indicará su comienzo como individuo de la especie, cuando se da por primera vez la interacción entre su genoma completo y su ambiente. El medio ambiente incluye el medio nuclear y citoplasmático y las interacciones entre su ADN y ARN nucleares y mitocondriales. El ser vivo aparece cuando se constituye un proceso autónomo programático e integrado de sus componentes. La integración implica composiciones, fusiones y procesos mixtos de ambas células. El programa genómico-ambiente (de gametos) determina un sólo proceso (cigoto) que programa la distribución material de los elementos críticos de la distribución en la etapa siguiente. Materialmente, la integración se da por la constitución de organelos, aparatos, sistemas subcelulares formados por componentes del espermio y del ovocito. El genoma nuclear del espermio está integrado en cromatina muy condensada, que es ADN y proteínas no histonas, sino protaminas y otras; sólo el espermio posee centriolo, fundamental para una mitosis normal; las mitocondrias del espermio que se incorporan al ovocito son destruidas. El ovocito tiene cromatina con histonas habituales, no tiene centriolo y su citoplasma tiene la maquinaria para los procesos de integración del espermio y constitución del cigoto; su citoplasma contiene muchas mitocondrias que producen la energía necesaria para el desarrollo del embrión.

Se ha postulado que la simple fertilización ya constituye un ser humano; esto se refuta porque hay embriones humanos obtenidos por transferencia nuclear; hay pluricelulares partenogénéticos; el ovocito no acepta todos los espermios que recibe por primera vez. La necesaria activación integral genómica no ocurre por el simple contacto de las membranas. Pasada la fertilización, el espermio penetra al citoplasma

del ovocito por acción del ovocito y del espermio. El citoplasma ovocitario integra al genoma y centriolo del espermio. 1) Decondensación de la cromatina del espermio e ingreso al espacio nuclear espermático y ovocitario de sustancias necesarias para los cambios inmediatos y se expulsa el segundo corpúsculo polar; 2) Reemplazo de las proteínas cromatínicas espermiales por histonas ovocitarias. 3) Duplicación del centriolo del espermio. 4) Absorción de la carioteca del espermio y construcción de una nueva. 5) Modificación de la carioteca y del núcleo del ovocito. 6) Modificación del *imprinting* genómico de ambos genomas. 7) Inicio de la transcripción de ARNs. 8) Inicio de la duplicación de ambos genomas nucleares. Con el proceso de decondensación de ambas cromatinas, reconstitución de ambas cariotecas y modificación de ambos ambientes nucleares, se realiza la construcción de ambos pronúcleos. La proposición que considera a la etapa de pronúcleo como todavía no humana, no tiene sustento factual, porque los pronúcleos son procesos de construcción autónoma e integrados programáticamente con componentes mixtos; además, en esta etapa ocurre la duplicación centriolar con componentes espermiales y ovocitarios; aparece ARN ribosomal del espermio<sup>10</sup>, se inicia la transcripción preferentemente del genoma paterno<sup>19-22</sup>, y el cigoto pasa el «*checkpoint G1*» e inicia la síntesis de ambos genomas nucleares por cuadruplicado (de los 3 mil millones de pares de base), que siendo semi-conservativa, deja a la cadena de ADN integrada por una hebra antigua (espermio u ovocito) y una hebra nueva (ovocito solo). La replicación del genoma del cigoto, por cuadruplicado, integrada en un proceso autónomo y autoidentificadorio como único e irrepetible, es el proceso de constitución del ser vivo (humano) primario y no hay posteriormente ningún proceso que alcance este grado de integración e individuación. En el pluricelular se producen tumores y cánceres como individuos aparte de ese ser vivo y que proliferando pueden destruirlo.

Un criterio estricto de inicio de integración y activación del genoma funcional humano sería el inicio de la construcción del pronúcleo masculino, inicio de la decondensación cromatínica y eventual transcripción paterna e inicio del reemplazo de su carioteca, pero es imposible negarle al proceso autónomo, integrado de replicación del ADN, que ocurre en la etapa de construcción de los pronúcleos, la condición de constituyente del ser humano. Si la replicación del ADN marca la etapa, el cigoto hasta

esa etapa sería cigoto y luego se constituiría en embrión. Hay variaciones entre los vertebrados y mamíferos en la secuencia y tiempos de estas etapas y muchas no son conocidas en el ser humano; lo que se conoce de fertilización *in vitro* no necesariamente es lo que sucede en el oviducto, especialmente en el procesamiento genómico<sup>28</sup>. La propuesta de origen del ser humano cuando se inicia la integración y activación genómica puede ser sometida a prueba. En los individuos partenogenéticos (ej: zánganos), el genoma ovocitario pasa a ser genoma del nuevo individuo cuanto se activa iniciando la embriogénesis. En el caso de Dolly, que no es clonación (sus autores no usaron clonación para Dolly)<sup>29</sup> y es una bitransferencia núcleo-citoplasmática (debería denominarse núcleo-cito-transferoto, se propuso clonoto<sup>30</sup>), se inició cuando el núcleo y citoplasma se integraron constituyendo un programa generatriz autónomo; al sacar el núcleo de la célula mamaria se mató a esa célula y quedó un núcleo que es un resto cadavérico; al sacar el núcleo del ovocito se le dio muerte y ese citoplasma también es un resto cadavérico. Con estos restos cadavéricos trataron de reconstituir una célula viva y en 277 intentos, cerca de 30 prendieron como embriones y sólo uno llegó a término (Dolly); entonces Frankenstein se hizo realidad<sup>31</sup>. La mola hidatidiforme (monoparental con genoma paterno o biparental con ambos genomas y el materno paternizado<sup>27</sup>) se inicia cuando su genoma funcional molar es integrado y activado. Los triploides, tetraploides o poliploides en general<sup>32</sup> empiezan también cuando sus genomas se integran y activan. Estos ejemplos muestran cómo el origen basado en la interacción genómica-ambiental (no en una convención) es válido para casos muy extremos.

Las discrepancias proceden de campos ideológicos, religiosos, médicos, técnicos, pragmáticos, legales y filosóficos y se refieren a los conceptos de animación, persona, alma, organización no material o urgencias médicas. El concepto de animación u

organización es descartado porque vimos que no hay interrupción de la animación ni de la organización vital en el paso ovocito-cigoto-embrión. Persona no es un concepto científico sometible a prueba factual y tiene tal diversidad ideológica-cultural que es imposible poner de acuerdo a sus proponentes<sup>8,33-36</sup>. Los griegos, etruscos y latinos lo usaron en el sentido de máscara en los dramas<sup>37</sup>, para los cristianos se desarrolló respecto de la Santísima Trinidad; para un materialista puede no existir; para hindúes y budistas los animales son personas y divinidades; en legislación la persona es sujeto de derecho. Para los hindúes los animales tienen alma y para los cristianos, islamitas y judíos no. El acuerdo por esta vía es imposible. La discrepancia surge porque el conocimiento científico es uno de los varios tipos de conocimiento; está el conocimiento perceptivo, el intuitivo, el de fe o creencia, el racional, el intelectual, etc. Valorar más uno u otro de estos tipos de conocimiento implica una ideología implícita o explícita. La ética científica valora más al conocimiento científico y de éste, al de la evolución del universo. Otras éticas como la filosofía moral se lo da al racional; Aristóteles al intuitivo (y sentido común). No es consistente que se plantee que una ética racional o intuitiva esté basada en el conocimiento científico. Postular como científico el inicio del ser humano cuando aparece por primera vez el cerebro no es científico, pues atribuye arbitrariamente al cerebro un valor crítico en la humanización. Las nalgas, el asiento de la posición bípeda, pueden discriminar mejor que el cerebro la humanidad; por sus inserciones musculares pueden haber ampliado la pelvis y acortado el canal del parto y permitido que crías con cerebros más grandes pudiesen ser paridas. La pigiofilia (atracción sexual por las nalgas más grandes que garantiza pelvis más ancha y canal de parto más corto) y la mastofilia (atracción por las mamas que garantiza mejor lactancia, vínculo y apego) serían así candidatos mejores para la humanización.

#### REFERENCIAS

1. GILBERT SF. *Developmental Biology*, 7<sup>th</sup> Ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2003: pág 25.
2. ESPOZ R. *El destierro de Dios*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, 1999.
3. ESPOZ R. *De cómo el hombre limitó la razón y perdió la libertad*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile, 2003.
4. Biblia, Josué 10, 12.
5. ALFONSECA M. *Diccionario Espasa, 1.000 Grandes científicos*. Espasa, Madrid, 1996.
6. VALENZUELA CY. Ética científica del origen humano. *Rev Méd Chile* 1997; 125: 701-5.
7. VALENZUELA CY. Comienzo ontogénico del individuo humano desde su genoma. *Rev Méd Chile* 2001; 129: 441-6.

8. VALENZUELA CY. Ética científica y embriones congelados. *Rev Méd Chile* 2001; 129: 561-8.
9. SOLOMON EP, BERG LR, MARTIN DW. *Biology*. Saunders College Publishing: Philadelphia, USA. 1999.
10. SHOSTAK S. *Embryology*. New York, NY: Harper & Row, 1991.
11. O'RAHILLY R, MÜLLER F. *Human Embryology & Teratology*, 2<sup>nd</sup> Ed. New York, NY: Wiley-Liss, 1996.
12. <http://www.visembryo.com/baby/6.html>
13. SMITH B, BROGAARD B. Sixteen days. *J Med Phil* 2003; 28: 45-78.
14. GARDNER RL, DAVIES TJ. The basis and significance of pre-patterning in mammals. *Phil Trans R Soc Lond B* 2003; 358: 1331-9.
15. ROSSANT J, CHAZAUD C, YAMANAKA Y. Lineage allocation and asymmetries in the early mouse embryo. *Phil Trans R Soc Lond B* 2003; 358: 1341-9.
16. DENKER HW. Early human development: data raise important embryological and ethical questions relevant for stem cell research. *Naturwissenschaften* 2004; 91: 1-21.
17. ZERNICKA-GOETZ M. First cell fate decisions and spatial patterning in the early mouse embryo. *Semin Cell Dev Biol* 2004; 15: 563-72.
18. EAKIN GS, BEHRINGER RR. Diversity of germ layer and axis formation among mammals. *Semin Cell Dev Biol* 2004; 15: 619-29.
19. BOUNIOL C, NGUYEN E, DEBEY P. Endogenous transcription occurs at the 1-cell stage in the mouse embryo. *Exp Cell Res* 1995; 218: 57-62.
20. ZUCCOTTI M, BOIANI M, PONCE R, GUIZZARDI S, SCANDROGLIO R, GARAGNA S ET AL. Mouse Xist expression begins at zygotic genome activation and is timed by a zygotic clock. *Mol Reprod Dev* 2002; 61: 14-20.
21. AO A, ERICKSON RP, WINSTON RM, HANDYSIDE AH. Transcription of paternal Y-linked genes in the human zygote as early as the pronucleate stage. *Zygote* 1994; 2: 281-7.
22. DANIELS R, LOWELL S, BOLTON V, MONK M. Transcription of tissue-specific genes in human preimplantation embryos. *Hum Reprod* 1997; 12: 2251-6.
23. DEB K, SIVAGURU M, YONG HY, ROBERTS M. Cdx2 gene expression and trophectoderm lineage specification in mouse embryos. *Science* 2006; 311: 992-6.
24. GRUPO DE ESTUDIOS DE ÉTICA CLÍNICA DE LA SOCIEDAD MÉDICA DE SANTIAGO. El diagnóstico de muerte. *Rev Méd Chile* 2004; 132: 95-107.
25. GRUPO DE ESTUDIO SOBRE MUERTE ENCEFÁLICA, DE LAS SOCIEDADES CHILENAS DE NEFROLOGÍA Y DE TRASPLANTE. Muerte encefálica, bioética y trasplante de órganos. *Rev Méd Chile* 2004; 132: 109-18.
26. VALENZUELA CY. Respuesta a Comentarios sobre Ética Biomédica. *Rev Méd Chile* 2001; 129: 963-7.
27. LUCIFERO D, CHAILLET JR, TRASLER JM. Potential significance of genomic imprinting defects for reproduction and assisted reproductive technology. *Hum Reprod* 2004; 10: 3-18.
28. CAMARGO LS, POWELL AM, DO VALE FILHO VR, WALL RJ. Comparison of gene expression in individual preimplantation bovine embryos produced by *in vitro* fertilization or somatic cell nuclear transfer. *Reprod Fertil Dev* 2005; 17: 487-96.
29. WILMUT I, SCHNIEKE AE, MCWHIR J, KIND AJ, CAMPBELL KH. Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. *Nature* 1997; 385: 810-3.
30. MCHUGH PR. Zygote and «clonote» - the ethical use of embryonic stem cells. *N Engl J Med* 2004; 351: 209-11.
31. SHELLEY MW. *Frankenstein o el moderno Prometeo*. Ediciones Gaviota, Madrid, 1993.
32. VALENZUELA CY. Ética científica del aborto terapéutico. *Rev Méd Chile* 2003; 131: 562-8.
33. HIMMA KE. A dualistic analysis of abortion: personhood and the concept of self qua experiential subject. *J Med Ethics* 2005; 31: 48-55.
34. BECKWITH FJ. Of souls, selves, and cerebrums: a reply to Himma. *J Med Ethics* 2005; 31: 56-60.
35. TSAI DF-C. The bioethical principles and Confucius' moral philosophy. *J Med Ethics* 2005; 31: 159-63.
36. CAMERON C, WILLIAMSON R. In the world of Dolly, when does a human embryo acquire respect? *J Med Ethics* 2005; 31: 215-20.
37. ONIONS CT, FRIEDRICHSEN GWS, BURCHFIELD RW. *The Oxford Dictionary of English Etymology*, Oxford University Press, London, 1966.

#### Agradecimientos

Estoy en deuda con mis colegas del Departamento de Ética del Colegio Médico de Chile que aprobaron o reprobaron rigurosamente la mayor parte de mis posiciones.