

ACTITUD SOCIAL HACIA LA INVESTIGACIÓN CON CÉLULAS TRONCALES EMBRIONARIAS EN LA UNIÓN EUROPEA¹

Juan-Ramón Lacadena²

RESUMEN

En el presente trabajo se analizan los resultados de la encuesta realizada en 2008 por la Fundación BBVA sobre la opinión acerca de la investigación con células troncales embrionarias de ciudadanos de doce países de la Unión Europea además de los Estados Unidos, Japón e Israel. En algunos casos se evalúa la evolución de los criterios en los últimos 5 años.

PALABRAS CLAVE: Células troncales embrionarias; embrión humano.

ABSTRACT

In the present article the results of a poll of public-opinion carried out by the BBVA Foundation in 2008 on the opinions of citizens from twelve countries of the European Union plus The United States, Japan and Israel about the investigations with embryonic stem cells are analyzed. In some cases the evolution of criteria in the last five years are evaluated.

KEY WORDS: Embryo stem cells (ES); human embryo.

I. INTRODUCCIÓN

En 2003, la Fundación BBVA publicó el trabajo realizado por su Unidad de Estudios de Opinión Pública sobre un **Estudio Europeo de Biotecnología** de percepciones y actitudes hacia la Biotecnología, incluyendo la experimentación con

¹ El presente artículo está tomado de la página web del autor sobre “Genética y Bioética” del Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE), Ministerio de Educación, España: <http://w3.cnice.mec.es/tematicas/genetica> (Febrero, 2008)

² Profesor Emérito, Departamento de Genética, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, España. Magíster en Bioética. E-mail: jrlgbucm@bio.ucm.es

embriones humanos en nueve países europeos: España, Alemania, Reino Unido, Francia, Italia, Holanda, Austria, Polonia y Dinamarca. Dicho trabajo fue objeto de un comentario en la página web del autor (Lacadena, 2003).

Cinco años más tarde, la misma Fundación BBVA ha vuelto a tratar el tema aunque de una manera más específica: **II Estudio de Biotecnología de la Fundación BBVA. Actitudes hacia la Investigación con Células Madre (Mayo, 2008)**. En esta segunda ocasión, además de los nueve países europeos anteriormente citados, la consulta se ha realizado también en la República Checa, Irlanda y Suecia y en otros tres países no europeos, pero de importancia tecnológica internacional, como son Estados Unidos, Japón e Israel.

La ficha técnica del Estudio indica que se han encuestado “cara a cara” a 1.500 ciudadanos mayores de 18 años de cada uno de los 15 países, con un nivel de confianza del 95,5%. Los trabajos de campo se realizaron entre abril y junio de 2007 y enero-febrero de 2008.

El Informe recoge las actitudes generales hacia la investigación con células madre embrionarias:

- Información y comprensión
- Percepción sobre los beneficios médicos
- Temores y reservas
- Nivel de aceptación del uso de embriones para la obtención de células madre según el origen de los mismos: embriones sobrantes y embriones creados *ex profeso* con ese fin
- Visión sobre la condición moral del embrión y aceptación de la investigación con células madre
- Creación de embriones híbridos para la obtención de células madre
- Preferencia por el nivel de legislación (europeo *versus* nacional)

En el presente trabajo se hará un comentario sobre el II Informe, utilizándose también los datos del I Estudio de 2003 para comprobar la evolución de la opinión pública, especialmente la española, en los cinco años transcurridos entre ambos informes.

Antes de seguir adelante, debo manifestar, una vez más, mi desacuerdo con la denominación utilizada de *células madre* en lugar de *células troncales*. Aunque en el lenguaje común está muy extendido el uso del término **célula madre** yo prefiero utilizar el de *célula troncal* como científicamente más correcto habida cuenta que su origen

procede del alemán *stammzelle* (Haeckel, 1868) y su traducción inglesa *stem cell* (Wilson, 1896) cuyo significado científico en español es *célula troncal*, en el sentido biológico de que del tronco (la *célula indiferenciada*) salen las ramas (las *células diferenciadas* que han de formar los diferentes tejidos). Originalmente, fue Haeckel (1868) quien utilizó por vez primera el término *stammzelle* con un significado evolutivo para describir el organismo unicelular del cual evolucionaron todos los organismos multicelulares. También se utilizó en un contexto embriológico de desarrollo (Häcker, 1892) y en el contexto de la hematopoyesis (Pappenheim, 1905) (ver Ramalho-Santos y Willenbring, 2007). En el presente escrito se utilizará la terminología del Informe original en la reproducción de los datos, pero mantendré el uso de la denominación “células troncales” en mi aportación personal cuando proceda.

II. INFORMACIÓN Y COMPRENSIÓN

En relación con la información y comprensión que tienen los ciudadanos sobre temas que afectan a las células troncales humanas se formularon las siguientes cuestiones:

- A) En los últimos tiempos han aparecido algunas informaciones sobre un tipo de células conocidas como “células madre”, ¿ha oído o leído usted alguna noticia acerca de este tipo de células?**
- B) Las células madre se pueden transformar en varios tipos de células diferentes y convertirse en tejidos especializados como músculos o nervios**
- C) Por lo general, la extracción de células madre de embriones humanos se hace hoy en día sin destruir los embriones**

En la tabla siguiente se recogen las respuestas obtenidas:

| País | Cuestión A (% que responde afirmativamente) | Cuestión B (entre los anteriores de la cuestión A, % que contesta que es verdadero) | Cuestión C (entre los anteriores de la cuestión A, % que contesta que es falso) |
|---------------|---|--|--|
| Suecia | 86,4 | 71,1 | 20,2 |
| Dinamarca | 86,0 (59,7) | 75,5 | 16,0 (20,8) |
| Reino Unido | 75,1 (47,8) | 65,0 | 17,0 (15,9) |
| Holanda | 74,7 (47,0) | 63,0 | 19,1 (20,4) |
| Italia | 66,2 (68,1) | 53,6 | 14,3 (21,3) |
| Francia | 65,4 (55,7) | 53,4 | 10,9 (13,6) |
| Irlanda | 65,4 | 49,1 | 14,7 |
| España | 60,2 (54,1) | 41,9 | 11,3 (16,5) |

| | | | |
|-----------------|-------------|------|------------|
| República Checa | 58,7 | 45,4 | 15,5 |
| Alemania | 58,0 (65,6) | 49,8 | 8,2 (28,4) |
| Polonia | 44,1 (28,0) | 29,5 | 9,7 (8,2) |
| Austria | 41,8 (37,8) | 32,4 | 6,1 (11,6) |
| Estados Unidos | 76,2 | 64,8 | 30,0 |
| Israel | 39,2 | 25,6 | 8,7 |
| Japón | 33,4 | 27,8 | 4,1 |

(A título comparativo, entre paréntesis se indican los valores que se obtuvieron en el Estudio Europeo realizado por la Fundación BBVA en 2003)

Las conclusiones que se deducen de los datos obtenidos es que **“la información es desigual entre los países”** aunque **“predomina un nivel de información medio y alto en la mayoría de las sociedades”** (cuestión A) así como que hay una **“comprensión media y alta de las propiedades de las células madre embrionarias”** (cuestión B). Sin embargo, del resultado de la encuesta se deduce que hay un **“desconocimiento respecto a que su extracción implica la destrucción de los embriones”** (cuestión C).

De la comparación con las contestaciones obtenidas en la encuesta de 2003 se deduce que ha aumentado la información general en todos los países excepto en Alemania (cuestión A) aunque, sin embargo, en los cinco años transcurridos entre ambas encuestas ha disminuido de forma generalizada –y ello me parece muy grave desde el punto de vista bioético– el conocimiento de que es necesario destruir el embrión para obtener las células troncales (cuestión C). En España ha descendido del 16,5 % al 11,3 %. Ante esta situación cabe preguntarse qué tipo de información se transmite a la sociedad. ¿Qué validez moral pueden tener las opiniones de los ciudadanos si no entienden de lo que están opinando?

III. PERCEPCIÓN SOBRE LOS BENEFICIOS MÉDICOS

Al preguntar la opinión sobre la **utilidad, riesgo y moralidad que implica la investigación con embriones humanos de unos pocos días para la obtención de células madre** se obtuvieron las siguientes respuestas:

| País | Es muy útil (0 = total desacuerdo; 10 = total acuerdo) | No reviste riesgos importantes (0 = total desacuerdo; 10 = total acuerdo) | Es inmoral (0 = total desacuerdo; 10 = total acuerdo) |
|---------------|--|--|---|
| Dinamarca | 7,0 | 5,5 | 4,3 |
| Suecia | 7,0 | 4,5 | 4,8 |
| España | 6,4 | 5,0 | 4,5 |
| Reino Unido | 6,3 | 4,6 | 4,6 |
| Italia | 6,2 | 4,8 | 4,7 |

| | | | |
|-----------------|-----|-----|-----|
| Francia | 6,1 | 4,7 | 5,0 |
| Irlanda | 6,1 | 4,4 | 5,1 |
| República Checa | 6,1 | 5,1 | 4,9 |
| Holanda | 6,0 | 5,2 | 4,8 |
| Alemania | 5,6 | 4,5 | 5,8 |
| Polonia | 5,4 | 4,5 | 5,9 |
| Austria | 4,9 | 3,8 | 6,2 |
| Estados Unidos | 5,7 | 4,0 | 5,5 |
| Israel | 5,7 | 4,6 | 5,8 |
| Japón | 5,5 | 4,2 | 5,8 |

La conclusión del informe es que **“la idea de utilidad está muy instalada, aunque no supone la desaparición de la percepción de riesgo o inmoralidad”**. En países como Alemania, Polonia, Austria, Israel y Japón, los ciudadanos piensan que **“la inmoralidad es una rasgo más sobresaliente que la utilidad”**.

En relación con la confrontación entre los beneficios médicos y los derechos de los embriones se plantearon las dos cuestiones siguientes, utilizando la misma formulación que se había hecho en 2003:

Cuestión 1ª: Los beneficios médicos para muchos seres humanos, que quizás pueden alcanzarse gracias a la investigación con embriones de pocos días, son mucho más importantes que los derechos de los embriones.

Cuestión 2ª: Debería apoyarse la investigación con células madre de embriones de pocos días para tratar de encontrar cuanto antes tratamientos eficaces de enfermedades como el Parkinson, el Alzheimer o la diabetes

Los resultados obtenidos se recogen en la tabla siguiente:

| País | Cuestión 1ª (0 = Completo desacuerdo; 10 = Completo acuerdo) | Cuestión 2ª (0 = Completo desacuerdo; 10 = Completo acuerdo) |
|-----------------|---|---|
| España | 6,0 (5,3) | 6,8 (6,3) |
| República Checa | 5,7 | 6,8 |
| Suecia | 5,7 | 6,4 |
| Dinamarca | 5,4 (5,5) | 6,6 (6,9) |
| Francia | 5,2 (5,0) | 6,4 (7,0) |
| Holanda | 5,2 (4,6) | 6,0 (5,9) |
| Italia | 5,0 (4,0) | 6,0 (6,0) |
| Reino Unido | 5,0 (5,0) | 6,5 (6,2) |
| Polonia | 4,8 (4,3) | 6,1 (5,8) |
| Alemania | 4,5 (3,9) | 5,1 (5,0) |
| Irlanda | 4,3 | 5,9 |
| Austria | 4,1 (4,1) | 4,7 (4,4) |

| | | |
|----------------|-----|-----|
| Japón | 4,9 | 5,6 |
| Israel | 4,9 | 5,8 |
| Estados Unidos | 4,3 | 5,5 |

(Entre paréntesis se indican los datos obtenidos en el Estudio de 2003)

Los datos obtenidos indican que **“en el intercambio entre los fines y los medios, las opiniones entre los países se diferencian”** (Cuestión 1ª): hay países como España, República Checa y Suecia donde pueden más los beneficios médicos que los derechos de los embriones mientras que en Polonia, Alemania, Irlanda y Austria ocurre lo contrario.

El resultado de la Cuestión 2ª pone de manifiesto que, aunque en esencia el sentido de la pregunta es la misma que la que se hace en la Cuestión 1ª, **“cuando los beneficios médicos se concretan en posibles tratamientos de enfermedades percibidas como importantes para los ciudadanos, se incrementa la aceptación”** en todos los países.

La comparación de los resultados de las encuestas realizadas en 2003 y en 2008 muestran de forma mayoritaria un mayor apoyo a la utilización de embriones en la actualidad. Una vez más, España ocupa posiciones de vanguardia.

IV. TEMORES Y RESERVAS

Para conocer posibles reservas y temores de los ciudadanos sobre la investigación con embriones humanos se preguntó cuál era el grado de acuerdo o desacuerdo con las dos afirmaciones siguientes:

Cuestión 1ª: “La investigación con embriones de pocos días es una interferencia inaceptable en los procesos naturales de la vida”

Cuestión 2ª: “Permitir la investigación con embriones de unos pocos días para obtener las células madre para ser usadas en la investigación médica abrirá la puerta a otros usos moralmente rechazables”

En la tabla se recogen los resultados obtenidos:

| País | Cuestión 1ª (0 = total desacuerdo; 10 = total acuerdo) | Cuestión 2ª (0 = total desacuerdo; 10 = total acuerdo) |
|-----------------|---|---|
| Alemania | 6,1 | 6,7 |
| Austria | 6,0 | 6,4 |
| Polonia | 5,9 | 6,0 |
| Irlanda | 5,6 | 6,0 |
| República Checa | 5,4 | 5,2 |
| Francia | 5,4 | 6,8 |

| | | |
|----------------|------------|------------|
| Italia | 5,2 | 5,3 |
| Reino Unido | 5,0 | 5,9 |
| Suecia | 5,0 | 6,4 |
| Holanda | 5,0 | 5,4 |
| España | 4,9 | 5,7 |
| Dinamarca | 4,7 | 5,2 |
| Israel | 6,1 | 6,2 |
| Estados Unidos | 5,7 | 5,9 |
| Japón | 5,7 | 6,6 |

A la vista de los resultados de la Cuestión 1ª de la encuesta, las conclusiones del Estudio son que **“en la mayoría de los países se expresan reservas hacia la alteración de los procesos naturales”**, habiendo una **“percepción de que existen ciertos dominios sobre los que no se debería intervenir”**. España y Dinamarca ocupan las últimas posiciones del ranking.

En Bioética se plantea a menudo el problema de la “pendiente resbaladiza” en el sentido de que cuando se entra en cierto terreno científico la parada o la marcha atrás se hacen imposibles o que “cuando se abre una puerta, ya no se podrá volver a cerrar”. Los resultados de la encuesta en la Cuestión 2ª señalan una **“preocupación generalizada por abrir la puerta a otros usos moralmente rechazables”**. Así como Francia, Alemania, Austria y Suecia (con valores superiores a 6) muestran claramente esa preocupación, España parece mantenerse en una situación intermedia (5,7).

En este contexto podría recordarse que cuando se dice que es imposible detener el progreso científico porque “todo lo que se pueda hacer, se hará” o porque “todo lo que se pueda hacer, hay que hacerlo” se está cayendo en un **“imperativo tecnológico”**. Aquí podría recogerse el pensamiento de Hans Jonas expuesto en su obra *“El Principio de Responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica”* (1979):

“La tesis de partida de este libro es que la promesa de la técnica moderna se ha convertido en una amenaza, o que la amenaza ha quedado indisolublemente asociada a la promesa ... Lo que hoy puede hacer el hombre –y después, en el ejercicio insoslayable de ese poder, tiene que seguir haciendo– carece de parangón en la experiencia pasada”

V. NIVEL DE ACEPTACIÓN DEL USO DE EMBRIONES PARA LA OBTENCIÓN DE CÉLULAS MADRE SEGÚN EL ORIGEN DE LOS MISMOS: EMBRIONES SOBRANTES DE PROGRAMAS DE

REPRODUCCIÓN ASISTIDA (FIV) Y EMBRIONES CREADOS EX PROFESO CON ESE FIN

En cuanto a si se considera moralmente aceptable la utilización de embriones humanos de unos pocos días para la obtención de células madre, la respuestas varían según que se trate de embriones sobrantes de programas de reproducción asistida o que sean creados específicamente con fines de investigación. Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

| País | Uso de embriones sobrantes de tratamientos de reproducción (0 = total desacuerdo; 10 = total acuerdo) | Uso de embriones creados específicamente para investigación (0 = total desacuerdo; 10 = total acuerdo) |
|-----------------|--|---|
| Dinamarca | 6,8 (6,7) | 4,8 (5,7) |
| Suecia | 6,7 | 4,9 |
| República Checa | 6,5 | 6,2 |
| Holanda | 6,3 (5,7) | 4,9 (3,7) |
| España | 6,1 (5,6) | 5,3 (4,7) |
| Italia | 5,9 (5,5) | 5,2 (4,1) |
| Reino Unido | 5,9 (5,5) | 5,1 (4,4) |
| Francia | 5,8 (6,1) | 4,8 (4,0) |
| Polonia | 5,5 (4,9) | 5,1 (3,9) |
| Alemania | 5,2 (5,1) | 4,0 (2,8) |
| Irlanda | 5,1 | 4,6 |
| Austria | 4,3 (3,6) | 4,2 (2,7) |
| Israel | 5,6 | 4,7 |
| Estados Unidos | 5,1 | 4,5 |
| Japón | 4,6 | 4,3 |

(Entre paréntesis los valores obtenidos en la encuesta de 2003)

Como se puede observar, hay una **“diferenciación clara en la aceptación según sea el escenario”**, mostrando una **“aceptación mayoritaria de la investigación con embriones sobrantes”** mientras que hay **“opiniones más divididas aunque prevalece el rechazo en la mayoría de los países al uso de embriones creados con fines de investigación”**. En la comparación con los resultados de la encuesta realizada en 2003 se observa un aumento en la permisividad en ambos escenarios.

En lo que se refiere a España, nuestro país está entre los más favorables a la utilización de los embriones sobrantes (5º puesto del ranking, con un valor de 6,1) y ocupa el 2º puesto (5,3), tras la República Checa (6,2), a favor de la creación de embriones con fines de investigación. Sin embargo, hay que recordar que nuestra Ley 14/2007 de Investigación biomédica prohíbe en su artículo 33.1 **“la constitución de preembriones y embriones humanos exclusivamente con fines de experimentación”**.

En la tabla siguiente se analizan con mayor detalle las opiniones de los encuestados en ambos escenarios:

| Uso de embriones para investigación: dos escenarios (Valores en % sobre total de respuestas) | | | | | | | | |
|--|---|--------------------|-------------------------|-------------|--|--------------------|-------------------------|-------------|
| País | Uso de embriones sobrantes de tratamientos de reproducción (FIV) | | | | Uso de embriones creados específicamente para investigación | | | |
| | Acuerdo (6-10) | Neutral (5) | Desacuerdo (0-4) | NC | Acuerdo (6-10) | Neutral (5) | Desacuerdo (0-4) | NC |
| Dinamarca | 70,3 | 6,7 | 20,5 | 2,6 | 45,0 | 8,3 | 43,9 | 2,7 |
| Holanda | 67,8 | 10,2 | 18,9 | 3,2 | 43,8 | 13,1 | 39,3 | 3,8 |
| Suecia | 65,0 | 9,8 | 18,4 | 6,7 | 41,4 | 12,2 | 39,2 | 7,2 |
| Rep. Checa | 60,8 | 11,5 | 21,1 | 6,7 | 57,3 | 13,2 | 23,2 | 6,3 |
| Italia | 56,5 | 12,5 | 20,2 | 10,8 | 48,4 | 13,7 | 29,3 | 8,6 |
| Francia | 54,0 | 14,3 | 24,7 | 7,0 | 40,0 | 14,1 | 38,5 | 7,3 |
| Reino Unido | 52,8 | 11,8 | 24,6 | 10,9 | 44,3 | 12,9 | 33,8 | 9,0 |
| España | 51,1 | 20,3 | 12,7 | 15,9 | 39,1 | 18,2 | 26,4 | 16,3 |
| Alemania | 43,9 | 15,6 | 30,8 | 9,7 | 31,5 | 14,1 | 46,9 | 7,5 |
| Polonia | 41,9 | 17,5 | 24,3 | 16,3 | 38,0 | 15,9 | 31,5 | 14,6 |
| Irlanda | 38,4 | 12,1 | 30,6 | 18,9 | 32,9 | 11,9 | 35,5 | 19,7 |
| Austria | 32,5 | 13,3 | 43,5 | 10,7 | 31,1 | 13,8 | 46,4 | 8,8 |
| Israel | 51,0 | 8,5 | 32,4 | 8,1 | 40,8 | 9,5 | 41,8 | 8,0 |
| Estados Unidos | 46,6 | 9,9 | 39,5 | 4,0 | 39,2 | 11,3 | 45,1 | 4,5 |
| Japón | 26,0 | 23,8 | 33,8 | 16,5 | 22,8 | 23,6 | 37,5 | 16,1 |

En la encuesta realizada se planteaba también la moralidad de utilizar embriones sobrantes dado que actualmente se está investigando la posibilidad de obtener las células troncales mediante técnicas que no dañan ni destruyen al embrión, obteniéndose la siguiente valoración:

| Es moralmente aceptable la obtención de células madre del embrión sobrante mediante técnicas que no lo dañen ni destruyan | |
|--|---|
| País | Valoración (0 = totalmente inaceptable; 10 = totalmente aceptable) |
| Dinamarca | 7,2 |
| Suecia | 6,9 |
| República Checa | 6,6 |
| España | 6,4 |
| Holanda | 6,4 |
| Reino Unido | 6,3 |
| Irlanda | 6,3 |
| Italia | 6,1 |
| Francia | 6,0 |

| | |
|----------------|-----|
| Polonia | 5,8 |
| Alemania | 5,4 |
| Austria | 5,0 |
| Israel | 6,4 |
| Estados Unidos | 5,8 |
| Japón | 5,2 |

Como era lógico, **“frente a la posibilidad de una técnica que no dañe ni destruya el embrión hay un incremento de la aceptación”**. Sin embargo, a este respecto, hay que tener la idea clara de la realidad de la cuestión porque hasta ahora la técnica que se ofrece resulta, a mi juicio, una falacia desde el punto de vista ético (ver en esta página web los artículos de Octubre de 2005 y Septiembre de 2006).

En efecto, el 23 de agosto de 2006, la revista *Nature* publicaba en versión *online* los resultados experimentales obtenidos por el grupo del Dr. Robert Lanza (Klimanskaya et al., 2006) en el que describían la obtención de líneas celulares troncales embrionarias humanas (*hES*, por human embryo stem) derivadas a partir de blastómeros individuales. Los autores terminaban su resumen con estas palabras: “la capacidad de crear nuevas líneas celulares troncales y terapias sin destruir embriones tendría en cuenta las preocupaciones éticas de muchos, y permitiría la generación de tejidos [histo]compatibles para los niños y hermanos nacidos de embriones tras el diagnóstico genético preimplantacional (DGP)”. Los medios de comunicación social echaron las campanas al vuelo con titulares de prensa como los siguientes: “logran obtener células madre sin destruir los embriones humanos” (El Mundo, 24 agosto 2006) o “científicos de EEUU logran células madre sin destruir los embriones” (El País, 24 agosto 2006

Como he dicho muchas veces, uno de los temas de investigación que más acaparan la atención de la sociedad y de la propia comunidad científica en el momento actual es el de las células troncales embrionarias como esperanza para una futura aplicación más o menos lejana a la terapia celular de la Medicina Regenerativa del futuro. Teniendo en cuenta la norma de que “a nuevos avances científicos, nuevos retos éticos”, es un hecho real que tanto la sociedad como la comunidad científica están divididas en cuanto a la valoración ética de la utilización de las células troncales embrionarias por cuanto suponen la destrucción de los correspondientes embriones. Aunque el fin es muy loable –curar a pacientes de enfermedades hasta ahora incurables– no podemos olvidar que “el fin no justifica los medios”. Por ello, en principio, parecería

que la investigación realizada por Lanza y colaboradores implica un paso importante, tanto desde el punto de vista científico como ético.

De hecho, en programas de Reproducción Humana Asistida mediante FIV se viene utilizando la técnica de diagnóstico genético preimplantacional (DGP) en la que se analizan las características genéticas del embrión a partir de un blastómero separado de un embrión en estadio de unas pocas células sin que se comprometa la viabilidad del embrión que será o no transferido al útero de la mujer en función del resultado del análisis genético realizado. En el caso que nos ocupa, sin embargo, lo que se hace es estimular a que el blastómero separado del embrión original se desarrolle hasta el estadio de blastocisto para extraer las células troncales, lo cual lleva consigo su destrucción. La falacia, a mi juicio, estriba en que, aunque el embrión original sigue vivo, en cambio sí se destruye el nuevo embrión (blastocisto) derivado del blastómero. Es decir, se crea un nuevo embrión para destruirlo. Un problema ético adicional es el destino del embrión original: ¿se volverá a congelar? ¿se transferirá al útero de alguna mujer? ¿terminará siendo utilizado en investigación? En este contexto es importante señalar que ya se ha autorizado en España el primer proyecto de investigación en esta línea dirigido por el Dr. Carlos Simó, del Centro de Investigación Príncipe Felipe de Valencia, en el que colabora el propio Dr. Robert Lanza.

Como comentario final de este apartado, parece oportuno hacer referencia a la gran esperanza que para la Medicina regenerativa del futuro pueden suponer las **células troncales pluripotentes inducidas (células iPS)** obtenidas por **reprogramación celular** que han emergido esperanzadoramente en el horizonte de la investigación con células troncales humanas como alternativa al uso de las células troncales embrionarias (ver Lacadena, 2008).

VI. VISIÓN SOBRE LA CONDICIÓN MORAL DEL EMBRIÓN Y ACEPTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN CON CÉLULAS MADRE

En el presente apartado se analiza la percepción social de la condición moral del embrión desde distintas perspectivas.

Percepción de la condición moral del embrión

| | |
|--|--|
| | Percepción de la condición moral del embrión humano (valores en %) |
|--|--|

| País | Conjunto de células, no tiene sentido hablar de su condición moral | Condición moral a medio camino entre la de un conjunto de células y un ser humano | Condición moral más próxima o igual a la de un ser humano | Ns/Nc |
|----------------|--|---|---|-------------|
| Dinamarca | 38,0 | 19,2 | 38,6 | 4,2 |
| Suecia | 35,9 | 18,1 | 35,2 | 10,8 |
| Reino Unido | 32,4 | 15,1 | 42,4 | 10,0 |
| Italia | 28,3 | 23,6 | 38,0 | 10,1 |
| Francia | 27,1 | 24,1 | 43,4 | 5,5 |
| España | 26,6 | 24,5 | 35,2 | 13,6 |
| Rep. Checa | 25,9 | 26,9 | 38,3 | 8,9 |
| Holanda | 24,2 | 35,2 | 38,3 | 2,4 |
| Polonia | 20,8 | 14,5 | 43,6 | 21,0 |
| Irlanda | 20,1 | 17,8 | 44,9 | 17,1 |
| Alemania | 15,4 | 26,1 | 51,3 | 7,2 |
| Austria | 14,0 | 25,3 | 52,8 | 7,9 |
| Estados Unidos | 24,8 | 15,7 | 49,2 | 10,3 |
| Japón | 8,8 | 19,4 | 47,0 | 24,7 |
| Israel | 19,8 | 22,5 | 41,7 | 16,0 |

La conclusión del Informe es que **“la pauta dominante es la visión de la condición moral de un embrión de pocos días como cercana o igual a la de un ser humano”**. En términos comparativos, por un lado destaca la visión estrictamente biológica en Dinamarca y Suecia, en donde las opciones están más equilibradas, mientras que se acentúa la visión del embrión como cercana o igual a la del ser humano en Austria, Alemania y Estados Unidos.

En este contexto cabe señalar que se echa en falta en esta encuesta la pregunta “¿en qué momento cree usted que debe considerarse que existe un nuevo ser humano?” que figuraba en el Estudio realizado en 2003 y ofrecía varias alternativas (en el momento de la fecundación, a los 15 días, a los tres meses).

Condición moral del embrión y religión

También plantea el estudio realizado por la Fundación BBVA la cuestión de la condición moral del embrión y la religión en los siguientes términos:

| País | El embrión humano de unos pocos días... |
|------|---|
| | <p>Respuesta A: No es más que un conjunto de células y no tiene sentido hablar acerca de su condición moral</p> <p>Respuesta B: Tiene una condición moral a medio camino entre la de un conjunto de células y la de un ser humano</p> <p>Respuesta C: Tiene una condición moral más próxima o igual a la de un ser humano que a la de un conjunto de células</p> |

| | Condición religiosa | Respuesta A | Respuesta B | Respuesta C | Ns/Nc |
|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| España | No creyente | 40,8 | 26,4 | 19,4 | 13,4 |
| | Católico | 21,3 | 23,4 | 41,3 | 14,0 |
| Francia | No creyente | 32,0 | 26,2 | 36,3 | 5,5 |
| | Católico | 23,5 | 23,2 | 47,8 | 5,5 |
| Irlanda | No creyente | 32,2 | 17,4 | 29,7 | 20,7 |
| | Católico | 19,1 | 18,2 | 46,4 | 16,3 |
| Italia | No creyente | 36,9 | 25,3 | 29,9 | 7,8 |
| | Católico | 25,9 | 24,6 | 40,7 | 8,7 |
| Austria | No creyente | 17,9 | 29,5 | 42,8 | 9,8 |
| | Católico | 13,4 | 22,8 | 56,6 | 7,1 |
| República Checa | No creyente | 29,6 | 27,4 | 34,5 | 8,6 |
| | Católico | 16,5 | 27,4 | 49,4 | 6,7 |
| Polonia | No creyente | 43,0 | 11,4 | 27,8 | 17,8 |
| | Católico | 19,3 | 15,2 | 44,5 | 21,1 |
| Dinamarca | No creyente | 46,0 | 19,3 | 31,5 | 3,1 |
| | Protestante | 37,0 | 18,6 | 39,4 | 4,9 |
| Suecia | No creyente | 42,0 | 16,9 | 31,8 | 9,2 |
| | Protestante | 31,4 | 18,6 | 37,9 | 12,1 |
| Alemania | No creyente | 19,0 | 24,3 | 46,8 | 9,9 |
| | Católico | 13,5 | 29,7 | 52,3 | 4,4 |
| | Protestante | 13,8 | 25,6 | 53,6 | 7,0 |
| Holanda | No creyente | 33,2 | 36,3 | 28,1 | 2,4 |
| | Católico | 17,9 | 36,2 | 44,1 | 1,9 |
| | Protestante | 8,2 | 31,7 | 57,5 | 2,6 |
| Reino Unido | No creyente | 39,5 | 16,9 | 35,3 | 8,3 |
| | Católico | 15,2 | 14,7 | 61,4 | 8,7 |
| | Protestante | 28,4 | 12,9 | 47,6 | 11,1 |
| | Cristiano sin especificar | 26,9 | 11,1 | 48,5 | 13,5 |
| Estados Unidos | No creyente | 37,3 | 15,2 | 36,9 | 10,6 |
| | Católico | 19,7 | 20,1 | 48,4 | 11,9 |
| | Protestante | 17,2 | 13,4 | 60,0 | 9,4 |
| | Cristiano sin especificar | 16,7 | 14,4 | 61,7 | 7,3 |
| Japón | No creyente | 8,7 | 20,4 | 46,3 | 24,6 |
| | Budista | 10,5 | 17,6 | 46,1 | 25,8 |
| Israel | No creyente | 33,1 | 25,8 | 24,2 | 16,8 |
| | Judío | 20,1 | 24,5 | 41,7 | 13,7 |
| | Musulmán | 9,7 | 13,7 | 50,9 | 25,7 |

La conclusión obvia del estudio es que “el ser o no creyente condiciona la percepción sobre la condición moral del embrión. Entre los no creyentes, aumenta la visión del embrión como un conjunto de células sin condición moral”. El Informe señala que, no obstante, “el ser o no creyente actúa de modo particular en

cada sociedad”, si bien la diferencia es más acusada en los países de religión católica que protestante. En Austria y en Alemania la visión estrictamente biológica es minoritaria incluso entre los no creyentes. En Japón, el ser o no creyente no incide en la visión sobre el embrión.

Aceptación del uso de embriones para la obtención de células madre según el origen de los mismos (embriones sobrantes de programas de reproducción asistida FIV o creados *ex profeso* para investigación)

Es interesante comparar también las opiniones sobre la moralidad de investigar con embriones humanos de unos pocos días en los dos escenarios indicados en función de cuál sea la visión que el encuestado tiene sobre el embrión humano de unos pocos días (“un conjunto de células sin condición moral” o “las misma condición moral que un ser humano”), tal como se recoge en la tabla siguiente:

| La investigación con embriones humanos de unos pocos días para la obtención de células madre es moralmente aceptable (0 = total desacuerdo; 10 = total acuerdo) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| País | Utilización de embriones sobrantes de FIV | | Utilización de embriones creados específicamente para investigar | |
| | Embrión: conjunto de células sin valor moral | Embrión: misma condición moral que un ser humano | Embrión: conjunto de células sin valor moral | Embrión: misma condición moral que un ser humano |
| Dinamarca | 7,5 | 5,8 | 5,6 | 3,8 |
| Suecia | 7,4 | 5,5 | 5,7 | 3,7 |
| República Checa | 7,4 | 5,3 | 7,5 | 4,9 |
| Holanda | 7,3 | 4,8 | 6,2 | 3,6 |
| Reino Unido | 7,1 | 4,5 | 6,3 | 3,7 |
| España | 6,9 | 5,0 | 6,1 | 3,9 |
| Francia | 6,7 | 4,8 | 5,9 | 3,9 |
| Italia | 6,6 | 5,2 | 6,2 | 3,9 |
| Alemania | 6,5 | 4,3 | 5,5 | 3,0 |
| Polonia | 6,5 | 4,9 | 6,0 | 4,5 |
| Irlanda | 6,4 | 3,9 | 6,0 | 3,4 |
| Austria | 6,0 | 3,2 | 5,9 | 2,9 |
| Estados Unidos | 7,2 | 3,2 | 6,5 | 2,8 |
| Israel | 6,8 | 4,4 | 5,6 | 3,8 |
| Japón | 4,8 | 4,4 | 4,9 | 4,3 |

Como se deduce de los resultados obtenidos, **“la percepción sobre la condición moral del embrión incide claramente en la aceptación de la investigación con embriones”**.

VII. CREACIÓN DE EMBRIONES HÍBRIDOS PARA LA OBTENCIÓN DE CÉLULAS MADRE

En relación con la técnica de clonación mediante transferencia nuclear la encuesta planteaba las siguientes preguntas:

- A) **¿Hasta qué punto le parece que es o no moralmente aceptable la creación de embriones híbridos de unos pocos días para la obtención de células madre que sirvan única y exclusivamente para investigar? Es decir, estos embriones híbridos ni se desarrollarían más allá de unos pocos días ni las células madre obtenidas se implantarían en pacientes.**
- B) **¿Hasta qué punto esta usted de acuerdo o en desacuerdo con la siguiente frase?: “Si se permite la creación de embriones híbridos de pocos días para la investigación acabaremos por crear monstruos del tipo de la novela/película de Frankenstein”**

La terminología utilizada me parece incorrecta puesto que en Genética el concepto general de “híbrido” corresponde a la descendencia obtenida por cruzamiento sexual entre dos individuos, macho y hembra, sean o no de la misma especie (híbridos interespecíficos). Y no es este el caso que nos ocupa porque el apartado de la encuesta se refiere a la posibilidad de transferir el núcleo procedente de una célula humana al citoplasma de un ovocito de una especie de mamífero. La forma correcta de llamar a la técnica sería *transferencia nuclear interespecífica* y el producto obtenido *embrión somático aloplásmico* (Lacadena, 2006, 2008). Aquí me permito señalar que ya en 1968 definí el concepto genético de *aloplasma* (Lacadena, 1968) que fue recogido por Rieger, Michaelis y Green en su *Glossary of Genetics and Cytogenetics. Classical and molecular* (5th edition, 1991), Springer Verlag.

Desde hace ya unos pocos años se viene intentando la *transferencia nuclear interespecífica* mediante la transferencia de núcleos somáticos humanos a ovocitos de otras especies animales con objeto de estudiar el comportamiento del núcleo humano transferido y su capacidad de reprogramación (desdiferenciación y rediferenciación) en las células troncales.

El tema ha sido tratado ya por el autor en otras ocasiones (Lacadena, 2006, 2008). Así, Zavos e Illmensee (2003) utilizaron ovocitos de vaca en lugar de ovocitos humanos, obteniendo siete embriones somáticos *aloplásmicos* (citoplasma bovino-núcleo humano) que ellos llamaron “ovocitos bovinos reconstruidos por

transferencia nuclear” de fibroblastos humanos (*SCNT-reconstructed bovine oocytes*). La razón o excusa ética que se maneja para justificar esta técnica es la de ahorrar la utilización de ovocitos humanos. Por ejemplo, según datos de 2006 (J. Cibelli, comunicación personal), hasta esa fecha se habían utilizado más de 2.200 ovocitos de 125 mujeres para intentar obtener –sin éxito alguno– líneas celulares estables procedentes de células troncales de blastocistos SCNT obtenidos por transferencia nuclear. Mi opinión ética es negativa porque, en definitiva, se pone una información genética humana en un “ambiente citoplásmico” de otra especie animal. Puesto que la interacción núcleo-citoplásmica condiciona la fisiología celular, se comprende que los organismos aloplásmicos puedan mostrar algún tipo de anomalías en su desarrollo en relación con los individuos de la propia especie, dado que desde el punto de vista genético el *desarrollo* puede definirse como “el proceso regulado de crecimiento y diferenciación resultante de la *interacción núcleo-citoplásmica*, del ambiente celular interno del organismo y del medio externo mediante el cual se produce la formación del individuo adulto a partir de una célula inicial única: el cigoto.

En la República China se realizaron también en 2003 otros experimentos de *transferencia nuclear interespecífica* utilizando ovocitos de vaca (Chang et al., 2003) y de conejo (Chen et al., 2003). Ya he dicho antes que, en mi opinión, a pesar de que hay quien defiende este tipo de manipulación argumentando que es una forma de evitar la utilización de ovocitos humanos, la valoración ética de esta técnica es negativa por dos motivos: en primer lugar, por lo que significa la producción de un *embrión somático humano aloplásmico* que, evidentemente, no es un embrión humano normal; en segundo lugar, porque la validez científica de la utilización de las células troncales aloplásmicas es poco sólida ya que es muy probable que la interacción núcleo-citoplásmica de tales células produzca efectos impredecibles.

En la tabla siguiente se indican los resultados obtenidos en relación con las preguntas A y B planteadas en relación con la transferencia nuclear interespecífica:

| País | Valoración cuestión A (0 = totalmente inaceptable; 10 = totalmente aceptable) | Valoración cuestión B (0 = completo desacuerdo; 10 = completo acuerdo) |
|-----------------|--|---|
| República Checa | 5,2 | 4,9 |
| España | 5,1 | 5,0 |
| Italia | 5,0 | 5,3 |
| Dinamarca | 4,9 | 3,7 |
| Holanda | 4,7 | 4,0 |

| | | |
|----------------|-----|-----|
| Suecia | 4,5 | 4,1 |
| Irlanda | 4,4 | 5,4 |
| Reino Unido | 4,2 | 5,0 |
| Alemania | 3,8 | 5,4 |
| Austria | 3,6 | 5,8 |
| Francia | 3,6 | 6,0 |
| Polonia | 3,5 | 6,5 |
| Israel | 5,2 | 5,9 |
| Estados Unidos | 4,1 | 4,6 |
| Japón | 4,1 | 5,6 |

En relación con la pregunta A), la conclusión de la encuesta es que **“tiende a predominar el rechazo en la mayoría de las sociedades”**. Siendo esto así, y dado el dudoso valor científico de la utilización de los embriones somáticos aloplásmicos por las razones antes expuestas ¿por qué se empeñan algunos en promocionar tales investigaciones?

Es importante señalar que en enero de 2008, tras un debate público abierto durante el período abril-julio de 2007, la Human Fertilisation and Embryology Authority del Reino Unido autorizó este tipo de técnicas, mal llamadas por los medios de comunicación “embriones híbridos” o “combinaciones híbridas”. Recientemente, la Cámara de los Comunes del Reino Unido aprobó el lunes 19 de mayo, por 336 votos frente a 176, la autorización para obtener (evito el verbo “crear”, tan en uso actualmente) los “embriones híbridos”.

En España, la Ley 14/2006 sobre Técnicas de Reproducción Humana Asistida no hace referencia a esta técnica. Sin embargo, la Ley 14/2007 de Investigación Biomédica dice en el apartado 2 del Artículo 33 que “se permite la utilización de **cualquier técnica** de obtención de células troncales humanas con fines terapéuticos o de investigación, que no comporte la creación de un preembrión o de un embrión exclusivamente con este fin, en los términos definidos en esta Ley, **incluida la activación de ovocitos mediante transferencia nuclear**” (las negritas son mías).” No paso a comentar críticamente este artículo porque ya lo hice anteriormente en esta página web (Lacadena, 2006) y en otro lugar (Lacadena, 2007), pero parece claro que entre la autorización de “cualquier técnica de obtención de células troncales humanas” incluiría la **transferencia nuclear interespecífica** lo mismo que ha sido aprobada en el Reino Unido. Si mi interpretación es correcta, ello significaría que, una vez más, España se ha adelantado a los demás países en la legislación de estos temas.

En relación con la pregunta B) del estudio se deduce que **“en la mayoría de las sociedades prevalece el temor por la pérdida de control de esta técnica y los futuros reprobables que pudieran derivarse”**. Esta percepción social se corresponde con lo que, en términos bioéticos, se denomina el “peligro de la pendiente resbaladiza” que ha sido comentada ya en el apartado IV.

VIII. PREFERENCIA POR EL NIVEL DE LEGISLACIÓN (EUROPEO – NACIONAL)

Ante la diversidad de posturas de las distintas sociedades europeas en los temas que se refieren a los embriones humanos, se preguntó a los ciudadanos de los quince países europeos su preferencia sobre el nivel de legislación (nacional o europeo), obteniéndose los siguientes resultados:

| País | Preferencia por el nivel de legislación sobre la investigación con embriones de pocos días (valoración en %) | | |
|-----------------|--|----------------|-------------|
| | A nivel nacional | Depende/ ambas | Ns/Nc |
| Francia | 60,9 | 29,5 | 9,6 |
| Alemania | 54,2 | 32,5 | 13,3 |
| Italia | 53,8 | 26,1 | 20,1 |
| España | 52,5 | 28,3 | 19,2 |
| Holanda | 50,9 | 46,7 | 2,4 |
| República Checa | 46,5 | 40,4 | 13,1 |
| Polonia | 42,6 | 39,1 | 18,3 |
| Dinamarca | 34,4 | 60,4 | 5,1 |
| Suecia | 31,8 | 59,2 | 8,9 |
| Austria | 30,2 | 55,9 | 13,9 |
| Irlanda | 29,8 | 48,0 | 22,1 |
| Reino Unido | 29,6 | 58,1 | 12,3 |

Como se deduce de los datos anteriores, Francia, Alemania, Italia y España muestran una clara preferencia por la legislación europea mientras que Dinamarca, Suecia, Austria, Irlanda y Reino Unido se inclinan por la legislación nacional.

IX. CONCLUSIONES GENERALES Y REFLEXIÓN FINAL

Resumiendo los datos presentados en los apartados correspondientes, el Estudio sobre Actitudes hacia la Investigación con Células Madre llevado a cabo por el Departamento de Estudios Sociales y Opinión Pública de la Fundación BBVA presenta, en forma de síntesis, las siguientes

Conclusiones sobre Investigación con embriones para la obtención de células madre

- 1) Los países se diferencian claramente en el intercambio entre fines y medios:
 - en cuanto a los fines (beneficios médicos generales y específicos) hay una percepción muy clara de utilidad, aumentando la aprobación cuando se plantean beneficios médicos concretos;
 - en cuanto a los medios, al plantear la confrontación entre el uso de embriones y los derechos de los embriones, se manifiestan reservas morales y emerge la idea de natural-antinatural (dominios en los que no se debería interferir).
- 2) En cuanto a la utilización de embriones de pocos días en investigación se concluye que:
 - el ser o no ser creyente condiciona la visión sobre la condición moral del embrión, incidiendo en la aceptación del uso de embriones;
 - los escenarios diferencian claramente las opiniones: hay una amplia aprobación del uso de los embriones sobrantes de programas de reproducción asistida (FIV) mientras que hay una mayor división de opiniones y rechazo de embriones creados *ex profeso* con fines de investigación.
- 3) La valoración final de los quince países encuestados respecto a la investigación con embriones para la obtención de células madre permite agruparlos en cuatro grupos:
 - actitudes favorables más altas y reservas más bajas: Dinamarca, República Checa, Suecia, **España** y Holanda;
 - actitudes favorables y reservas intermedias: Reino Unido, Francia e Italia;
 - actitudes favorables bajas y reservas altas: Irlanda, Polonia, Estados Unidos e Israel;
 - y de, forma más acusada, actitudes favorables más bajas y reservas más altas: Austria, Alemania y Japón.

Para finalizar, y a modo de reflexión personal, me permito incluir aquí las palabras que utilicé en esta misma página web cuando comenté la encuesta realizada en 2003 por la Fundación BBVA:

“En numerosas ocasiones he dicho que no sólo hay que hablar de **manipulación genética**, sino también de la **manipulación social** que puede haber tras ella. Por ello, en debates como el de la utilización de las células troncales embrionarias es importante saber cuál es la opinión de la sociedad en su conjunto y constatar el grado de

comprensión que el ciudadano medio tiene de los temas sobre los que da su opinión, a lo mejor (o a lo peor) sin tener un criterio sólido.

La Declaración Universal de la UNESCO sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos de 1997 hace un llamamiento a la educación de la sociedad en relación con las investigaciones genéticas, biológicas y médicas. Así, dice en su artículo 21:

“Los Estados tomarán las medidas adecuadas para fomentar otras formas de investigación, formación y difusión de la información que permitan a la sociedad y a cada uno de sus miembros cobrar mayor conciencia de sus responsabilidades ante las cuestiones fundamentales relacionadas con la defensa de la dignidad humana que puedan plantear la investigación en biología, genética y medicina y las correspondientes aplicaciones. Se deberían comprometer, además, a favorecer al respecto un debate abierto en el plano internacional que garantice la libre expresión de las distintas corrientes de pensamiento socioculturales, religiosas y filosóficas.”

Además, en relación con la Bioética tan directamente implicada en los temas actuales de investigación, la Declaración incluye varios artículos en los que pone de manifiesto su importancia para la sociedad dado el progreso continuo de la Ciencia. Así, dice la Declaración:

Artículo 16

“Los Estados reconocerán el interés de promover, en los distintos niveles apropiados, la creación de comités de ética independientes, pluridisciplinarios y pluralistas, encargados de apreciar las cuestiones éticas, jurídicas y sociales planteadas por las investigaciones sobre el genoma humano y sus aplicaciones.”

Artículo 20

“Los Estados tomarán las medidas adecuadas para fomentar los principios establecidos en la Declaración, a través de la educación y otros medios pertinentes, y en particular, entre otras cosas, la investigación y formación en campos interdisciplinarios y el fomento de la educación en materia de bioética, en todos los niveles, particularmente para los responsables de las políticas científicas.”

La encuesta de la Fundación BBVA, que es la base de este artículo, contribuirá sin duda alguna a conocer el “estado de la cuestión” en la sociedad española dentro del contexto europeo.

X. A MODO DE SUGERENCIA

Por la experiencia que he tenido al impartir cursos y conferencias sobre el tema de la experimentación con embriones y células troncales embrionarias humanas, me ha resultado de mucho interés entregar a los oyentes antes de mi intervención los formularios en blanco para que los rellenen y así perciban ellos mismos cuál es realmente su conocimiento sobre el tema y su valoración personal sobre los distintos ítems, pudiendo cotejarlos a continuación con los de los ciudadanos europeos.

XI. BIBLIOGRAFÍA

CHANG, K.H. ; LIM, J.M. et al. 2003. Blastocyst formation, karyotype, and mitochondrial DNA of interspecies embryos derived from nuclear transfer of human cord fibroblasts into enucleated bovine oocytes. *Fertil Steril.*, 80:1380-1387.

CHEN, Y.; HE , Z.X. et al. 2003. Embryonic stem cells generated by nuclear transfer of human somatic nuclei into rabbit oocytes. *Cell Research Online*, 13: 251-264.

FUNDACIÓN BBVA, UNIDAD DE ESTUDIOS DE OPINIÓN PÚBLICA. 2003. Estudio Europeo de Biotecnología

FUNDACIÓN BBVA, DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS SOCIALES Y OPINIÓN PÚBLICA. 2008. II Estudio de Biotecnología de la Fundación BBVA. Actitudes hacia la investigación con Células Madre.

KLIMANSKAYA, I.; CHUNG, Y.; BECKER, S.; LU, S-J.; LANZA, R. 2006. Human embryonic stem cell lines derived from single blastomeres. *Nature online*, doi:10.1038/05142, 599 (23 Agosto 2006)

LACADENA, J.R. 1968. Cytoplasmic male-sterility: A proposal on its terminology. *Genética Ibérica*, 20:195-201 (recogido en RIEGER, R.; MICHAELIS, A.; GREEN, M.M. 1991. Glossary of Genetics and Cytogenetics. Classical and molecular (5th edition), *Springer Verlag, Berlin - Heidelberg - New York*

LACADENA, J.R. Página web “Genética y Bioética”, Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE), Ministerio de Educación de España

<http://w3.cnice.mec.es/tematicas/genetica>

“La opinión de los españoles sobre la experimentación con embriones humanos en el contexto europeo” (Noviembre, 2003).

“Europeos y Biotecnología: El Eurobarómetro 2005” (Julio, 2006).

“Células troncales embrionarias sin destrucción de embriones viables: Aspectos científicos y éticos” (Octubre, 2005)

“Saltando la barrera específica humana” (Junio, 2006).

“¿Es ya una realidad la obtención de células troncales embrionarias sin destrucción de embriones humanos? Una controversia ética” (Septiembre, 2006)

“El proyecto de ley de investigación biomédica: algunos comentarios sobre aspectos éticos y científicos” (Noviembre, 2006)

“Reprogramación celular: Células troncales pluripotentes inducidas. ¿Una esperanza ética para el futuro de la medicina regenerativa?” (Enero 2008).

LACADENA, J.R. 2006. Saltando la barrera específica humana: aspectos éticos y legales, en P.F. Hooft (coord.) “Bioética”. *Jurisprudencia Argentina*, Fascículo N° 6, Número Especial: 18-25.

LACADENA, J.R. 2007. La Ley 14/2007 de Investigación biomédica: algunos comentarios sobre aspectos éticos y científicos. *Rev Der Gen H*, 27:13-35.

LACADENA, J.R. 2008. Células troncales y reprogramación celular: ¿una esperanza ética para la terapia celular del futuro?. *Moralia*, 31:65-95.

LACADENA, J.R. 2008. Los mal llamados embriones híbridos. *Diario Médico*, 22 mayo 2008.

RAMALHO-SANTOS, M.; WILLENBRING, H. 2007. On the origin of the term “stem cell”. *Cell Stem Cell*, 1:35-38.

ZAVOS, P.M.; ILLMENSEE, K. 2003. Development of bioassays using bovine model to measure the efficiency of SCNT in humans. *Fertil. Steril.* 80 Suppl. 3:19-20.