



## LA CLONACIÓN

Ver también

<http://www.thegoatblog.com.br/cadenafraternal/planchasII/71.doc>

[http://www.thegoatblog.com.br/cadenafraternal/planchasII/073\\_coloniacion\\_biologia\\_goldw.doc](http://www.thegoatblog.com.br/cadenafraternal/planchasII/073_coloniacion_biologia_goldw.doc)

[http://www.thegoatblog.com.br/cadenafraternal/planchasII/072\\_coloniacion\\_bzura.doc](http://www.thegoatblog.com.br/cadenafraternal/planchasII/072_coloniacion_bzura.doc)

Traz.: de Arq.: presentado por QQ.:HH.: chilenos  
Gentileza del Q.:H.: Manuel Gandarillas Lagos

### CONSIDERACIONES CIENTÍFICAS, SOCIALES Y ÉTICAS.

Participantes:

- ▶ EC.: Mario Lemus Bravo
- ▶ EC.: Waldo Muñoz Marambio
- ▶ EC.: Manuel Osses Montecinos
- ▶ EC.: Edmundo Pérez Sánchez
- ▶ EC.: Pedro Ramírez Ponce
- ▶ EC.: Carlos Urzúa Stricker
- ▶ Director : EC.: Edgardo Hidalgo Callejas

Clase de Trabajo: Simposium

#### Subtema Autor

Introducción Edgardo Hidalgo C. Kinesiólogo 3 años

Clonación molecular

Carlos Urzúa S. Prof. Universitario en química 3 años

Clonación terapéutica

Manuel Osses M. Médico cirujano 3 años

La clonación desde los puntos de vista éticos, morales y sociales

Mario Lemus B. Industrial 3 años

Religiones y clonación

Pedro Ramírez P. Ingeniero de ejecución textil

3 años

La clonación Waldo Muñoz M. Médico cirujano 3 años

Conclusiones Mario Lemus B. Industrial 3 años

## Índice de contenidos

INTRODUCCIÓN.....	4
DESARROLLO.....	6
1.- La clonación molecular.....	6
.- Antecedentes generales.....	7
.-Bases de la clonación molecular.....	11

.- Desarrollo embrionario humano y la clonación.....	16
2.- Clonación terapéutica en medicina humana.....	17
.- Avances actualizados en medicina.....	19
.-Clonación Terapéutica vs. Donación de Órganos y Trasplantes como solución de expectativas de vida.....	20
.- Otras aplicaciones específicas de la clonación.....	22
3.- La clonación humana, desde los puntos de vista éticos, Morales y bioéticos.....	22
.- Definiciones de la vida, la ética, la moral y la bioética.....	23
.- La clonación humana desde el punto de vista ético.....	26
.- La clonación humana desde el punto de vista moral.....	27
.- La clonación humana desde el punto de vista bioético.....	29
4.- La clonación y las religiones.....	32
<b>CONCLUSIONES:</b> .....	<b>35</b>
.- a. Conclusiones científico-biológicas y médicas:.....	<b>35</b>
.- b. Conclusiones valóricas y filosóficas:.....	<b>39</b>
.- c Conclusiones masónicas.....	<b>41</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>43</b>
<b>ANEXOS:</b> ... ..	<b>49</b>
Anexo N°1. Declaración de la comisión de ética, cultura e historia de la facultad de medicina de la universidad de chile sobre clonación de individuos humanos.....	49
Anexo N°2. Declaración universal sobre el genoma humano y los derechos humanos .....	52

## Introducción

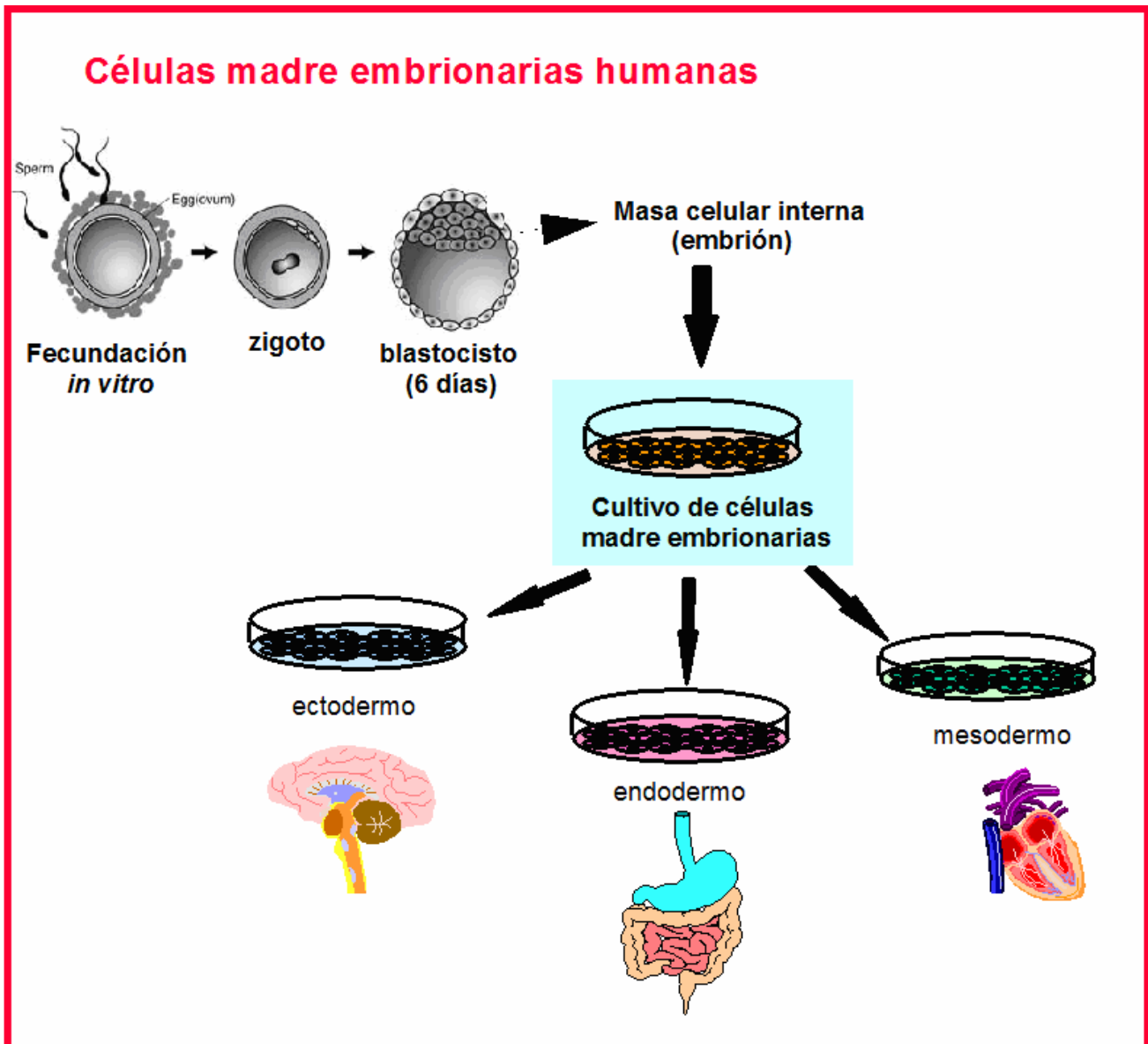
Es un hecho conocido que la clonación existe de modo natural, consustancial a una de las formas de perpetuación de las especies, tanto del reino vegetal como del animal. La importancia actual es la intervención del hombre en este proceso asexual de reproducción.

Sin duda que desde el conocimiento y manipulación del genoma humano, se han venido descubriendo nuevos avances científicos en la intervención de la genética humana.

La clonación es **“el proceso de copiado idéntico de un organismo, una célula o de una molécula, en forma asexual”**.

La investigación ha pasado etapas de desarrollo por diferentes caminos, como son la clonación de moléculas para hacer proteínas de uso industrial, hasta la clonación de células madres de organismos humanos con objetivos terapéuticos.

Todo ello, junto al desafío mayor que está constituido por la clonación de un “homo sapiens” completo; ello tiene implicancias éticas, tanto para el individuo, como para la sociedad, lo cual penetra profundamente nuestro campo de interés masónico.



“La ciencia ante un nuevo conocimiento logrado no expresa un juicio valórico, simplemente lo revela, de ahí el concepto de **ciencia amoral**, es decir, neutra, porque su límite radica en que nos dice “como son las cosas”, pero no nos dice “ como debieran ser las cosas”

### **“Progresos científicos y tecnológicos y la evolución moral del hombre** **EC::Enrique Caputo.**

Desde este punto de vista la clonación es un hecho científico que inevitablemente seguirá desarrollándose, por tanto inevitablemente también las sociedades y naciones deberán darle un marco legal y ético regulatorio.

En los próximos años que aceleradamente vienen en este siglo XXI, deberemos tener un marco ético, tanto para el estudio como para las utilidades médicas, industriales, patentes de las tecnologías, y otras tantas, que se relacionan con el tema.

Por ello es importante tener un conocimiento científico, y no sólo periodístico y cultural sobre la clonación; como así mismo es indispensable compenetrarnos de sus múltiples

vinculaciones éticas que deberán, en algún momento, dar cuerpo a una legislación que delimite el ámbito de acción en la investigación científica y finalmente el marco regulador de las patentes para definir su comercialización.

A los masones, con la ciencia nos une **“la búsqueda de la verdad”**, y ello implica apertura de la mente a los cambios, que nos traen los nuevos descubrimientos e inventos. Nuestra Orden debe estar instruida y atenta a ellos para defender sus postulados morales, sus vectores éticos, que impidan desviar su uso del marco valórico que postulamos para esta sociedad y este tiempo.

El tema se sub-dividirá en las varias áreas que la investigación de la clonación ha ido desarrollando, y luego, **cómo** se relaciona con la ética y la sociedad desde la óptica masónica.

## Desarrollo

### 1:-La clonación molecular

***“He aquí al hombre es como uno de Nos sabiendo el bien y el mal: ahora, pues, porque no alargue su mano, y tome también del árbol de la vida, y coma, y viva para siempre”***

***“Echó pues, fuera al hombre, y puso al oriente del huerto de Edén querubines, y una espada encendida que se revolvía a todos los lados, para guardar el camino del árbol de la vida”***

La primera organización de la materia radica en los átomos. Pero cuando los átomos se unen entre sí y con otros átomos dan origen a un segundo nivel de organización de la materia, las moléculas.

Si las moléculas son “guiadas” adecuadamente, constituyen estructuras más complejas,

entre ellas, las proteínas, los hidratos de carbono, los lípidos complejos y los ácidos nucleicos. Todas estas macromoléculas son esenciales para el funcionamiento de los organismos vivos, en cuanto a energía ,capacidad de reproducción y transmisión genética.

Las características de los organismos vivos, es decir, sus formas, sus tamaños, el color, el número de flores, el tipo de hojas, el tiempo de vida. La capacidad de conciencia, las funciones de sus sistemas y órganos, así como su conducta, es decir aptitud y actitud en los animales, están gobernadas por el código genético. La información genética se transmite de generación en generación y es propia y característica de cada especie.



Fig. N°1: fenotipos

Los caracteres que se transmiten de una generación a otra, se definen como genotipo y los que se manifiestan, como fenotipo. El genotipo es la información genética que se encuentra en los genes y que determina los fenotipos, es decir por ejemplo, el color de la piel, del pelo, de los ojos y las formas,

### Antecedentes generales

Uno de los logros científicos más importantes del siglo XX ha sido la identificación a nivel molecular, de las interacciones químicas relacionadas con la transferencia de información genética y el control de la biosíntesis de proteínas. Las sustancias implicadas son macromoléculas biológicas: los ácidos nucleicos.

Los ácidos nucleicos, moléculas químicas -aisladas hace más de 100 años- tal como su nombre lo indica son sustancias ácidas que se encuentran en los núcleos de las células y son las encargadas de controlar la producción de proteínas y transportar información genética de una generación de célula a la siguiente. Son macromoléculas, si pudiera extraerse una de estas moléculas en forma intacta del núcleo de una célula y estirarse en línea recta desde su forma natural enrollada, alcanzaría aproximadamente a los 2 mt. de longitud.

Existiendo varios tipos de estos ácidos, dos de ellos son los principales: el ácido ribonucleico (ARN) y el ácido desoxirribonucleico (ADN). Las moléculas precursoras de estos ácidos, son sustancias más simples: purinas y pirimidinas, Fig. N° 2 y 3.

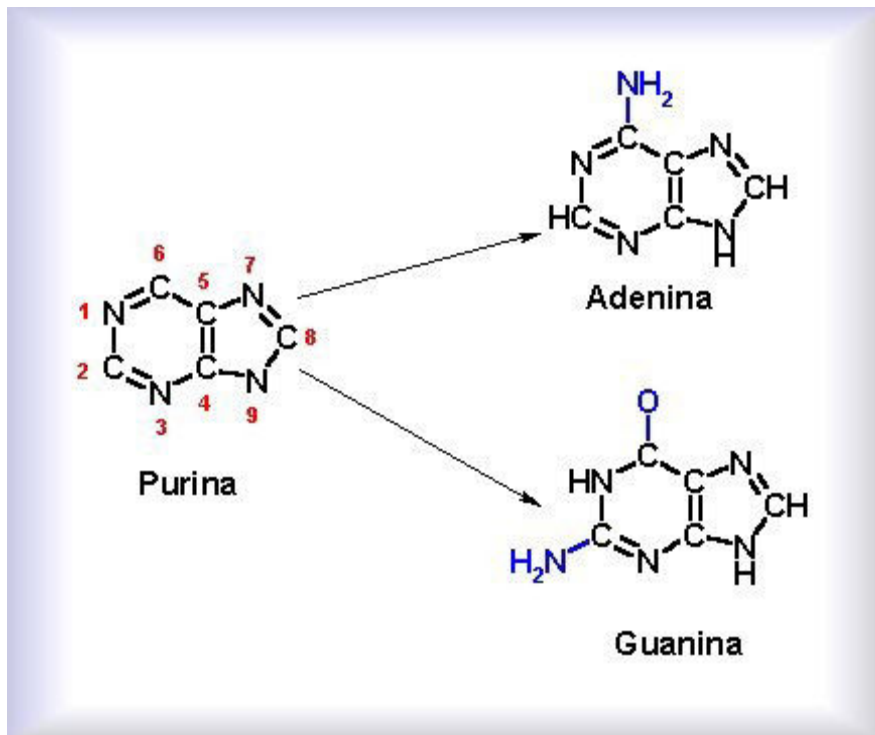


Fig. N°2: Purinas

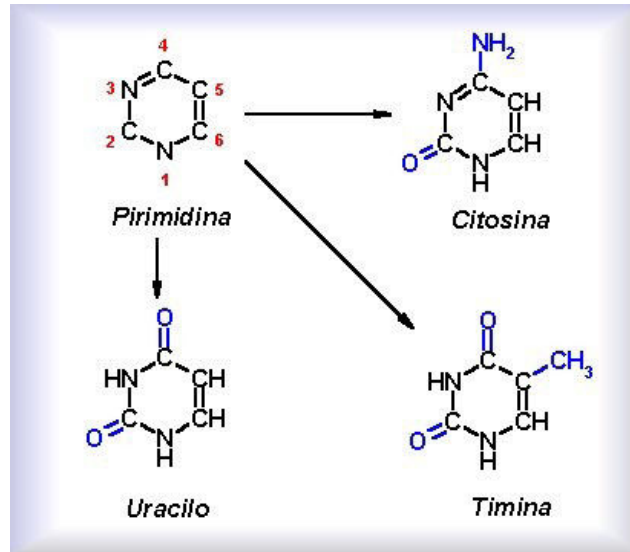


Fig. N°3: Pirimidinas

Las bases nitrogenadas, derivadas de las estructuras químicas purina y pirimidina son Adenina, Guanina, Citosina, Timina y Uracilo, forman parte de los nucleósidos y nucleótidos y finalmente estos en los ácidos nucleicos: ARN y ADN.

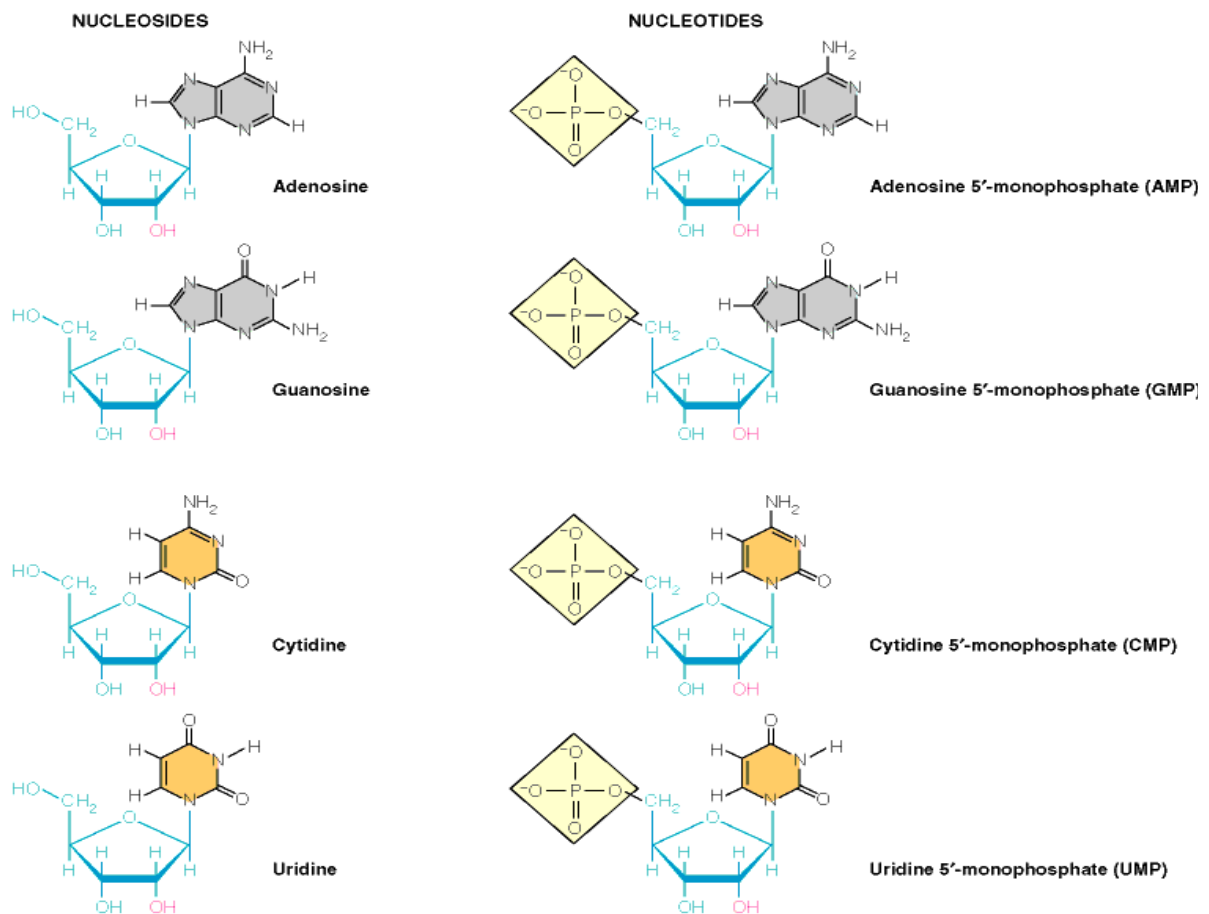


Fig.N°4: Nucleósidos y Nucleótidos



En la Fig. N°4 se presenta estructuras de nucleósidos y nucleótidos. Ya tenemos antecedentes químicos de las bases nitrogenadas y sus derivados, los nucleósido y nucleótidos. Veamos por último como se encuentran en los ácidos nucleicos, para ello observemos la Fig. N°5, donde se presenta un esquema de un fragmento de una cadena de ADN.

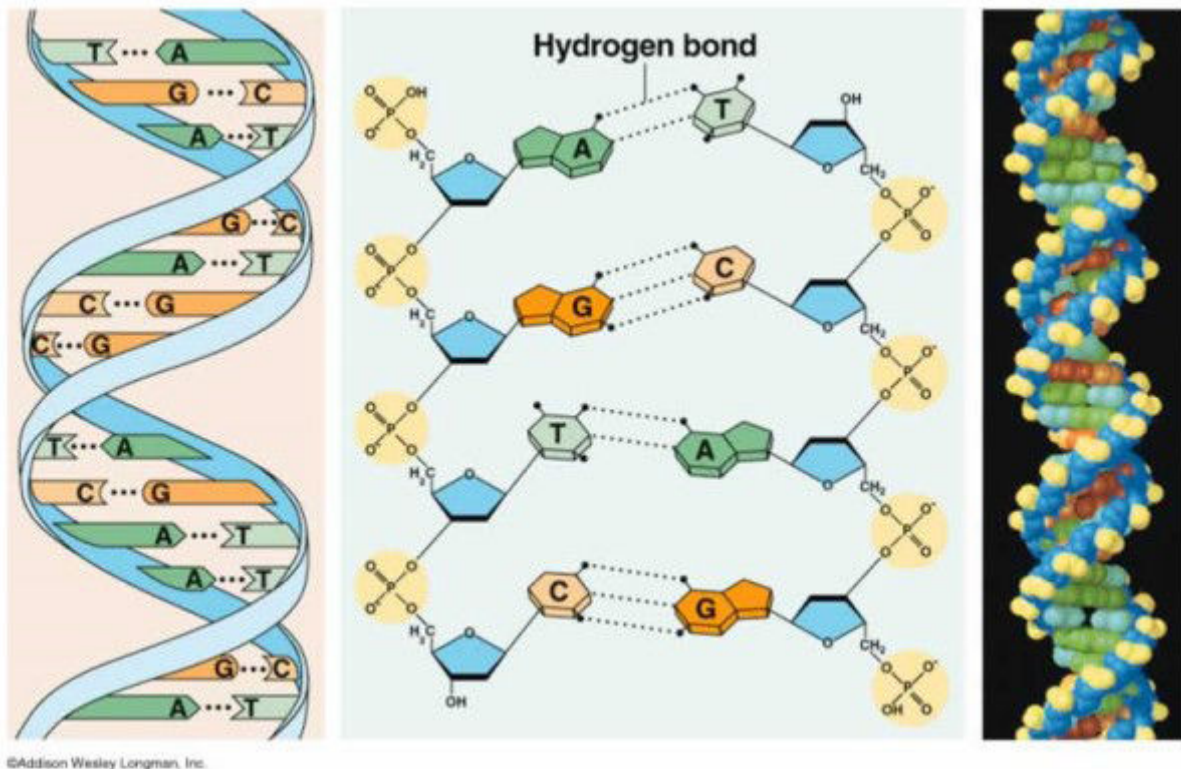


Fig. 5: Esquema del ADN Una cadena típica de ADN humano contiene aproximadamente  $10^8$  100.000.000 nucleótidos.

El ADN sería la primera molécula orgánica capaz de replicarse así misma, para transmitir a su vez el código genético a las nuevas especies. Para R. Dawkins, todos los organismos vivos provienen de esa primera molécula y seríamos máquinas de supervivencia para el mismo tipo de reproductor.

Hay aproximadamente mil millones de millones de células como promedio en un cuerpo humano y todas ellas, contienen una copia completa del ADN de ese cuerpo. El ADN, puede considerarse como un conjunto de instrucciones de cómo hacer un organismo, cuyo código son los nucleótidos.

Los planos para la construcción son los cromosomas, 46 para la especie humana. En cada cromosoma, existen fragmentos que contienen información y que se denominan como "genes". La información que contienen los genes en los cromosomas, son el producto de la evolución y han subsistido como producto de la selección natural. La capacidad del ADN de replicarse se encuentra en su estructura de doble hélice en la cual dos las hebras de ácido nucleico están enrolladas una sobre la otra. Existe una correspondencia precisa

entre las bases presentes en ambas hebras. Una adenina se une siempre a través de dos puentes de hidrógeno con una timina de la otra hebra. La guanina por su parte siempre lo hace a través de tres puentes de hidrógeno con la citosina.

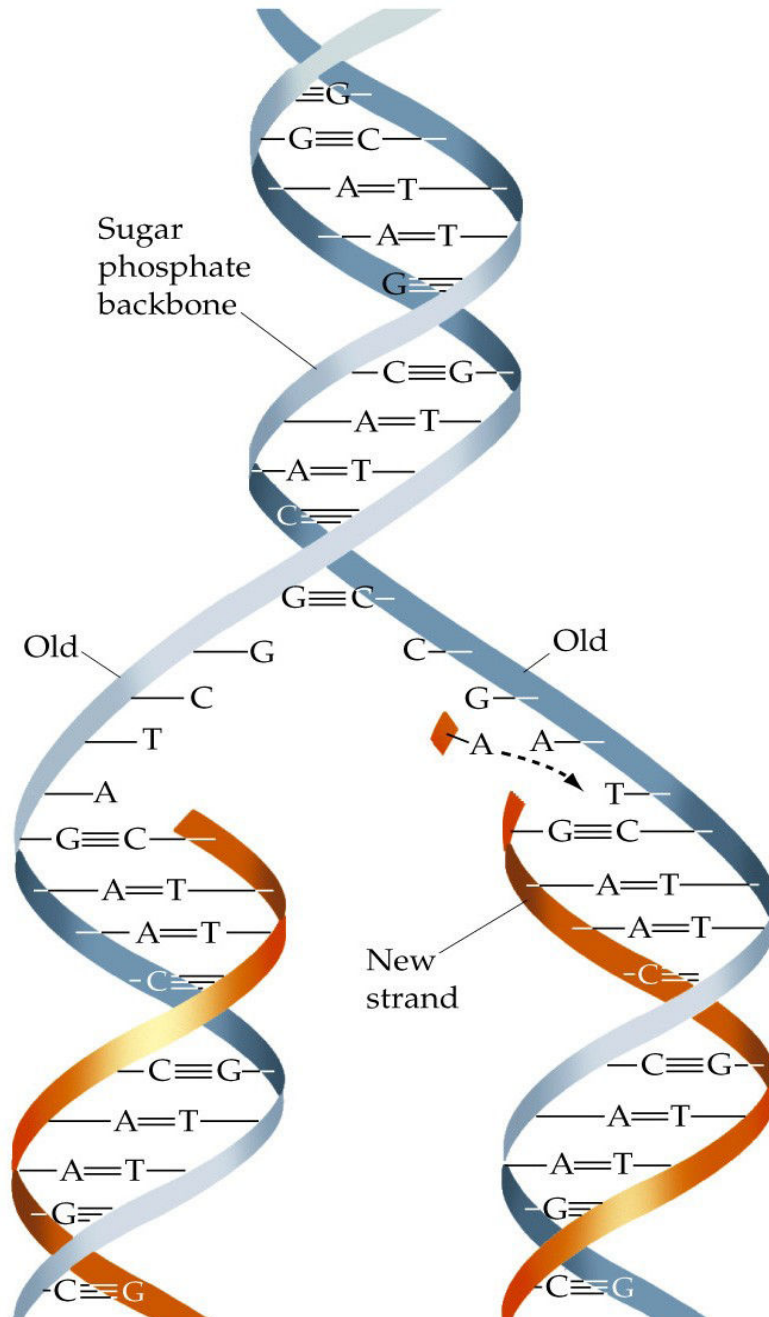


Fig.Nº7. Replicación de las hebras de ADN

En la Fig. Nº7 se muestra una representación de doble hélice de ADN, donde se indican las correspondencias entre las bases de cada una de las hebras y se ilustra el proceso de replicación.





Fig. 6: Watson (23 años) y Crick (34 años) en el laboratorio Cavendish, Cambridge, en Inglaterra con el modelo estructural del ADN propuesto en 1953.

Una molécula de ADN es una larga cadena de pequeñas moléculas denominadas nucleótidos. Consiste en un par de cadenas de nucleótidos enrollados en una espiral de doble hélice. Como hemos señalado anteriormente, los nucleótidos son sólo de cuatro tipos y son los mismos en todos los organismos vivos, animales y vegetales. Solamente difieren en el orden en que se encuentran unidos. El ADN se encuentra en los núcleos de las células.

El progreso del conocimiento en torno a la información del código genético y sus “modificaciones”, ha dado origen a nuevas disciplinas o especializaciones científicas, entre las cuales se encuentran la biología molecular, la ingeniería genética y últimamente la clonación molecular.

La clonación molecular, objetivo de este capítulo, al igual que la biología molecular y la ingeniería genética, son acepciones que se refieren a la “tecnología del ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante”.

La clonación es la tecnología de la manipulación y transferencia de ADN de un organismo a otro y que posibilita la creación de nuevas especies, la corrección de defectos genéticos y la fabricación de nuevos compuestos, V. Bolaños (2005) (Departamento de microbiología FMVZ).

Así entonces la llamada tecnología del ADN recombinante, ha permitido un extraordinario desarrollo de la Biología Molecular y sus aplicaciones prácticas en los organismos vivos. La base científica de estos avances son las técnicas de secuenciación de Proteínas y de los genes que tienen a su cargo la producción de esas mismas proteínas.

Los genes son las unidades de almacenamiento y transmisión de la herencia de las especies y corresponden en su conjunto a lo que se conoce como genoma. La tecnología del ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante, permite la preparación de moléculas de ADN “mixtas” cuyos fragmentos provienen de distintas especies. Recordemos, que el ADN es una molécula orgánica que se encuentra presente en los genes de todas las especies presentes en el planeta tierra, razón por la cual como ya lo hemos señalado se le conoce como la molécula de la vida.

El genoma es un conjunto de genes (ADN) que posee la capacidad de auto replicarse y que han tenido evolución propia, no es vano Richard Dawkin denomina a las especies vivas, como máquinas gobernadas por los genes.

La autonomía del genoma, implica que cuenta con todas las condiciones que le permiten autosuficiencia, es decir, con todos los componentes para la síntesis de proteínas. El genoma debe contener genes estructurales que codifiquen proteínas y los tres tipos de ARN: mensajero, ribosómico y de transferencia. No obstante ante la existencia de esta autonomía de los genes y del determinismo genético, la especie humana, posee genes que

le permiten ser libre para que la información genética, quede expuesta a los condicionamientos del medio. La evidencia de ello, es la cultura que se transmite de una generación a otra.

La información genética de los genes se transmite a través de procesos complejos desde el ADN al ARN y de éste a la proteína para la mayoría de los seres vivos, con excepción para algunos virus, donde el almacenamiento de la información se encuentra en el ARN y fluye en forma inversa, a través de un proceso de transcripción inversa. El genoma humano contiene cerca de billones de nucleótidos, presentes en 46 cromosomas.

En los últimos años, la tecnología del ADN, ha revolucionado a la biología y sus aplicaciones, siendo el campo de la salud, uno de los más beneficiados. Esto significa que enfermedades mortales para el hombre, podrán ser tratadas con terapias que hacen uso de moléculas recombinantes.

Adicionalmente, la manipulación de los genes proporcionará una gran herramienta para la eliminación futura de enfermedades mortales e invalidantes.

### **Bases de la clonación molecular**

El ADN recombinante se refiere a combinaciones nuevas de ADN, que han sido creadas a partir de fragmentos de moléculas que son de algún interés y moléculas de ADN provenientes de otra especie, capaces de duplicarse en forma indefinidamente en el laboratorio. El proceso se inicia con la obtención de un fragmento de ADN de interés, que se denomina "inserto" el cual se une a otra molécula de ADN denominada "vector". Luego sigue el proceso de clonación molecular, que consiste en introducir este ADN recombinante (generado en la primera etapa) en una célula "receptora", la que al multiplicarse da lugar a nuevas células con similares características a ella. La nueva célula se denomina clon. Para Granner (1996), un clon no es más que un grupo grande de células, moléculas de ADN idénticas que surgen de una célula o molécula progenitora. Clonación es el proceso que da origen al clon. Las fuentes más importantes de ADN para clonación son el ADN cromosómico pues contiene información genética completa del organismo, pasando a denominarse como ADN complementario (ADNc). Este se puede obtener a partir del ARN mensajero (ARNm) por la acción de la enzima transcriptasa reversa o transcriptasa inversa, Freifelder (1983)(1996). Esta enzima es capaz de sintetizar ADN a partir del ARN el cual sirve como "molde". El empleo de una enzima u otra, dependerá de los objetivos que se persigan.

Los vectores que se usan en la tecnología del ADN recombinante (que analizaremos más adelante en detalle), son moléculas pequeñas de ADN que pueden replicarse de manera autónoma en un huésped, células bacterianas o de levaduras, a partir de las cuales se pueden aislar en forma pura. Estos vectores pueden seguir su desarrollo normal auto replicándose utilizando la maquinaria enzimática de la célula huésped, no mezclándose con el ADN genómico de la célula.

En la siguiente Fig.Nº8 se presenta un esquema simple de clonación molecular.

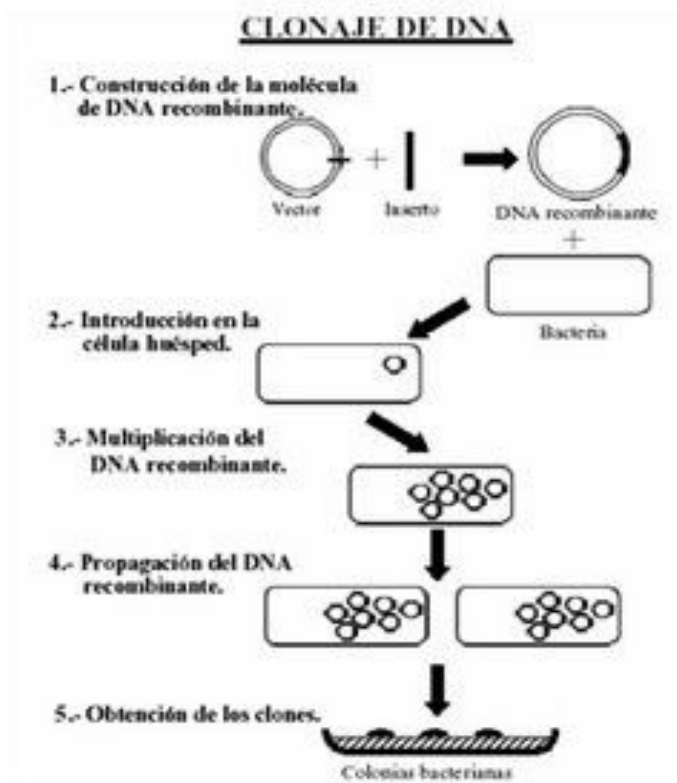


Fig. N°8 Esquema de clonación

La clonación ha permitido la creación de variadas moléculas que pueden ser utilizadas para cumplir distintas funciones. Entre estas señalaremos la existencia de plásmidos, moléculas que contienen genes que poseen resistencia a algunos antibióticos; que poseen genes involucrados en la producción de toxinas y genes para la degradación de productos naturales. La existencia de bacteriófagos, virus que infectan a las bacterias. Cósmidos, que son básicamente plásmidos que utilizan la habilidad de los bacteriófagos para empaquetar grandes fragmentos de ADN e introducirlos en las células bacterianas. Enzimas que permiten el corte en sitios específicos del fragmento de ADN a clonar y su posterior fusión con el vector, etc.

Con la información biológica ya entregada estamos en condiciones de definir a **clonación**, para ser bien entendida:

a) Wikipedia:

La clonación, derivada de una palabra griega que significa retoño, puede definirse como el proceso por el que se consiguen copias idénticas de un organismo, célula o molécula ya desarrollada de forma asexual.

Se deben tomar en cuenta las siguientes características: i) Se necesita clonar la moléculas ya que no se puede hacer un órgano o parte del "clon" si no se cuenta con las moléculas que forman a dicho ser, aunque para hacer una clonación necesitamos saber que es lo que buscamos clonar. ii) Ser parte de un animal ya desarrollado, porque la clonación responde a un interés por obtener copias de un determinado animal que nos interesa y sólo cuando es adulto conocemos sus características. iii) Se debe crear de forma asexual. La reproducción sexual no nos permite obtener copias idénticas, ya que este tipo

de reproducción por su propia naturaleza genera diversidad.

b) Diccionario de la Lengua Española:

Conjunto de células u organismos genéticamente idénticos, originados por reproducción asexual a partir de una única célula u organismo o por división artificial de estados embrionarios iniciales.

Conjunto de fragmentos idénticos de ácido desoxirribonucleico obtenido a partir de una misma secuencia original.

c) Diccionario Enciclopédico de la Masonería:

No contempla este concepto, lo cual es preocupante.

La clonación es el proceso por el que se consiguen copias idénticas de en tres niveles posibles: un organismo, célula o molécula ya desarrollado y de forma asexual.

Por lo tanto podemos clasificarla en clonación total, celular o molecular.

La clonación total está representada por nuestra conocida oveja Dolly cuya exploración en humanos ha sido prohibida en la mayoría de los países bajo la influencia del dogmatismo religioso.

Dadas así las cosas, es la clonación molecular y celular la que ha tenido mayor desarrollo y su importancia práctica principal está sustentada sobre la extraordinaria posibilidad potencial de aprovechar las características específicas seleccionadas del sustrato clonado para tratar o hasta mejorar enfermedades humanas; así como también otras aplicaciones que apuntan a la mejoría genética en la calidad de los alimentos vegetales, animales y del entorno ecológico del planeta. Todo esto siempre y cuando exista el respaldo de intenciones éticas altruistas.

### **La importancia del genoma .**

El conocimiento del genoma o material genético de los organismos sustratos es fundamental puesto que es el conjunto de genes, su ordenamiento secuencial y características las que determinan la síntesis de todas las proteínas de los organismos vivos y por ende de sus propias estructuras moleculares y orgánicas.

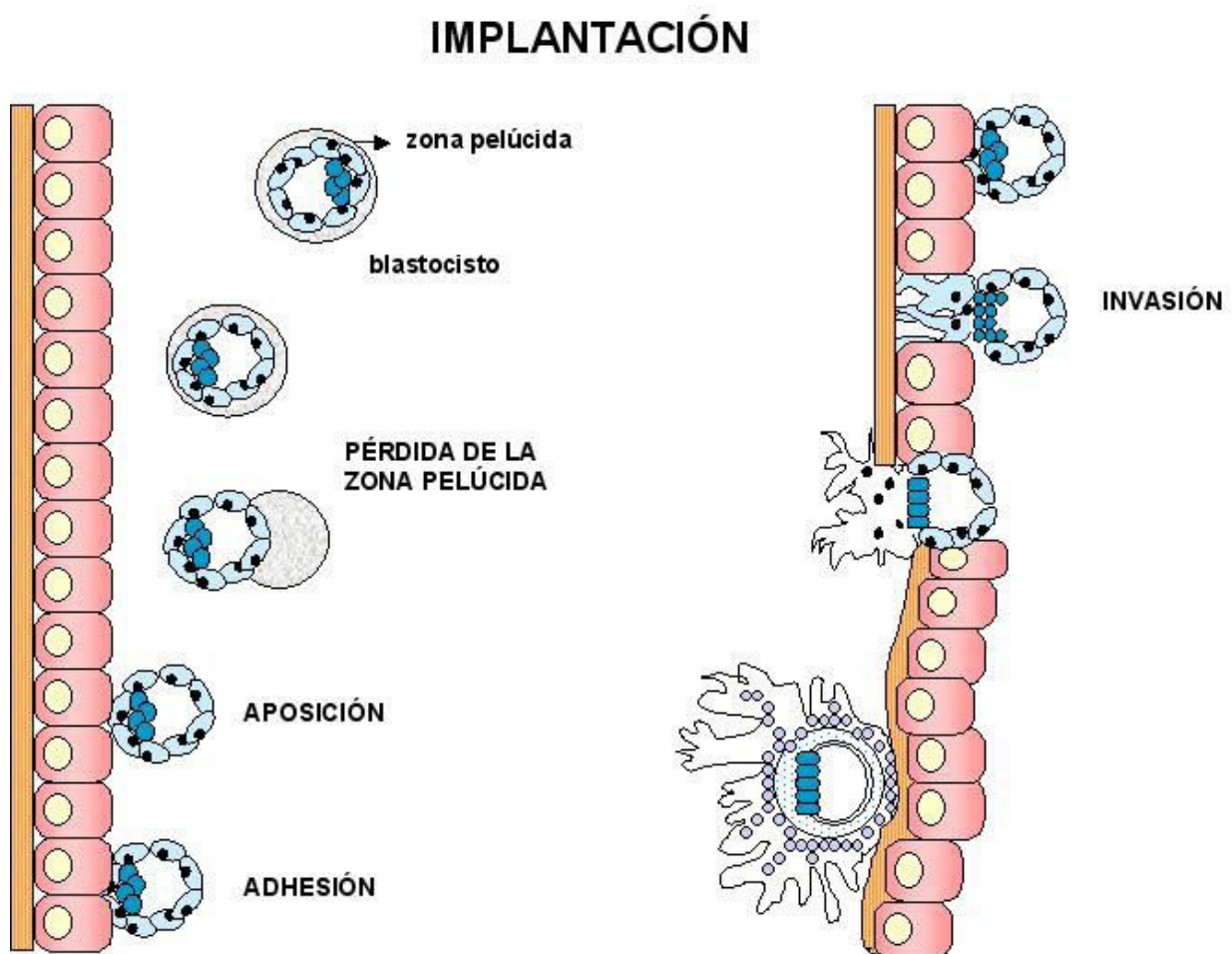
### **ADN recombinante.**

(Fragmentos de ADN que se unen in Vitro formando una molécula de ADN). Se sabe que el ADN, o ácido desoxirribonucleico es una compleja molécula orgánica con forma de escalera espiral que representa el material genético biológico. La trascendencia específica del ADN es que induce la síntesis de las proteínas. Y son éstas proteínas las moléculas que están en todas partes del organismo de los seres vivos especialmente en la estructura y reacciones bioquímicas celulares y por ende de los tejidos de los órganos de los seres vivos. Es por ello que el ADN determina todas las características biológicas desde el más simple a la más compleja. Vegetales, animales, invertebrados, vertebrados, pluricelulares, unicelulares, etc. están conformados por proteínas que lo regulan todo: el color, el aspecto,

la constitución, la forma, el tamaño, las reacciones enzimáticas energéticas, el metabolismo de los azúcares, las grasas, el balance acuoso, el equilibrio de las sales, minerales, etc., etc., etc., En el ser humano, como en la mayoría de los seres vivos, el ADN está contenido en estructuras denominadas cromosomas ubicados en el núcleo de cada célula que conforman los organismos. Cada trozo de ADN que es responsable de la síntesis de una proteína específica se denomina gen. El genoma es el ordenamiento de la ubicación de los genes a lo largo del ADN celular. El Mapa del genoma humano es un gran aporte recientemente descubierto por la humanidad y constituye uno de los logros más relevantes de la historia científica. Conocer el genoma de los seres vivos, especialmente el humano, significa tener el control de todas las características genéticas en la mano, con la posibilidad de seleccionarlas a voluntad. En éste contexto, gracias al avance científico y tecnológico, es posible extraer segmentos de ADN o de genes y reemplazarlos por otros en la molécula de ADN. Esto significa que podemos manipular el ADN y obtener las características genéticas deseadas o eliminar las no deseadas en cualquier parte de nuestro organismo. El ADN resultante de ésta manipulación se denomina ADN recombinante y es un factor fundamental en el concepto de clonación. Desarrollando este nivel de clonación es posible obtener moléculas proteicas, enzimáticas, hormonales, estructurales y funcionales cuyo reemplazo puede solucionar una innumerable lista de enfermedades metabólicas, degenerativas, autoinmunes, etc.

### **La célula madre.**

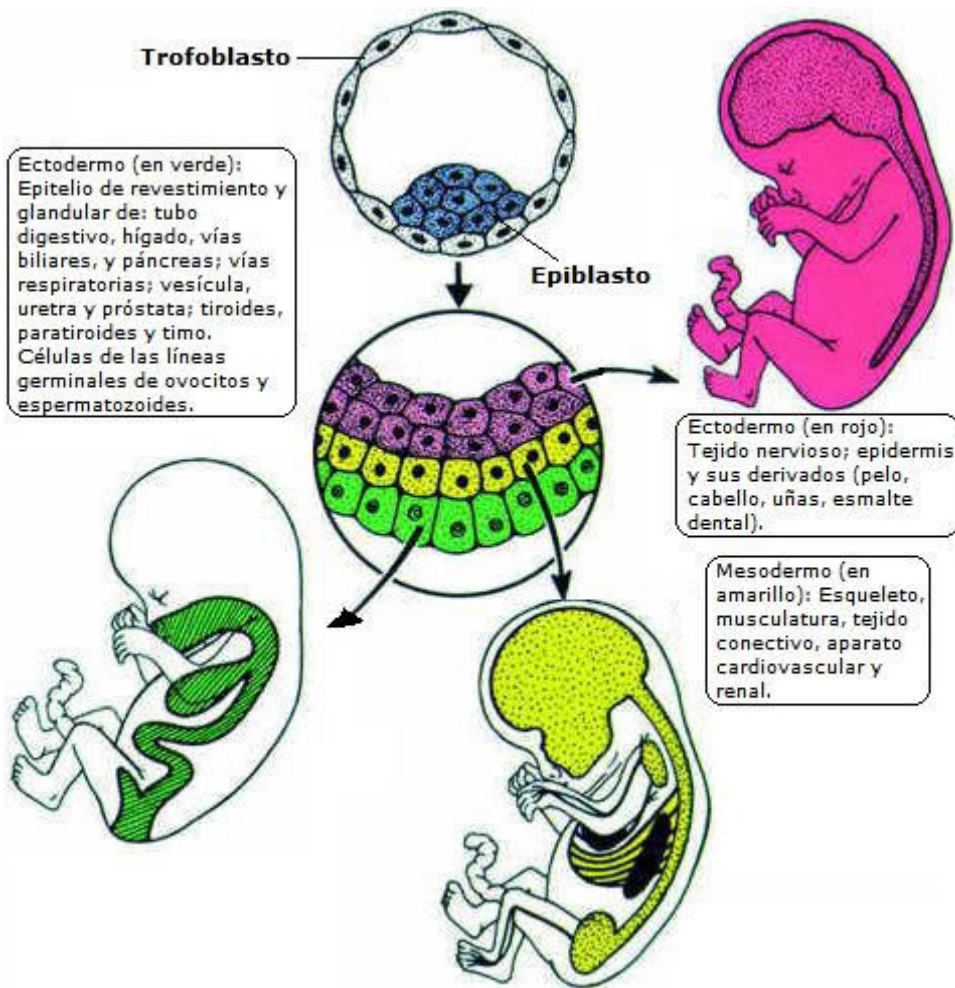
Las células madre o *Stem Cells* son el origen de la vida. Se definen como células con capacidad de clonación y auto renovación que se diferencian hacia múltiples linajes celulares. El concepto de célula madre es otro término indispensable de conocer para entender la aplicación de la clonación terapéutica. Una célula madre es toda célula que no ha alcanzado la maduración final propia de una célula totalmente diferenciada para funcionar de acuerdo al órgano al cual pertenece. Por lo tanto una célula madre puede tener distintos grados de maduración y sólo ser capaz de diferenciarse desde su propio estadio hacia adelante. Para entender este concepto de célula madre en el ser humano es preciso conocer el desarrollo embriológico secuencial del ser vivo desde su concepción hasta su estadio adulto. Las células madres pueden ser totipotenciales, pluripotenciales, multipotenciales y unipotenciales según su estadio de diferenciación y tener, por ende, una capacidad decreciente de regeneración. Las totipotenciales pueden generar un organismo completo. Las pluripotenciales no pueden formar un organismo completo pero sí cualquiera de las tres capas de linaje embrionario, sean órganos derivados del ecto, meso, o endodermo. Las multipotenciales sólo pueden producir un tipo de linaje embrionario. Las unipotenciales sólo pueden producir un tipo celular específico. En consecuencia, de acuerdo a lo anterior, las células madres de mayor interés son, según su origen, embrionarias, las germinales, y adultas. Las embrionarias se extraen del blastocito y son pluripotenciales; las germinales se extraen de las células germinales fetales que originarán los gametos y dependen de ser fecundadas para generar el huevo y su totipotencialidad cuyo terreno aún está bastante inexplorado. La técnica clásica del clonaje de transferencia se fundamenta en el injerto del núcleo extraído de una célula adulta de una misma persona al interior de un ovocito previamente enucleado bajo aplicación de una descarga energética específica necesaria para el éxito de la fecundación *in vitro* obteniendo un clon descendiente de iguales características a su progenitor.

**Desarrollo embrionario humano y clonación.**

Blastocito e implantación. (Fig. 1)



## Capas embrionarias del blastocisto: células madres pluripotenciales (Fig. 2)



El huevo se fecunda en la trompa de Falopio uterina, dividiéndose en varias células, constituyendo una forma celular compacta denominada mórula para implantarse al 6° día en el endometrio uterino (fig. 1) en forma de blastocisto formado por una capa externa denominada trofoblasto y una polarizada interna denominada epiblasto cuyas células internas constituyen las células madres embrionarias pluripotenciales que posteriormente se distribuirán en tres capas embrionarias (fig.2): ecto, meso y endodermo, cada una de las cuales dará origen a un grupo específico de órganos. Así, en general, el ectodermo originará el tejido nervioso, piel y anexos cutáneos; el mesodermo formará el tejido muscular, óseo, gonadal, renal y circulatorio; y el endodermo los tejidos respiratorio y digestivo.

## 2:- Clonación Terapéutica en Medicina Humana.

El concepto de clonación terapéutica humana se refiere a los métodos utilizados para crear células madres que puedan regenerar tejidos nuevos. La obtención de células madres abrió la esperanza de tratamiento e incluso curación de enfermedades clásicas como accidentes vasculares encefálicos, leucemias, Parkinson, Alzheimer, cáncer, sida, pérdida de piel, daño hepático, daño renal, etc.

De acuerdo a lo expuesto al momento, tenemos células madres adultas, embrionarias y germinales; siendo las dos primeras de mayor importancia práctica.

**Células madres adultas.** Son células madres contenidas en algún órgano o flujo tisular de un ser humano adulto. Como ejemplo de células madres adultas unipotenciales tenemos las sanguíneas capaces de generar tejidos de su propia línea sanguínea (glóbulos rojos, blancos, plaquetas, etc.), y pueden extraerse del cordón umbilical del recién nacido para almacenarse en Bancos especiales pudiendo ser utilizada posteriormente en su propio dueño en caso de presentarse alguna enfermedad sanguínea grave como leucemia, aplasia medular o discrasias sanguíneas. Las células madres adultas extraídas de la médula ósea son de origen embrionario mesodérmico y por ende pluripotenciales; esto significa que a partir de ellas podrían desarrollarse técnicas generadoras de tejidos de todos los órganos mesodérmicos, cuales son hueso, cartílago, músculo, ligamento, tendón, tejido adiposo, estroma visceral, etc.

Las células madres embrionarias se obtienen desde el estadio postimplantado denominado blastocisto cuyas células pluripotenciales tienen mayor espectro de capacidad de diferenciación orgánica pudiendo generar tejido nuevo derivado del endo, meso o ectodérmico y sus órganos generacionales.

Resultaría de especial interés el cultivo de células embrionarias ectodérmicas capaces de generar tejido nervioso noble para reemplazar el dañado, en las distintas patologías neurológicas.

Sobretudo conociendo la escasa o nula capacidad regenerativa de las neuronas y la complicada tecnología necesaria para desarrollar cultivos de células madres de alta complejidad.

Por último, las células madres germinales son aquellas extraídas de en la cresta germinal del feto, donde se está produciendo la diferenciación de la línea germinal que originará posteriormente los gametos que sólo poseen la mitad del material genético (haploide), con serias limitaciones religiosas exploratorias para avanzar en terapias.

Las células madres totipotenciales son el huevo fecundado hasta sus estadios de pre-implantación pero son altamente sensibles y de manipulación tecnológica dificultosa.

En humanos, sólo las células madres adultas son más factibles de usar en la actualidad, no así las células madres embrionarias ni germinales debidos al freno ético religioso imperante.

### **Avances actualizados en medicina.**

La primera aplicación terapéutica exitosa en humanos está referida a infarto cardíaco utilizando células madres musculares y de médula ósea. Recordemos que la médula ósea adulta es de origen mesodérmico y podemos encontrarlas en sus estadios tempranos multipotenciales.

La Revista Nature del Reino Unido publica que esta misma técnica se realizó en un enfermo con una miocardiopatía dilatada alcohólica. El resultado fue excelente.

Actualmente hay varios ensayos clínicos en centros hospitalarios de EE.UU. y Europa. Del mismo modo se han publicado resultados favorables en regeneración de córnea con células madre que reemplazan los malos resultados del trasplante;

Alzheimer, Parkinson y diabetes se han logrado con células madres de propios pacientes con técnicas y resultados aún en evaluación pero en pleno proceso de perfeccionamiento.

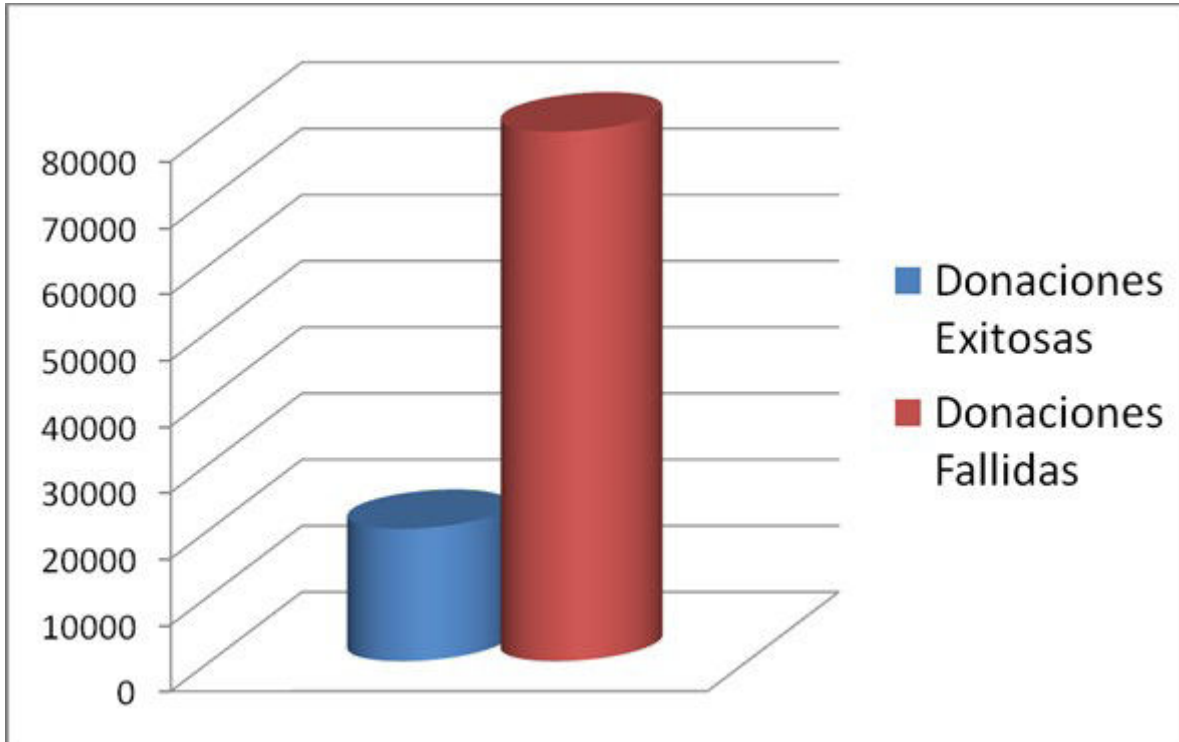
La sangre de cordón umbilical representa una fuente rica en células madres para tratar leucemias e inmunopatías tanto en niños como adultos. Incluso se ha publicado

regeneraciones de neuronas motoras cultivando algún linaje sanguíneo mesodérmico con multipotencialidad de producir neuronas periféricas en pacientes paráliticos. Es así como la mayoría de los casos exitosos de la medicina terapéutica regeneradora son resultado de técnicas referidas a células madres de tejido adulto de sus propios dueños. Los grupos científicos de presión contra la investigación con células madres embrionarias sostienen que por su situación de indiferenciación estas serían más proclives a la proliferación incontrolada y a la generación de tumores desdiferenciados, cuestión que no ha sido suficientemente comprobada por la Medicina de la evidencia. De no ser comprobada su malignidad las células madres embrionarias representarían toda una esperanza abierta a la aplicación terapéutica con linajes de clones de células madres pluripotenciales. Otras fuentes importantes de células madre la constituyen el Líquido Amniótico, que junto a la sangre de cordón umbilical, tejido graso y muscular han motivado grandes avances en la aplicación terapéutica con tejidos adultos autógenos. La regeneración de tejidos con daño irreversible a partir de células madres es un gran sustituto de los trasplantes de órganos y sus problemas inherentes como lo es el rechazo agudo y la inmunosupresión terapéutica requerida y que tantos efectos indeseados provoca. Otro de los grandes obstáculos de la aplicación terapéutica de la clonación autógena es que resulta extremadamente difícil y cara.

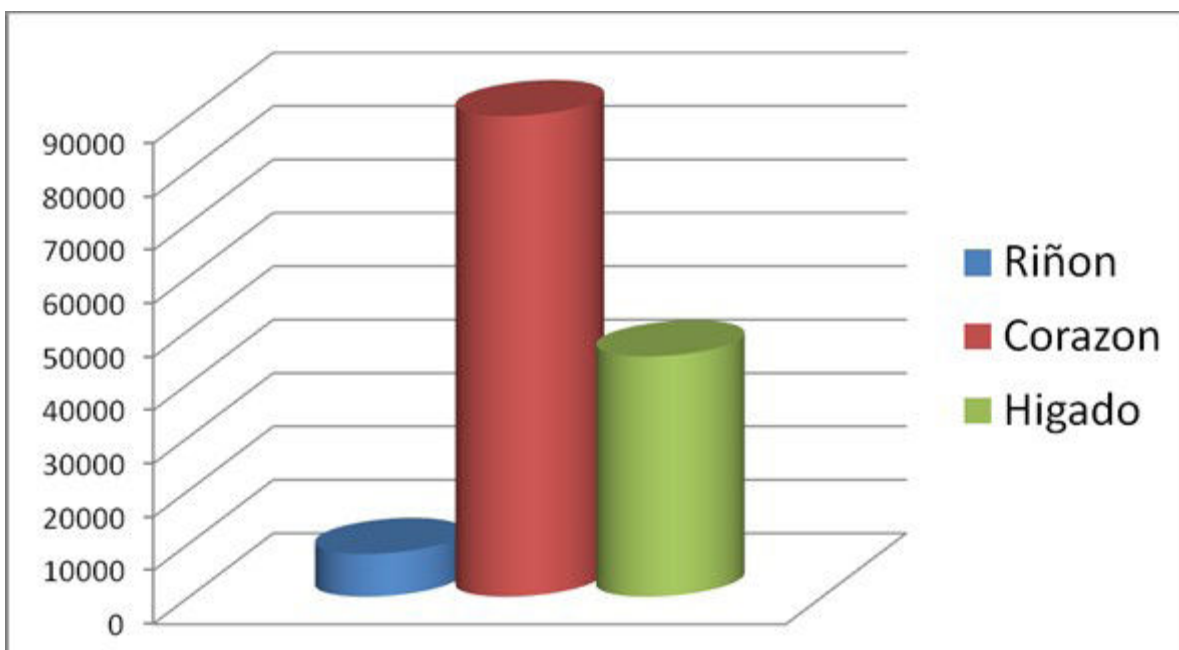
El Instituto Roslin, Escocia, Reino Unido ha develado en sus publicaciones algunas técnicas avanzadas para volver las células madres adultas maduras multipotenciales a un estado anterior de diferenciación similar a células madres embrionarias pluripotenciales que consistía en inyectar citoplasma ovular en su citoplasma celular mater. Esto permite evitar la destrucción embrionaria para obtener cultivos de células madres más indiferenciadas y por ende ampliar su cobertura orgánica tisular sin enfrentar los cuestionamientos éticos y religiosos operantes. No debemos olvidar que el gobierno de George Bush en el Parlamento Norteamericano legisló la prohibición de manipular embriones limitando la investigación sólo al ensayo con células madres adultas para el desarrollo de la medicina reparadora a través de la clonación molecular y celular. Dentro de los estudios que se abren actualmente camino en la Cirugía Pediátrica y Cirugía Fetal se encuentra la utilización de este material biocompatible y sus células diferenciadas como alternativa de implantación para suplir los defectos anatómicos del cierre de la pared abdominal en recién nacidos, espina bífida, hernia diafragmática congénita, entre otros como una forma de mejorar la sobrevivencia y calidad de vida futura de nuestros recién nacidos.

### **Clonación terapéutica vs. donación de órganos y trasplantes como solución de expectativas de vida.**

Desde hace mucho tiempo la donación de órganos ha sido la solución de grandes esperanzas que han prologado y salvado la vida con mayor o menor éxito a muchísimas personas. A pesar de ello las cifras no son tan optimistas si observamos los casos exitosos en relación a la enorme cantidad de pacientes en lista de espera que fallecen sin resolverse.

**GRAFICA DE TRASPLANTES (Grafico 1)**

En el grafico podemos observar con pesimismo que los casos exitosos de donaciones de órganos trasplantados son los menos respecto a los fallidos.

**MUERTE POR FALTA DE DONANTES (Gráfico 2)**

En este gráfico se destaca que la significativa mortalidad por falta de donantes es comandada en primer lugar por donantes de corazón luego de hígado equivalente a la mitad y en tercer lugar seguido de lejos por donantes de riñón.

Esta realidad, sumado el temido rechazo inmunitario, hacen de la clonación terapéutica una gran alternativa para terminar con los fracasos de los trasplantes como déficit de órganos disponibles.

### **Otras aplicaciones específicas de la clonación.**

Hoy conforme a la información que se encuentra disponible, sabemos que muchos compuestos que se comercializan se han preparado a partir de la clonación molecular: hormonas del factor de crecimiento epidérmico (de la piel), estimulantes del folículo, insulina, vacunas para la hepatitis B, sarampión, rabia e influenza aviar. Proteínas, enzimas, agentes anti cancerígenos, etc.

Clonaciones moleculares del genoma de la bacteria *Escherichia coli* –se conoce toda la información de su genoma- han permitido potenciar la capacidad de esta bacteria como bioadsorbente desde un 50 a un 80% para metales pesados contaminantes que se encuentran presentes en suelos o aguas.

Las posibilidades son muchas, imaginemos CC:., la creación de plantas más resistentes a los cambios climáticos de temperatura y agua; plantas con mayor poder nutritivo, resistentes a depredadores y plagas. Animales con mayor rendimiento en carnes y más grades. Bancos de tejidos humanos para trasplantes de órganos a partir de células embrionarias clonadas. Hoy se trabaja en investigaciones que permitan tratar la anemia falciforme y la fibrosis quística.

### **3:- La clonación humana desde los puntos de vista éticos, morales y bioéticos.**

Debemos reconocer que al hombre le atrae copiar a la naturaleza o competir con ella. Recordemos que hace casi dos siglos aparecieron las primeras investigaciones que dieron origen a la actual teoría celular propuesta por el botánico Matthias Schleiden y el zoólogo Theodor Schwann. Poco después, Fleming describió la división celular de los núcleos y Waldeyer se abocó al estudio del contenido particular o cromosoma que se separa en dos grupos exactamente iguales y que tanto el número como el tipo de cromosomas es constante para cada especie.

Hall y Stillman, de la Universidad George Washington publicaron, en la revista Science del 29 de Octubre de 1993, el primer experimento conocido de clonación de embriones humanos.

Recientemente ha habido innumerables noticias referidas a una oveja clonada en Escocia y, como es habitual, antes de dar prioridad a la connotación científica del hecho se priorizaron interpretaciones antojadizas y sorprendentes vaticinios que han dado pábulo para que el común de las personas se deje llevar por la fantasía y los temores, probablemente porque no se ha enfatizado que estas investigaciones en seres vivos comenzaron a desarrollarse hace más de tres décadas y porque sus conclusiones ha quedado restringidas al campo científico y académico, sectores donde se mantiene una

posición totalmente opuesta a la exhibida por las agencias noticiosas que pretenden aumentar su circulación refiriendo historias futuristas o sobredimensionadas al lector no Especializado.

### **Definiciones de la vida, la ética, la moral y la bioética**

Atendida la naturaleza del tema nos ha parecido conveniente definir muy brevemente los términos más importantes que se emplearán en adelante.

#### **¿Qué es la vida?**

a) Según Wikipedia:

El término vida (latín: vita), desde el punto de vista de la biología, que es el más usado, hace alusión a aquello que distingue a los reinos animal, vegetal, hongos, protistas, arqueas y bacterias del resto de las manifestaciones de la naturaleza. Implica las capacidades de nacer, reproducirse y morir, y, eventualmente, evolucionar.

Científicamente, podría definirse como la capacidad de administrar los recursos internos de un ser físico de forma adaptada a los cambios producidos de su medio, sin que exista una correspondencia directa de la causa y efecto entre el ser que administra los recursos y el cambio introducido en el medio por ese ser, sino una asíntota de aproximación al ideal establecido por dicho ser, ideal que nunca llega a su consecución completa por la dinámica constante del medio.

b) Diccionario de la Lengua Española:

Fuerza interna sustancial mediante la cual el ser que la posee. Carácter que distingue a los animales y vegetales de los demás seres y se manifiesta por el metabolismo, crecimiento, reproducción y adaptación al medio ambiente. Unión del alma y el cuerpo. Existencia del alma después de la muerte.

c) Diccionario Enciclopédico de la Masonería:

Estado de los seres animados mientras conservan el principio de las sensaciones y del movimiento. La unión del alma y del cuerpo. El espacio de tiempo que transcurre entre el nacimiento y la muerte.

#### **Qué es la ética**

a) Según Wikipedia:

Ética es una de las tantas ramas de la filosofía ya que estudia las cosas por sus causas, de lo universal y necesario, que se dedica al estudio de los actos humanos que se realizan por la voluntad y libertad absoluta de la persona.

Todo acto humano que no se realice por medio de la voluntad de la persona y que esté ausente de libertad, no ingresa en el estudio campo de la ética.

b) Diccionario de la Lengua Española:

Del latín: ethicus). Perteneciente o relativo a la ética. Recto, conforme a la moral. Persona que estudia o enseña moral. Parte de la filosofía que trata de la moral y de las obligaciones del hombre. Conjunto de normas morales que rigen la conducta humana.



c) Diccionario Enciclopédico de la Masonería:

Ciencia que se ocupa de los objetos morales en todas sus formas como filosofía de lo moral.

### **Qué es la moral?**

a) Según Wikipedia:

Se denomina moral o moralidad al conjunto de creencias y normas de una persona o grupo social determinado que oficia de guía para obrar, es decir, que orienta acerca del bien o del mal, de lo correcto o incorrecto de una acción o de varias acciones.

La moral son las reglas o normas por las que se rige la conducta de un ser humano en relación de la sociedad y consigo mismo. Este término tiene un sentido positivo frente al de "inmoral", que significa contra la moral y de la palabra "amoral" que se entiende por sin moral. La existencia de acciones y actividades susceptibles de valoración moral se fundamenta en el ser humano como sujeto de actos voluntarios. Por lo tanto, la moral se relaciona con el estudio de la libertad y abarca la acción del hombre en todas sus manifestaciones

b) Diccionario de la Lengua Española:

Pertenciente o relativo a las acciones o caracteres de las personas, desde el punto de vista de la bondad o malicia. Que no pertenece al campo de los sentidos, por ser de la apreciación del entendimiento o de la conciencia.

Que no concierne al orden jurídico, sino al fuero interno o al respeto humano.

Ciencia que trata del bien en general y de las y de las acciones humanas en orden a su bondad o malicia. Conjunto de facultades del espíritu, por el contraposición a lo físico.

c) Diccionario Enciclopédico de la Masonería:

Ciencia de las costumbre, de las relaciones que existen entre los hombres y de los deberes que nacen de estas relaciones. Es la ciencia de la naturaleza humana fundada en la noción del bien y del mal, el deber de hacer el bien y evitar el mal y de la noción del mérito de el demérito.

### **Qué es la bioética**

a) Según Wikipedia:

Es la rama de ética que se dedica a proveer los principios de conducta humana de la vida; la ética está aplicada a la vida humana y no humana.

En un sentido más amplio, la bioética no se limita al ámbito médico, sino que incluye todos los problemas éticos que tienen que ver con la vida en general, extendiendo de esta manera su campo a cuestiones relacionadas con el medio ambiente y al trato debido a los animales.

La bioética es una disciplina relativamente nueva, y el origen del término corresponde al pastor protestante, teólogo y educador alemán Fritz Jahr, quien en 1927 usó el término "Bio-Ethik" en un artículo sobre la relación ética del ser humano con las plantas y los animales. Más tarde, en 1970, el oncólogo norteamericano Van Rensselaer Potter utilizó el mismo término en un artículo sobre "la ciencia de la supervivencia".

b) Diccionario de la Lengua Española:  
Aplicación de la ética a las ciencias de la moral

c) Diccionario Enciclopédico de la Masonería:  
No contempla este concepto.

### **La clonación humana desde el punto de vista ético**

¿Hasta donde se extienden los confines de la ciencia?, ¿Cuáles son los límites éticos que deben observarse en la investigación científica y en el desarrollo técnico de la clonación humana?.

Encontrar respuestas a estas preguntas es seguramente uno de los mayores problemas del hombre moderno que lo incitan a proseguir su investigación explorando en su medio circundante y dentro de sí mismo y aún cuando esto último se restrinja al terreno material de su cuerpo, dicho progreso no se evidencia en la misma proporción en los aspectos psicológicos y éticos.

La contrastante propuesta científica se reflejaría en la eventualidad de clonar completamente a seres humanos. La proliferación de publicaciones apuntan a los resultados biológicos pero ignoran lo referente a lo esencial de hombre que es su espiritualidad.

El científico norteamericano Richard Seed ofrece sus servicios para realizar clonaciones humanas a particulares. El científico ruso Lev Enst señala que la clonación humana no se puede considerar como contra natura y que prohibirla sería ir contra los derechos humanos.

La consecuencia es que los diferentes enfoques se desplazan desde los considerandos estrictamente biológicos hasta los que presentan una posición de corte filosófico el que a menudo es invadido por interpretaciones religiosas.

Dicho de otra forma, la esencia de la persona humana para algunos se remite a una concepción material, en tanto que para otros ella es de carácter metafísico en el cual la religión también reclama sus derechos.

Afortunadamente, ya empieza a vislumbrarse una especie de legislación internacional establecida por el Consejo de Europa en la Recomendación 26

Nº1.046 , del 24 de Septiembre de 1986, relativa a la utilización de embriones y fetos humanos para fines de diagnósticos, terapéuticos, científicos ,industriales y comerciales, aunque se trata sólo de recomendaciones en las que invita a los gobiernos de los Estados Miembros, tiene importancia en particular por algunas proposiciones contenidas en el acápite que dice: "Prohibir todo lo que se podría definir como manipulaciones o desviaciones no deseables de estas técnicas, entre otras:

- 1.- La creación de seres humanos idénticos por clonación u otros métodos para fines de selección de la raza u otros.
- 2.- La implantación de un embrión humano en el útero de otra especie o la operación inversa.
- 3.- La fusión de gametos humanos en los de otras especies.
- 4.-La fusión de embriones o cualquier otra clase de operación para realizar "quimeras".
- 5.- Creación de niños desde personas del mismo sexo.

Sin embargo es sugestivo que este documento no haya sido firmado por todos los países asociados, no obstante que deja al arbitrio de cada nación la proporcionalidad entre

infracción y castigo. En cuanto a Chile, no encontramos constancia que exista algún proyecto de ley que se relacione específicamente con la clonación humana.

### **La clonación humana desde el punto de vista moral**

De entre el gran conjunto de nuevos conocimientos sobre la naturaleza producidos gracias al extraordinario progreso de la investigación durante los últimos 100 años, hay aspectos que afectan de forma directa e inmediata al ser humano y por tanto generan no sólo gran interés sino también intensas discusiones sobre sus repercusiones éticas, morales y sociales. De ahí que los adelantos en el conocimiento de los mecanismos biológicos tengan una gran repercusión en la sociedad, que conforme estos adelantos profundizan sobre los aspectos más íntimamente humanos como la potencialidad de funcionamiento de la mente y los mecanismos de reproducción, se generen problemas éticos y morales.

Por otra parte, debido a la inclinación humana de creer en dioses o seres sobrenaturales que rigen nuestra conducta, estos problemas con frecuencia se mezclan con conceptos ideológicos o religiosos que nada tienen que ver con el conocimiento científico pero que se utilizan como argumento para definir y exigir el comportamiento ético y moral de la sociedad mediante la imposición de leyes prohibitivas o restrictivas.

El siglo XX será recordado, entre otras cosas, por el sorprendente avance científico en el campo de la biología y de la medicina. El descubrimiento de la penicilina y el desarrollo posterior de nuevos antibióticos y medicinas cambió por completo el tratamiento de las enfermedades. La vacunación masiva permitió que muchos padecimientos dejaran de ser importantes causas de mortalidad. Por su parte, el avance tecnológico permitió realizar cirugías nuevas y más complejas, desarrollar mejores métodos de diagnósticos y sistemas computarizados de análisis, que posibilitaron una mayor comprensión del cuerpo humano y el de variadas enfermedades, avances que requirieron de años de investigación y de pruebas.

Sin embargo, varios de estos grandes logros tienen un oscuro pasado por haberse obtenido a expensas de grupos vulnerables o marginados, como enfermos en asilos, personas con facultades mentales perturbadas o prisioneros de guerra.

Durante la Segunda Guerra Mundial, médicos de la Alemania nazi realizaron investigaciones atroces con prisioneros de los campos de concentración. Uno de los grupos del Comité de Investigaciones Médicas de EE.UU. probaron vacunas contra enfermedades que afectaban a sus soldados usando huérfanos e individuos con retraso mental. La penicilina se probó con prisioneros. En 1948 los Institutos Nacionales de Salud de EE.UU. fondos para investigación sin requerir ningún tipo de garantía para los derechos de los participantes. Uno de los resultados fue un medicamento llamado talidomida proporcionado a 200.000 mujeres sin que ésta no contaba con la aprobación de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y los hijos de muchas mujeres en el mundo tuvieron hijos con malformaciones congénitas.

Un artículo de Henry Beecher publicado en la revista *England Journal of Medicine* el 16 de Julio de 1966 expuso en forma pública que muchas de las investigaciones financiadas con recursos gubernamentales se efectuaba utilizando niños con retraso mental.

Como resultado de estos hechos, se crearon posteriormente el Código de Núremberg, y otros que sirvieron de base a la Declaración de Helsinki que fue promulgada durante la Asamblea Mundial de Medicina efectuada en Junio de 1964.

Las investigaciones sobre el cerebro y la naturaleza neurobiológica de los mecanismos mentales, incluida la conciencia, constituyen con toda certeza una de las últimas fronteras de la ciencia, ya que significa llegar a conocer la naturaleza más íntima del ser humano. Con la repetitiva justificación de que todas estas investigaciones tienden a beneficiar al hombre, los factores tangenciales son difíciles de controlar. El ansia de triunfar debilita la moral, puesto que cada investigador da un paso más allá en sus “progresos científicos”, soslayando muchas veces las normas éticas y morales.

El pluralismo de las sociedades contemporáneas no es sólo de convicciones morales. También existe el pluralismo epistémico e informativo ya que no todos los miembros de una comunidad saben lo mismo ni tienen acceso a las mismas informaciones. El pluralismo epistémico tiene un cierto paralelismo con el pluralismo moral, pero no es idéntico ni equivalente. El primero se debe a menudo a la posibilidad de acceder al conocimiento y el segundo puede provenir de narrativas transcendentales y de palabras de hombres o mujeres inspiradas.

### **La clonación humana desde el punto de vista bioético.**

Los orígenes del pensamiento sistemático sobre el bien y el mal se encuentran en la antigua Grecia. El primero en denominar “ética” a dichos cuestionamientos fue Aristóteles, quien se refería a estos asuntos como cuestiones sobre el “ethos”. A través de más de 2.400 años el concepto de ética ha cambiado al considerarse que deben estar presente a lo menos tres aspectos: i) Es necesario deliberar utilizando la razón y no los sentimientos. ii) Implica pensar por cuenta propia sin hacer caso de lo que diga la mayoría. iii) Requiere que asumamos el cometido fundamental de nunca ser injustos.

Además, se amplía su significado de “guarida o hábitat” al de “costumbre o hábito”, ambos para significar que la ética nos salva de la corrupción del alma porque el verdadero mal es aquel que nosotros hacemos y no el que se hace en contra nuestra, debido a que el mal que nosotros hacemos daña nuestra “psique”.

En ese sentido, la bioética deriva de la ética, lo que no significa que la ética desaparezca para dar paso a una “nueva ética”, ya que su estudio no sólo tiene que ver con el bien y el mal, sino con la forma en que los avances científicos y tecnológicos transforman el pensar y el actuar humano ante la vida y la muerte.

La bioética es una disciplina que desde sus orígenes, hace poco más de 30 años, ha cambiado su significado y su contenido casi con cada autor que se ha ocupado de ella. En ese sentido debemos referirnos a dos puntos concretos en relación con la bioética: i) El origen y la evolución del término y ii) El concepto de bioética en su situación actual, para procurar llegar a una delimitación de la misma y a una delimitación de su contenido. El primer punto es histórico, mientras que el segundo es propositivo, pretendiendo ser racional y objetivo, excluyendo cualquier referencia a normas éticas transcendentales y a dogmas y principios religiosos autoritarios.

El origen, la evolución del término y del concepto de bioética se inicia en 1970 en un artículo “Bioética, la ciencia de la supervivencia”, publicado por el bioquímico estadounidense Van Rensselaer Potter, quien en su parte medular expuso:

“La humanidad necesita urgentemente de una nueva sabiduría que le proporcione el conocimiento de cómo usar su conocimiento para la supervivencia del ser humano y la mejoría de su calidad de vida. Este concepto de la sabiduría de cómo usar el conocimiento

para el bien social, podría llamarse “la ciencia de la supervivencia” debe cimentarse en la biología, ampliada más allá de sus límites tradicionales para incluir los elementos más importantes de las ciencias sociales y de las humanidades, con énfasis en la filosofía en el sentido estricto, o sea, en el “amor a la sabiduría”. La ciencia de la supervivencia debe ser más que una ciencia, y para ello propongo el término de “bioética”, con el objeto de subrayar los dos puntos más importantes necesarios para alcanzar la nueva sabiduría que necesitamos tan desesperadamente: el conocimiento biológico y los valores humanos.

Por supuesto, Potter no fue el primero en proponer que los valores morales tienen un origen humano y no divino, ni tampoco que la ética del comportamiento deba derivarse del conocimiento biológico y no de la filosofía, ya Friedrich Nietzsche había insistido en que los valores morales son creaciones humanas que nada tienen que ver con lo divino.

El autor del artículo “Bioethics”, David Clouser, publicado en la primera edición de la Enciclopedia de Bioética, manifiesta que “La ciencia nos ayuda a mejorar la calidad de vida pero no a formular metas; la ciencia proporciona los medios, pero no tiene que ver con los fines, con los deberes ni con los derechos del ser humano. La quinta reunión del Grupo CIB, encargado de la Declaración de Normas Universales de Bioética, señala en su artículo primero: “Para el propósito de esta Declaración el término de bioética se refiere al estudio sistemático, pluralista e interdisciplinario de las cuestiones morales teóricas y prácticas surgidas de la vida y de las relaciones de la humanidad con la biosfera”. En el año 2000 el biólogo estadounidense J. Craig Venter descifró la secuencia del genoma humano y en 2005 creó Synthetic Genomics para centrar los resultados de 15 años de trabajo en busca de la creación de vida sintética. El primer paso lo logró en el año 2009 al insertar el ADN de una bacteria en la de otra distinta, obteniendo que el ADN insertado se apropiara del “huésped”, permitiéndole convencerse que podía generar un ADN artificial.

Para este efecto se asoció con los científicos Daniel A. Gibson y Hamilton O. Smith para concretar su proyecto de más de 10 años y de 40 millones de dólares de inversión. A fines de Mayo de 2010 anunció la fabricación de la primera célula cuyo genoma fue diseñado completamente al interior de un laboratorio. Para este efecto los científicos copiaron y sintetizaron el genoma de la bacteria micoplasma mycoides, que contiene 1.080.000 bases genéticas, creando el genoma completo en grupos de 1000 bases. A continuación, dentro del laboratorio, logran unir estas bases. Luego este ADN sintético fue trasplantado a una bacteria viva llamada *M. capricolum* que actuó como recipiente. Los nuevos genes tomaron control de ésta nueva bacteria la que comenzó a auto replicarse, es decir, a multiplicarse miles de millones de veces como una bacteria natural. Esta sería la primera célula sintética que se haya hecho porque está derivada de un cromosoma sintético.

El objetivo final de los investigadores es instalar en una bacteria un genoma elaborado en un laboratorio que le ordene producir organismos con propiedades definidas de utilidad para el ser humano.

J. Venter ya cuenta con un contrato por US\$ 600 millones con la compañía petrolera Exxon Mobil para producir micro algas del tamaño de una bacteria capaces de atrapar el CO<sub>2</sub> atmosférico, causante del calentamiento global, y convertirlo en aceites que pueden ser procesados para la generación de combustibles.

## 4:- La clonación y las religiones.

Las religiones nacieron como explicación a los misterios y fenómenos que el ser humano no se podía explicar; a su deseo de ser inmortal y crean un ser supremo para que los salve de la muerte. Engloban tradiciones, culturas ancestrales, escrituras, historia, mitología, fe, credos, ritos y liturgias. Es así que el hombre a través de su historia ha hecho uso de las religiones para encontrar sentido a su existencia y para dar trascendencia y explicación al mundo.

De acuerdo a su concepción teológica, existen religiones teístas que creen en una o más deidades, y no teístas que rechazan la existencia de dioses. Dentro de las teístas, están las monoteístas como el Cristianismo, Islamismo, Judaísmo, y las Politeístas que tienen creencias en varios dioses, como el Hinduísmo, Shintoísmo; y las no-teístas como el Budismo y Taoísmo. Pero actualmente hay más de un 20% de la población mundial, de personas que están alejadas de la religión. Las religiones a través de su historia, han estado ligadas al desarrollo moral del ser humano, orientando así sus conductas. Pero también en ciertas épocas han contribuido a estancar el desarrollo de la humanidad, han reaccionado de manera dogmática ante los progresos de la ciencia. Es así que hoy en día una vez más se enfrenta la investigación sobre la clonación con los argumentos religiosos y su visión dogmática acerca del bien y el mal. Es común que el enfoque ético sobre este tema tenga un carácter confesional y religioso; esto se está dando en los países mayoritariamente católicos, que intentan imponer directrices únicas; no aceptan que la razón y el saber científico puedan tener su propia autonomía en el contexto de una ética civil o secular, y que vivamos en una sociedad moralmente pluralista, en que están presentes principios morales a los que se ha ido llegando de común acuerdo y no por imposición.

Antes de entrar en el tema de las Religiones y la Clonación; veamos algunas reflexiones: Los investigadores en biotecnología en su avance, tienen un gran obstáculo:

### **Dios, la idea de clonación figura en la Biblia.**

Para la creación del hombre no existió actividad sexual; y éste fue creado a imagen y semejanza de Dios. Lo mismo ocurrió con la creación de la mujer, ya que tomó Dios una de las costillas del hombre, e hizo una mujer. ¿Es esto clonación en su sentido más estricto?

La clonación natural aún continúa en la naturaleza; diferentes bacterias, levaduras, gran cantidad de invertebrados, y camarones utilizan la reproducción asexual. Está el caso de los gemelos; que sería clonación porque se producen dos niños idénticos genéticamente. Luego podríamos concluir que la reproducción asexuada según las religiones semíticas, es buena porque todo lo creado por Dios es bueno. El mal provendría de los seres humanos que tienen el libre arbitrio, para seguir o no el plan divino.

Ahora bien, referente al tema específico sobre las religiones y la clonación, nos referiremos a la posición de las religiones más importantes; en la obtención de células madres embrionarias; no así a las células madres provenientes de adultos porque no generan debate en las religiones; estas células están presentes en los adultos y en el cordón umbilical de los recién nacidos.



### ¿En qué momento comienza la vida humana?

En todas las religiones está presente la pregunta ,¿ A partir de que momento un embrión es un ser humano?. Este embrión ¿tiene alma?, esto último divide y enfrenta a los teólogos. Es así que para algunas religiones el comienzo de la vida humana es desde el momento mismo de la concepción, y para otras la definición de vida humana, se produce cuando se adquieren ciertas capacidades funcionales.

Para el **Judaísmo**, el Talmud señala “si los embriones pueden cantar la gloria de Dios, es que tienen un alma y una conciencia después del cuadragésimo día, antes el embrión no es más que agua” . Luego, el Judaísmo no está en contra de la clonación si esta técnica se emplea con fines terapéuticos; además plantea que en la clonación no se utilizan espermios y que los embriones producidos in vitro, no son potencialmente personas . El Judaísmo no tiene una estructura específica para tratar los temas relacionados con la bioética, cuando hay que abordarlos, recurren a autoridades en la materia para que los interpreten.

En el **Islamismo** parten de la base que Dios (Alá) no ha creado las enfermedades, sin haber creado también la forma de curarlas. Para que el espíritu entre en el embrión deben transcurrir cuarenta días para algunos Musulmanes, y para otros, ciento veinte días. Existen muchas corrientes dentro del Islamismo, es así que los **Shiitas** permiten la clonación dependiendo para los objetivos que se realice. Si es para casos de curaciones, no existiría ningún problema.

En el **Budismo** el dogma es ajeno a él, no existe un Dios creador, los espíritus son eternos y la virtud individual; busca que el ser humano tenga moral, sabiduría y comprensión; es una forma de vida; el único límite ético es el sufrimiento. Su reflexión acerca de la bioética es de carácter orientadora, no existe una opinión generalizada universal, y es difícil que se instale un concilio para debatir sobre este tema y concluir en un planteamiento común.

**El Dalai Lama**, jefe de los Budistas tibetanos, ha señalado “hay que estudiar sobre todo cuales pueden ser los beneficios y los perjuicios de las manipulaciones genéticas como la clonación”.

El **Hinduismo** es una forma de vida, privilegia lo espiritual sobre lo material. Visnu es el Dios que creó el universo. Creen en la reencarnación, lo que ocurre varias veces hasta encontrar la paz absoluta, luego su idea de reencarnación está acorde con la clonación.

En el **Cristianismo** Dios creó el universo y le dio vida a los humanos. Jesús es hijo de Dios y lo envió a la tierra para que los hombres se arrepintieran de sus pecados. Los Cristianos deben seguir las enseñanzas de Dios y los diez Mandamientos.

Los **Cristianos Protestantes** de las Iglesias reformadas, buscan las respuestas éticas en las sagradas escrituras. Pero son abiertos a los progresos de la genética, promueven el libre arbitrio, aceptan la investigación sobre el embrión, pero bajo un estricto control. No rechazan la clonación, pero sí sus aplicaciones mercantiles y eugenésicas.

Con respecto a la posición del **Catolicismo sobre la clonación**, profundizaremos más acerca de este tema, debido a su gran influencia en el mundo occidental y en particular en nuestro País.

En el Catolicismo existe un magisterio, establece una enseñanza oficial con respecto a la bioética. La Iglesia Católica, Apostólica y Romana, señala que el embrión es una persona humana desde el momento de la concepción. Se oponen a todo tipo de clonación, ya sea ésta reproductiva como terapéutica porque viola el principio de la unicidad de la persona y el sacrosanto vínculo entre sexualidad y procreación. Todo hombre es una unidad de cuerpo y alma. Juan Pablo II en *Veritatis Esplendor*, señala: “el alma espiritual es inmortal, es el principio de unidad del ser humano, es aquello por lo cual existe como un todo en cuanto a persona”, luego la unidad se inicia con la concepción, y desde ese momento hay un ser con cuerpo y alma. El alma humana es creada por Dios para cada ser humano que es concebido, no la recibimos por herencia.

En *Donum Vitae* que publicó Juan Pablo II señala : “que el embrión humano tiene desde el principio la dignidad que es propia a la persona, es moralmente ilícito sacrificar vida humana para una meta terapéutica, convierte a seres humanos en estado embrional en simples medios para lograr un fin” . Es así que en su *Dignitas Personae*, la Iglesia católica, apostólica y romana , condena la clonación; la fecundación asistida; la congelación de embriones y de óvulos ; la eliminación voluntaria de embrión ;la píldora del día después y el uso de células madres embrionarias para investigación.

## Conclusiones

Las dividiremos en 4 grupos: científicas, filosóficas, jurídicas y masónicas.

### **a.-Conclusiones científico-biológicas y médicas:**

Los enormes avances de la ciencia y el rápido desarrollo de la tecnología, los que no han venido acompañadas de la misma manera por la necesaria equivalencia en las normas éticas y morales han provocado graves conflictos en las relaciones humanas y se vaticina que ellas se agravarán en el futuro.

El gran volumen, cantidad y variedad de información existente, accesible de manera inmediata y económica, permite todo tipo de opiniones y elucubraciones, ya que sólo se dispone de recomendaciones no obligatorias de algunas Comisiones como las de Nüremberg , Helsinki y las de Naciones Unidas, cuyo cumplimiento se deja al arbitrio de los países, comunidades y organizaciones.

Por las limitaciones de tiempo y espacio de que disponemos, sólo nos atrevemos a enunciar algunas opiniones y preguntas surgidas durante la preparación del presente trabajo.

Cada vez que un descubrimiento, una técnica o un invento aparece, es difícil hacer una prognosis respecto del destino que le espera, puesto que es el hombre mismo quien va extendiendo nuevas metas y plazos según aumentan sus conocimientos.

No existe un acuerdo o consenso universal y obligatorio que regule la clonación de un ser humano, lo que no quiere decir que ella no se haya realizado hasta ahora.

A pesar de sus triunfos los científicos no saben hasta ahora, en forma precisa, que hace una célula adulta que está especializada en ser hueso, piel o músculo se re programe dando lugar a un individuo completo. No obstante su deseo es clonar directamente órganos, tejidos y miembros que puedan reemplazar las partes dañadas de nuestro cuerpo.

Si una persona es clonada, ¿Cual será su estatus en la sociedad?, ¿Será considerada una persona con igualdad de derechos de un no clonado o será visto como un almacén de repuestos humanos, un ente inferior o una especie de robot para realizar tareas no deseadas por los seres humanos?

La ingeniería genética, biología molecular o clonación molecular, todas acepciones homólogas, se basan en la modificación del Acido desoxirribonucleico, ADN.

Esta tecnología molecular, permite la obtención de nuevas moléculas, que se caracterizan por poseer la misma información genética de la molécula progenitora y que son capaces de auto replicarse indefinidamente, dando origen a nuevas especies, a conjuntos de células capaces de originar órganos.

La clonación molecular, ingeniería genética o biología molecular, a partir del desciframiento del genoma humano será en los próximos años un aporte ilimitado para la salud humana, animal y vegetal.

Las aplicaciones de la clonación molecular, dependerán del conocimiento que se desarrolle a partir de la información que entregará el proyecto genoma humano, que como ya se sabe, se conoce su secuencia, es decir cómo están unidos entre si los nucleótidos. El paso siguiente es conocer ahora, qué genes tienen incidencia frente a tal o cual función fisiológica, orgánica o de comportamiento humano. Qué genes gobiernan las enfermedades de transmisión genética, pues ese conocimiento permitirá corregir la secuencia de nucleótidos de esos genes para restablecer la información genética correcta y con ello, eliminar dichas enfermedades. Otros avances en este sentido permitirán corregir oportunamente mutaciones antes de que se manifiesten algunas enfermedades y modificar la predisposición genética a adicciones, tales como el alcoholismo, la drogadicción y el tabaquismo.

El desarrollo de la biología molecular que duda cabe se traducirá en extraordinarios avances para el tratamiento de muchas enfermedades, empero de no mediar políticas de estado en cuanto a salud y seguridad social, el nuevo conocimiento puede quedar circunscrito a grupos de personas que pueden pagar. Por otro lado, como será posible, manipular con antelación la información genética, los padres podrán definir las características fenotípicas de su descendencia, con lo cual la humanidad estará cumpliendo con los objetivos que han tenido algunas dictaduras, con relación a la creación de razas superiores.

La clonación es el proceso biológico de reproducción asexual mediante el cual se obtienen copias idénticas de un organismo, célula o molécula orgánica. El logro teórico de esta posibilidad ha abierto numerosos canales de investigación enfrentados a principios bioéticos y religiosos.

La gran esperanza terapéutica y curativa de muchísimas enfermedades de pronóstico aún infranqueable, justifica plenamente el desarrollo del tema.

Se han publicado numerosos ensayos en animales y vegetales los cuales revelan resultados exitosos en las características genéticas de las especies clonadas.

El conocimiento del genoma, del ADN recombinante, de las células madre y de la embriología humana han abierto la posibilidad de una nueva era en la medicina terapéutica.

El conocimiento de la distribución, ubicación e interacción de los genes humanos (genoma) nos permite acceder al control de las moléculas que constituyen las características estructurales y funcionales de nuestro propio ser.

Los avances en la investigación del ADN o molécula primordial a partir de la cual se sintetizan todas las proteínas estructurales y metabólicas humanas han hecho posible

extraer genes erróneos deletéreos y reemplazarlos por homólogos sanos dando como resultado el concepto de ADN recombinante abriendo el desarrollo en la obtención de moléculas clonadas de tipo protéico, enzimático, hormonal, estructural o funcional cuyo reemplazo puede solucionar una innumerable lista de enfermedades metabólicas, degenerativas, autoinmunes, y tantas otras.

Las células madre o *Stem Cells* son el origen de la vida. Se definen como células con capacidad de clonación y auto renovación que se diferencian hacia múltiples linajes celulares.

El desarrollo del cultivo de células madres de su propio dueño total o parcialmente indiferenciadas abren una gran luz esperanzadora a través de métodos de micro injertos de tejido sano reemplazando al dañado y haciendo realidad un inalcanzable sueño de prolongar la vida media humana más allá de lo imaginado.

Los grandes avances en medicina terapéutica de clonación celular y molecular muestran numerosos ensayos publicados que trabajan con células madres de tejidos humanos adultos, embrionarios y fetales utilizando técnicas que no trasgredan los cuestionamientos dogmáticos.

Las fuentes principales de células madres adultas y embrionarias se obtienen de sangre de cordón umbilical neonatal, médula ósea y líquido amniótico que no se contraponen al mezquino interés eclesiástico.

Los principales avances en medicina terapéutica reparatoria están referidos a publicaciones de injerto de células madres mesodérmicas provenientes de cultivos de médula ósea y tejido muscular injertada en miocardio infartado generando tejido cardíaco nuevo suplantando al dañado.

Del mismo modo se han visto algunos resultados exitosos en leucemia, córnea opaca, Alzheimer, Accidentes vasculares encefálicos, enfermedades neurológicas, cirrosis, hipertensión, diabetes, pero la mayoría de estos ensayos preliminares se ha logrado tras un alto porcentaje de cultivos celulares y moleculares fallidos y que sólo se encuentran en etapa de experimentación.

Existen numerosas publicaciones inexactas y malintencionadas especialmente de parte de aquellas organizaciones religiosas contrarias a la clonación humana las cuales informan riesgos infundados de tumores malignos a partir de las células madres embrionarias pluripotenciales blastocísticas.

La manipulación del clon humano para extraer células embrionarias en los primeros estadios totipotenciales con fines terapéuticos es la más cuestionada desde el punto de vista bioético.

Sin embargo, se sabe que hay importantes centros de investigación que han creado clonación humana como son el Reino Unido y Europa. Este es un gran momento histórico en que la humanidad esta dando un inmenso paso en el desarrollo de una ciencia que recién comienza a dar la lucha contra la adversidad histórica del dogma, el fanatismo y la ignorancia.

Resumiendo: la gran ventaja del desarrollo de la clonación humana es el acceso a cultivos celulares o moleculares autogénicos factibles de ser injertados o inoculados para regenerar, reparar tejidos dañados, o resolver enfermedades moleculares sin el temible riesgo del rechazo orgánico agudo o tardío evitando medicaciones, efectos colaterales indeseados y una alta mortalidad por rechazo inmune a injertos extraños, falta de donantes o enfermedades metabólicas refractarias.

Sea cual sea la situación actual, nadie puede desconocer que estamos a las puertas de una nueva era científica en la esperanza que la humanidad sepa aplicar su inteligencia

superior en beneficio del bien común para una sociedad mejor, más sana, menos enferma y más digna.

### **b.-Conclusiones valóricas y filosóficas:**

#### **Relativas a la Ética, la Moral, la Bioética y las Religiones.**

En medio de las críticas de los detractores que acusan a J. Craig Venter de “jugar a ser Dios” y de “interferir en el camino de la Naturaleza”, ha sido uno de los personajes que ha hecho uno de los más grandes aportes a la ciencia genética.

Se habla ya del nacimiento de una suerte de Silicon Valley debido a la instalación de empresas dedicadas a la creación de vida artificial en California, con los consecuentes temores de que la industria se transforme en un monopolio similar al que estableció Microsoft en los años 90. Venter ha comparado este adelanto con los de la Revolución Industrial y ha dicho que “es un paso importante tanto científicamente como filosóficamente” y pronostica el nacimiento de una grande y poderosa industria orientada a la creación de vida con fines comerciales.

Venter nunca ha ocultado sus planes de negocio y muchos de sus proyectos involucran acuerdos con grandes compañías petroleras en Estados Unidos, pero más allá de los millones de dólares que pueda ganar por este concepto sus aplicaciones parecen tan prometedoras y esperanzadoras para la humanidad desde vacunas que puedan ser efectivas en la lucha contra pandemias tales como el VIH, el A1H1, la gripe, etc. La energía y la contaminación estarían resueltas y posiblemente también las hambrunas y el término de muchas enfermedades hasta ahora incurables.

No obstante lo anterior, muchos temen que las bacterias se salgan de control o que puedan ser usadas por terroristas para crear poderosas armas biológicas por lo que el propio presidente de los Estados Unidos, Barak Obama anunció la creación de una comisión para analizar los aspectos y consecuencias de este adelanto de la ciencia.

Así como la ética y la moral tuvieron que dar origen a la bioética para centrar en ella las nuevas relaciones y condiciones de conductas de la humanidad y de ésta con su medio ambiente, ¿Será necesario ampliar el ámbito de su acción o deberá crearse una nueva ciencia que permita regular nuestras interrelaciones que se generarán en el mundo desconocido que nos espera?

Las posiciones éticas de las diferentes religiones de occidente y oriente mencionadas, no deben ser un obstáculo para que el desarrollo científico ayude a mejorar la calidad de vida del ser humano. A lo mejor es utópico que comiencen a trabajar juntos teólogos, científicos, bioéticos, en que estén presentes las diferentes orientaciones religiosas, sociales y políticas, y que pueda existir una coincidencia, un consenso de estándares éticos fundamentales, y se tienda a una ética universal y no con apellido civil ni religioso.

Las confrontaciones de los diferentes puntos de vista, religiosos, filosóficos y laicos, podrían contribuir en las democracias pluralistas a enriquecer la conciencia bioética, que hay que construir lenta, pero sostenidamente.

Como reflexión final, una de las debilidades y defectos importantes de las religiones, es que no han tratado de proponer, sino de imponer sus doctrinas y dogmas; no han respetado la dignidad y libertad de conciencia del ser humano, que es fundamental.

Siempre han tratado de buscar para que legalmente se impongan sus principios a través de una ley que los ratifique. No han considerado que existen más de mil millones de agnósticos, ateos y racionalistas que tienen una vida moral sin basarse en alguna religión.

### **c.- Conclusiones Masónicas.**

.-No hemos encontrado un pronunciamiento oficial de la Masonería respecto de la clonación humana.

.- Las conclusiones científicas, valóricas, filosóficas y jurídicas, anteriormente identificadas y descritas son enteramente masónicas, pues se ajustan a nuestros principios.

Surgen preguntas:

.-¿Aceptará la Masonería el ingreso de un postulante proveniente de una clonación?.

.- ¿Se creará un conflicto entre los ritos masónicos de tendencia racionalista, o atea, con los ritos de los que creen en un G:A:D:U:?

.- De lo expuesto nos parece evidente que no estamos preparados ni tenemos certeza de las condiciones éticas, morales, religiosas, o masónicas, con las que tendremos que enfrentar el mundo desconocido que nos espera.

**S.: E.: P.:**

Santiago, 17 de Julio del 2010 e.: v.:

## **BIBLIOGRAFÍA.**

1. Dawkin R. (1976) "The selfish gen" Oxford University Press.
2. Bolaños, V (2005) Departamento de microbiología FMVZ.
3. O'Brien, RM., Lucas, PC., Forest, CD., Magnuson, MA y Granner, DK. (1990). "Identification of a sequence in the PEPCK gene that mediates a negative efecto of insulin on transcription", Science, Vol. 249, Issue 4968, 533.537
4. Freifelder, D. (1983)." Recombinant DNA and Genetic Engineering. En: Molecular Biology. A comprehensive introduction to prokaryotes and eukaryotes (pp. 797-8381). Ciudad de La Habana: Científico-Técnica.
5. Gross, F. (1993) "las biotecnologías en el hombre". La ingeniería de la vida. Acento Editorial, 71-101.
6. Páginas de Internet <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/IngGenet.htm>
7. Kirschstein R, Skirboll LR, Stem Cells: científic progress and future directions. National Institute of Health. 2001, NIH, Bethesda.
8. Köbling M, Estrov Z, Adult Stem Cells of Tissue Repair – A new Therapeutic Concept? N. Engl J. Med. 2003; 349:570-83.
9. Stewart Sell, Stem Cells, Stem Cells: What are They? Where do they come from? Why there here? When do they go wrong? Where are they going? Ed. Humana Press Inc., Totowa, New Yersy 07512, 2004; 1-19.
- 10.Langman, Embriología Médica. Formación del blastocisto. Editorial Médica Panamericana. 2001; 41.
11. Evans M, Kaufman M, Establishment in culture of pluripotencial cells from mouse embryos. Nature1981;292:154-156.
12. Ringer J, Kaps C, Stem Cells for regenerative medicine: advances in the engineering of tissue and organs. Neurowissenschaften 2002;89:338-351. 44
13. Bianco P., Riminucci M., Gronthos S., Robey PG, Bone marrow stromal stem cells: nature, biology, and potencial application. Stem Cells 2001;19:180-192.

- 14 B., Illmensee, K., Normal genetically mosaic mice produced from malignant teratocarcinomas cells. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 1975;72:3583-3589.
- 15 Sell, S., Pierce, G.B., Maturation arrest of stem cell differentiation is a common
- 16 pathway for the cellular origin of teratocarcinomas and epithelial cancers. *Lab. Invest.* 1994;70:6-22.
- 17 Aboody KS et al., Neural stem cells display extensive tropism for pathology in adult brain: evidence from intracranial gliomas. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2000;97:12846-12851.
18. Reya, T., Morrison, S.J., Clarke, M.F., Weissman, I.L., Stem Cells, cancer and cancer Stem Cells. *Nature* 2001;414:105-111.
- 19 Mezzano, D., Fisiologia de la sangre. en Mezzano D., Hematopoyesis. Ediciones Universidad Católica, 1993;11-35.
20. dell, M.A., Brose, K., Paradis, G., Conner, A.S., Mulligan, R.C., Isolation and function properties of murine hematopoietic stem cells that are replicating in vitro. *J. Exp. Med.* 1996;183:1797-1806.
21. Siminovitch L., McCulloch E.A., Till J.E., The distribution of colony-forming cells among spleen colonies. *J. Cell Comp Physiol.* 1963; 62:327-32.
22. Wuff, G.G., Jackson, K.A., and Goodell, M.A., Somatic stem cell plasticity: current evidence and emerging concepts. *Exp. Hematol.* 2001;29:1361-1370.
23. Choi, K., Hemangioblast development and regulation. *Biochem. Cell Biol.* 1998;76:947-956.
24. Lin, Y., Weisdorf, D.J., Solovey, A., Hebbel, R.P., Origins of circulation endothelial cells and endothelial outgrowth from blood. *J. Clin. Invest.* 2000;105:71-77.
25. Rifai, S., Circulating endothelial precursors: mystery, reality and promise. *JCI* 2000;105:17-19.
- 45
26. Ferrari, G., Cusella-DeAngelis, G., Coletta, M., et al., Muscle regeneration by bone marrow-derived myogenic progenitors. *Science.* 1998;279:1528-1530.
27. Petersen, B.E., Bowen, W.C., Patrene, K.D., et al., Bone marrow as a potential source of hepatic oval cells. *Science.* 1999;284:1168-1170.
28. Theise, N.D., Badve, S., Saxena, R., et al., Derivation of hepatocytes from bone marrow cells in mice after radiation-induced myeloablation. *Hepatology.* 2000;31:235-240.
29. Janus, A., Holz, G.G., Theise, N.D., and Hussain, M.A., In vivo derivation of glucose-competent pancreatic endocrine cells from bone marrow without evidence of cell fusion. *J. Clin. Invest.* 2003;111:843-850.
30. Lee, V., and Stoffel, M., Bone marrow: an extra-pancreatic hideout for the elusive pancreatic stem cells? *J. Clin. Invest.* 2003;111:799-801.
31. Jackson, K.A., Majka, S.M., Wang, H., et al., Regeneration of ischemic cardiac muscle and vascular endothelium by adult stem cells. *J. Clin. Invest.* 2001;107:1395-1402.

32. Quaini, F., Urbanek, K., Beltrami, A.P. et al., Chimerisms of the transplanted heart. *N. Engl. J. Med.* 2002;346:5-15.
33. Eglitis, M.A., and Mezey, E., Hematopoietic cells differentiate into both microglia and macroglia in the brain adult mice. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 1999;94:4080-4085.
34. Priller, J., Persons, D.A., Klett, F.F., Kempermann, G., Kreutzberg, G. W., and Dirnagl, U., Neogenesis of cerebellar Purkinje neurons from gene-marked bone marrow cells in vivo. *J. Cell. Biol.* 2001;155:733-738.
35. Krause, D.S., Theise, N.D., Collector, M.I., et al., Multi-organ, multi-lineage engraftment by a single bone marrow-derived stem cell. *Cell* 2001;105:369-377.
36. Poulosom, R., Forbes, S.J., Hodivala-Dilke, K., et al., Bone marrow contributes to renal parenchymal turnover and regeneration. *J. Pathol.* 2001;195:229-235.
- 46
37. Masuya, M., Drake, C.J., Fleming, P.A., et al., Hematopoietic origin of glomerular mesangial cells. *Blood* 2003;101:2215-2218.
38. Liechty KW, MacKenzie TC, Shaaban AF, Radu A, Moseley AM, Deans R et al. Human mesenchymal stem cells engraft and demonstrate site-specific differentiation after in utero transplantation in sheep. *Nat. Med.* 2000;6(11): 1282-6.
39. Bonassar LJ, Vacanti CA., Tissue engineering: the first decade and beyond. *J. Cell Biochem (Suppl)* 1998;30-31:297-303.
40. Johns Hopkins Medical Institutions Office of Communications and Public Affairs;  
 "New Lab-Made Stem Cells May Be Key To Transplants"; Dec. 25. 2000
41. Embryonic stem cells differentiate into oligodendrocytes in culture and after spinal cord transplantation' *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 6126-31 (2000) Indiana State University, Indiana, USA.
43. Bone marrow cells regenerate infarcted myocardium. Anversa, P. *Nature* 410: 701, 2001. Menasche P, Hagege AA, Scorsin M, Pouzet B, Desnos M, Duboc D, Schwartz K, Vilquin JT, Marolleau JP.
44. "Myoblast transplantation for heart failure." *Lancet* 357(9252):279-280; Jan 27, 2001
45. John D. Gearhart et al., "Derivation of pluripotent stem cells from cultured human primordial germ cells", en *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 95 (1998), pp. 13726-13731.
46. Angelo L. Vescovi et al., "Turning Brain into Blood: A Hematopoietic Fate Adopted by Adult Neural Stem Cells in Vivo", en *Science*, 283 (1999), pp. 534-537.
47. M. F. Pittenger et al., "Multilineage Potential of Adult Mesenchymal Stem Cells", en *Science*, 284 (1999), pp. 143-147.
48. David Colter et al., "Rapid Expansion of Recycling Stem Cells in Cultures of Plastic-Adherent Cells from Human Bone Marrow", en *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97 (2000), 3213-3218.
49. Juan Sanchez-Ramos et al., "Adult Bone Marrow Stromal Cells



- Differentiate into Neural Cells in Vitro”, en *Experimental Neurology*, 164 (2000), pp. 247-256.
50. Ira B. Black, Darwin J. Prockop et al., “Adult Rat and Human Bone Marrow Stromal Cells Differentiate Into Neurons”, en *Journal of Neuroscience Research*, 61 (2000), pp. 364-370.
51. Arús Arderiu Rosendo y Frau Abrines Lorenzo. *Diccionario Enciclopédico de la Masonería*. Editorial Kier S.A. Buenos Aires, Argentina. 1962
- 52 . *Diario La Tercera*. Santiago, Mayo 2010
- 53...*Diccionario de la Lengua Española*. Real Academia Española. Vigésima Primera Edición. Editorial Espasa Calpe. Madrid, España. 1962.
54. Internet. Google y Wikipedia.
55. Lolas Stepke Fernando. *El diálogo moral en las ciencias de la vida*. Editorial Mediterráneo. Santiago de Chile. 2001.
56. Pérez Ruy, Lisker Rubén y Tapia Ricardo. *La construcción de la bioética*. Editorial Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México. 2007.
57. Steiner Rudolf. *Etica y Moral*. Editorial Antroposófica. Buenos Aires, Argentina. 1998.
- 58 Tuane Scaff Hernán. *Clonación humana, una perspectiva psicología*. Editorial Andrés Bello. Santiago de Chile. 2000.
59. Benedicto XVI .DIGNITAS PERSONAE . 12/12/2008 .
60. Cid Carlos , Riu Manuel , Del Castillo Alberto . HISTORIA DE LAS RELIGIONES . Editorial Ramón Sopena S.A. 1965 . Barcelona , España.
61. Gebert Moreno Manuel . LA CLONACIÓN . Resp. Logia Hélade 134 . Agosto 2009 . Santiago, Chile.
62. Juan Pablo II .VERITATIS ESPLENDORN. Encíclica 6/08/1993 .
63. Ratzinger Joseph y Bovone Alberto .DONUM VITAE . Congregación para la Doctrina de la Fe . 22/02/1987 .
64. Sádaba Javier . PRINCIPIOS DE BIOÉTICA LAICA .Editorial Gedisa S.A. Primera Edición 2004 . Barcelona ,España.
65. Tierney John . THE NEW YORK TIMES . 6/12/2007 .
66. Valenzuela Carlos . ETICA CIENTÍFICA DE LA CLONACIÓN HUMANA . Revista Médica de Chile V.133 N 1 En. 2005
- 48
67. Zamudio, Teodora. *Clonación en seres humanos. Posibilidad de su regulación legal*. [www.bioetica.org/doctrina25.htm](http://www.bioetica.org/doctrina25.htm) .
68. <http://www.monografias.com/trabajos/genetica/genetica.shtml#arriba> .
- 69 . <http://www.comunidad.derecho.org/dergen%E9tico/clonacionyDelito.html>
70. <http://www.lainsignia.org/>
71. [www.geocities.com/ResearchTriangle/Campus/9851/clon1.htm](http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Campus/9851/clon1.htm) #QUE
72. [www.aciprensa.com/clonacion/preguntas.htm](http://www.aciprensa.com/clonacion/preguntas.htm)
73. [www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/segregacion-genetica/clonac.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/segregacion-genetica/clonac.htm)
74. [www.ugres/-eianez/Biotecnologia/Clonacion.html](http://www.ugres/-eianez/Biotecnologia/Clonacion.html)
75. <http://www.lainsignia.org/>
76. <http://www.ideal.es/waste/clonacionnoticias.htm>
77. [www.ideal.es/waste/clonacionhumana.htm](http://www.ideal.es/waste/clonacionhumana.htm) .
78. [www.iveargentina.org/ediciones/dialogo/dial26/D26Clonaci%F3n.htm](http://www.iveargentina.org/ediciones/dialogo/dial26/D26Clonaci%F3n.htm)
79. [www.contactomagazine.com/clonacion0801.htm](http://www.contactomagazine.com/clonacion0801.htm)

# Anexo N° 1

EC.: Waldo Muñoz

## DECLARACION DE LA COMISION DE ETICA, CULTURA E HISTORIA DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE SOBRE CLONACION DE INDIVIDUOS HUMANOS.

La presente Declaración trata sobre los problemas éticos que envuelven los recientes avances biotecnológicos de creación artificial de clones de mamíferos y que pueden influir sobre el desenvolvimiento de la cultura y la ciencia en nuestra sociedad.

### LA COMISION DE ETICA

Considerando que :

1. Se define el vocablo clon (del griego Klon, retoño o tallo) como una estirpe celular o serie de individuos pluricelulares nacidos de un sólo proveedor de ADN nuclear y por lo tanto, absolutamente homogéneos en su estructura genética, que son producto de una reproducción asexuada mediante mitosis, proceso conservador que impide la diferenciación y la evolución biológicas,
2. El proceso de formación de clones o clonación se practica en forma experimental desde hace décadas en las especies inferiores, protozoos y plantas, y además las nuevas técnicas de recombinación molecular genética del ADN permiten la clonación de genes humanos para el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades,
3. Técnicas más avanzadas de clonación de embriones de anfibios, mediante trasplante nuclear, habían logrado crear artificialmente renacuajos sin poder reproducir estas técnicas con éxito en mamíferos,
4. En febrero de 1997, investigadores británicos crearon artificialmente un clon de mamífero usando ingeniosas técnicas sucesivas de trasplante nuclear, a partir de células mamarias, mediante una reprogramación de ADN de una célula somática adulta diferenciada, demostrando las posibilidades de hacer reversible la diferenciación celular de células somáticas y permitir la clonación de un individuo mamífero adulto, abriendo la posibilidad de clonar seres humanos
5. Estas nuevas biotecnologías aplicadas abren perspectivas inmensas de mejoría de la salud y bienestar de los individuos y de toda la humanidad, pero deben ser reglamentadas para evitar cualquier práctica eugenésica contraria a la dignidad y a los derechos del ser humano y
6. Considerando que la práctica de la clonación humana plantea los siguientes peligros y objeciones éticas:
  - 6.1 Atenta contra la dignidad y la individualidad del ser humano como persona única e irrepetible, y lo convierte en un objeto de fabricación,
  - 6.2 Permite la creación de series de individuos con características genéticas predeterminadas, dando un sentido utilitario a la producción de seres humanos,
  - 6.3 Posibilita la creación de seres humanos para que sus cuerpos y órganos sean objeto de comercialización,

6.4 Asexualidad, en su más amplia expresión, deja de ser requerida para la reproducción eliminando en este proceso no tan sólo el impulso afectivo que enriquece la personalidad humana, sino que la creatividad biológica molecular que es propia de la reproducción sexuada.

6.5 Establece líneas de series humanos con restricciones en cuanto a su variabilidad genética y por consiguiente, con menos posibilidades de supervivencia de la especie,

6.6 La utilización de material genético proveniente de células adultas y por lo tanto, de ADN envejecido, podría provocar aberraciones de diverso orden en las progenies fabricadas artificialmente con este material,

6.7 Los avances tecnológicos en este campo pueden llegar a permitir la clonación de híbridos, con especies vecinas (primates, en primer lugar), llevando a una desdiferenciación de la especie humana de impredecibles consecuencias.

Resuelve que:

7. La clonación humana prescinde de los principios básicos de la bioética y vulnera el sentido de la persona al determinar que los individuos pasen de ser sujetos en la creación a ser objetos de la producción tecnológica.

8. La clonación humana viola además el ethos de la ciencia, la cual ha de estar al servicio del hombre y no a la inversa.

En consecuencia:

9. Concordando con las normas éticas sobre experimentación en seres humanos, inscritas en las Declaraciones de Nüremberg (1947), Helsinki (1964), Valencia (1990), Bilbao (1993), de acuerdos de la Convención Europa de Bioética del Consejo de Europa (1977), y, particularmente, la Declaración universal sobre el Genoma Humano de la UNESCO (1966) que estatuye que “ningún adelanto científico en los campos de la biología y genética podrá prevalecer sobre el respeto a la dignidad y los derechos del ser humano”.

Declara que:

10. Se opone a las investigaciones biomédicas que propugnen o resulten en clonación humana u otra manipulación genética cuyo objetivo sea crear artificialmente personas humanas, inclusive cuando su interés sea médico, con el propósito de diagnosticar, prevenir o curar patologías.

Además, la comisión recomienda:

11. Procurar un acuerdo nacional de la comunidad científica para evitar el desarrollo y la realización de tecnologías de clonación humana y promover las necesarias instancias para lograr rectificar los convenios internacionales sobre la materia.

## Anexo N° 2

EC.: Waldo Muñoz

### DECLARACION UNIVERSAL SOBRE EL GENOMA HUMANO Y LOS DERECHOS HUMANOS

Recordando que en el Preámbulo de la Constitución de la UNESCO se invocan “los principios democráticos de la dignidad, la igualdad y el respeto mutuo de los hombres” y se impugna “el dogma de la desigualdad de los hombres y de

las razas”, se indica “que la amplia difusión de la cultura y la educación de la humanidad para la justicia, la libertad y la paz son indispensables a la dignidad del hombre y constituyen un deber sagrado que todas las naciones han de cumplir con un espíritu de responsabilidad y de ayuda mutua”, se proclama que “esa paz debe basarse en la solidaridad intelectual y moral de la humanidad” y se indica que la Organización se propone alcanzar “mediante la cooperación de las naciones del mundo en las esferas de la educación, de la ciencia y de la cultura, los objetivos de paz internacional y de bienestar general de la humanidad, para el logro de los cuales se han establecido las Naciones Unidas, como proclama su Carta”.

Recordando solemnemente su adhesión a los principios universales de los derechos humanos afirmados, en particular, en la Declaración Universal de Derechos Humanos del 10 de diciembre de 1948 y los dos pactos internacionales de las Naciones Unidas de Derechos Económicos, Sociales y Culturales y de Derechos Civiles y Políticos del 16 de diciembre de 1966, la Convención de las Naciones Unidas para la prevención y la Sanción del delito de Genocidio del 9 de diciembre de 1948, la Convención Internacional de las Naciones Unidas sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Racial del 21 de diciembre de 1965, la Declaración de las Naciones Unidas de los Derechos del Retrasado Mental del 20 de diciembre de 1971, la Declaración de las Naciones Unidas de los Derechos de los Impedidos del 9 de diciembre de 1975, la Convención de las Naciones Unidas sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Contra la Mujer del 18 de septiembre de 1979, la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Principios Fundamentales de Justicia para Víctimas de Delitos y del Abuso de Poder del 29 de noviembre de 1985, la Convención de las Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño del 20 de noviembre de 1989, las Normas Uniformes de las Naciones Unidas sobre la Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad del 20 de diciembre de 1993, la Convención sobre la Prohibición del Desarrollo, la Producción y el Almacenamiento de Armas Bacteriológicas (biológicas) y Tóxicas, y sobre su destrucción del 16 de diciembre de 1971, la Convención de la UNESCO relativa a la Lucha contra las Discriminaciones en la Esfera de la Enseñanza del 14 de diciembre de 1960, la Declaración de Principios de la Cooperación Cultural Internacional de la UNESCO del 4 de noviembre de 1966, la Recomendación de la UNESCO relativa a la situación de los investigadores científicos del 20 de noviembre de 1974, la Declaración de la UNESCO sobre la Raza y los Prejuicios Raciales del 27 de noviembre de 1978, el Convenio de la OIT (N° 111) relativo a la Discriminación en materia de empleo y ocupación del 25 de junio de 1958 y el Convenio de la OIT ( N°169 ) sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes del 27 de junio de 1989.

Teniendo presentes, y sin perjuicio de lo que dispongan los instrumentos internacionales que pueden concernir a las aplicaciones de la genética en la esfera de la propiedad intelectual, en particular la Convención de Berna para la Protección de las Obras Literarias y Artísticas del 9 de septiembre de 1886 y la Convención Universal de la UNESCO sobre Derecho de Autor del 6 de septiembre de 1952, revisadas por última vez en París el 24 de julio de 1971, el Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial del 20 de marzo de 1883, revisado por última vez en Estocolmo el 14 de julio de 1967, el Tratado de Budapest de la OMPI sobre el Reconocimiento Internacional del

Depósito de Microorganismos a los fines del Procedimiento en materia de Patentes del 28 de abril de 1977, el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC) anexo al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio que entró en vigor el 1 de enero de 1995.

Teniendo presente también el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica del 2 de junio de 1992 y destacando a este respecto que el reconocimiento de la diversidad genética de la humanidad no debe dar lugar a ninguna interpretación de tipo social o político que cuestione “la dignidad intrínseca y (...) los derechos iguales e inalienables de todos los miembros de la familia humana”, de conformidad con el Preámbulo de la Declaración Universal de Derechos Humanos.

Recordando sus Resoluciones 22 C/13.1, 23 C/13.1, 24 C/13.1, 25 C/5.2, 25 C/7.3, 27 C/5.15, 28 C/0.12, 28 C/2.1 Y 28 C/2.2 por las cuales la UNESCO se comprometió a promover y desarrollar la reflexión ética y las actividades conexas en lo referente a las consecuencias de los progresos científicos y técnicos en el campo de la biología y la genética, respetando los derechos y las libertades del ser humano,

Reconociendo que las investigaciones sobre el genoma humano y sus aplicaciones abren inmensas perspectivas de mejoramiento de la salud de los individuos y de toda la humanidad, pero destacando que deben al mismo tiempo respetar plenamente la dignidad, la libertad y los derechos de la persona humana, así como la prohibición de toda forma de discriminación fundada en las características genéticas.

Proclama los principios siguientes y aprueba la presente Declaración:

#### A. LA DIGNIDAD HUMANA Y EL GENOMA HUMANO.

##### Artículo 1

El genoma humano es la base de la unidad fundamental de todos los miembros de la familia humana y del reconocimiento de su dignidad y diversidad intrínsecas. En sentido simbólico, el genoma humano es el patrimonio de la humanidad.

##### Artículo 2

- a) Cada individuo tiene el derecho al respeto de su dignidad y derechos, cualesquiera que sean sus características genéticas.
- b) Esta dignidad impone que no se reduzca a los individuos a sus características genéticas y que se respete su carácter único y su diversidad.

##### Artículo 3

El genoma humano, por naturaleza evolutivo, está sometido a mutaciones. Entraña posibilidades que se expresan de distintos modos en función del entorno natural y social de cada persona, que comprende su estado de salud individual, sus condiciones de vida, su alimentación y su educación.

##### Artículo 4

El genoma humano en su estado natural no puede dar lugar a beneficios pecuniarios.

#### B. DERECHOS DE LAS PERSONAS INTERESADAS.

##### Artículo 5

- a) Una investigación, un tratamiento o un diagnóstico en relación con el

genoma de un individuo sólo podrá efectuarse previa evaluación rigurosa de los riesgos y las ventajas que entrañe y de conformidad con cualquier otra exigencia de la legislación nacional.

b) En todos los casos, se recabará el consentimiento previo, libre e informado de la persona interesada. Si no está en condiciones de manifestarlo, el consentimiento o autorización habrá de obtenerse de conformidad con lo que estipule la ley, teniendo en cuenta el interés superior del interesado.

c) Se debe respetar el derecho de toda persona a decidir que se le informe o no de los resultados de un examen genético y de sus consecuencias.

d) En el caso de la investigación, los protocolos de investigaciones deberán someterse, además, a una evaluación previa de conformidad con las normas o directrices nacionales e internacionales aplicables en la materia.

56

e) Si en conformidad con la ley una persona no estuviese en condiciones de expresar su consentimiento, sólo se podrá efectuar una investigación sobre su genoma a condición de que obtenga un beneficio directo para su salud, y a reserva de las autorizaciones y medidas de protección estipuladas por la ley. Una investigación que no represente un beneficio directo previsible para la salud sólo podrá efectuarse a título excepcional, con la mayor prudencia y procurando no exponer al interesado sino a un riesgo y una coerción mínimos, y si la investigación está encaminada a redundar en beneficio de la salud de otras personas pertenecientes al mismo grupo de edad o que se encuentren en las mismas condiciones genéticas, a reserva de que dicha investigación se efectúe en las condiciones previstas por la ley y sea compatible con la protección de los derechos humanos individuales.

Artículo 6

Nadie podrá ser objeto de discriminaciones fundadas en sus características genéticas, cuyo objeto o efecto sería atentar contra sus derechos y libertades fundamentales y el reconocimiento de su dignidad.

Artículo 7

Se deberá proteger en las condiciones estipuladas por la ley la confidencialidad de los datos genéticos asociados con una persona identificable, conservados o tratados con fines de investigación o cualquier otra finalidad.

Artículo 8

Toda persona tendrá derecho, de conformidad con el derecho internacional y el derecho nacional, a una reparación equitativa del daño de que haya sido víctima, cuya causa directa o determinante haya sido una intervención en su genoma.

Artículo 9

Para proteger los derechos humanos y las libertades fundamentales, sólo la legislación podrá limitar los principios de consentimiento y confidencialidad, de haber razones imperiosas para ello, y a reserva del estricto respeto del derecho

57

internacional público y del derecho internacional relativo a los derechos humanos.

## C. INVESTIGACIONES SOBRE EL GENOMA HUMANO.

Artículo 10

Ninguna investigación relativa al genoma humano ni sus aplicaciones, en

particular en las esferas de la biología, la genética y la medicina, podrán prevalecer sobre el respeto de los derechos humanos, de las libertades fundamentales y de la dignidad humana de los individuos o, si procede, de los grupos humanos.

Artículo 11 No deben permitirse las prácticas que sean contrarias a la dignidad humana, como la clonación con fines de reproducción de seres humanos. Se invita a los Estados y a las organizaciones internacionales competentes a que cooperen para identificar estas prácticas y a que adopten en el plano nacional o internacional las medidas que correspondan, para asegurarse de que se respetan los principios enunciados en la presente Declaración.

Artículo 12

a) Toda persona debe tener acceso a los progresos de la biología, la genética y la medicina en materia de genoma humano, respetándose su dignidad y derechos.

b) La libertad de investigación, que es necesaria para el progreso del saber, procede de la libertad de pensamiento. Las aplicaciones de la investigación sobre el genoma humano, en particular en el campo de la biología, la genética y la medicina, deben orientarse a aliviar el sufrimiento y mejorar la salud del individuo y de toda la humanidad.

#### D. CONDICIONES DE EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA.

Artículo 13

Las consecuencias éticas y sociales de las investigaciones sobre el genoma humano imponen a los investigadores responsabilidades especiales de rigor, prudencia, probidad intelectual e integridad, tanto en la realización de sus

58 investigaciones como en la presentación y explotación de los resultados de éstas. Los responsables de la formulación de políticas científicas públicas y privadas tienen también responsabilidades especiales al respecto.

Artículo 14

Los Estados tomarán las medidas apropiadas para favorecer las condiciones intelectuales y materiales propicias para el libre ejercicio de las actividades de investigación sobre el genoma humano y para tener en cuenta las consecuencias éticas, sociales y económicas de dicha investigación, basándose en los principios establecidos en la presente Declaración.

Artículo 15

Los Estados tomarán las medidas apropiadas para fijar el marco del libre ejercicio de las actividades de investigación del genoma humano respetando los principios establecidos en la presente Declaración, a fin de garantizar el respeto de los derechos humanos, las libertades fundamentales y la dignidad humana y proteger la salud pública. Velarán por que los resultados de esas investigaciones no puedan utilizarse con fines no pacíficos.

Artículo 16

Los Estados reconocerán el interés por 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 del genoma humano y sus aplicaciones.

## E. SOLIDARIDAD Y COOPERACION INTERNACIONAL.

### Artículo 17

Los Estados deberán respetar y promover la práctica de la solidaridad para con los individuos, familias o poblaciones expuestos a riesgos particulares de enfermedad o discapacidad de índole genética. Deberían fomentar, entre otras cosas, las investigaciones encaminadas a identificar, prevenir y tratar las enfermedades genéticas o aquellas en las que interviene la genética, sobre todo las enfermedades raras y las enfermedades endémicas que afectan a una parte considerable de la población mundial.