

210421
33



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"CAMPUS ARAGÓN"**

**"LA REGULACIÓN INTERNACIONAL DEL
GENOMA HUMANO Y SU RELACIÓN CON EL
GRADO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
LICENCIADO EN RELACIONES INTERNACIONALES
P R E S E N T A :
VÁZQUEZ MUÑOZ } BENITO NICOLÁS

ASESORA: LIC. SERGIO GUERRERO VERDEJO

MÉXICO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2003

A



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES:

MARÍA LUISA Y NICOLÁS

Gracias por el amor y el cariño siempre demostrado, por su comprensión , paciencia y apoyo incondicional, esperando que este logro represente lo mismo que para mí, ya que sin su ayuda hubiera sido imposible de llevarlo a cabo.

A MIS HERMANOS:

ARACELI Y VICENTE

Gracias por el cariño y la comprensión, esperando que este logro lo compartan conmigo, y que represente una semilla que nos sirva para seguir adelante y nunca claudicar.

De manera muy especial quiero agradecer al Lic. Sergio Guerrero Verdejo por su apoyo, ayuda y paciencia, que hicieron posible la culminación de este trabajo.

Por último quiero agradecer a todos los que de una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo, sin esperar nada a cambio y a mis amigos por su amistad desinteresada y sincera.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

"LA REGULACIÓN INTERNACIONAL DEL GENOMA HUMANO Y SU RELACIÓN CON EL GRADO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO"

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1: IMPORTANCIA DEL MEDIO AMBIENTE COMO ANTECEDENTE DE LA BIOTECNOLOGÍA	
1.1. Concepto de medio ambiente.....	8
1.2. La importancia de adaptar el medio ambiente a las necesidades del hombre.....	8
1.3. Las investigaciones genéticas con fines de transformación del medio ambiente.....	12
1.3.1. Animales y vegetales.....	15
1.4. Concepto de biotecnología.....	16
1.5. Orígenes de las investigaciones en la biotecnología.....	17
1.6. Posibilidades de modificar el medio ambiente por medio de la biotecnología.....	21
1.7. Concepto de productos transgénicos.....	25
1.8. La elaboración de productos transgénicos.....	25
1.8.1. Animales.....	26
1.8.2. Vegetales.....	29
CAPITULO 2: LA TECNOLOGÍA COMO IMPULSO A LAS INVESTIGACIONES GENÉTICAS	
2.1. Concepto de tecnología.....	34
2.2. La tecnología y el desciframiento de los secretos de la naturaleza humana.....	35
2.3. Primeras tecnologías empleadas en las investigaciones genéticas.....	36
2.4. La cooperación internacional como impulso al desarrollo tecnológico.....	38
2.5. El avance tecnológico y el impulso a las investigaciones genéticas.....	45
2.6. La contribución del avance tecnológico en las investigaciones del genoma humano.....	48

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

C

CAPITULO 3: EL GENOMA HUMANO

3.1. Concepto.....	53
3.2. Su condición	54
3.3. Inicio de las investigaciones del genoma humano.....	56
3.3.1. Investigaciones de la clonación (caso Dolly).....	59
3.4. Las aplicaciones que tiene la manipulación del genoma humano.....	63
3.5. Las posibilidades que ofrece al avance médico.....	66
3.6. Manipulación del genoma humano como proceso de la transformación de la naturaleza humana.....	70
3.7. Acciones de la ONU en la manipulación del genoma humano.....	73
3.8. Papel de la UNESCO en la manipulación del genoma humano.....	75
3.9. Postura de la OMS en la manipulación del genoma humano.....	79

CAPITULO 4: EL GENOMA HUMANO A LA LUZ DEL DERECHO INTERNACIONAL

4.1. Los derechos fundamentales del individuo.....	82
4.2. El respeto a la libertad del individuo en la manipulación del genoma humano.....	83
4.3. La soberanía.....	86
4.3.1. El respeto a la soberanía genética del individuo en la manipulación del genoma humano.....	87
4.4. Las aplicaciones permitidas de esta tecnología por los Estados que cuentan con los medios para efectuarla.....	90
4.5. Consecuencias jurídicas de la manipulación de genoma humano.....	92
4.6. La alteración de las relaciones entre los estados con diferentes grados de desarrollo con la aplicación de esta tecnología.....	95
4.7. La autodeterminación de los pueblos en la aplicación de esta manipulación.....	98

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

D

4.8. La igualdad jurídica de los Estados en la manipulación del genoma humano.....	101
---	-----

CONCLUSIONES.....	104
--------------------------	------------

BIBLIOGRAFÍA.....	116
--------------------------	------------

HEMEROGRAFÍA.....	119
--------------------------	------------

ANEXOS

- I. Declaración de la FAO sobre biotecnología.
- II. Declaración universal del genoma humano y los derechos humanos.
- III. Gráfica Participación de los sectores en el GIDE, 1999.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

Durante toda la historia de la humanidad se ha tratado de hacer todo lo posible para desarrollar la tecnología que le permita al hombre manipular y controlar algunos procesos naturales en su beneficio y de acuerdo a sus necesidades. En muchos de estos casos se han rebasado los límites naturales. Por ende, la inquietud de profundizar un poco en la problemática de la manipulación del genoma humano, se da ante las recientes investigaciones. Estas han demostrado las grandes posibilidades que presenta esta tecnología. Sin embargo, ante la inexistencia de una regulación internacional los países desarrollados obtendrán más beneficios que los otros, debido a las asimetrías que existen entre los diferentes países, y ante la inexistencia de estas investigaciones en algunos países carentes del potencial para llevar a la práctica esta tecnología.

Ante este entorno, el individuo como sujeto de Derecho Internacional tiene garantías y libertades sobre sí mismo que se violentarían con la aplicación de esta tecnología, la cual pretende modificar aspectos físicos mucho antes de que el individuo tenga conciencia, capacidad de decisión y derechos que lo defiendan.

Esta problemática aún no ha sido considerada con la importancia que reviste. Ello se debe al desconocimiento y falta de investigaciones necesarias que permitan saber y conocer las dimensiones de las que se están hablando. Por ello se puede catalogar como un dilema de carácter internacional, ya que podría modificar las relaciones entre el Norte y el Sur, de manera significativa, alterando el orden internacional que se tiene establecido.

Es así que con el proceso globalizador las investigaciones en torno al genoma humano cobran vital importancia, debido a que con este proceso se impulsa un creciente desarrollo tecnológico que brinda mayores beneficios a la humanidad. Con ello se busca la complementación tecnológica, persiguiendo un acceso

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

generalizado y con fines de mejorar la calidad de vida de las personas, no su perjuicio.

Sin embargo, una de las características que presenta el contexto globalizador a este respecto es la desigualdad generada por la reticencia de los países del norte a facilitar su tecnología a los países del sur.

Es así que las investigaciones alrededor del genoma humano se han desarrollado principalmente dentro de la complementación entre los países industrializados, mientras que ha incrementado las asimetrías entre los países del norte y del sur. La principal causa es que estas investigaciones no se han desarrollado con el mismo énfasis en los dos tipos de países alterando sus relaciones. Con ello se manifiesta la paradoja de la globalización, donde existen ganadores y perdedores. Los primeros estarían conformados por los países desarrollados, que pueden poner en práctica estas investigaciones. El segundo grupo estaría conformado por los países en desarrollo que no cuentan con las posibilidades de sacar los grandes beneficios que el primer grupo podría ofrecer a su población. De tal manera, la cooperación tecnológica se remarca más entre los países del norte.

Asimismo, ante este desarrollo tecnológico, se denota la existencia de un vacío legal en la reglamentación del genoma humano, constituyendo el punto central de la presente investigación. Por ello se tratará de abordar los diferentes aspectos que envuelve este tema y su relación con el impacto social. Sin embargo, bajo ninguna circunstancia esta investigación debe ser considerada como un ensayo especializado respecto a la genética, debido a la profundidad que esta temática entraña. Se requieren diversos conocimientos de otras tantas disciplinas, por lo que no sería posible abarcar ni comprender todos y cada uno de los aspectos que conlleva una problemática de esta naturaleza.

TESIS CON
FALLA DE URGENTE

Para efectos de esta investigación se toman conocimientos a nivel elemental. Así se logra una comprensión de estos en forma sencilla y se proporciona la claridad suficiente para entender el Proyecto del Genoma Humano y sus alcances.

Esta investigación tiene como finalidad demostrar la importancia que tiene el establecimiento de una regulación a nivel internacional sobre esta problemática, ante las diferencias que existen entre los objetivos de las diferentes instituciones que efectúan estas investigaciones. Mientras unos buscan intercambiar estos conocimientos sin fines de lucro, otros buscan lucrarse utilizando el potencial que han descubierto de todas aquellas investigaciones que efectúan. Mientras que para unos constituye una nueva posibilidad de erradicar enfermedades, para otros representa un gran negocio al cual las mayorías no podrán acceder.

En el primer capítulo se aborda principalmente la importancia que tuvieron las investigaciones efectuadas en el Medio Ambiente como antecedente para las investigaciones genéticas que han llevado al desciframiento de la información contenida en el Genoma Humano. Además, como el ser humano siempre ha buscado la manera y los mecanismos para transformar la naturaleza con miras a satisfacer sus necesidades más apremiantes como las alimenticias, de espacio, comerciales, etc.. Asimismo se abordan las técnicas que forman parte del antecedente que dieron origen a las investigaciones del genoma humano, como la biotecnología y la ingeniería genética. Estas ciencias dieron también como resultado la elaboración de los productos denominados transgénicos, los cuales retan a la naturaleza misma. La finalidad que tiene el desarrollo de estos antecedentes es que se llegue a comprender más fácilmente la investigación ha desarrollar.

El Segundo capítulo tiene como finalidad resaltar la importancia que ha tenido el desarrollo tecnológico como agente potenciador de las investigaciones acerca del Genoma Humano. En un principio se hacía uso de técnicas costosas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

rudimentarias, inexactas, etc. Pero gracias al desarrollo tecnológico, el cual se vio favorecido y potenciado por la cooperación internacional, dio paso a unas investigaciones más prontas y eficaces. Como consecuencia se logró el abaratamiento y efectividad de estas investigaciones. Por lo que si en un principio se contemplaba tener concluido el mapa del Genoma Humano en 15 años, debido a estos avances tecnológicos y al ímpetu desarrollado entre los diferentes participantes de todo el mundo, se han podido obtener resultados 5 años antes del plazo establecido originalmente. Por ello la tecnología ha desempeñado un papel determinante en estas investigaciones. Así, se resalta la importancia que tuvo la cooperación internacional en un principio entre Estados Unidos y Japón, para impulsar estas investigaciones y la importancia que adquirirá para hacer posible la transferencia de esta tecnología entre los países en desarrollo que no han querido permanecer al margen de estas investigaciones. Esta transferencia se ha visto potenciada por la cooperación Sur-Sur, la cual no tiene ningún interés comercial. Este último objetivo resulta fundamental para los grandes laboratorios que han invertido cuantiosas sumas de dinero para efectuar estas investigaciones.

En el Tercer Capítulo se retoma la definición de genoma humano; como se encuentran las investigaciones hasta el momento en cuanto ha esta temática, así como sus orígenes y sus posibles aplicaciones. En caso de no llegar a concretarse un intercambio cabal de la información obtenida habrá un aumento entre las desigualdades entre los países en desarrollo y los desarrollados ya existentes en esta problemática dando origen a los ganadores y perdedores. Asimismo, se retoma el papel y las acciones emprendidas por organismos internacionales como la ONU, la UNESCO y la OMS, las cuales han sido de vital importancia en el establecimiento de los lineamientos que deben seguir las investigaciones en esta cuestión. El objetivo es evitar que los intereses económicos se interpongan al intercambio, así como a su aplicación sin perjuicio de los demás. Dentro de la participación de estos organismos la de la UNESCO fue de primordial importancia, al efectuar en 1997 la declaración Universal del Genoma Humano y los Derechos Humanos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por último, en el cuarto capítulo se retoman los diferentes derechos que se deben tomar en cuenta en estas investigaciones como los derechos fundamentales dentro de los cuales se deben contemplar el derecho a la vida, la intimidad, el laboral, etc. Además se contempla la soberanía, la autodeterminación de los Estados y del individuo que mediante la aplicación de esta tecnología son de las que más se ven vulnerados. Estos últimos requieren de especial atención, por lo que la aplicación de esta tecnología también altera la relación que se da entre los Estados. Por esto se retoma la igualdad jurídica de los Estados, y como se podrían interponer los derechos inalienables del hombre y los intereses mercantilistas de las grandes corporaciones.

En la actualidad esta problemática se antoja un tanto contradictoria, debido a las tantas posibilidades que ofrece para lograr la cura de enfermedades que se consideran incurables. Sin embargo, trae a colación diversas violaciones tanto a la naturaleza como a los derechos del individuo que, de no llegar a concretarse una regulación internacional que no responda a los fanatismos, se pondrá en peligro todo lo que han arrojado las investigaciones efectuadas. Por ello que sería importante dejar la puerta abierta a esta investigaciones, cuando se garantice el respeto de los derechos fundamentales del ser humano y sus seguridades.

Lo que en el pasado parecía ser ficción cada vez está más cerca de los que imaginamos. Este es el caso de la terapia génica, por lo que hay que tomar todo lo bueno de estos avances, y no estigmatizar las posibilidades que los especuladores consideran un hecho, como la clonación humana.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO 1: IMPORTANCIA DEL MEDIO
AMBIENTE COMO
ANTECEDENTE DE LA
BIOTECNOLOGÍA.**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 1: IMPORTANCIA DEL MEDIO AMBIENTE COMO ANTECEDENTE DE LA BIOTECNOLOGÍA.

1.1. Concepto de medio ambiente.

El medio ambiente ha sido una constante desde hace muchos años, ya que el agua y la vida elemental existen desde que se dieron las condiciones propicias para el desarrollo de los primeros seres unicelulares. Con la evolución de la vida se dio origen a los organismos pluricelulares, de los cuales provienen las plantas, los animales y el ser humano.

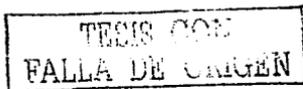
Se puede considerar al medio ambiente como: un "Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos), que integran la delgada capa de la tierra llamada biosfera, sustento y lugar de los seres vivos"¹.

1.2 La importancia de adaptar el medio ambiente a las necesidades del hombre.

Aunque el hombre apareció tardíamente en la faz de la tierra, éste ha sido capaz de modificar su entorno con sus actividades, ha logrado escapar de los límites impuestos por el medio ambiente, alterándolo y adaptándolo a sus necesidades.

En un principio el hombre vivió en armonía con el medio ambiente que lo rodeaba, pero fue a partir de la primera revolución agrícola que todo empezó a cambiar. Cuando el hombre controló el fuego pudo modificar y eliminar la naturaleza que le parecía amenazadora; una vez que logró

¹ Enciclopedia Encarta 2001.



domesticar a los animales que eran indispensables para su alimentación, se provocó sobre pastoreo y erosión del suelo.

El desarrollo del cultivo también contribuyó a la destrucción de la naturaleza desvaneciéndola poco a poco. Esta situación se acentuó más en el año 1100 a.c. con la aparición del arado de hierro, lo que permitió al hombre trasladarse a cualquier lugar sin ver perjudicada la cría de sus animales, convirtiendo los espesos bosques que algún día existieron en tierras áridas, estériles e improductivas.

Por otra parte, la creciente demanda de madera para la construcción de barcos provocó una tala inmoderada de árboles modificando el aspecto natural de su hábitat. El hombre contribuyó a crear el Sahara primitivamente el desierto había sido el lugar de rublos de cazadores y pastores, cuyos artistas dejaron en las paredes de los cañones dibujos de los animales que algún día vivieron allí².

Mientras el crecimiento demográfico y tecnológico fue modesto, su impacto fue local. Sin embargo, a través del tiempo y con la evolución de la tecnología dicho impacto se generalizó.

Con la Revolución Industrial (siglo XVIII-XIX) inició la degradación más acentuada del medio ambiente, empezándose a emplear los combustibles fósiles³ los cuales cambiaron la faz de la tierra, la naturaleza de la atmósfera la calidad del agua y dieron origen a otros graves problemas.

El impacto provocado por el ser humano en el medio ambiente, con el afán de satisfacer sus necesidades, hizo que los recursos que antes eran infinitos se volvieran finitos, como resultado de la grave devastación

² Ruth Moore. El hombre y el medio ambiente, Pág. 60.

³ Petróleo, carbón y gas natural.

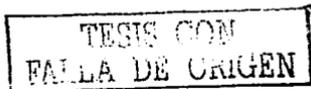
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

producida por el hombre. Actualmente el hombre solo utiliza el 40% de la superficie de la tierra. La parte restante, es inadecuada para la agricultura y para habitarla, está constituida principalmente por tierra muy fría o cálida, terrenos montañosos y secos, etc. "Los campos de papas y los huertos ahora están llenos de casas y departamentos suburbanos y de centros comerciales con playas de estacionamientos asfaltados"⁴, lo anterior nos demuestra que lo que antes constituyeron grandes extensiones de tierras fértiles ahora se destinan a otro servicio. Si consideramos que la mayoría de las ciudades del mundo se establecieron en las zonas más fértiles del planeta nos podemos dar cuenta del gran problema que representa la carencia de tierras propicias para el cultivo.

Con la devastación y disminución de la tierra productiva -que contrasta con el aumento de la densidad de la población- las necesidades de alimento y de energía crecen a un ritmo vertiginoso. Ante esto el hombre ha intentado aumentar la productividad de la tierra de la que dispone hoy en día mediante el empleo de fertilizantes, el control químico de insectos, las herbicidas, la mecanización y la irrigación, lo que ha impactado seriamente la tierra, como contempla Ruth Moore en su libro El Hombre y el Medio Ambiente. Aunque se obtuvieron los resultados esperados aumentando el rendimiento de la tierra, los fertilizantes, como el DDT, contribuyeron a incrementar la producción, mediante la erradicación de plagas. Pero al mismo tiempo provocó la destrucción del medio ambiente, porque no solo permanecía en el campo, si no que también contaminaba los ríos y lagos, perjudicando la cadena alimenticia.

La revolución verde, que abarcó de 1930 a 1975, que consistía en el empleo de mecanismos de control para el mejoramiento de la producción de la tierra, abarcó al mundo entero sin distinción, llegando a países desarrollados y en desarrollo, demostrando que el hombre es capaz tanto

⁴ Ruth Moore, Op. Cit., Pag. 62.



de crear como de resolver sus problemas. Un ejemplo de lo anterior son los productos sintéticos que han sustituido a los convencionales: el algodón que se ha reemplazado por el nylon. Hay que señalar que estos productos aumentan la contaminación, ya que los microorganismos no son capaces de desintegrarlos, por lo que tardan años en degradarse.

Otro de los problemas que afectan el medio ambiente es el efecto invernadero provocado por el uso de combustibles fósiles. Este fenómeno se debe a la concentración de dióxido de carbono, y es una de las principales causas del calentamiento global.

Todos los nuevos caminos emprendidos para satisfacer las necesidades humanas han tenido dificultades y...

"las posibilidades de éxito no son prometedoras:

1. La tierra del planeta no es extensible
2. La mayor parte de la tierra cultivable ya se encuentra en uso. Es poco lo que puede utilizarse
3. La forma actual de utilizar fertilizantes para aumentar la producción amenaza con destruir gran parte de la vida acuática y con contaminar las aguas
4. Los plaguicidas conocidos no lograron a la larga controlar a los insectos y pueden destruir los sistemas ecológicos de los cuales el hombre forma parte
5. La revolución verde consume tanta energía como la que produce
6. Los productos sintéticos resultan más costosos que los productos naturales del suelo y contribuyen a la contaminación que afecta a la tierra y el aire"⁵.

⁵ Ruth Moore Op Cit. Pag 70.

El impacto provocado por la humanidad es tan grande y poderoso que cambiará las características de la superficie terrestre, produciendo efectos mayores de los que se esperarían naturalmente. Dicho impacto ha llegado a afectar al hombre mismo; de ahí que organismos especializados de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) -como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés)- al ver la terrible devastación que está sufriendo la tierra se pregunta si esto volverá a nuestro planeta inhabitable. Por ello se han efectuado diversas reuniones para reducir la degradación del medio ambiente y salvar el hábitat de la humanidad. Entre estas destacan la Cumbre de la Tierra, que se efectuó en Río de Janeiro, Brasil (1992) y la II Cumbre de la Tierra, llevada a cabo en Nueva York (1997). Resultó difícil llegar a un acuerdo ante esta problemática, ya que existen muchos intereses de por medio. En primer lugar, los de países desarrollados y sus industrias; y en segunda escala los intereses de los países en desarrollo. Como consecuencia, los primeros no deben considerar que los daños efectuados en otras partes del mundo no les afectarán, ya que también se ha dado una globalización de la contaminación. Es importante que la humanidad reconozca que atacar el medio ambiente pone en peligro la supervivencia de su propia especie.

1.3. Las investigaciones genéticas con fines de transformar el medio ambiente.

El descubrimiento de la molécula del Ácido Desoxirribonucleico (ADN) en 1953⁶ por Watson, Crick y Wilkins sintetizó un siglo de investigaciones sobre la naturaleza del material genético. Dicha acción representan la unificación de genetistas, biólogos, bioquímicos. El modelo permitió explicar cómo unas características genéticas se mantenían constantes durante generaciones, lo cual ya había sido notado un siglo antes por Mendel.

⁶ Danchin, Antoine. "Una historia casi violenta" Pág. 23.

Una vez descifradas estas características, y ante los problemas de escasez y falta de productividad de la tierra, los investigadores se vieron en la necesidad de efectuar experimentos para poder modificar algunas características en los animales y alimentos. Su objetivo era mejorar la calidad e incrementar su producción para hacer frente a esta carencia.

Los primeros experimentos para explicar el funcionamiento de la célula fueron realizados por Jacob y Monod, en 1960 con la *Escherichia coli*⁷, bacteria que se localiza en los intestinos de los mamíferos y que constituye el material biológico más utilizado en la experimentación. Sin embargo, con el paso de los años se alcanzó un grado de desarrollo metodológico que hizo posible manipular cualquier célula, lo cual permitió la introducción de ADN de las células de una especie a otra.

La ingeniería genética, que nace formalmente en 1971-72 en Estados Unidos y en Francia en 1974⁸, y que se considera el medio para modificar el patrimonio genético de un individuo, permitió la obtención de nuevas especies animales y vegetales. Dichas especies presentan ventajas sobre las ya existentes, mejor conocidas como productos transgénicos. (*vr infra*).

Además, esta técnica es capaz de aislar un gen⁹ así como de determinar y modificar su estructura. De esta forma, es posible transformar bacterias en máquinas productoras de sustancias de interés primordial ya sea hormonas o vacunas.

⁷ Barrera Saldaña, Hugo A. Información genética. Estructura y función. Pág 10

⁸ Moretti, Jean-Marie y Oliver de Dinechin. El Desafío Genético. Manipulaciones. Diagnóstico. Precoz. Pág 20

⁹ Un gen es un segmento de ADN con secuencia exclusiva de nucleótidos que codifica la información necesaria para el ensamblaje de determinados aminoácidos a fin de formar una proteína concreta

Si se quiere que la modificación efectuada se transmita de generación en generación se recurre a la manipulación genética: así, el gen añadido estará presente en los nuevos organismos. Debido a los riesgos que implica, la ingeniería genética originó una gran controversia: "Las posibilidades de la ingeniería genética apenas tiene fronteras y cuando en el decenio de 1970 se hizo patente su espantoso poder se planteó la cuestión de la prudencia y la seguridad necesarias en esta especie de manipulación de la naturaleza tan fundamental, por cuanto se trata de alterar la auténtica genética de los organismos"¹⁰.

Como Moretti considera, una característica del ser humano es manipular¹¹ el mundo de las cosas que le rodean, como es el caso del medio ambiente, los animales, los vegetales, etc., todo de acuerdo a sus necesidades y exigencias.

Puesto que con el éxito de la genética surgió la cuestión del respeto y protección de las especies animales y vegetales, aparece una interrogante ¿Estamos o no deteriorando el frágil navío de la vida (la biosfera) que nos transporta y del cual nuestra especie es parte?

Todo lo anterior se efectuó con la finalidad de transformar las condiciones de vida de la humanidad y de incrementar la productividad de las tierras, por medio del mejoramiento de sus características naturales. Por ello, la biotecnología que pretendía contrarrestar todos los efectos negativos que había efectuado el hombre, resultó ser un elemento clave (*vr. Infra*).

¹⁰ Steve Prentis Biotecnología una nueva revolución industrial Pag. 6

¹¹ Entendida como la voluntad de modificar la forma, el comportamiento y hasta la naturaleza intrínseca de una cosa de un cuerpo o un organismo

1.3.1. Animales y vegetales.

La genética aplicada a las plantas y al ganado ha permitido el mejoramiento de productos agrícolas, favoreciendo la creación de variedades más productivas de maíz, trigo, arroz, etc. Por otra parte al igual que en razas animales ha permitido un mayor rendimiento como es el caso de los porcinos, ovinos, bovinos, etc.; los ha hecho más resistentes a enfermedades. En el caso de los vegetales, la genética los ha hecho más 'resistentes' a plagas y a los cambios que se han dado en las condiciones climáticas.

Por lo ya mencionado, ahora resulta muy importante vigilar la propagación de nuevas enfermedades para todos los seres vivos, poniendo a la genética en un lugar preponderante para evitar que la escasez de alimentos sea más grave, y para contribuir al bienestar del ser humano.

Los avances científicos nos brindan la posibilidad de contrarrestar los efectos provocados por el hombre. En primer instancia la biotecnología participó incesantemente en mejorar las condiciones en las que se encontraba el medio ambiente, mediante el empleo de los microorganismos. Pero esto se afianza con el surgimiento de la ingeniería genética, que nos da la posibilidad de dotar a las plantas y a los animales de elementos vitales. Así, podemos evitar que sean víctimas de cualquier condición que pudiera perjudicarlos como: cambios climáticos, enfermedades, plagas, herbicidas, etc. Al mismo tiempo, nos ofrece la oportunidad de cultivar a través de la manipulación en tierras que nosotros consideramos improductivas.

Está nueva técnica, además de ofrecernos más y mejores alimentos, nos ofrece mejorar el medio ambiente. También nos ayuda a contrarrestar la contaminación, dándonos más expectativas en el campo médico y

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

encontrando más y mejores medicamentos de los que disponemos hoy en día. Con todo lo anterior se podría mejorar el entorno en el que se desenvuelve el ser humano así como sus condiciones de vida.

1.4. Concepto de biotecnología.

Se puede decir que la biotecnología: "es el conjunto de procesos industriales que implican el uso de los sistemas biológicos, aplicación de los principios de la ciencia y la ingeniería al tratamiento de materias por medio de agentes biológicos en la producción de bienes y servicios.

Desde el punto de vista científico, es cualquier técnica que utilice organismos vivos o sustancias de estos organismos para hacer o modificar un producto, mejorar plantas o animales, o desarrollar microorganismos, para usos específicos."¹²

Una definición muy atinada es la establecida por Eric Grace en su libro Biotecnología al desnudo, el cual considera a la biotecnología como la comercialización de la biología molecular que se aplica a las técnicas destinadas a utilizar la capacidad de los seres vivos para proporcionar bienes y servicios.

La biotecnología moderna está compuesta de una gran variedad de técnicas derivadas de conocimientos adquiridos a lo largo del tiempo: el comportamiento de las células, la transmisión de la herencia, etc.

Desde su concepción tradicional, la biotecnología moderna abarca conocimientos muy conocidos, establecidos y utilizados, hasta la biotecnología que está basada en la utilización de ADN recombinante (ingeniería genética), los anticuerpos monoclonales¹³ y los nuevos métodos de cultivo de células y tejidos humanos.

¹² www.portaley.com/biotecnologia

¹³ Son anticuerpos de tipo único producido por un grupo genéticamente idéntico de células (clones). Normalmente, resulta de la fusión de una célula sanguínea productora de anticuerpos y una célula cancerosa

1.5. Orígenes de las investigaciones en la biotecnología.

La biotecnología es el capítulo actual de la manipulación de microorganismos para la obtención de productos. Este procedimiento se ha utilizado desde hace muchos años en la producción de pan y de vino. Sin embargo, aunque actualmente la biotecnología hace uso de nuevas herramientas como la ingeniería genética, para sacarle el mayor provecho a los procesos biológicos de modos concretos. Un ejemplo de esto es la adaptación de los cultivos al medio ambiente en el que se siembran para obtener mayores rendimientos.

Con el avance en la comprensión del mundo biológico, que se dio desde Robert Hooke con su término de célula, pasando por el descubrimiento del microscopio de Leeuwenhoek y todas las investigaciones que han permitido comprender más la biología celular y molecular, se puede emplear esta técnica. Este uso puede llevarse a cabo en las industrias que utilicen microorganismos o células animales o vegetales.

La historia se inicia con las investigaciones efectuadas por el padre de la biología moderna Charles Darwin que lo llevaron a postular su Teoría de la Evolución¹⁴. Este científico consideró que todas las especies estaban emparentadas por medio de antepasados comunes, pero debido a la evolución surgieron nuevas especies. Las variaciones existentes se deben a la adaptabilidad al medio que los rodea. Esta selección natural suponía la modificación de las características de la población. Como consecuencia los rasgos del más fuerte se mantuvieron y los rasgos del más débil desaparecieron.

Otra figura con grandes aportaciones a la biotecnología es el padre de la genética, Gregor Mendel. Los experimentos que efectuó en su jardín: "(...) le permitieron concluir que las características del individuo son

¹⁴ Grace, Eric Biotecnología al desnudo promesas y realidades Pag 27

proporcionadas por el padre y la madre como resultado de la aportación de factores hereditarios, que posteriormente se identificaron como genes"¹⁵.

Además, los trabajos desarrollados para una mejor comprensión de la naturaleza química de los genes, y la comprensión del funcionamiento de la célula condujeron a lo que hoy en día conocemos como biotecnología.

La expansión de esta tecnología vino con el advenimiento de la ingeniería genética, permitiendo rebasar los límites impuestos por la propia naturaleza. "Puesto que la Madre Naturaleza tenía topes que limitaban los rendimientos y el mejoramiento vegetal era incapaz de modificar esas relaciones, la biotecnología hizo su irrupción como la ciencia que habría de derrumbar, finalmente todas esas barreras: los cereales fijarían nitrógeno, se adaptarían a las sequías y a la salinidad (...)"¹⁶.

En un primer momento, sus aplicaciones se centraron en la elaboración de alimentos y bebidas como el pan y el vino. Sin embargo, sus aplicaciones presentes y futuras ofrecen alimentos con mayor abundancia a menor costo, mayor variedad y sabores más atractivos.

La biotecnología influye en todos los campos de la vida; "(...) incide en la ecología (manipulación en seres vivos, plantas resistentes, transferencia de genes, trasplantes), en la salud (humana y animal), y en la economía (elevación de los rendimientos de la tierra), incremento de la oferta alimentaria, disminución del número de granjas, sustitución de materias primas del Tercer Mundo, dependencia de los países altamente industrializados"¹⁷. Esta tecnología ha rebasado los ámbitos del laboratorio y ha conducido a una revolución bioindustrial, debido a las posibilidades que ofrece para producir materiales desde combustibles hasta medicinas, desde alimentos hasta vacunas, desde productos químicos hasta plásticos.

¹⁵ Huelgo Barerra Saldaña. Información genética. Estructura, función y manipulación. Pág. 19

¹⁶ Rodolfo Quintero, Alejandro Cordova, et al. La revolución de las biotecnologías. Pág. 54

¹⁷ Ibidem. Pág. 40

Los verdaderos protagonistas de la biotecnología son los microbios y células de plantas y animales. Los primeros se utilizan debido a que han habitado el planeta durante millones de años. Su evolución les ha permitido desarrollar su capacidad de adaptación y de alimentarse de muchos materiales desde madera, roca, petróleo, hasta materiales tóxicos como cloruro de metileno, detergentes, azufre, etc. Además, su reproducción es muy rápida y su carencia de núcleo¹⁸ permite que el material genético se mueva libremente y pase con facilidad de una célula a otra. De esta forma, los científicos tienen la posibilidad de transferir genes entre especies: "este ritmo de crecimiento permite clonar rápidamente bacterias alteradas y ponerlas a trabajar haciendo hormonas, compuestos antiviricos, enzimas, vacunas y otros productos"¹⁹.

Antes de la aparición de la ingeniería genética se empleaban productos de origen animal para contrarrestar algunos padecimientos humanos. Dichos productos eran poco confiables y en muchas ocasiones provocaban efectos secundarios, como en el caso de la insulina obtenida del cerdo. Con el paso del tiempo y el desarrollo de las técnicas necesarias, fue posible comprender como se producían las sustancias que se requeridas, facilitándose así el análisis de los genes responsables de su elaboración. Mediante el empleo de la biotecnología se obtuvieron medicamentos más confiables, como la insulina producida a partir de bacterias manipuladas genéticamente, cuyo empleo se autorizó en Estados Unidos y en Gran Bretaña en 1982. Debido a que esta sustancia era igual a la que produce el ser humano, ésta eliminaba los efectos secundarios que provocaba la insulina que se obtenía del cerdo.

La finalidad de la biotecnología, como ya se había mencionado, es producir más y al menor costo posible. Esto se demuestra con el caso del Interferón -sustancia descubierta en 1957 por Aliko Isaacs y Jean Lindenmann²⁰- que

¹⁸ Organismos a los que se les denomina procariontes.

¹⁹ Eric Grace La biotecnología al desnudo. Promesas y realidades Pag 55.

²⁰ Prentis. Steve Biotecnología Una nueva revolución Pag 101.

se produce en pocas cantidades por las células humanas. Dicha sustancia sirve para contrarrestar ataques víricos, y cuenta con un gran potencial para controlar el cáncer. Pero ante su escasa producción, el tratamiento resultaba muy caro. Años más tarde el alemán Charles Wissman y sus colaboradores lo sometieron a la técnica de la clonación y lo introdujeron a las bacterias. Así, lograron aumentar su producción y redujeron el costo para emplearlo en los tratamientos contra el cáncer, la gripe y otras enfermedades víricas.

La biotecnología, además de servir para controlar enfermedades, puede contribuir a remediar los trastornos causados por el desequilibrio del funcionamiento en el organismo humano, por ejemplo las enfermedades hereditarias. Al mismo tiempo proporciona diagnósticos más veraces para algunas enfermedades, mediante el empleo de los anticuerpos monoclonales utilizados para combatir ciertos padecimientos por ejemplo el cáncer. Los anticuerpos pueden utilizarse como misiles dirigidos contra células cancerígenas sin destruir células normales como lo hacen los fármacos actualmente. En combinación con la ingeniería genética, como dice Prentis en su libro Biotecnología una revolución, los anticuerpos pueden ofrecer protección contra males que no se pueden curar con vacunas tradicionales, y pueden ofrecer versiones más seguras de vacunas antivíricas ya existentes.

Algunas empresas de biotecnología, al buscar nuevos productos, envían a sus bioprospectores²¹ a zonas indígenas donde se utilizan medicinas tradicionales, para obtener los remedios empleados por los habitantes, nativos, etc. Al comprobar su efectividad, estos se encargan de comercializarlos en grandes cantidades adquiriendo mayores beneficios. Tal es el caso de:

²¹ Son empleados de los grandes laboratorios los cuales se encargan de ir en busca de material genético, que represente o pueda representar grandes ganancias para ellos

"Pharmagenesis es una empresa Americana que se une, en la investigación de las plantas, la biología y la informática. Esta empresa basa sus estudios en el análisis de una planta china, llamada "Liana del Dios del Trueno", ha sido analizada química y genéticamente y se ha descubierto que es eficaz contra la artritis y además es anticancerígeno (...) Los chinos llevan muchos años (muchísimos) utilizando de forma natural estas plantas, pero Pharmagenesis tiene la patente para explotar el principio activo de la "Liana del Dios del Trueno" y los chinos no obtienen ningún beneficio de ello, en cambio, esta empresa ganará mucho dinero por los derechos de autor en la venta de cada caja de medicamento que se venda"²².

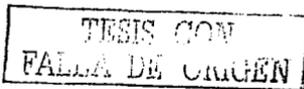
Lo anterior es una muestra de las contradicciones que ofrece el avance de la biotecnología, dándole muchos beneficios a las grandes empresas, pero ninguno a los que poseían el conocimiento mucho antes. Estos últimos ahora tendrán que pagar derechos de uso a esta gran empresa.

Ante la gama de posibilidades que ofrece la biotecnología, podríamos considerar que ésta desempeñará un papel cada vez más importante en nuestras vidas. Como ya se ha considerado, la fermentación alcohólica es un ejemplo de la biotecnología de 'primera generación'; la elaboración de penicilina de 'segunda', mientras que la 'tercera' está en gestación.

1.6. Posibilidades de modificar el medio ambiente por medio de la biotecnología.

Con el fin de remediar los problemas causados por la falta de conciencia de la humanidad, los científicos han decidido utilizar la biotecnología como una forma de contrarrestar el daño provocado al medio ambiente. El uso indiscriminado de compuestos químicos y orgánicos como

²² www.portaley.com/biotecnologia



el petróleo, y la explotación irracional de los recursos naturales es la principal causa de ello.

Hoy en día, la biotecnología que se caracteriza por el empleo de microorganismos (bacterias), se ha dado a la tarea de contrarrestar estos daños. Al mismo tiempo, busca sensibilizar a la población en general acerca del potencial que los mares y los bosques tienen para el avance científico. Ahí existen organismos que producen sustancias que en otro lugar no sería posible encontrar. También hay lugares ignorados y sobre explotados sin consideración por la humanidad. Ahora esta técnica hace resaltar las bondades de dichos lugares.

La biotecnología ofrece una buena perspectiva para eliminar los problemas ambientales que no se centran en una nación, sino que tienen repercusiones en todo el mundo. En el caso de Brasil, el cual posee la selva del Amazonas un importante pulmón del mundo. Si decidiera explotarla irracionalmente, su destrucción repercutiría no sólo en el territorio brasileño, sino también en el mundo entero. Semejante daño alteraría el clima global y acentuaría graves problemas ya existentes como la contaminación y la provisión de oxígeno, entre otros. Por ello se podría considerar que se ha dado una mundialización de los problemas ambientales.

Ante la gama de posibilidades que ofrece la biotecnología, podríamos pensar que todos nuestros problemas están resueltos. Empero, no debemos olvidar que al ver las posibilidades de hacer negocios por medio de esta técnica, las empresas pusieron énfasis en su desarrollo. Por ello, detrás de su evolución y aplicación, se encuentran los intereses de grandes empresas farmacéuticas y agroquímicas como Monsanto, Dupont, Ciba Geigy, Up-John, Merck, Pfizer, Bayer²³, entre otras. Dichas compañías desarrollarán los productos que les den más oportunidades de hacer negocios y les reducen más ganancias, sin importar el bienestar de la

²³ Quintero, Rodolfo, et al La Revolución de las Biotecnologías Pag 16

población. Debido a esto surgen dos grandes preguntas:

- 1) ¿se dedicara más atención a mejorar la salud de los países desarrollados y menos atención a las enfermedades más graves de los países en desarrollo?
- 2) ¿Perderán algunas naciones el tren de la industria biológica y en que medida quedarán afectadas sus economías?

Actualmente, la biotecnología promete, como ya se ha mencionado, más y mejores productos al menor costo. Esto mismo se había planteado durante la revolución verde, la cual permitió un incremento de la producción agrícola en más de tres veces de 1930 a 1975. Sin embargo, esta 'revolución' tuvo un alto costo debido al aumento por el uso de herbicidas, fertilizantes, y plaguicidas. Estos últimos provocaron, a largo plazo, serios problemas para la humanidad, y en especial para el Medio Ambiente, ya que el uso de los compuestos químicos contaminaban mucho y volvían improductivas las tierras en las que empleaban estas técnicas de producción.

La biotecnología ofrece hacer frente a este grave problema. De ahí el interés suscitado en los años 70's y 80's²⁴ por el desarrollo de mecanismos para contrarrestar esta grave situación. El uso de esta técnica, que emplea bacterias, es el que ha podido cambiar el panorama haciendo frente a la contaminación, dando seguimiento a la salud ambiental, y produciendo materiales y energía menos destructiva.

Los microbios fueron empleados inicialmente en beneficio del medio ambiente en 1930²⁵, para tratar aguas residuales. Recientemente se utilizaron para eliminar el crudo vertido por el Exxon Valdez en las costas de Alaska en 1989. "La biorremediación se está enfocando hacia el suelo y los

²⁴ Grace, Eric Op Cit., Pag. 167
²⁵ ibidem Pag. 168.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

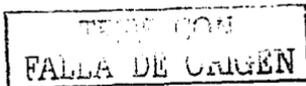
residuos sólidos, tratamientos de aguas domésticas e industriales, aguas procesadas y de consumo humano, aire y gases de desecho, lo que está provocando que surjan muchas inquietudes e interrogantes debido al escaso conocimiento de las interacciones de los organismos entre sí, y con el suelo²⁶. Un gran problema que enfrenta esta técnica es la falta de información sobre los microorganismos que se utilizan, motivando a las masas a no usarlas hasta que no estén seguros de su empleo.

La biotecnología, con ayuda de la ingeniería genética, pretende desarrollar plantas, cultivos, árboles y animales, que puedan resistir cualquier condición que se les presente, como la lluvia, sequía y ausencia de elementos vitales para su desarrollo. Por ello, recurren a la manipulación genética, y a productos mejor conocidos como transgénicos.

Para el control de la calidad del medio ambiente, la biotecnología contempla la integración de nuevas especies (en su mayoría marinas) para erradicar problemas que existen fuera de este medio. Todo esto ante el inmenso potencial que presenta el disponer de muchos microorganismos desconocidos. Según se considera actualmente sólo se conoce el 1% de estos²⁷, constituyendo una nueva fuente de recursos para la ingeniería genética, que permita la creación de bioplaguicidas menos agresivos al medio ambiente. Además, se ha dado el desarrollo de fármacos más eficientes, gracias a las sustancias que existen en el mar y que no se encuentran en tierra firme.

Otro gran aportación de la biotecnología es la elaboración de los biocombustibles que sustituirán a los tradicionales, los cuales se obtienen de lo que nosotros desperdiciamos. Por ejemplo, el papel y madera de los cuales se puede extraer lignocelulosa, la cual constituye una importante, barata y poco explotada, fuente de energía que puede emplearse por la humanidad.

²⁶ www.portalej.com/biotecnologia
²⁷ Grace, Eric. Op Cit. Pag 202



Ante esta nueva utilización de materiales y especies que los seres humanos descuidamos y desperdiciamos, podríamos reencontrar la conciencia que habíamos perdido hace tanto tiempo. Por otra parte. Sería posible aprovechar las oportunidades que nos ofrece la biotecnología para mejorar nuestra forma de vida.

1.7. Concepto de productos transgénicos.

Un organismo transgénico se puede definir como "Organismo (animal, vegetal o microorganismo) en el cual un gen foráneo, o una secuencia de ADN foránea ha sido incorporada a su genoma durante su desarrollo inicial"²⁸.

Un producto transgénico es el resultado de la introducción de genes de otras especies, para obtener un mayor rendimiento, mejor productividad y más resistencia perseguidas por el científico. Según Hugo Barrera expresa en su libro Información Genética Estructura, Función y Manipulación, un animal transgénico es aquel cuyo patrimonio genético está constituido por su genoma, naturalmente heredado, más uno o varios genes de la misma especie (homoespecíficos) o de otras especies (heteroespecíficos), incorporados al genoma de todas las células (incluyendo la línea germinal).

1.8. La elaboración de productos transgénicos.

La ingeniería genética al tratar de satisfacer la creciente demanda, originada por el aumento de la población y la gran disminución tanto de animales como de tierras disponibles para esto, se dio a la tarea de crear los medios que pudieran revertir este efecto. Por ello, buscó el mejoramiento de productos animales y vegetales, dando como resultado el desarrollo de productos transgénicos que, según especialistas, ofrecen grandes posibilidades de hacer frente a los problemas que aquejan a los

²⁸ www.portaley.com/biotecnologia



individuos. La obtención de más y mejores alimentos, en contraposición con los que dispone hoy en día, es tan sólo un ejemplo.

La técnica de ingeniería genética es la que hace posible la transferencia de genes de un organismo a otro. Esto se logra mediante la manipulación en el laboratorio, donde los genes exógenos son expresados en el tiempo y el tipo celular específico.

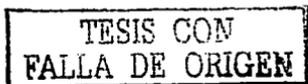
"La transgénesis persigue tres objetivos: buscar un mejor conocimiento de los principios moleculares de desarrollo, obtener la diferenciación y demás procesos celulares, incluyendo enfermedades, intentando trasladar las ventajas potenciales de la manipulación directa del genoma y reprogramar los genes al campo de las industrias agropecuaria y farmacéutica, etc."²⁹

Otra cuestión muy anhelada y que gracias a esta técnica se puede desarrollar, es obtener variedades de cultivos que utilicen menos fertilizantes artificiales. De esta forma se evitan los daños provocados por su uso indiscriminado. También pueden obtenerse productos con características específicas, por ejemplo, una mayor conservación y modificaciones en sus nutrientes. En el caso del ganado, mejorar la calidad de los productos que se obtienen y la salud de los animales. Los dos casos anteriores se abordarían con mayor profundidad en los siguientes puntos.

1.8.1. Animales.

La elaboración de animales transgénicos es el resultado de la búsqueda por obtener un mayor rendimiento tanto para el ganadero como para el consumidor. Otro de los objetivos de dicho proceso es la eliminación de ciertas enfermedades en el ganado, las cuales constituyen un revés para los ganaderos. Debido a que el sistema actual de vacunación para contrarrestar las enfermedades en el ganado resulta costoso, esta técnica

²⁹ Saldaña Barrera, Hugo A. Op. Cit., Pag. 68.



podría representar un gran beneficio para el ganadero mediante el empleo de hormonas y vacunas más baratas y eficaces. Por ejemplo, uno de los primeros productos genéticamente manipulados disponibles para los ganaderos fue la Somatotropina bovina (BST), mejor conocida como hormona de crecimiento bovina (BGH). Este producto promueve el crecimiento de terneros y regula la producción de leche en las vacas adultas, lo cual fue motivo de controversia en los años 80's³⁰. Tras su aprobación en Estados Unidos, en 1994, los ganaderos la utilizaron primeramente para incrementar el rendimiento por vaca sin aumentar los costos. Así lograron obtener la misma calidad y cantidad de leche con menos vacas. Como consecuencia, el empleo de la BST tuvo un efecto económico al generalizarse su uso, dejando fuera del negocio a los pequeños granjeros.

La inseguridad presentada por las personas al consumir productos tratados con BST, llevó al comisario de la *Food and Drug Administration* (FDA) de Estados Unidos a realizar estudios exhaustivos al respecto. Con los resultados obtenidos descubrió, que la leche y la carne de vacas tratadas con dicha hormona es segura y su composición es igual al de las vacas no tratadas.

Aunque en Estados Unidos se había dado el visto bueno para su uso, en Europa en 1996 se prohibió la utilización de la hormona, así como la importación de productos de vacas tratados con ésta. Pero los grandes avances de la ingeniería genética dieron por terminado este debate, brindando la posibilidad de que las vacas fueran modificadas genéticamente para que la produjeran dicha hormona por sí mismas, dando origen a los animales transgénicos.

En el caso del ganado el objetivo consistía en mejorar la calidad de la leche los huevos y la lana. Al mismo tiempo se busca lograr animales más sanos y que crecieran de prisa, por lo que era una gran oportunidad para los

³⁰ Gre... Eric. Op Cit., Pag 131.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1

productores obtener una mayor descendencia de animales seleccionados. "El control genético depurado puede proporcionar productos como la leche de diseño (hecha a la medida para la producción de yogur o apta para los consumidores con intolerancia a la lactosa) o rebaños de ovejas con lana ideal para la confección de alfombras"³¹. Con lo anterior se demuestran los grandes beneficios que ha traído esta técnica, al reducir los costos del tratamiento de los productos para que cumplan con ciertas especificaciones. Así como para la elaboración de determinados artículos.

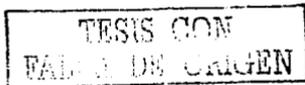
Los animales transgénicos pueden considerarse ventajosos frente a los no transgénicos. Por ejemplo: cuando se ingresan ciertos transgenes en los vacunos, ovinos y porcinos se obtiene un mayor rendimiento económico, donde pueden producir ciertas ventajas ya sea cualitativas o cuantitativas en la producción de leche, carne, lana o en la resistencia a ciertas enfermedades ventajosas de las que no dispondrán los no manipulados.

Las investigaciones se centran principalmente en animales transgénicos como bovinos, ovinos, porcinos y cuniculas³². Sin embargo, se hacen grandes esfuerzos en la transgénesis para el desarrollo de ganado caprino y en peces. Todo esto debido a la importancia que pueden tener para la alimentación de la creciente población.

Los animales transgénicos originan grandes ventajas económicas. Por ejemplo en Australia se logró introducir en los cerdos el gen que controla el crecimiento porcino. Las ganancias en el crecimiento diario fue de casi dos veces más que la de los cerdos no manipulados. Además, su carne fue de mucho mejor calidad y con menos contenido graso.

Actualmente los animales con esta manipulación han generado más beneficios, como la fácil obtención de sustancias vitales para la medicina. "La ingeniería genética está convirtiendo a animales y plantas en

³¹ Eric Grace. Op Cit. Pag. 129.
³² Conejos y liebres



biorreactores, fabricas vivientes para la producción de fármacos, compuestos químicos industriales, combustibles, plásticos, productos médicos y otros materiales"³³. Como consecuencia, existe una mejor perspectiva para los seres humanos en el combate a las enfermedades y a la carencia de alimento.

1.8.2. Vegetales.

En el caso de los vegetales, la elaboración de estos productos transgénicos surge de la necesidad de evitar los riesgos que significaron la utilización de herbicidas y fertilizantes tradicionales anteriormente descritos. Con ésta técnica se contempla la incorporación de grandes ventajas de los nuevos cultivos sobre los tradicionales. Todo ello mediante la elaboración de plantas con resistencia a herbicidas. Para desarrollar esta tolerancia es necesario integrar los genes que codifican las enfermedades para evitar que sean transferidos a las distintas plantas. De esta forma es posible controlar las malas hierbas de manera más efectiva y de modo más económico y seguro. Por ende se puede reducir tiempo, costos, combustible y herbicida, lo que ocasionará menos daño al medio ambiente.

Además, la ingeniería genética puede emplearse para modificar las etapas de la producción, acelerar el crecimiento, aumentar la producción y el retraso de la maduración. El objetivo de esto es diseñar plantas para cada condición de cultivo y cada exigencia de mercado.

Aunque está técnica es capaz de aumentar cosechas y disminuir plagas se enfrenta a un problema más complejo y más difícil de manipular: el clima. Hay que considerar que los cultivos de alto valor económico como tomates, pimientos o pepinos cuentan con invernaderos. Sin embargo, los cultivos al aire libre son el problema. La ingeniería genética puede cambiar la suerte

³³ Eric Grace. Op Cit , Pag 159.

de estos al mejorar la resistencia de las plantas a las sequías, el calor, la helada o el viento, por lo que los especialistas estudian muy atentamente los genes *osm*³⁴, relacionados con la facultad de la planta de resistir estos problemas. Por todo lo aquí mencionado es que la esperanza se centra en abrir vastas regiones de tierra improductiva al cultivo.

Debido a que la calidad de suelo afecta la productividad agrícola, es necesaria la utilización de gran cantidad de fertilizantes para mantener los niveles de nutrientes necesarios. Por ello, a largo plazo resulta más barato y fácil modificar los cultivos para que se adapten al suelo, que modificar el suelo para que este se adapte a las plantas, como considera Eric Grace en su libro La biotecnología al desnudo. Por ejemplo, la presencia de nitrógeno en el suelo es indispensable para los cultivos. Por ello se busca, a través de los recursos genéticos, incorporar los genes de las bacterias que fijan el nitrógeno a los cultivos que carecen de ellas como el maíz y el trigo.

Otro gran problema de los agricultores se debe a las enfermedades que la elaboración de cultivos transgénicos pretende contrarrestar, por medio de la transferencia de genes víricos que limiten la capacidad de los invasores. Anteriormente, estas enfermedades se controlaban mediante los cultivos selectivos de especies resistentes.

Además, una cuestión sobresaliente es que el desarrollo de semillas manipuladas fomentará la dependencia de los agricultores a las grandes empresas que las desarrollan. Para utilizar estas nuevas semillas mejoradas, los agricultores firman un contrato comprometiéndose a adquirir el próximo año las semillas necesarias. De tal manera, está dependencia se acentúa, ya que las semillas obtenidas de la cosecha no pueden utilizarse para la nueva siembra, debido a la manipulación a la que son sometidas. Como consecuencia, dichas semillas son estériles, por lo que se les denomina "terminator".

³⁴ Prentis, Steve. Op Cit . Pag.184

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los cultivos transgénicos son considerados capaces de generar nuevos productos. La *colza* transgénica es fuente del *anticoagulante hirudina*, producido naturalmente por las sanguijuelas. Por ejemplo, alterando la estructura de los ácidos grasos de plantas oleaginosas como la colza, el lino y la soja, es posible obtener plantas que pueden utilizarse para fabricar fluidos hidráulicos y hasta nylon.

Ante la preocupación de algunos sectores de la sociedad por el empleo de estos productos, desde 1986 han sido objeto de muchos estudios³⁵. Sus defensores abogan por su desregulación y muchos sienten preocupación por la liberación de organismos genéticamente manipulados en la naturaleza sin que la seguridad este confirmada. En el frente medioambiental existe la preocupación de que los genes manipulados de los cultivos para resistir herbicidas sean transferidos a especies silvestres por la polinización cruzada, transmitiéndoles a estos la resistencia.

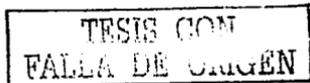
Las primeras semillas genéticamente tratadas fueron las de colza, que tenían la cualidad de resistir herbicidas, autorizándose su uso en 1995³⁶. Aunque se podían plantar, no se podían utilizar como alimento para el ganado. Los cultivos transgénicos en gran escala hicieron notar la necesidad de establecer normas de seguridad, obligando a los países a regularlos debido a que "(...) los animales y cultivos genéticamente manipulados irán adquiriendo un papel más preponderante en la producción de alimentos"³⁷.

A pesar de que la gente se opondrá a los alimentos transgénicos, existe evidencia de que este método para proteger a los cultivos de plagas es más seguro para la salud de los animales, de las personas y para el entorno, que el uso de plaguicidas. Una forma de evitar algunos efectos consiste en rotar los cultivos con la finalidad de mezclar diferentes variedades de

³⁵ Grace, Eric. Op Cit., Pag. 141

³⁶ Ibidem, Pag 141.

³⁷ Igem, Pag 142



semillas, evitando la posibilidad de que los genes que proporcionan la resistencia se difundan.

No hay que olvidar que estas investigaciones responden a los intereses de grandes industrias, mencionadas anteriormente. Por ello, si consideramos que en la primer gran Conferencia Internacional sobre Biotecnología Agrícola, celebrada en Canadá en 1996³⁸, se abordaron los últimos descubrimientos en producción agropecuaria, acuicultura y reforestación, el tema dominante fue la posibilidad de hacer negocios. Originalmente se contemplaba que la reunión fomentara la colaboración entre gobiernos, universidades e industrias, con el objetivo de que los beneficios fueran para todos. Además de los últimos avances al respecto, se discutieron temas legales, políticos, éticos y financieros, compañeros inseparables de la biotecnología a medida que avanza por el mundo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

³⁸ Grace, Eric Op Cit. Pag 162.

**CAPITULO 2: LA TECNOLOGÍA COMO
IMPULSO A LAS
INVESTIGACIONES
GENÉTICAS.**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 2: LA TECNOLOGÍA COMO IMPULSO A LAS INVESTIGACIONES GENÉTICAS.

2.1. Concepto de tecnología.

La tecnología es el "Termino que se aplica al proceso a través del cual los seres humanos diseñan herramientas y máquinas para incrementar su control y su comprensión del entorno material. El término proviene de las palabras griegas tecné, que significa arte u oficio, y logos conocimiento o ciencia, área de estudio, por tanto, la tecnología es el estudio o ciencia de los oficios"³⁹.

La tecnología no es únicamente una condición esencial de la civilización avanzada. La velocidad del cambio tecnológico ha creado su propio ímpetu en los últimos siglos, creciendo a un ritmo asombroso, sin considerar fronteras geográficas o políticas, transformando la cultura tradicional, y ocasionando efectos sociales inesperados. Por ello la tecnología debe considerarse como un proceso creativo y destructivo a la vez. Como veremos más adelante con el tema que se desarrolla en este trabajo, el proceso trae grandes esperanzas para la comunidad (como es el caso de las investigaciones del genoma humano), pero con costos muy elevados. A través del tiempo, hemos observado que los avances tecnológicos traen consigo salud, comodidades, ahorro de tiempo, etc. Sin embargo, provocan destrucción del medio ambiente que nos rodea, como vimos en el primer capítulo, así como con los fertilizantes se creó la resistencia de los cultivos a las plagas así mismo se ocasionó la contaminación del medio ambiente.

³⁹ Enciclopedia Encarta 2001.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.2. La tecnología y el desciframiento de los secretos de la naturaleza.

La tecnología ha desempeñado un papel muy importante para el entendimiento de los procesos naturales y su control. Con el descubrimiento del microscopio, como se menciona en el primer capítulo, se empezó a explorar un mundo desconocido para el ser humano. Este le permitió poseer un conocimiento más amplio de los procesos biológicos de las células tanto de animales y vegetales. Con el paso del tiempo, el hombre fue desarrollando instrumentos que le han permitido descubrir y entender, los secretos de la naturaleza.

Desde que el hombre comprendió los procesos naturales y la forma de manipularlos, éste ha intervenido en la naturaleza. Un ejemplo es el caso de Mendel quien alteró especies vegetales. Aún los medicamentos mismos constituyen una forma de interferencia en los procesos naturales.

Con el mejoramiento de utensilios producidos con el paso del tiempo, se ha pasado de las herramientas rústicas a las más precisas. Como se contemplará más adelante, el avance tecnológico, en su mayoría, es el resultado de las guerras que han permitido un entendimiento más amplio y más preciso de la naturaleza de lo que nunca se hubiera imaginado "Muchos avances logrados en el ámbito militar, espacial y nuclear han repercutido de manera importante en el civil (aviación comercial, satélites de comunicación, centrales nucleoelectricas)"⁴⁰, se podría agregar que también en el medico. Como en el caso de la biotecnología "el desarrollo biotecnológico es impulsado no sólo por los avances tecnológicos y biológicos"⁴¹ Además, la cooperación internacional representa una parte preponderante, como se retomará más adelante, permitiéndole a la biología alcanzar lo inimaginable o lo que algún día se consideró imposible. Tal fue

⁴⁰ Arroyo Pichardo, Graciela Metodología de las Relaciones Internacionales, Pag 69

⁴¹ Quintero, Rodolfo, Alejandro Cordova, et al. Op Cit Pag 19

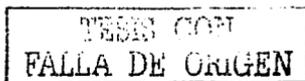
el caso de la ingeniería genética o la era genómica, que le permitieron al hombre mejorar las especies de las que dispone. Además de hacer más resistentes a los cultivos contra las plagas e incrementar la producción de alimentos. Pero como todo avance trae como consecuencia un efecto negativo, se espera que el desciframiento del genoma humano, asunto que nos atañe en este trabajo, arroje más beneficios que costos para la población en general. Al mismo tiempo que está no esté supeditada a los intereses de las grandes empresas que intervienen en estas investigaciones, por medio del impulso económico en el desarrollo de estas investigaciones que favorezcan el acceso de las mayorías.

2.3. Primeras tecnologías empleadas en las investigaciones genéticas.

Dentro de las primeras tecnologías empleadas por el hombre para el mejoramiento de un producto, cuyos orígenes son muy remotos, se encuentra la biotecnología. En ésta se utilizan organismos para hacer o modificar un producto, como ya se había establecido anteriormente. Es en la biotecnología donde se considera que la inquietud por saber aún más acerca de lo correspondiente a estos procesos fue la gota que derramó el vaso y propició las investigaciones necesarias para un mejor entendimiento genético de las especies.

Aunque todavía para 1950 y 1975 la mayoría de los científicos pensaban que el ADN era una especie de dictado remoto recluido en una fortaleza inviolable y sacrosanto, emitiendo ordenes pero siempre el mismo e invariable⁴². Pero dicha concepción cambiaría radicalmente con el establecimiento del modelo del ADN realizado por Watson, Crick y Wilkins, en 1953. Viéndose motivados con este descubrimiento, los científicos utilizaron este modelo para comprender más la naturaleza del ser humano. En un principio se usaron métodos muy rudimentarios para cortar en

⁴² Nossal, G. J. V., Los límites de la manipulación genética Pág. 85.



secciones los genes que conformaban el ADN y así conocer los secretos que guardaban en su interior. Sin embargo, los cortes que se realizaban en los inicios eran rudimentarios y defectuosos, brindando muy poco margen para una experimentación eficiente. Gracias a la aparición de la ingeniería genética esto cambió drásticamente hasta llegar a la percepción actual. Todo debido al ingenio de los científicos Hamilton Smith y David Nathans y a su interés en profundizar en estas investigaciones, que los llevaron a descubrir las enzimas de restricción. Estos organismos permitieron conocer y recortar el ADN en segmentos más específicos y exactos, lo que potenció el desarrollo de otras disciplinas y métodos (como la clonación) facilitando a los científicos la disposición de una mayor cantidad de material idéntico para llevar a cabo los experimentos necesarios.

La inserción de genes entre especies diferentes se vió facilitada por las *enzimas de restricción*, permitiendo a los investigadores trasladar genes de una especie a otra. Como resultado se lograron investigaciones para la obtención de sustancias elementales para el hombre en organismos muy diferentes que no las producían originalmente. Así se llevo a cabo la producción de animales transgénicos. Al mismo tiempo se dio mayor potencia a la expansión de la biotecnología, al promover el desarrollo de microbios capaces de producir sustancias como el interferón, la insulina, etc., con mayor calidad y aún menor costo, así como el mejoramiento de plantas. Esto último ocurrió al trasladar a algún cultivo genes que las plantas no producen naturalmente. Por ejemplo, el gen para sintetizar nitrógeno, el cual resulta de vital importancia para el buen desarrollo del cultivo, entre otras aplicaciones valiosas para satisfacer las necesidades del ser humano.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2.4. La cooperación internacional como impulso al desarrollo tecnológico.

Los cambios, la modernización e integración unifican una propuesta en boga que nos empieza a acosar, y cuyas resonancias nos traen señales inquietantes como la biorrevolución. La intensa competencia tecnológica entre los países del norte ha puesto al día el problema de las patentes y propiedad intelectual, y particularmente a los países del sur en desventaja frente a la biotecnología. Por ello, la cooperación internacional ha desempeñado un papel relevante en el desarrollo tecnológico, principalmente para las investigaciones genéticas.

Muestra de ello es que, inicialmente los laboratorios del Departamento de Energía (DOE, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, se involucraron en estas investigaciones, con la finalidad de estudiar y analizar los efectos que tuvieron las radiaciones en los sobrevivientes japoneses de Hiroshima y Nagasaki. Inmediatamente después de la catástrofe de Japón, la Unión Americana organizó una estrategia de cooperación intensiva, para hacer frente a la expansión del comunismo en el mundo. La genética, en el caso japonés, resultó un caso muy privilegiado. Los estadounidenses, al tratar de tranquilizar su conciencia por medio del Departamento de Energía (responsable de los programas nucleares) se comprometieron a realizar investigaciones acerca de los organismos mutágenos y de la identificación de las secuelas de la radiación.

En las investigaciones genéticas, la cooperación internacional tiene un rasgo distintivo. Los países desarrollados en el ámbito tecnológico cooperan entre si para obtener mas y mejores resultados, aunque todo empezó -como fue el caso de Japón y Estados Unidos- con fines políticos. Hoy en día "Los países de este grupo operan como si se tratara de uno solo; se contratan entre si conforme van tomando la delantera

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

tecnológica⁴³. Por esto existen muy pocos países que tienen acceso a este tipo de investigaciones, las cuales no respetan ni reconocen fronteras.

Existe un tipo de cooperación que es una constante desde la década de los 40's: conocida como la cooperación Norte-Sur⁴⁴. Esta tiene sus inicios en el contexto de la guerra fría, en el cual se daba la rivalidad Este-Oeste. Dentro de sus flujos de cooperación existía la cooperación técnica que nos sirve de ayuda para comprender más la problemática que estamos abordando en este trabajo. La ya mencionada cooperación técnica es definida como "el flujo de recursos, técnicas, pericias, información especializada, innovaciones científicas, tecnología, experiencias y conocimientos que coadyuvan a resolver problemas específicos del aparato productivo y fortalecer capacidades nacionales científicas y tecnológicas dentro de la estrategia del desarrollo económico y social del país"⁴⁵. En cuanto a cooperación técnica internacional, algunos consideran que no tiene la repercusión que los países en desarrollo esperarían. Las naciones en desarrollo únicamente han recibido las tecnologías que en ese momento son obsoletas para los países desarrollados. Por ende, la incorporación de estas nuevas tecnologías para los países en desarrollo, en vez de reducir el abismo entre los dos tipos de naciones, lo acentúa aún más.

Recientemente, ha surgido un nuevo tipo de cooperación denominada Sur-Sur⁴⁶. Más que perseguir beneficios económicos, este tipo de cooperación busca fomentar el intercambio de experiencias tecnológicas, científicas, agrícolas, económicas, etc., intentando hacer frente al rezago en el que se encuentran inmersos este grupo de países.

⁴³ Quintero, Rodolfo, Alejandro Cordova, et al. Op. Cit. Pag 17

⁴⁴ Kaul, Inge, Isabelle Grunberg y Marc A. Stern. Bienes Públicos Mundiales. La Cooperación Internacional en el siglo XXI Pag 440.

⁴⁵ Perez Bravo, Alfredo e Ivan Sierra. Cooperación Técnica Internacional. Pag 22

⁴⁶ Ibid. e.m Pag 28

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sin embargo, debido a la conclusión de la Guerra Fría en los 90's se presentaron varias situaciones que afectaron en lo mas profundo a la cooperación internacional que se venía desarrollando desde el término de la Segunda Guerra Mundial. Tal fue el caso de la disminución en los flujos de recursos hacia los países en desarrollo que sufrieron una transformación, motivada por la extinción del interés político que fomentaba esta cooperación. Si se considera que la ayuda del exterior tenía como propósito mantener a los países en uno de los dos bloques mundiales, al desaparecer el bloque comunista y dar paso a la unipolaridad se dió el colapso de los motivos que propiciaron esta cooperación. Esto ocasionó uno de los mayores problemas que se consideran hoy en día: la transferencia⁴⁷ del país donante al receptor no genera buenos ingresos. Ante la carencia de buenos ingresos y de interés económico y político para fomentar esta transferencia entre los países donantes y receptores, se da cada vez menos esta cooperación⁴⁸. Por lo tanto los países en desarrollo se atrasan en los avances científicos y tecnológicos que tienen su origen o se desarrollan en los países industrializados.

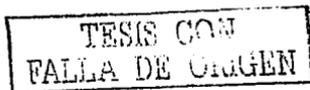
El aumento en la provisión de bienes públicos provoca que el receptor mejore sus condiciones. En otras palabras, éste no satisface las expectativas comerciales de los países desarrollados. Tal es el caso del genoma humano, el cual todos los países confían se ponga a la libre disposición de las naciones. Dado que "el genoma humano es considerado como un bien público internacional"⁴⁹, todos deben tener acceso para mejorar sus perspectivas de vida.

La cooperación Sur-Sur pretende fomentar un intercambio científico y tecnológico para promover el desarrollo de investigaciones relacionadas a

⁴⁷ Trasladar.

⁴⁸ Ayuda que se presta a los países menos desarrollados

⁴⁹ Kaul, Inge, Isabelle Grunberg y Marc A. Stern Bienes Públicos Mundiales. La Cooperación internacional en el siglo XXI Pag 451.



la tecnología en países rezagados. El principal problema que dichos países enfrentan para efectuar cualquier tipo de investigaciones es la falta de un desarrollo cultural, económico, etc., que les permita aplicar los conocimientos que su nación posee o ha adquirido. De ahí que, si un científico que vive en un país que carece de la infraestructura necesaria para las investigaciones que quiera llevar a cabo, no tendrá otra salida que emigrar a otro país donde tal infraestructura exista. Ante ello, se ocasiona 'necesarias' fugas de cerebros, misma que ni la propia cooperación ha podido erradicar.

Ciertos países en desarrollo, al notar la importancia de las investigaciones genéticas, no han querido permanecer al margen y ya están trabajando en ellas. Tal es el caso de la India, México, Cuba, Israel, Brasil, Egipto, etc. La situación de Cuba es muy significativa, ya que ha alcanzado un nivel de desarrollo científico y biotecnológico no igualado por países de su misma condición. En 1981 se estableció el Centro de Investigaciones Biológicas. Dicha unidad fue sustituida en 1983 por el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología⁵⁰. A través de este centro Cuba ha efectuado investigaciones con grandes logros en el campo de la biotecnología. Además, ha fomentado un intercambio de conocimientos en cuanto a esta técnica entre institutos de diferentes países, y ha promovido actos científicos internacionales.

Por otra parte, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), ha trabajado incesantemente en lo referente a la transferencia de tecnología⁵¹ y promoción de la cooperación internacional. El objetivo que persiguen es resolver problemas de especial importancia para los países en desarrollo. Por ello "estableció dos centros de Investigación biotecnológica,

⁵⁰ Blicom, Barry R. y Anthony Cerami: Investigación Biomedica para el desarrollo Pag 468-489

⁵¹ Prentis Steve Op Cit Pag 248.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

uno en Trieste (Italia) y otro en Nueva Delhi (India), con los cuales, además de atender los problemas en materia de biotecnología, de los países en desarrollo⁵². Estos centros tienen como meta combatir la indiferencia de los grandes laboratorios hacia las enfermedades que en sus países no existen o ya se encuentran erradicadas. En otras palabras, a los males que sólo se encuentran en naciones pobres. Al darse cuenta de que no verán satisfechos sus ambiciones comerciales, por lo que dedicarán poca atención a estos padecimientos. Un ejemplo fue el caso para desarrollar la vacuna contra la malaria, la cual recibió poca atención. En contraste, los científicos de países desarrollados concentran sus esfuerzos en combatir a los males del 'primer mundo'. Ejemplo de ello son las crónico-degenerativas como el cáncer, mal de parkinson, mal de alzheimer, etc.

Tomando en cuenta lo establecido al inicio de este trabajo se puede comprender el porqué Estados Unidos y Japón son los países más avanzados en las investigaciones genéticas. Si consideramos además que la mayoría de la tecnología aplicada a este campo tuvo su origen en el Departamento de Energía de Estados Unidos, y que estas naciones cuentan con el liderazgo tecnológico y comercial -rasgos muy particulares de la ingeniería genética- comprenderíamos aún más esta problemática que se desata entorno a las investigaciones del genoma humano.

Se considera que los inicios de las investigaciones genéticas se dieron en las universidades, mediante financiamiento público. Hoy en día la mayor parte de las inversiones en este campo las realizan los grandes laboratorios biotecnológicos, fundados por científicos que adquirieron sus conocimiento en las universidades y otras instituciones públicas de los países desarrollados. Entre las diferentes naciones que efectúan estas investigaciones se ha facilitado el intercambio de resultados por medio de las relaciones que han establecido entre sí. Cuando una nación se

⁵² Prentis, Steve. Op Cit Pag 248

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

encuentra rezagada subcontrata científicos de otro país para mantenerse a la vanguardia tecnológica en estas investigaciones.

"Principalmente las industrias biotecnológicas se han establecido en Massachussets y California con financiación de empresas multinacionales como Standard Oil, Dow Chemicals, Internacional Nickel, General Foods y Bendix"⁵³. Sin embargo, dichas empresas también han contado con grandes intereses por parte del Ejército estadounidense sumándose al intercambio de investigaciones genéticas. Dicha organización militar se encuentra motivada por su interés en el desarrollo de armas de alta tecnología que vayan dirigidas a ciertos grupos étnicos, según lo contempla Alvin y Heidi Toffler en su libro Las guerras del futuro. Estas armas no persiguen provocar bajas en su ejército. Sin embargo, estos instrumentos representan una gran desventaja práctica, ya que es el país más pluriétnico del mundo. Por ello, antes de desarrollarlas, deben considerar esta limitante. Además deben de tomar en consideración la oposición del gobierno estadounidense a financiar todas aquellas investigaciones que vayan en perjuicio de la humanidad, amenazando con retirar su apoyo económico.

El caso en México de la biotecnología presenta una peculiaridad es que la mayoría de las inversiones que han efectuado empresas europeas y japonesas en nuestro país más que buscar una transferencia tecnológica, "su interés se debe a la proximidad que existe de nuestro país con el centro biotecnológico del mundo"⁵⁴, Estados Unidos. Debido a esto nuestro gobierno ha sido presionado para mejorar las condiciones para el ingreso de sus inversiones y la revisión de nuestra ley de patentes y marcas. El objetivo de esta presión es asegurar que sólo ellas puedan explotar sus descubrimientos y obtener el mayor provecho posible. Ante esto, nuestro país tiene más que aceptar que lo que tiene que proteger.

⁵³ Prentis, Steve. Op Cit Pag. 244.

⁵⁴ Quintero, Rodolfo. Op Cit. Pag 25

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La cooperación en el caso de las investigaciones del genoma humano ha sido de vital importancia, si se considera que desde 1988 con el establecimiento de la Organización del Genoma Humano (HUGO)⁵⁵, mejor conocida como Consorcio Internacional, se potenciaron las investigaciones a nivel internacional. Por medio del consorcio se ha facilitado el intercambio de información entre las instituciones públicas que, más que buscar un beneficio económico, buscan avanzar en las investigaciones para el beneficio de su población. Como consecuencia "la Universidad Rockefeller y el Laboratorio Europeo de Biología Molecular (EMBL) de Heidelberg, dio la idea de crear un banco de datos para las secuencias genéticas"⁵⁶. Su finalidad era establecer un texto continuo, para evitar la duplicidad, de las secuencias. Así surgió el único banco el GenBank, establecido en un laboratorio del DOE en 1988⁵⁷. Aunque sólo existe un banco la información, es posible ingresarla a este por tres vías diferentes: por medio del *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) en Estados Unidos; en Europa a través del *European Bioinformatics Institute* (EBI), ubicado en Hinxton Inglaterra; y por el Instituto Nacional de Genética (NIG, por sus siglas en inglés) de Mishima en Japón.

"No resulto nada fácil ponerse de acuerdo en el lugar de su establecimiento, al considerar la importancia de la información que se iba a concentrar ahí y también al considerar que la posesión de esta información tenía una importancia crucial y con muchas repercusiones políticas"⁵⁸. Gracias al gran interés y al ánimo de fomentar la cooperación internacional en estas investigaciones, fue como por fin se llegó al establecimiento del banco que concentra toda la información que las secuencias proporcionaron durante sus investigaciones.

⁵⁵ Barajas Ochoa, Rosa Elvira, Yolanda Cristina Massieu Trigo "El Proyecto Genoma Humano. Un reto para la ciencia pero un dilema para la humanidad" Pag. 124

⁵⁶ Danchin, Antoine. "Una historia intensa, casi violenta" Pag. 23.

⁵⁷ www.ncbi.nlm.nih.gov

Las mayores inversiones las realizaron los industriales, brindando interesantes y rápidos resultados gracias a las relaciones que establecieron entre sí. Cuando alguna se encuentra rezagada, recibe el apoyo de los demás para mantenerse a la vanguardia, intercambiando tecnología y personal calificado.

En últimas fechas, los grandes laboratorios han demostrado un gran interés por invertir y trasladar tecnología y personal capacitado a países en desarrollo. Su objetivo es efectuar experimentos en naciones que carecen de una ley que los regule. Más que buscar un beneficio para el país donde se realizan los experimentos, los científicos consideran dichas naciones son un paraíso donde no existen reglas tan rígidas como las que existen en sus países, las cuales impiden desarrollar cierto tipo de experimentos imposibles de efectuar en sus países de origen.

2.5. El avance tecnológico y el impulso a las investigaciones genéticas.

A la par del desarrollo de la tecnología necesaria para las investigaciones genéticas se han profundizado los conocimientos en cuanto a los factores que determinan ciertas características de material genético, así como de su influencia en algunas enfermedades. Con el paso de los años, las investigaciones han hecho posible el descubrimiento de algunos aspectos como: la cantidad exacta de cromosomas que componen al ser humano. En este caso son 23 pares de cromosomas, los cuales contienen el ADN. Este ácido está constituido por cuatro estructuras químicas llamadas bases nitrogenadas: Adénina (A), Timina (T), Guanina (G), y Citosina (C)⁵⁸. Así mismo se ha podido establecer que el material genético posee un lenguaje

⁵⁸ Danchin, Antoine. *Op. Cit.*, Pág. 23.

⁵⁹ Barajas Ochoa, Rosa Elvira, Yolanda Cristina Massieu Trigo. "El Proyecto Genoma Humano. Un reto para la ciencia pero un dilema para la humanidad". Pág. 122.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

universal. Cualquier célula de cualquier organismo puede leer y traducir un gen que tiene la información para elaborar determinada proteína.

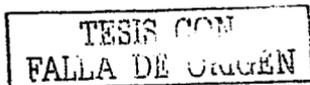
Todos estos conocimientos nos han permitido saber que las diferencias entre las especies residen en el número, especificación y combinación de los genes. Así pues afianzando la hipótesis de que todas las especies tenemos un antepasado común se refuerza. Así pues todas las tecnologías desarrolladas a lo largo del tiempo han desempeñado un papel muy importante en estos conocimientos. Sin embargo, el rol más relevante en estas investigaciones lo tiene el modelo del ADN. En combinación con la ingeniería genética, éste le ha permitido al ser humano lograr la comprensión y la manipulación de los organismos vivos, tecnología que tuvo que atravesar varias pruebas como la moratoria de Asilomar en 1975⁶⁰. La finalidad de esos exámenes era limitarlas hasta tener un pleno conocimiento de los riesgos que acarrearían sus experimentos mediante ingeniería genética.

El ADN recombinante participó de forma importante en las investigaciones genéticas. "La capacidad de cartografía genética se elevó exponencialmente con el desarrollo de la tecnología del ADN recombinante, y en particular con las enzimas de restricción para cortar moléculas de ADN en fragmentos muy pequeños, con terminales conocidos" ⁶¹. Esto permitió que las investigaciones fueran cada vez más precisas y lograran resultados contundentes.

Con todo lo anterior, los científicos pensaron en la aplicación de la terapia génica que pretendía reemplazar un gen defectuoso por uno sano. El primer intento lo efectuó el Dr. Cline en 1980⁶² en Israel e Italia. Sin embargo, no tuvo el éxito esperado -la recuperación del paciente. A pesar

⁶⁰ "Asilomar, veinticinco años después". Pág 83

⁶¹ Grace, Eric Op. Cit. . Pág 95



de ello, el Dr. Cline estableció un antecedente que ayudó de una u otra forma a la investigación efectuada en 1990 al niño 'Burbuja', que padecía la enfermedad de ADA⁶³. Ese mal lo hacía propenso a las infecciones y a desarrollar cáncer prematuramente. Dicha terapia resultó mucho más exitosa al permitir al niño la recuperación completa. Últimamente estas investigaciones se han visto beneficiadas por las investigaciones del genoma humano que permiten que los genes que se quieran modificar lleguen sanos y salvos a su objetivo.

En cuanto a las tecnologías que han impulsado y han facilitado las investigaciones del genoma humano se puede considerar el RCP⁶⁴. Este permite clonar moléculas obtenidas de la genoteca o biblioteca genómica, brindando la posibilidad de seleccionar el ADN, cultivarlo y obtener cantidades ilimitadas de esta molécula para su manipulación. Dicho procedimiento sustituyó "(...) el vehículo de clonación molecular desarrollado por un mexicano Francisco Bolívar denominado pBR322"⁶⁵. Además el método de clonación que permite el RCP posibilita la amplificación de los segmentos específicos de ADN para crear muchos a partir de unos cuantos o de uno solo. Gracias a ello, esta técnica resultó revolucionaria para la biología molecular.

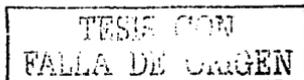
La automatización de todos los procesos de manipulación genética, se ha dado gracias al avance de la computación, la robótica, electrónica, etc. Como consecuencia ha habido un gran auge en estas investigaciones. Debido a esto, todos los procesos que en un principio se consideraban costosos, tardados y tediosos, hoy en día se realizan en mucho menos tiempo, a menos costo y con mejor calidad para el desarrollo de investigaciones. También se logra localizar con mayor exactitud a los genes

⁶² Barrera Saldaña, Hugo A. Información Genética. Función y Manipulación Pag. 59

⁶³ Es la carencia de la enzima denominada desaminasa lo cual afecta al sistema inmunológico

⁶⁴ Reacción en cadena de la polimerasa desarrollada por Kary Mullis en 1985

⁶⁵ Soberon Mainero, Francisco Xavier La Ingeniería Genética y la Nueva Biotecnología Pag. 37.



responsables de tal o cual enfermedad, y tomar las medidas que resulten más pertinentes y con mejores resultados para el paciente. De ahí que sean desarrollados más y mejores productos para tratar enfermedades como la diabetes. Con el desarrollo de Insulina, Interferón y de los anticuerpos monoclonales a partir de bacterias modificadas se han podido tratar más eficientemente algunos males. Por lo que todos estos se consideran una gran esperanza para el tratamiento de enfermedades que aún carecen de una cura eficiente. Estos más eficaces y baratos para el ser humano.

2.6. La contribución del avance tecnológico en las investigaciones del genoma humano.

Para fines de este trabajo, nos interesa conocer qué contribución ha tenido la tecnología en las investigaciones del genoma humano. Como ya se había mencionado, se puede considerar las investigaciones efectuadas por Estados Unidos en la población japonesa para analizar los efectos de las mutaciones provocadas por las bombas atómicas han sido muy importantes. El motivo es que "Los instrumentos que en la mayor parte de los laboratorios de todo el mundo permiten secuenciar los genomas fueron elaborados en el seno del DOE"⁶⁶. Hoy en día son los que se utilizan en las investigaciones llevadas a cabo por los laboratorios privados, aunque con ciertas modificaciones realizadas por ellos. El resultado ha sido llevar a cabo la secuenciación más eficiente y ágil.

El avance tecnológico desempeñó un papel muy importante. Hubiera sido imposible, "sin el avance sistemático de la informática tanto del hardware como del software, el emprender una empresa de una gran magnitud como es el caso de la secuenciación del genoma humano"⁶⁷ La consecuencia fue de gran impacto en el avance de la cooperación establecida entre los

⁶⁶ Danchin, Antoine Op. Cit. Pag 20
⁶⁷ Ibidem Pag. 22

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

diferentes organismos, instituciones y laboratorios para lograr el desciframiento tan rápido que se obtuvo.

Existieron diferentes mecanismos que impulsaron las investigaciones genéticas. Un ejemplo fueron los desarrollados por Frederick Sanger en 1975 para determinar la secuencia de los genes. Constituyendo un importante impulso para las investigaciones. Sin embargo, esta técnica fue superada por la secuenciación 'fluorescente' desarrollada en 1986 por el grupo de Leroy Hooden y Applied Biosystems (que fue adquirido por Perkin-Elmer en 1997). La razón de la compra fue haber desarrollado el secuenciador de capilares, que aceleró considerablemente la velocidad de secuenciación en los laboratorios de todo el mundo.

En un principio, la secuenciación de los genes constituyó una limitante para el desarrollo del proyecto del genoma humano, por lo que siempre se buscó la manera de abaratar los costos de secuenciación. Ante esto, a finales de los 80's, se organizó un consorcio internacional en el que participaban los laboratorios mencionados anteriormente. Impulsados por el entusiasmo laboratorios y compañías han desarrollado sistemas para secuenciar desde los que utilizan los biochips, hasta los lectores de frecuencia láser que, conectados a una computadora, permiten la utilización de Electroforesis automatizada. De esta forma, la secuenciación es más fácil aún.

Como establece Soberón en su libro La Ingeniería Genética y la nueva biotecnología, en un inicio la secuenciación tenía un costo de uno y dos dólares por cada base. Debido a eso, la secuenciación completa del genoma se había calculado en cerca de cinco mil millones de dólares. Gracias al progreso y eficiencia de la tecnología de los secuenciadores, actualmente el consorcio internacional (HUGO) está secuenciando a menos de un centavo por base "(...) los avances científicos y tecnológicos se potencian unos con otros (...) los últimos 10 ó 15 años en los que se ha

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

registrado un espectacular avance de la biología estructural. Justo en este momento surgió el ADN recombinante y el crecimiento explosivo de la informática⁵⁸. Esto ha permitido que el proyecto del genoma no se vea limitado por el avance tecnológico, facilitando la secuenciación a una velocidad impresionante.

Disponiendo de métodos automatizados para separar cromosomas individuales -tarea casi imposible de desarrollar pero que con la ayuda de la máquina FACS⁵⁹- se puede identificar a los cromosomas marcados. Para ello, hay que sacarlos del flujo (gotas microscópicas) y depositarlos en un tubo separado. Sin el avance tecnológico este método hubiera frenado las investigaciones, representando una misión prácticamente irrealizable con métodos anteriores.

El descifrar el mensaje de un solo gen representa aproximadamente 1000 bases. Por lo tanto cuando un trabajo se torna tedioso para el ser humano. La computadora es extremadamente eficiente en esto y lo lleva a cabo en un tiempo insignificante. De ahí que el crecimiento eficiente que mantiene la computación ha permitido la acumulación de datos. La continuidad del manejo de información. Por lo que...

"Desde su inicio (...) El proyecto del genoma humano ha puesto gran atención en el desarrollo de la herramienta computacional necesaria para el análisis de los datos que se están generando. El consorcio internacional organiza, una red de intercambio de datos, por medio de la red Internet, que enlaza a millones de computadoras en todo el mundo. Esta gran comunidad está, así, conectada continuamente y

⁵⁸Soberon Mainero, Francisco Xavier. Op Cit. . Pág. 157

⁵⁹ Fluorescence activated cell sorter, citometro de flujo activado por fluorescencia, que discrimina poblaciones en funcion de marcadores de superficie.

puede acceder a los datos generados en todos los demás laboratorios casi simultáneamente a la producción de ellos⁷⁰.

Pero a la par de la computación, la técnica de la cristalografía de rayos X permite analizar de forma tridimensional las moléculas. Lo que antes era un arduo trabajo, la computación lo ha simplificado y acelerado. Asimismo, la resonancia magnética nuclear posibilita el análisis de las moléculas en su ambiente natural, realizando lo que antes se consideraba impensable. Gracias a ello hoy se conoce con mayor precisión el comportamiento de las moléculas, elementos fundamentales para comprender los secretos que guarda el genoma humano.

En el desarrollo de más y mejores técnicas, también la iniciativa privada ha tenido un papel destacado. En 1995 una organización independiente, The Institute for Genomics Research (TIGR)⁷¹, demostró que era posible secuenciar el genoma saltándose el mapeo⁷², conocido como el enfoque 'escopetazo'. Este consistía en la generación secuenciación y unión de clones. Ese procedimiento permitió acelerar el desciframiento del genoma humano batiendo record. Por lo que estos resultados motivaron al consorcio internacional, al ver la rapidez con la que se obtenía la información, a cambiar de estrategia adoptando aquellas desarrolladas por las compañías y los laboratorios privados, para obtener mayores logros.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁷⁰ Soperón Mainero, Francisco Xavier. *Op. Cit.*, Pág. 110.

⁷¹ *Ibidem.*, Pág. 108.

⁷² Técnica mediante la cual se puede determinar la posición exacta de un gen determinado

CAPITULO 3: EL GENOMA HUMANO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 3: EL GENOMA HUMANO.

3.1. Concepto.

El genoma humano, más que la totalidad del material genético (30.000 genes en el caso del ser humano) de un organismo⁷³, es el legado ancestral de la especie humana. Además constituye un fiel reflejo de nuestra evolución y es un testigo de la evolución de los demás seres vivos con los que compartimos más de lo que podríamos imaginarnos. Como se había establecido en el capítulo anterior, los genes tienen un lenguaje universal. Hay genes que se encuentran en las moscas y en los seres humanos, y lo único que marca la diferencia es la posición y la cantidad de proteínas que producen.

Otra definición interesante es la que propone Soberón quien establece que el genoma humano es el : "término que denota a todo el material genético de un organismo vivo. En un ser humano, por ejemplo, se define a todas las secuencias de todos los cromosomas de una célula."⁷⁴

En el caso del concepto del genoma humano, más que englobarlo en una simple definición, la humanidad debería tomar conciencia de la importancia que tienen las investigaciones que se efectúan en derredor de esta información. Por este motivo, 'hay que defenderlo a cualquier precio', ya que contiene el instructivo para la constitución de un ser humano. Esto se debe a que cuenta con la información necesaria para que las células produzcan una determinada proteína cuyo resultado es la creación de un determinado tipo de tejido, que conforma órganos como el hígado y el corazón, o bien piel, uñas, cabello, etc.

⁷³ Enciclopedia Encarta 2001

⁷⁴ Soberon Mainero, Francisco Javier. Op Cit., Pág 191.

3.2. Su condición.

El Proyecto del Genoma Humano, que tenía previsto finalizarse para el año de 2005⁷⁵, ha acelerado su desarrollo, por una parte por el impulso de la tecnología y por la otra, gracias a la visión de un científico, Craig Venter, fundador de Celera Genomics. Esta empresa es una de las más importantes dentro de este tipo de investigaciones. El 26 de junio del año 2000⁷⁶ Venter/Celera Genomics anunció, en conjunto con la Universidad de Berkley, la secuenciación casi completa del genoma humano, por lo que para ese año ya se contaba con el primer borrador del genoma humano.

Además del avance tecnológico, estas investigaciones se vieron potenciadas por el interés comercial de los grandes laboratorios de biotecnología. Al ver el alcance que podrían tener estas investigaciones esos laboratorios se dieron a la tarea de sacar el mayor provecho que pudieran. En un primer momento las investigaciones iban relativamente lentas, debido a que se realizaban en Universidades e Institutos públicos, como los National Institutes of Health (NIH) de Estados Unidos, con fondos públicos. Posteriormente los grandes laboratorios privados invirtieron cuantiosas sumas de dinero impulsando los avances tecnológicos para incrementar la rapidez con la que se secuencian los genes, lo cual se demuestra en el siguiente cuadro:

⁷⁵ López Moreno, Ángeles y Félix López Hueso. "El proyecto genoma humano. ¿patrimonio de la humanidad?, Pag. 222.

⁷⁶ www.inydes.com.mx/suplemento/anteriores/agosto2000/ntm-enca.html

Empresa	Inversion en mdd	País
Celera Genomics	900	USA
Human Genome Sciences	525	USA
Incyte Genomics	622	USA
Millenium Pharmaceuticals	700	USA
Net Genomics	21.3	USA
Double Twist	37	USA
The Human Genome Project	125	USA
Ciphergen Biosystems	28.6	USA
Curagen	150	USA
Oxford Glyco Sciences	49.2	INGLATERRA
Affy Metrix	150	USA
total	3308.1	

*Datos obtenidos de la revista Scientific American, July, 2000.

Con este cuadro nos podemos dar cuenta del importante papel que las inversiones privadas, hechas por estos laboratorios, han desempeñado en el proyecto del genoma humano. Esos laboratorios han invertido mucho más dinero en estas investigaciones que naciones enteras; por ello se han perfilado como los mejores jugadores en esta ambiciosa empresa.

Las naciones desarrolladas ven el desarrollo de la ciencia y la tecnología, en su país, como la manera de consolidar su liderazgo económico mundial. De ahí que estas se encuentren en constante competencia con el objetivo de no quedar fuera, tal es el caso de Estados Unidos, Europa y Japón, y participar en el mercado, por lo que " (...) la lógica de las ganancias determina los contenidos de la ciencia y la tecnología de manera tendencial, estableciendo las pautas de desarrollo del conocimiento humano"⁷⁷, tomando en consideración lo anterior se puede explicar los cuantiosos recursos económicos que han destinado a esta tecnología que se advierte como un buen negocio.

Pero es gracias a estas cuantiosas inversiones que el Proyecto del Genoma Humano se ha podido completar mucho antes de lo previsto. Últimamente

⁷⁷ Ceceña, Ana Esther coordinadora La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas. Pag. 64.

se considera que la secuencia completa con buena calidad se logrará obtener en el año de 2003⁷⁸, dos años antes de lo estipulado originalmente. Por ello, hoy en día estas investigaciones constituyen una gran preocupación para la gente en general, para los moralistas y grupos religiosos, debido a la desinformación que existe en torno al proyecto del genoma humano. Sin embargo en ocasiones "Las empresas del sector biotecnológico tienden a exagerar los alcances y su sentido social de las nuevas biotecnologías. Se han creado así, falsas expectativas en relación con la inminencia en la curación de enfermedades (...)"⁷⁹ debido a los grandes intereses económicos que estas investigaciones entrañan.

3.3. Inicio de las investigaciones del genoma humano.

Existen varias fechas relacionadas con el inicio de las investigaciones del genoma humano. Pero según datos de la revista mundo científico de mayo de 2000, las investigaciones nacieron oficialmente en 1987. Esto ha sido calificado por algunos como 'la mayor aventura del hombre', únicamente comparable con el proyecto Manhattan que dió origen a la bomba atómica. Como consecuencia, las investigaciones del genoma humano están sentando las bases de la biología del siglo XXI.

Esta empresa se vió impulsada desde la segunda mitad del siglo XX, por el notable crecimiento de la industria farmacéutica, la revolución verde y la manipulación de las enzimas y virus. Estos tres factores han repercutido en las prácticas, los modos de organización y la concepción de todo organismo viviente.

⁷⁸ Danchin, Antoine "Una historia intensa, casi violenta" Pág 27

⁷⁹ Soberon Mainero, Francisco Javier Op. Cit. , Pág 184

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En los últimos veinte años, la aplicación de las técnicas de secuenciación del ADN ha permitido el diagnóstico, pronóstico y tratamiento de enfermedades genéticas, infecciones y algunos tipos de cáncer. Gracias a ello, se ha comenzado a leer de forma sistemática el genoma humano, el cual contiene la información necesaria para fabricar todas las proteínas adquiridas y perfeccionadas por la célula a través de millones de años de evolución.

El objetivo del proyecto del genoma humano era lograr descifrar toda la secuencia de los genes humanos en un plazo razonable, así como la elaboración del mapa del genoma humano. Sin embargo, a través de su desarrollo, este proyecto ha echado por tierra muchas concepciones, como la creencia de científicos que el genoma humano estaba conformado por cien mil genes. Con el paso de las investigaciones esta teoría se desmintió. Se estableció que el genoma solo se encuentra constituido por cerca de treinta mil genes, teniendo muchas implicaciones interesantes. También se ha podido descubrir que "el genoma de organismos superiores contiene mucho más ADN que el necesario para codificar las proteínas indispensables para la función celular (...) El 95% del ADN de organismos superiores está constituido por secuencias sin función aparente"⁸⁰. Asimismo, se han hecho descubrimientos acerca de la posición de los genes responsables de enfermedades monogénicas: el Síndrome de Down, la Hemofilia, la Enfermedad de Huntington, etc. Del mismo modo, el genoma humano permitió constatar y descifrar determinados aspectos de la herencia.

Otra de las principales aportaciones de esta importante investigación ha sido el poder comprobar las verdaderas diferencias entre especies distintas al hombre. El 99.9% del genoma humano es similar entre todos los hombres. Entre el hombre y el chimpancé existe una similitud del 99%. El

⁸⁰ Soberón Manero, Francisco Javier Op. Cit. Pag 66

1% de un genoma de 3 mil millones de bases constituye una cifra elevada de 30 millones de bases. "No sabemos cuántas o cuáles bases a nivel del genoma sean importantes para dar origen a las diferencias entre especies"⁸¹.

Todos los descubrimientos efectuados en la biología molecular han aportado grandes beneficios al proyecto del genoma humano. Desde el descubrimiento de Mendel, pasando por el modelo del ADN, las enzimas de restricción (sin dejar de lado a la biotecnología) contribuyeron de manera decisiva a establecer como meta el desciframiento de nuestro patrimonio genético. Por ello, el inicio de sus investigaciones también se vió favorecido por el avance y el desarrollo tecnológico. Sin estos últimos no hubiera sido posible desarrollar las investigaciones que se han hecho hasta el momento. En este ámbito la cooperación internacional tiene un papel preponderante, debido a que estas investigaciones constituyen un esfuerzo en conjunto desarrollado entre los diferentes países y laboratorios que han participado en estos proyectos acerca del genoma humano. Estas naciones y laboratorios consideran al genoma como la "vía rápida para encontrar remedios, medios de prevención y mejores tratamientos para graves enfermedades hereditarias que amenazan a la humanidad"⁸². Es por esto que muchos argumentan que el genoma humano debe ser considerado más que una mercancía a comercializar mediante esta tecnología, como un bien público internacional, como lo declaró el expresidente de Estados Unidos Bill Clinton en 1998⁸³. Clinton calificó al genoma humano como un bien de la humanidad, que debe respetar el derecho de los pacientes y la intimidad de cada individuo, por lo que advirtió que si estas investigaciones no garantizan estos derechos, entonces se debe suspender, e incluso retirar, el apoyo para proseguir con dichas investigaciones.

⁸¹ Soberon Mainero, Francisco Javier. *Op. Cit.*, Pág. 67

⁸² www.geocities.com/genetica2000/genoma.htm

⁸³ Paul, Diane B. "Test genéticos ¿a quien beneficia el debate?" Pág. 82.

Los resultados que se esperan mediante estas investigaciones del genoma son los siguientes:

- a) La determinación de anomalías genéticas responsables de enfermedades hereditarias, lo que permitirá en un futuro la prevención y curación de éstas, atacando los padecimientos desde su raíz. enfermedades como el cáncer, la diabetes, el SIDA....
- b) Investigaciones acerca de los genes implicados en el envejecimiento humano para conseguir así una mayor longevidad.
- c) Despejar la angustia en aquellas familias en las que existan manifestaciones de enfermedades hereditarias graves, y que no tienen certeza de que estas dolencias puedan transmitirse a sus descendientes.
- d) Recaudar información acerca de nuestro origen, el de nuestros antepasados y el de otras civilizaciones a través del análisis del ADN.
- e) Conocer la huella genética de delincuentes a través de un cabello, un poco de saliva o una gota de sangre.

3.3.1 Investigaciones de clonación (caso dolly).

En 1997 el equipo de Wilmut, científico del Instituto Roslin de Edimburgo, anunció algo impensable -la clonación de Dolly⁸⁴, a través de un método que se consideraba imposible. Tal era el caso de la utilización de una célula diferenciada⁸⁵ de un adulto, específicamente de la ubre de una oveja. Esto se debió a que las células somáticas de donde se creó Dolly constituyen tejidos de un animal adulto que ya han recorrido un largo camino sin retorno de diferenciación. Como consecuencia han perdido la capacidad de generar nuevos órganos diferentes a los que fueron destinadas, o en este caso a crear mamíferos completos.

⁸⁴ Diclerson, David. "El dilema de la clonación humana" Pag 32

⁸⁵ Que ya tiene una función específica y final en el individuo que puede ser un hueso, piel, músculo, neurona, etc., y aunque cuenten con la información genética para desarrollar otro órgano no lo hacen, porque los genes se encuentran desactivados para ello

Esencialmente, el método consistió en obtener el óvulo de una oveja eliminándole el núcleo, sustituyéndolo por el de una oveja adulta e implantándolo en una oveja que funge como 'madre de alquiler'. Por tanto que se considera que Dolly careció de padre pero tuvo tres madres. Todo lo anterior se llevó a cabo ante la seguridad que existía dentro del equipo de Wilmut, el cual consideraba que las células adultas y especializadas podían ser reprogramadas y llegar a una fase de reposo celular, pudiendo dar origen a un nuevo individuo. Aunque Dolly comparte la misma información genética de la madre que donó el núcleo, no es una copia idéntica, debido a que el ambiente intrauterino así como el del entorno que le rodearon en su nacimiento, no fueron experimentados de la misma forma.

Originalmente esta idea de la clonación tenía fines terapéuticos, ya que pretendía desarrollar mamíferos que produjeran sustancias útiles comercialmente. Una vez que se hubiera obtenido un animal transgénico de importancia, éste serviría de molde para generar ejemplares clónicos. Otra aplicación era asegurar copias de un ejemplar que haya mostrado buenos rendimientos (carne, leche, etc.) y por medio de esta técnica evitar que su genotipo se diluyera al cruzarlo sexualmente con otro.

Aunque no se ha olvidado el objetivo original de esta técnica, la comunidad internacional se encuentra muy alarmada y a la expectativa al considerar la posibilidad de llevar la aplicación de estas investigaciones al ser humano. Aún con la existencia de muchas posturas acerca de la clonación humana, el doctor estadounidense Zavos y el italiano Severino Antinori han manifestado abiertamente su interés por efectuar estas investigaciones en humanos. Lo que hace tiempo se consideraba ciencia-ficción, se encuentra cada vez más cerca. Aunque se ha logrado clonar con éxito a ciertos animales como ovejas, cabras y vacas, los científicos han intentado llevarlo a cabo ya sea en animales como el cerdo, los ratones y conejos, o como en

perros, gatos y primates con resultados desastrosos. Por eso la clonación en humanos se considera todavía lejana. No obstante esta percepción, en 1998 Richard Seed anunció la creación y apertura de una clínica para ofrecer la técnica de clonación a parejas estériles, homosexuales, etc. Al igual que este científico, los Raelianos⁸⁶ están interesados en aplicar la clonación con fines reproductivos.

"El ciudadano actual percibe los adelantos científicos con cierta ambivalencia: si bien reconoce como positivos el avance del conocimiento y del bienestar, es igualmente consciente de que pueden acarrear problemas ambientales, y amenazar valores y creencias importantes para la cohesión social"⁸⁷, por lo que cabe cuestionarse ¿podrá el hombre llegar a incubar y producir clones humanos con características específicas y de acuerdo a las necesidades de los progenitores?. Entonces ya no estaríamos lejos de lo establecido en 1932 por Aldous Huxley, que describía en su obra Un Mundo Feliz, una sociedad controlada y con una meta específica. Dicha sociedad se basaba en clones generados en el laboratorio como los Alfa, los Beta, los Gama, etc., con una finalidad específica y sin mayores aspiraciones, dando paso a la sociedad estandarizada.

En últimas fechas se ha demostrado que Dolly tuvo muchos problemas y complicaciones debido a su origen: una artritis y envejecimiento prematuro y anormal. Otros muchos animales clonados han mostrado anomalías en su desarrollo que afectan a órganos vitales como pulmones, corazón o riñones. Por esto Harry Griffin, director científico del instituto Roslin, asegura "Cualquier intento de clonar personas sería totalmente irresponsable por las abundantes evidencias de los experimentos con animales sobre la ineficacia e inseguridad de las actuales técnicas de

⁸⁶ Secta religiosa que considera que la vida en la tierra fue desarrollada en laboratorios extraterrestres.

⁸⁷ www.Members.fotunecity.es/kalidoc/clonacion/clonacion.htm

clonación⁸⁸. Ante esta perspectiva la clonación se perfila como el desafío ético del siglo XXI. A pesar de las declaraciones del creador de Dolly en contra de la clonación humana, de la comunidad científica internacional y de organismos internacionales como la UNESCO, se mantiene el temor de que se pueda intentar la clonación humana. De ahí la preocupación de eticistas, juristas y científicos por lograr que los cuerpos legislativos de los países emitan leyes que prohíban en cualquier caso la clonación humana, que pudiera llevarse a cabo por los laboratorios o grupos de científicos.

El 25 de Noviembre de 2001 "La compañía Advanced Cell Technology" informó que logró crear un embrión humano para producir células madre con fines terapéuticos⁸⁹, argumentando todas las posibilidades que podría ofrecerle al ser humano. Por medio de estas células se pueden generar todos los tipos de tejidos que componen al organismo, dando lugar a la medicina regenerativa para combatir enfermedades incurables. Inmediatamente surgieron reacciones en contra de esta práctica, como las de los Estados Unidos y las de El Vaticano que se oponen por razones éticas y religiosas. La gran expectativa que en la década de los noventa provocó la clonación, ahora es superada por la técnica de las células madres, que se perfila como el nuevo cuestionamiento público acerca de permitir su práctica o no.

Esta técnica trae consigo serios cuestionamientos, debido a que hay dos formas de obtener las células madre. Una es de los embriones y otra de los cordones umbilicales que anteriormente se consideraban deshecho. En especial, la primera forma causa revuelo debido a que existen varias concepciones a partir de en qué momento empieza la vida. Aunque hay varios grupos religiosos que no se oponen a la práctica en una determinada etapa como los judíos y los musulmanes. También encontramos países que

⁸⁸ Ferrari, Bruno. "Dolly" Pag. 38

⁸⁹ Clonan embrión humano para fines terapéuticos Pag. 85

consideran que, desde la fecundación (efectuada por el espermatozoide al óvulo) el embrión resultante es un individuo. Por ello, la cuestión sería ahora quién lo va a permitir y quién no, según la idiosincrasia de cada uno.

3.4. Las aplicaciones que tiene la manipulación del genoma humano.

Las investigaciones que se realizan sobre el genoma humano han tenido una gran relevancia, porque permiten al ser humano eliminar ciertos tabúes que existían; por ejemplo, las diferencias entre las razas. Además ha permitido saber a ciencia cierta la cantidad y el tipo de información que contiene el genoma humano. También denominado el 'libro de la vida'. Después de un largo proceso se han establecido aspectos que para muchos eran primordiales como las diferencias entre las especies. Tales facetas originaron resultados asombrosos como que las diversas razas comparten con otras especies vivientes más de lo que imaginamos, y que existen organismos mucho más complejos y con más información genética. Tal es el caso del arroz, que contiene mucho más genes (50.000 genes)⁹⁰ que el ser humano resultando más complejo.

Al considerar las aplicaciones que pudieran darse al descifrar en su totalidad el genoma humano, debe tenerse en cuenta que, así como existirán aplicaciones positivas, también habrá aspectos negativos. Dentro de los usos positivos y benéficos para la humanidad será el permitir el esclarecimiento de homicidios, la identificación de la paternidad y la propensión de una persona a padecer una determinada enfermedad. También se lograría diagnosticar con mucho mayor rapidez y precisión, debido a que cada serie de ADN es particular y única en cada individuo. Por ello se puede obtener sus 'huellas dactilares' utilizando cualquier sustancia que contenga material genético. La sangre, la saliva, la piel, el semen, los cabellos u otros tejidos, en combinación con las máquinas RCP, brindan la

⁹⁰ "Cronología sobre el Genoma Humano". Pág. 61.

posibilidad de identificar a los individuos a partir de unas gotas de saliva depositadas en un teléfono. Esto lo señala Eric Grace en su libro Biotecnología al desnudo. Como resultado, el desciframiento del genoma humano puede ser una herramienta de vital importancia: por ejemplo en el caso de la identificación de cuerpos irreconocibles. Gracias a ese instrumento se podrá establecer su identidad por medio de un estudio comparativo del genoma de la víctima y de algún familiar.

Una cuestión que puede darse en la aplicación del desciframiento del genoma humano, es establecer que es la normalidad y que parámetros se tomarían en cuenta para ello. Hay también un problema ético: "Las pruebas de diagnóstico de enfermedades tardías plantean el problema de que es una vida que merece ser vivida"⁹¹. Según se aprecia lo que resulta importante, antes de tomar una decisión errónea, pensar en todos los grandes personajes de la humanidad que murieron antes de los cuarenta años. Eso demostraría que es difícil establecer cuando una vida no merece ser vivida si se deteriora a cierta edad. Además debe considerarse que, aunque el individuo tenga los genes que determinan tal o cual enfermedad, no se puede saber con seguridad si en un futuro la padecerá. Una gran cantidad de enfermedades responden a aspectos como el medio ambiente, la calidad de vida de la persona, la alimentación, y otros factores que a los genes que determinan el cáncer, la diabetes, o cualquier otro padecimiento. Esta tecnología permitirá un mejoramiento de la calidad de vida mediante la sustitución génica realizando cambios a los embriones. La consecuencia sería un efecto negativo, ya que podría crear una serie de desigualdades al establecer grupos mejorados genéticamente y grupos no modificados (o defectuosos). Cabría hacer conciencia antes de poner en práctica esta nueva tecnología y cuestionarse ¿qué derecho tiene los padres de desarrollar el hijo perfecto que siempre soñaron? ó ¿qué países accederían a tener una población genéticamente mejorada?. Como se ve actualmente,

⁹¹ Boukhari, Sophie y Amy Ochet " En el umbral de la nueva eugenesia". Pág 19

esta tecnología sólo estaría a disposición de los países desarrollados y de una mínima parte de la población de los países en desarrollo. Principalmente, en aquellas que tienen los recursos necesarios para costearla, dejando a la mayor parte de la humanidad al margen de estos beneficios.

En el caso de la detección prenatal y natal de enfermedades que aún carecen de algún remedio, el diagnóstico precoz no contribuye a una menor incidencia de la enfermedad. Tampoco evita la muerte, al no existir un tratamiento adecuado. Este es el caso de las enfermedades que no se presentan en un gen específico como las multigenéticas. Ese sería el caso de las enfermedades cardíacas y el cáncer, padecimientos en los que intervienen varios genes. Lo único que se crea en el paciente es un sentimiento de angustia y de culpabilidad, al saber que tiene una enfermedad y que no podrá hacer nada para revertirla. Además existe la posibilidad de que cualquiera de esos padecimientos se transmitan a su descendencia, viéndose transgredida su libertad de reproducción. Entonces surge una interrogante más ¿quién tiene derecho a reproducirse y quién no?. Existen además los test genéticos que revelan toda la serie de enfermedades a las que la persona es propensa. Aunque en muchos de los casos no las desarrolle, lo que sí provocan es un sentimiento de anormalidad en la persona, así como de discapacidad y discriminación al intentar conseguir un trabajo o hacer un contrato de seguro. Así, al intentar aplicar el proyecto del genoma humano, los enfermos verían disminuidas sus oportunidades de trabajo, al igual que las de prestación de servicios. Por ende resulta importante que antes de condenar a una persona se contemplaran otros aspectos: ¿a quién le pertenece la información genética?, ¿quién tendría derecho a acceder a este tipo de información?, ¿los empleadores y las compañías de seguros tendrán el derecho de exigir esta información para considerar a una persona apta o no apta para un servicio de aseguración o para obtener un trabajo?.

3.5. Las posibilidades que ofrece al avance médico.

En últimas fechas, y ya desde que se comenzaba a gestar la gran empresa que implica el desciframiento del genoma humano (sólo comparado con el proyecto Manhattan⁹²) los genetistas, las empresas privadas y el consorcio internacional (HUGO) descubrieron el potencial que traería consigo esta investigación. De ahí que, mientras unos intentaban comprender la naturaleza humana, otros, al ver el potencial que representaba explotar cualquier información que aportara el genoma humano para la cura de una enfermedad, emprendieron sus investigaciones.

Con el paso de los años y el avance de las investigaciones, la comunidad médica internacional ha tenido grandes expectativas. Ante los descubrimientos proporcionados por el desciframiento del genoma, se tiene la esperanza de que se facilite el tratamiento para cualquier enfermedad.

Lo único que ha revelado la información contenida en el genoma ha sido que los genes son responsables de una determinada enfermedad. Sin embargo, sólo se ha podido saber con certeza el lugar del gen responsable de una enfermedad monogénica, en su mayoría, por lo que el verdadero problema está en saber cuales son los factores o cuantos genes intervienen en una enfermedad multigénica. Se dice que con el "(...) Proyecto Genoma se ha completado lo más fácil y es ahora cuando empieza lo realmente complicado. Los genetistas se hallan ante el reto de interpretar y entender como funciona el genoma humano, descifrar el modo en que se relacionan los genes entre sí de una manera integrada y cómo interactúan con el ambiente, descubrir las claves hereditarias de miles

⁹² Que dio como resultado el desarrollo de las bombas atómicas que utilizó Estados Unidos en Hiroshima y Nagasaki.

de enfermedades y desvelar cómo se fabrica un ser humano a partir de una hebra de ADN⁹³. Con esto se confía en obtener la cura definitiva del SIDA, el cáncer, la diabetes, etc.

La información descifrada del genoma humano en complementación con la terapia génica (que se vale de la ingeniería genética) brindarian grandes posibilidades al avance médico. Se tiene la creencia de que se puede reparar cualquier mutación o desajuste genético presente en el genoma humano. Pero "el problema de esta última (terapia génica) reside en que todavía está lejos de permitir actuar sobre los cuerpos para mejorar el estado de los pacientes. Pero es preciso constatar que la genómica ya ha transformado las relaciones entre la genética y la medicina con la irrupción de nuevas prácticas de detección precoz centradas en la noción de predisposición genética a tal o cual enfermedad"⁹⁴. Como ya se había señalado antes, la era genómica abre grandes posibilidades para una detección precoz. Sin embargo, al intentar remediar las enfermedades mediante terapia génica, la mayoría de los casos han resultado fracasos que empezaron en 1980 sentando las bases de la experimentación médica. El primer gran éxito obtenido mediante esta técnica fue con el niño burbuja, al lograr su total recuperación. Debido a ello nacen nuevas interrogantes como ¿cuáles enfermedades en verdad se remediarán por medio de la terapia génica? ¿La terapia génica no brinda falsas esperanzas a enfermedades que aún hoy en día no tienen curas o remedios eficientes?

En el caso del desciframiento y el conocimiento exacto de la posición de un determinado gen (por ejemplo el P53 que se localiza en el brazo corto del cromosoma 17) denominada la molécula del año en 1993, "(...) cuando sufre alteraciones por mutaciones, es posible que sea responsable del 60

⁹³ "Sopa de genes". Pág. 5.

⁹⁴ Gaudillière, Jean-Paul "Lo viviente en la hora genómica". Pág. 53

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

por ciento de cánceres humanos, como el del hígado, seno, pulmonar, próstata, cutáneo, vejiga y del colón"⁹⁵. Por ello, el trabajo en la cura contra esta enfermedad se ve facilitado. A partir de ciertos estudios se puede desarrollar una terapia génica eficiente que haga factible la cura definitiva del cáncer.

Por lo anterior se cree que en un futuro no muy lejano la sustitución génica podría llegar a encontrar la cura definitiva a enfermedades metabólicas hereditarias. Así, proporcionará al paciente los genes correctos que le permitan producir las proteínas y las enzimas necesarias para eliminar la enfermedad. Mediante el desarrollo de la medicina genómica, que permiten las investigaciones hasta hoy logradas, con el genoma humano, se espera que en veinte años ya se disponga de medicamentos y tratamientos individualizados, así como de drogas diseñadas individualmente para cada persona. Por todo lo anterior, se duda que con este avance médico se beneficie a toda la sociedad.

Otra de las investigaciones biotecnológicas que se han potenciado con la era genómica, y que brindan también grandes posibilidades a la medicina para contrarrestar graves enfermedades, son las investigaciones de las células madre. A través de ellas se contempla reparar al ser humano como si se tratara de poner repuestos a un automóvil. Estas son células indiferenciadas, y su principal característica es que son pluripotentes, al ser capaces de diferenciarse, según el ambiente (tejido) en el cual son insertadas, entre 250 posibilidades de tejidos fundamentales para los seres humanos (hepáticos, musculares, sanguíneos, cutáneos, nerviosos, pancreáticos, etc.). Lo más impresionante es que se obtienen de los cordones umbilicales que anteriormente se consideraban como desechos. Dichas células también provienen de embriones humanos. "La importancia

⁹⁵ Carrillo Aguado, Jose Luis y Octavio Plaisant Zendejas "El aquí y el futuro. La era del genoma".
Pag. 15

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

de estas células radica en que son idénticas al paciente y tienen la capacidad de reemplazar tejidos irreversiblemente dañados⁹⁶. Ello evitaría un rechazo inmunológico como el que ocurre en la mayoría de los trasplantes de corazón, riñón, hígado, etc. que se realizan.

Después del anuncio de *Advanced Cell Technology*, acerca de la clonación de embriones con fines terapéuticos en 2001, los gobiernos de diferentes países se manifestaron en contra de estas prácticas. Tal fue el caso de Estados Unidos, Canadá, Francia, Italia, Alemania, España y Grecia, al igual que el de El Vaticano.

Estas células encierran inmensas promesas. De lograrse la comprensión de sus mecanismos, y si se aprende a manipularlas, quizá algún día se pueda cicatrizar la piel, hacer crecer nuevamente cabello, generar nuevos dientes, regenerar o reemplazar órganos con problemas, permitir que los paralíticos recuperen la movilidad y los ciegos la visión. Pero al mismo tiempo, se crearan grandes cuestionamientos bioéticos debido a que existe un método para su obtención (mencionado anteriormente). Este se realiza por medio de embriones humanos, los cuales cuentan con células totipotentes de las cuales un organismo adulto carece o resulta incapaz de expresar adecuadamente. Pero aún esta técnica aplicada tiene problemas, debido a que tiene poca fiabilidad dado el alto número de embriones muertos. Esa tasa de mortandad ha generando protestas ante las diferentes concepciones de cuando empieza la vida, controversia que se debe que resolver de alguna forma por medio del establecimiento de una concepción en común.

"Al ver la gama de posibilidades que se abre con las células madre, países como Inglaterra permiten la clonación de embriones humanos con fines

⁹⁶ www.members.fortunacity.es/kalldpc/clonacion/clonacion.htm

terapéuticos⁹⁷. Pero la prohibición de clonar seres humanos, aprobada en 1990 por la Corte británica, continua. La clonación de embriones da la oportunidad de curar enfermedades crónico-degenerativas como diabetes, insuficiencia cardíaca, parkinson, artritis, etc. A medida que los países se abran un poco a las posibilidades que ofrecen, cada uno hará lo propio.

3.6. Manipulación del genoma humano como proceso de la transformación de la naturaleza humana.

Mucho se habla de las grandes posibilidades que abren las investigaciones del genoma humano. Sin embargo, existe un gran temor de que esta nueva tecnología desate una nueva eugenesia⁹⁸ ante la posibilidad de crear embriones 'enriquecidos' con genes de protección contra enfermedades graves o conforme a los deseos de los padres. Hoy en día la clonación humana es irrealizable debido a obstáculos jurídicos, y debido a que las terapias germinales están prohibidas. Todavía se concibe al bebé perfecto como una quimera. Pero en un futuro no muy lejano, y ante el avance a una velocidad increíble de las técnicas, se podría llegar a concretar la creación de un humano perfecto. Este proceso sustituirá lo que se realiza naturalmente mediante la fecundación y la herencia que cada progenitor trasmite a su hijo.

Hay que contemplar la modificación de la naturaleza humana como la posibilidad que esta tecnología nos ofrece, de alterar el patrimonio genético revelando los secretos que envuelve el genoma humano. Esto puede realizarse antes y después del nacimiento.

Esta modificación responderá a las necesidades y demandas de cada país en particular. Hasta hace poco tiempo se hizo saber a la opinión

⁹⁷ "Luz verde en GB para clonar embriones humanos". Pág. 50

⁹⁸ Neologismo forjado por el británico Francis Saltona a partir del griego eu (bueno) y gencs (nacimiento o raza). Estudio de las posibilidades de mejorar el patrimonio genético humano.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

pública todos los mecanismos eugenésicos emprendidos por países con fines políticos o demográficos. Ejemplo de ello fue la esterilización forzada en mujeres con retraso mental o de origen afroamericano que se llevó a cabo en Estados Unidos por motivos racistas, al igual que en Escandinavia, Suecia y Noruega⁹⁹. El objetivo de ello era evitar el obstáculo para la ejecución del proyecto del genoma humano.

Las pruebas genéticas servirán para eliminar o limitar a todos aquellos seres o embriones que se consideran como 'inaptos'¹⁰⁰. De ahí que de ponerse en práctica las modificaciones genéticas se podrá sobrepasar a la naturaleza al grado de que "si el color de la piel es mirado como una desventaja social, una pareja afroamericana procurará procrear un bebé blanco"¹⁰¹. Por ello ahora los padres podrán acceder a un hijo perfecto -según los estándares impuestos por el mundo occidental- y libre de enfermedades que degeneren su vida. Por ejemplo, en países como la India, en donde consideran a la mujer como una carga financiera, existe el deseo de tener solo hijos varones. En caso de que se descubra mediante pruebas el sexo del feto y se sepa con certeza que es una niña, en su mayoría se provocará un aborto. Con la manipulación de las células germinales se elegirá el sexo que los padres desearan lo que en este caso alteraría la naturaleza al provocar una sobrepoblación masculina desequilibrando la naturaleza de la sociedad. Consecuentemente resurge una cuestión que se había contemplado antes, quién tiene y quién no tiene derecho a nacer. Además, quién y como se decidirá quién es un ser normal, si tenemos en cuenta que lo que algunos consideran perfecto o superior (como ojos verdes, piel blanca, cabello rubio, etc.), es el resultado de una debilidad genética. Por otra parte, si consideramos que quienes tienen piel y ojos más oscuros están más protegidos, estas personas serían superiores.

⁹⁹ Rose Hilary "Eugenesia: las lecciones de historia". Pag. 22

¹⁰⁰ Ibidem, Pag. 23.

¹⁰¹ Ochet Amy " Los limites de la libertad". Pag. 28.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al existir un solo grupo étnico mediante la manipulación genética, la sociedad carecerá de la heterogeneidad que la caracteriza. En consecuencia, se volverá una sociedad homogénea y proclive a desarrollar enfermedades que no existían ante la falta de variedades genéticas suficientes para reforzar las razas.

Con esta política eugenésica resurge la ideología nazi contraria a los intereses de todas las naciones. Pero ahora, con el desciframiento del genoma humano y su aplicación, saldrían a la luz los genes de la desigualdad, donde únicamente las naciones poderosas tendrán una población mejorada. Entonces ahora el mundo y la sociedad se dividirían entre los mejorados y los no mejorados. Aún cuando desde el principio Watson había insistido en el carácter público de esta formidable empresa: "Las naciones de la tierra deben entender que el genoma humano pertenece a los pueblos y no a sus países"¹⁰²

Otro aspecto que se debe considerar es el mejoramiento que se pretende hacer mediante terapias germinales para eliminar genes nocivos. Esto podría acarrear graves perjuicios, ya que se considera que un solo gen puede actuar sobre varios caracteres. Por ello todo el planeta resultaría afectado, pues al manipular o suprimir ciertos genes, se corre el riesgo de empobrecer los recursos genéticos de las generaciones futuras.

Ante esta problemática ciertos grupos se han visto afectados por las aplicaciones de esta tecnología de la manipulación del genoma humano que hasta hoy solo ha respondido a los intereses de unos cuantos. Por "eso para muchos expertos en bioética, feministas y miembros de movimientos de defensa de los minusválidos, la multiplicación de esas pruebas se traduciría en una 'eugenesia comunista'; sopretexto de

¹⁰² Larbi Bouguerra, Mohamed "Los genes de la desigualdad", Pág. 35.

(...) seleccionar a los genéticamente correctos"¹⁰³. Toca entonces a los gobiernos y los grandes laboratorios instrumentar mecanismos que protejan a todos los sectores poblacionales.

3.7. Acciones de la ONU en la manipulación del genoma humano.

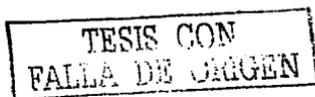
La ONU, al notar el impacto de los avances tecnológicos en los derechos fundamentales del individuo, ha emprendido acciones con la finalidad de que se respete lo establecido en su carta constitutiva y en cumplimiento de sus compromisos. Entre ellos, el respeto a la dignidad humana, la promoción del progreso social y económico de todos los pueblos. La organización por medio de su Asamblea General ha establecido resoluciones que fomentan la protección de los derechos humanos ante los progresos científicos y tecnológicos. Ese fue el caso de su resolución 39/133 del 14 de diciembre de 1984¹⁰⁴, la cual condena el uso de los progresos científicos y tecnológicos en perjuicio de la paz y seguridad internacionales. Sin dejar de lado su objetivo que es promover el intercambio y la transferencia de estos conocimientos como mecanismos para impulsar el desarrollo social y económico de los países en desarrollo. Por medio de esta resolución la ONU toma conciencia de la importancia que tiene el intercambio de conocimientos con la finalidad de que todos tengan acceso a estos sin considerar su grado de desarrollo. Dicha decisión exhorta a los Estados a que utilicen estos logros con fines pacíficos e impulso económico y social.

De la misma forma, en su resolución 39/134 del 14 de diciembre de 1984¹⁰⁵, la Asamblea General se manifiesta a favor del respeto del primero de los derechos fundamentales el derecho a la vida. Y al percatarse de que los avances no respetan fronteras, pone énfasis al respeto de la Soberanía y la

¹⁰³ Rose, Hilary "Eugenesia: las lecciones de historia". Pág. 23

¹⁰⁴ www.un.org/spanish

¹⁰⁵ www.un.org/spanish



libre determinación de los pueblos. Por tanto se manifiesta a favor de que estos progresos sean utilizados exclusivamente con fines pacíficos y en beneficio de la humanidad. Además promueve y fomenta los derechos y las libertades fundamentales. Las resoluciones antes citadas observan el potencial que las investigaciones que se están desarrollando tienen a consecuencia del rápido avance de la ingeniería genética (la cual se ha contemplado anteriormente) y que constituyeron el antecedente de las investigaciones del genoma humano. Al mismo tiempo desatan una campaña para pronunciarse a favor de su uso únicamente con fines pacíficos y respetando los derechos humanos.

Asimismo, en la resolución 48/140 del 7 de marzo de 1994¹⁰⁶, la Asamblea General reafirma lo estipulado en las otras resoluciones. Así, se establece una diferencia invocando la necesidad de entablar una cooperación internacional para que la humanidad en conjunto se beneficie de estos progresos científicos y tecnológicos. Por otra parte se busca favorecer el progreso económico y social; además de que beneficie a las mayorías, promoverá el establecimiento de una ética en las ciencias biológicas en el plano nacional e internacional. Lo anterior lo contempla la organización al notar que en ocasiones los científicos actúan sin ética al realizar experimentos o desarrollar productos como los ya mencionados, lo que violenta los derechos de los individuos.

Por medio de la resolución 53/152 del 10 de marzo de 1999¹⁰⁷, la Asamblea General contempla todo lo establecido anteriormente pero ahora aplicado a una rama que ha venido cobrando fuerza e importancia desde la década de los 80's. Ello se debe a los progresos alcanzados en las investigaciones genéticas. También, por medio de esta resolución, hace suya la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los

¹⁰⁶ www.un/spanish
¹⁰⁷ www.un/spanish



Derechos Humanos aprobada el 11 de noviembre de 1997 por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

Por último, en su resolución 56/93 del 12 de diciembre de 2001¹⁰⁸, al darse cuenta de las grandes posibilidades que se abren con los progresos científicos en la biología que favorecen la salud, pero que también son potencialmente peligrosas para la integridad y la dignidad de la persona, la ONU pide a la comunidad internacional que tome las provisiones necesarias en el asunto. Estas contarán con la colaboración de la UNESCO y de la OMS (Organización de las Naciones Unidas para la Salud) para el establecimiento de un 'Convenio Internacional con la clonación de seres humanos con fines de reproducción'.

Con todo lo anterior nos podemos dar cuenta del importante papel que la ONU ha desempeñado a través de la Asamblea General con la finalidad de evitar cualquier anomalía en contra de las personas. Dicho fin se ha logrado por medio de los progresos científicos y tecnológicos, que de no tomarse las medidas necesarias, cada país haría con sus investigaciones lo que mejor les pareciera. Se observa que las resoluciones presentan una transición hacia el respeto de todos los seres humanos, sin hacer distinciones de ningún tipo.

3.8. Papel de la UNESCO en la manipulación del genoma humano.

La UNESCO, en los inicios de la problemática del genoma humano participó de forma importante, pues en esos momentos en que era seriamente cuestionado "Apoyó el primer encuentro de Cooperación Internacional para el Proyecto Genoma Humano que se realizó en

¹⁰⁸ www.un.org/spanish

Valencia en 1988¹⁰⁹. Este trajo consigo la organización del Comité de Coordinación Científica de la UNESCO (CCC) en 1989¹¹⁰. Para el Director General de la UNESCO en ese entonces el Profesor Federico Mayor Zaragoza, existían dos razones para su establecimiento:

-La labor de compartir los nuevos conocimientos en los mecanismos de la herencia humana.

-Asegurar que se dará un uso adecuado del conocimiento científico obtenido en este campo.

Al mismo tiempo, la participación de la UNESCO en el Proyecto Genoma Humano se ha dado principalmente en tres áreas: la coordinación e integración de los esfuerzos de la investigación internacional y la diseminación de resultados; la participación de los países en desarrollo, y la estimulación de debates en los aspectos éticos, sociales, legales y comerciales del proyecto.

La UNESCO considera que el Proyecto Genoma Humano, tiene el potencial de proporcionar enormes beneficios para el ser humano en diversas áreas. En primer lugar se encuentra la prevención y cura de enfermedades. Considerando que estas investigaciones deben de respetar la dignidad humana, promueve el intercambio de los conocimientos obtenidos en este tema (del genoma humano). Al mismo tiempo trata de frenar los intereses comerciales de las naciones desarrolladas y poseedoras de la tecnología y de la infraestructura necesaria para llevar a cabo este tipo de investigaciones. También responde al compromiso de proteger los derechos fundamentales del hombre. Por tanto el 11 de noviembre de 1997, la Conferencia General de la UNESCO adoptó la Declaración Universal sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos.

¹⁰⁹ Grisolia, Santiago. "La Declaración de Valencia el genoma humano y la clonación". Pag. 29.

¹¹⁰ Grisolia, Santiago. Op. Cit. Pag. 29.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Este documento se convirtió en el primer texto que fija un marco mundial de las actividades relacionadas con la genética humana.

Esta declaración tuvo sus inicios (mediante la creación del Comité Internacional de Bioética (CIB) en 1993¹¹¹) cuando el Director General de la UNESCO hizo el mandato de preparar un instrumento internacional sobre genética humana. El objetivo de éste era garantizar la protección de los derechos y libertades fundamentales. Pero en 1995 se le dió el matiz que dicho instrumento tendría: no tendría obligatoriedad sino que sería una declaración sin valor jurídico, o mejor dicho una recomendación.

Inicialmente la Declaración proclama al Genoma Humano 'patrimonio de la humanidad'. Por ello una de las particularidades de esta declaración es que "(...) refleja verdaderamente las aspiraciones y preocupaciones de la diversidad de culturas y de intereses nacionales"¹¹², si consideramos que más de la mitad de los Estados miembros de la UNESCO estaban representados en el comité. De ahí que haya sido difícil llegar al consenso, ante las diferentes visiones que existen en la relación del hombre y la ciencia, así como los diferentes niveles de desarrollo científico y tecnológico que tienen. Pero gracias a que se superaron estas divergencias, se llegó a establecer la declaración.

Esta declaración, que tiene por objetivo servir de instrumento de referencia duradero, contempla temas como la clonación que se considera contraria a la dignidad de la persona. También reafirma el derecho de los individuos a rechazar una intervención sobre su patrimonio genético, independientemente de la finalidad (científica o médica). Por otra parte, establece el carácter confidencial de los datos obtenidos mediante esta tecnología. Además, contempla las cuestiones de rentabilidad financiera.

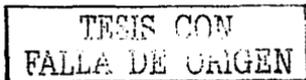
¹¹¹ www.unesco.org

¹¹² Lenoir, Noelle. "El genoma humano, la ética y los derechos humanos". Pág. 5.

pronunciándose en contra de que, por medio de éstas investigaciones, se obtengan ganancias pecuniarias sobre el genoma en estado natural. Es por esto que hace la distinción entre descubrimientos (no patentables) e inventos (patentables). Una de las principales aportaciones de la declaración es negar el reduccionismo genético eliminando al individuo del determinismo biológico (lo que acarrearía el racismo). Pero hay que recordar que "el reconocimiento de la diversidad genética de la humanidad no debe dar motivos para ninguna interpretación de orden social o político que pueda cuestionar la dignidad inherente a todos los miembros de la familia humana"¹¹³. Asimismo, si contemplamos lo establecido anteriormente, la única diferencia que existe entre los individuos es del .1% en su información genética. Tomando en cuenta estas ideas, la declaración condena la discriminación injustificada basada en las características genéticas del individuo. Todo esto está encaminado a invitar a los Estados para determinar el acceso a los resultados de las pruebas genéticas en lo que se refiere a los empleadores o las compañías de seguros. Por tanto, la UNESCO, al ver la necesidad de fortalecer la solidaridad y la cooperación internacional para contrarrestar las dificultades que enfrentan las investigaciones del genoma humano en los países en desarrollo. Una razón más es evitar la exclusión de los resultados obtenidos en los países industrializados, a la vez que exhorta a estos últimos a promover la cooperación científica y técnica con los países del Sur. La finalidad de esto reside en evitar que los países en desarrollo se conviertan en laboratorios de todas las prácticas contrarias a la dignidad humana. Semejantes prácticas se encuentran limitadas en los países desarrollados, mientras que en los no desarrollados no, por lo que son susceptibles de ser conejillos de indias.

Aunque la Declaración carece de carácter obligatorio en el terreno jurídico, su influencia en el mundo entero es considerable. En esta declaración se

¹¹³ Lenoir, Noelle. Op. Cit., Pag. 6.



refleja "la función de los derechos humanos: determinar acotamientos válidos para todos y en todos los ámbitos, definir 'lo irreductible de lo humano', especificar los derechos que deben recibir protección total por estar en juego 'el derecho del ser humano'"¹¹⁴.

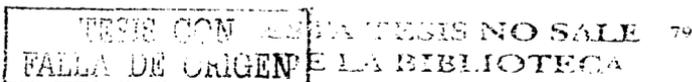
3.9. Postura de la OMS en la manipulación del genoma humano.

En las investigaciones del genoma humano, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha tenido un papel muy activo, si consideramos que ha tomado parte en diversas reuniones promovidas por organismos internacionales como la UNESCO y la ONU. Esto le ha permitido tener una perspectiva de todos los alcances que estas investigaciones tienen así como las repercusiones éticas, científicas y sociales.

Por ello, al darse cuenta de que la información genética tiene opciones preventivas y terapéuticas (lo que hace posible tener una mejor salud para todos a nivel mundial) se manifiesta siempre a favor de la dignidad humana, la autonomía y la justicia.

Respondiendo a uno de sus objetivos, fomentar la salud, difundir la información, fomentar las investigaciones y la movilización de recursos, esta declaración se manifiesta a favor de que la tecnología de unos privilegiados (la cual aumenta las desigualdades) se traslade a las comunidades pobres. Esto con el objetivo de hacer frente a las enfermedades que aquejan a su población. Ante las grandes posibilidades que ofrece la genómica para mejorar la salud humana, su meta es hacer que estos conocimientos contribuyan a la equidad en la salud. Así se busca contrarrestar la indiferencia que existe por parte de las naciones ricas, donde las investigaciones biotecnológicas responden al mercado. "A menos que se cambie esta tendencia, el desfase de los conocimientos y la

¹¹⁴ Lenoir, Noelle Op Cit. Pag 6



tecnología entre los países industrializados y países en desarrollo ira en aumento¹¹⁵. Por ello, la OMS tiene programas de investigación para erradicar esto. Por este motivo estableció redes internacionales en las que participan investigadores de los países en desarrollo de todo el mundo. Su principal finalidad es ver las necesidades de los países en desarrollo y aliviar enfermedades como la malaria, la tuberculosis, (padecimientos que todavía existen en estos países). De tal manera se garantizará una mejor utilización de la genómica que contribuya a la equidad en la salud, ya que las investigaciones llevadas a cabo por los países desarrollados está, encaminadas a aliviar enfermedades crónico degenerativas que aquejan a su población.

La OMS también "proporciona a los países la información y la orientación necesaria para ayudarles a elaborar proyectos de ley apropiados y a evitar la adopción de medidas que pudieran suponer la prohibición de investigaciones potencialmente beneficiosas"¹¹⁶. Asimismo, esta organización se manifiesta en contra de la clonación reproductiva, pero a favor de las pruebas genéticas durante el embarazo, oponiéndose a su obligatoriedad. Por otra parte, contempla el caso de las patentes, que se retomará más adelante. La organización considera que éstas últimas ponen en detrimento la atención sanitaria, y sólo considera su otorgamiento en caso de invención de métodos o procedimientos de probada utilidad.

Ante este panorama, la OMS propone a los Estados miembros considerar el desarrollo de criterios éticos para la aplicación de la información genética en la salud pública y fomentar el diálogo y la cooperación en este ámbito.

¹¹⁵ www.who.int
¹¹⁶ www.who.int

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO 4: EL GENOMA HUMANO A LA
LUZ DEL DERECHO
INTERNACIONAL.**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPITULO 4: EL GENOMA HUMANO A LA LUZ DEL DERECHO INTERNACIONAL.

4.1. Los derechos fundamentales del individuo.

Fue en el contexto de la Revolución Francesa donde "El concepto de los derechos fundamentales tuvo sus orígenes (...) hacia 1770, en el seno del movimiento político cultural que condujo a la Declaración de los Derechos y libertades del Hombre y del ciudadano de 1789"¹¹⁷.

Dentro de los Derechos y libertades se contemplan:

- La vida
- La integridad física y moral
- Libertad y seguridad
- Igualdad y no discriminación
- Intimidad personal y familiar
- Propia imagen
- Libertad de información
- Derecho de petición.

Al observar la problemática que a continuación se retomara, resulta importante que los derechos fundamentales reconocidos por los diferentes países en sus constituciones se hagan respetar. Este respeto se logrará por medio del establecimiento tanto de órganos supremos que velen por el cumplimiento, como de leyes que garanticen el respeto de los mismos.

¹¹⁷ Enciclopedia Encarta 2001.

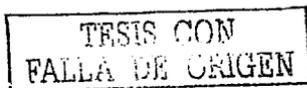
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.2. El respeto a la libertad del individuo en la manipulación del genoma humano.

Con la información obtenida a lo largo de este trabajo podemos darnos cuenta de que las investigaciones hechas en relación con el genoma humano han abierto grandes posibilidades en diversas áreas. La comprensión, el tratamiento y la cura de enfermedades que aquejan al individuo, son sólo un ejemplo. Pero debido a que la mayoría de las inversiones económicas que dieron origen a estas investigaciones fueron realizadas por los grandes laboratorios que han podido notar el gran potencial económico, más que buscar un beneficio en común mediante la investigación, buscan obtener los mayores beneficios pecuniarios posibles mediante la aplicación de esta tecnología. Como consecuencia la carencia de un sentido altruista ha despertado la inquietud de los diferentes grupos que conforman la sociedad. Dependiendo de quién efectuó estas aplicaciones, será la finalidad positiva o negativa que tengan estas investigaciones. Por tanto "Si no se logra convencer a la opinión pública de que la confidencialidad quedará protegida y de que se prohibirá un uso impropio de la información genética, se perderá el apoyo de dicha opinión en un campo con un extraordinario potencial de diagnóstico y tratamiento"¹¹⁸.

Respecto a los derechos fundamentales del individuo se debe prestar especial atención a la libertad, la privacidad, la integridad, la igualdad, etc., contempladas en estos derechos. Todo ello ante la posibilidad de que se interpongan intereses ajenos a los de los individuos que se sometan a los test genéticos, y que den como resultado información con respecto a sus padecimientos genéticos.

¹¹⁸ Paul, Diane B. "Test genéticos ¿a quién beneficia el debate?. Pag. 84.



Así pues, resulta imprescindible "delimitar quién tiene derecho a esta información y a usarla, y el dilema de si esta información está al alcance de todos, haciéndonos 'genéticamente transparentes' y con ello trastocando el principio irreductible de ser persona: el mantener la privacidad, la intimidad, la individualidad"¹¹⁹. Por tanto que es de vital importancia proteger estos diferentes derechos como el de la libertad a saber o no saber de sus padecimientos genéticos. De ahí la importancia de que los intereses del individuo prevalezcan sobre los de cualquiera, independientemente de la finalidad que tengan las investigaciones a desarrollarse en su persona, como ya se ha señalado.

Otro derecho que hay que respetar mediante la aplicación de esta tecnología es la vida. Debido a las posibles aplicaciones del genoma humano, ahora los médicos y los padres decidirán que niño nacerá y que niño no, dependiendo de las enfermedades que presente el embrión. En un futuro no muy lejano, se dará la posibilidad de desarrollar lo que se considera 'niños a la carta', los cuales poseerán las características físicas que los padres decidan. Sin embargo, una limitante que encontrará esta aplicación es que las características psicológicas dependerán en gran medida de factores externos. Uno de estos es el medio ambiente en el que se desenvuelva el niño sin importar tanto las características genéticas. Por ello se dice que los padres tendrá el hijo de sus sueños físicamente hablando. Pero las cualidades físicas repercutirán en la unicidad, la individualidad y otros derechos del nuevo ser que aún no se encuentran contemplados en ninguna regulación. Esto se debe a que todavía no se protegen los derechos del no nato, ya que "los individuos que pertenecen a las generaciones futuras no son, como tales individuos, sujetos de

¹¹⁹ www.cepcities.com/genetica2000/genoma.htm

derecho. La ley no puede amparar lo que no existe"¹²⁰. Ante esta concepción de que el genoma no pertenece a las generaciones futuras, sino a la especie de la cual forman parte todas las generaciones existentes. Las generaciones futuras estarán protegidas si lo está la especie humana misma.

Esta transgresión a los derechos también lleva consigo la violación al derecho de reproducción. Los padres, al saberse portadores y trasmisores de enfermedades a sus hijos, tendrán un sentimiento de culpa lo cual evitará su reproducción. Por eso se dice que en estas investigaciones "Entraran en juego valores esenciales del individuo tales como la libertad, la dignidad, el derecho a la libre investigación científica, etc."¹²¹. De ahí la importancia de tomar cartas en el asunto, para que tanto las investigaciones como los test genéticos, tengan una sola finalidad: beneficiar al individuo sin violentar sus derechos.

Los diferentes países que cuentan con esta tecnología deben establecer y tomar en consideración sólo bajo que circunstancias se permitirá la realización de las pruebas genéticas con relación a su genoma. La "(...) dignidad impone que no se readuzca al individuo a sus características genéticas y que se respete su carácter único y universal"¹²².

Aunque con estas pruebas se encuentren enfermedades en la información genética del individuo de manera precoz, si aún no existen los tratamientos necesarios para contrarrestarlas de nada servirían estas predicciones. Lo que si se lograría sería violentar el derecho del ser humano a su intimidad. En el caso contrario, si existe

¹²⁰ Bergel Salvador Dario. La declaración universal sobre el genoma humano y los derechos humanos. Pag. 408.

¹²¹ Ibidem Pag 388.

¹²² Igem Pag 391.

la manera de erradicar la enfermedad pero la persona no cuenta con los recursos necesario para efectuar el tratamiento, esto tampoco funcionara. Por ello resulta importante prestar mucha atención a estas situaciones antes de tomar una determinación sobre las aplicaciones de esta tecnología. También hay que evitar que por medio de la información que arrojen los test genéticos, se estigmatice y se discrimine a las personas. Según los resultados, cualquiera puede ser portador de una enfermedad que tal vez nunca llegue a desarrollar, pero mientras tanto ya se atentó en contra de los derechos de esta persona.

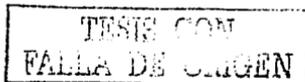
Todo lo anterior se debe a que el acceso a esta tecnología está restringida a ciertos países y grupos sociales ante las grandes disparidades que existen en el mundo. Por ello se creará individuos de primera y/o de segunda, y mejorados y no mejorados, atentando contra la dignidad humana. Así pues, resulta imprescindible que los diferentes países del mundo se pongan a trabajar en una regulación internacional. El objetivo de dicha regulación será defender los derechos inalienables del individuo, permitiendo únicamente la utilización de estos conocimientos en beneficio de la humanidad.

4.3. La soberanía.

La Soberanía se entiende como el "Poder o autoridad que posee una persona o un grupo de personas con derecho a tomar decisiones y a resolver conflictos en el seno de una jerarquía política"¹²³.

El concepto surgió en el siglo XVI y XVII en Europa, cuando se empezaron a buscar fundamentos laicos sobre los que basar la

¹²³ Enciclopedia Encarta 2001



autoridad de los incipientes estados nacionales. En las Relaciones Internacionales, un Estado soberano es igual a los demás. Puede gobernar su propio territorio, declarar la guerra, o regular su estructura política. En el Derecho Internacional Contemporáneo, los Tratados que vinculan a las naciones han modificado las soberanías absolutas.

Para fines de esta investigación, entenderemos a la Soberanía como el derecho que tienen de decidir tanto las personas en particular sobre su información genética, así como los países acerca de la información genética de su población en general. Incluso, dentro del .1% que marca la diferencia entre los individuos, existen grandes distinciones genéticas entre la información contenida en los genomas de los diferentes grupos poblacionales del mundo. Esto se debe a que las distancias y el aislamiento han facilitado las mutaciones que protegen a los individuos de determinada enfermedad. Por tanto, que los países que padecen esa enfermedad ven a estos grupos como minas de oro para encontrar la cura contra dicho padecimiento.

4.3.1. El respeto a la soberanía genética del individuo en la manipulación del genoma humano.

Ante las grandes perspectivas que esta investigación del genoma humano abre a la experimentación o modificación del material Genético, es importante e imprescindible que se respete la 'soberanía genética del individuo'. Esta soberanía se entiende como la libertad que el individuo tiene para decidir que hacer y que no hacer con su información genética y con los resultados que arrojen los exámenes genéticos que se practique.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Por ello se debe respetar el derecho a saber y no saber (mejor conocido como paciente informado) debido a que los resultados que se obtengan pueden traer consecuencias tanto a la persona como en la sociedad en la que se desenvuelve. "lo que ya sabemos es una probabilidad y quizá nunca desarrolle el problema, sin embargo los cambios en los hábitos si serán una realidad que posiblemente cambie muchos otros factores que sino hubiera tenido conocimiento de dicha tendencia"¹²⁴. Por esto resulta importante tomar medidas como las adoptadas en España y Estados Unidos. Por medio de estas no se permite que los empleadores y las aseguradoras exijan esta información como referencia para tomar una decisión sobre este individuo. Únicamente el individuo tiene la autoridad de qué hacer y qué no hacer con su información genética. Nadie más tendrá derecho de intervenir en su persona bajo ninguna circunstancia, excepto en los casos especiales contemplados en las leyes: personas carentes de decisión (aquellas que padecen Síndrome de Down, retraso mental, etc.). En estos casos el representante legal tomará la decisión adecuada que más convenga a sus intereses.

Esta soberanía genética debe abarcar los casos que se han presentado de 'biopiratería', donde los grupos con grandes intereses en poblaciones indígenas aisladas (con resistencia a enfermedades). Estas son vistas como minas de oro, debido a la gran diversidad que existe y a las resistencias desarrolladas con el paso del tiempo por estos grupos humanos. Debido a esto las transnacionales hacen todo lo posible para obtener la información genética necesaria. Tal es el caso de la mujer indígena panameña, de quien pretendían patentar su información genética, al encontrar que tenía genes con resistencia a ciertas enfermedades y con gran potencial económico, o el del indígena de Nueva Guinea, a cambio de regalos insignificantes

¹²⁴ Dobernig Gago, Mariana "Aspecto jurídico del Proyecto Genoma Humano". Pág. 477.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

valiéndose de su ignorancia. Así pues podemos concluir que estos grupos humanos desconocen lo que se hace con su información genética, lo cual tiene relación con la determinación de los pueblos que se contemplará más adelante.

Considerando lo anterior es necesario establecer de una regulación internacional, en la que participen todos los países para defender sus derechos, que imposibilite la piratería del material genético de los grupos vulnerables¹²⁵. También para que los intereses de las grandes corporaciones no se interpongan y violen sus derechos aprovechándose de sus carencias. Asimismo, en esta regulación se debe remarcar "el derecho que tiene cualquier individuo de rechazar una intervención sobre su patrimonio genético, independientemente de la finalidad (científica o médica), así como al carácter confidencial de los datos genéticos individuales"¹²⁶. Esto se contempló también en la Declaración de Bilbao de 1993. La intimidad personal es patrimonio exclusivo de cada persona y por tanto debe ser inmune a cualquier intromisión, lo que remarca la soberanía que cada individuo tiene sobre su persona.

De no llegar a concretarse una regulación internacional, los países que cuentan con la tecnología y los conocimientos necesarios, pero que prohíben toda clase de atrocidades, darán oportunidad a que los grandes laboratorios trasladen esta experimentación a países donde no exista regulación alguna. Tal es el caso de la mayoría de los países en desarrollo que, al no contar con este tipo de tecnologías, no se toman la molestia de legislar acerca de esta problemática, como el caso de México donde no existen leyes que regulen estas prácticas en contra del individuo. Por ello quedan desamparados y se

¹²⁵ Antes las naciones iban por su riqueza ahora van por los individuos, a lo que se le denomina biocolonización.

¹²⁶ Lenoir Noelle *Op. Cit.* Pag. 5.

vuelven presa de los intereses de los grandes laboratorios. Estos últimos, aprovechándose de la ignorancia imperante cometerán atrocidades sin contemplación alguna.

4.4. Las aplicaciones permitidas de esta tecnología por los estados que cuentan con los medios para efectuarla.

Con la investigación realizada, se puede determinar que los países que cuentan con la capacidad de poner en práctica la mayoría de las aplicaciones conocidas se oponen a cualquier manipulación que vaya en contra de la dignidad de la persona. Sin embargo, aunque existen muchas concepciones acerca de cuándo empieza la vida, algunos consideran que esta empieza en el momento de la fecundación, y otros que después de unos días de permanecer en el útero materno¹²⁷. Ello trae como consecuencia que algunas aplicaciones que se permiten en unos países se prohíban en otros.

En el caso de "(...) la terapia génica humana, por principio no existen objeciones éticas contra su aplicación en el caso de tratamiento a las células somáticas que no se transmiten a la descendencia"¹²⁸. Pero a la aplicación a que la mayoría de los países se opone, es a la experimentación en la línea germinal. Esto ante las imprevisibles consecuencias que implicaría para las generaciones futuras, debido a que esta información modificada se transmite a su descendencia.

En la mayoría de los países se permite la aplicación de esta tecnología para determinar paternidad, pruebas en caso de delitos, identificación de cadáveres, etc. Pero en el caso de las técnicas empleadas en la experimentación con los fetos en países como

¹²⁷ En el Caso de la Iglesia Católica, al igual que Alemania empieza la vida desde la fecundación y para los judíos es después del cuarentésimo día, al igual que los musulmanes.

¹²⁸ Viquehueva, Julita. "Punto de vista católico. Consideraciones morales católicas". Pág. 32

España, Reino Unido, Alemania, Suecia, Austria, Brasil, Holanda, Noruega, Suiza y Estados Unidos se oponen a cualquier experimentación que no tenga fines terapéuticos. Estas naciones condenan toda práctica con fines de determinar sexo y cuestiones estéticas, que se consideran contrarias a la dignidad humana.

Una práctica a la cual todos se oponen es la clonación humana, debido a que todos consideran que va en contra de la dignidad de la persona; en el caso de Alemania, El Vaticano y Estados Unidos se oponen por razones éticas y religiosas. Los investigadores que se consideran padres de Dolly, como Harry Griffin, al ver todos los problemas que la oveja ha tenido en su desarrollo (ya mencionados) se oponen a cualquier intento de clonación humana. Estos científicos lo consideran un acto irresponsable frente a todos los problemas por los que atraviesan estas investigaciones antes de tener éxito. En el caso de la clonación de las células madre existen muchos que también se oponen al considerar la manera en que se obtienen. Gran Bretaña es el único país que la permite con fines terapéuticos exclusivamente, al ver el potencial que tienen para el tratamiento de los padecimientos que aquejan a la población. Existen ciertas divergencias por estas aplicaciones en grupos religiosos, por ejemplo: la iglesia católica asegura que "Es inmoral desde el punto de vista católico, la producción de embriones humanos destinados a ser material biológico disponible, lo que incluye la clonación para fines terapéuticos"¹²⁹. Varios países coinciden con este grupo al condenarlo decididamente: Estados Unidos, Canadá, Francia, Italia, Alemania, España, Grecia y El Vaticano. La mayoría son países que cuentan con la tecnología y el presupuesto necesario para emprender una empresa tan ambiciosa, que al desconocer los efectos y posibles consecuencias que pudiera tener, no desean

arriesgarse. Esto se da en Estados Unidos, por ejemplo. Allí a cualquier aplicación (como la clonación) que vaya en contra de la dignidad humana se le suspende el apoyo económico. Por ello, los científicos deben ser muy cautelosos en las posibles aplicaciones que se le pueda dar a esta tecnología.

Es importante considerar que las aplicaciones que tiene el proyecto del genoma humano son de vital importancia para contrarrestar padecimientos para los cuales, aún hoy en día, no existe una cura eficaz por mecanismos tradicionales. Por ello, que más que limitar las aplicaciones hay que reglamentarlas, con la finalidad de que los derechos de las personas se vean protegidos y no estén sometidos a los intereses de unos cuantos.

4.5. Consecuencias jurídicas de la manipulación del genoma humano.

Tomando en cuenta la gama de posibilidades que ofrece esta tecnología, la manipulación del genoma humano, para el tratamiento, diagnóstico y la cura, contra ciertas enfermedades y padecimientos que aquejan a la humanidad, y que carecen de un método eficiente que las contrarreste, es de vital importancia notar todas aquellas consecuencias jurídicas que esta aplicación trae consigo.

Si bien los avances tecnológicos y científicos siempre representan un peligro en contra de la humanidad, también siempre trae consigo adelantos científicos y tecnológicos. Estos brindan al hombre ciertas comodidades y una esperanza de vida, ya que "cada descubrimiento científico y tecnológico tiene dos lados: con la energía atómica por ejemplo se pueden tratar enfermedades como el cáncer, pero también destruir a los seres humanos en cuestión de

minutos"¹³⁰. Consecuentemente, antes de condenar cualquier tecnología de la cual el hombre pueda hacer uso, hay que conocer los beneficios que esta acarrea.

Una de las consecuencias jurídicas más importantes que traería la aplicación de esta tecnología es que, ante la carencia de una legislación adecuada a nivel internacional, ocasionará que se transgredan los derechos fundamentales del ser humano. Debido a esto se considera que "los Estados Registraron el peligro de la ausencia de normas internacionales de bioética: en este caso, lo que se prohíbe en ciertos países no dejaría de presentarse en otras partes, donde no exista restricción alguna"¹³¹. Tomando en cuenta lo ya establecido, algo muy importante que no debemos soslayar (como establece Bergel) es que todo investigador debe gozar de la libertad de investigar. Pero esa libertad ha de tener por límite la lesión de los derechos fundamentales de las demás personas, tanto los presentes como los futuros.

Ante las grandes disparidades que existen en cuanto a las investigaciones, así como los recursos destinados a éstas, se generan muchas controversias. Debido a que tales estudios traen consigo la transgresión de los derechos del individuo. Por otra parte, hay que considerar las importantes sumas de dinero que los grandes laboratorios privados han invertido en dichas investigaciones. Como ya se ha mencionado, eso imposibilita que los descubrimientos lleguen a las mayorías.

Estos grandes corporativos se respaldan en las patentes que violan la igualdad y el acceso a la salud de los demás. Por ello, la necesidad de los laboratorios de recuperar los recursos que

¹³⁰ Carrillo Aguado, José Luis y Octavio Plaisant Zendejas "Un rabino y un presbiteriano opinan",
Pag. 34.

¹³¹ Lenoir, Noelle. Op Cit. Pag. 4.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

invirtieron en el desarrollo de estas investigaciones se impone ante la poca atención a los problemas que aquejan a las mayorías. Sin embargo, la UNESCO, en su Declaración del Genoma Humano y los Derechos Humanos, establece que no se puede obtener recursos pecuniarios con el genoma en su estado natural. Ahora bien, tomando en consideración el derecho de patentes, estas investigaciones desarrolladas no cubren los requisitos mínimos¹³² indispensables para ser candidatas a patentarse. Lógicamente en un inicio provocó la negativa de patente a ciertas secuencias de las cuales solo se conocía su ubicación pero no su utilidad o la responsabilidad de dicho gen. Por tanto, la dignidad del ser humano debe impedir, ante todo, el otorgamiento de patentes sobre las secuencias de las cuales se desconoce su utilidad. De ahí la importancia de que las sociedades no permitan la patente de lo desconocido, como ya lo han hecho en Estados Unidos y en Europa al otorgar patentes de secuencias a los grandes laboratorios. El observar esta problemática y el oponerse a cualquiera de estas prácticas fue el motivo de la renuncia de Watson a la dirigencia del proyecto del genoma humano al notar que "Los derechos de una persona a decidir sobre su propio cuerpo y su vida se verían gravemente dañados si los seres humanos, partes de su cuerpo, sus rasgos físicos y psicológicos, y la información genética pueden convertirse en propiedad exclusiva del titular de una patente"¹³³.

La anterior problemática representa "un grave obstáculo para la cooperación internacional en el ámbito del Proyecto (...) el poder patentar en un futuro los genes (...) podría crear desconfianza entre

¹³² 1) Que sea un invento, 2) Que sea novedoso, que importe cierto esfuerzo creativo, 3) Que tenga aplicación industrial, y 4) Que no contrarie al orden público, la moral y las buenas costumbres

¹³³ www.portalcy.com/tecnologia

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

los científicos"¹³⁴. Ello provocaría la retención de la información obtenida con la finalidad de reservarse los beneficios que traiga consigo esta información genética, haciendo de lado el beneficio común.

Por último, esta manipulación también traería consigo consecuencias sociales, laborales, de prestación de servicios, etc., como ya se había contemplado, atentando directamente contra varios derechos como son la igualdad, no discriminación, intimidad, integridad física, seguridad, etc., al ser el individuo objeto de una estigmatización ante la información que se pueda obtener mediante esta tecnología, y para que estas aplicaciones se pongan al servicio de la humanidad "Para ello se requiere una muy buena y justa legislación: Unas leyes, que defiendan en la práctica los derechos de la humanidad"¹³⁵. Por todo esto resulta urgente el establecimiento de una regulación internacional donde predomine una misma concepción en esta temática. Al mismo tiempo que proteja cabalmente los derechos fundamentales. Hay que ir más allá de las simples recomendaciones para permitir que estos conocimientos beneficien a la humanidad.

4.6. La alteración de las relaciones entre los estados con diferentes grados de desarrollo con la aplicación de esta tecnología.

A lo largo de esta investigación nos hemos percatado de que el desarrollo tecnológico desempeña un papel preponderante, para efectuar y aplicar estas investigaciones. Sin embargo, esta tecnología despierta grandes esperanzas para la humanidad ante enfermedades con gran incidencia hoy en día y que únicamente estos conocimientos podrían combatir.

¹³⁴ López Moreno, Angeles. "El proyecto del genoma humano ¿Patrimonio de la humanidad?".
Pag 225

¹³⁵ Vargas Pino, Virgilio. "Inquietudes sobre el genoma humano". Pag. 37.

Considerando las grandes y graves disparidades que tecnológicamente hablando existen entre los diferentes países que conforman el contexto internacional, se da origen a la alteración en la relación entre los Estados. No todos cuentan con los mismos recursos, por lo que unos son más vulnerables que otros. Por esto es de vital importancia que las investigaciones se lleven a cabo en naciones con similar desarrollo ya sea en mayor o menor grado, pero que se relacionen entre sí formando un frente común. Así pues resulta imprescindible que "los sujetos de una investigación, así como los investigadores involucrados desarrollen la relación de 'amigos morales' y no de 'extraños morales'"¹³⁶. Naciones como Brasil han sugerido que se elabore una declaración en la que el investigador se comprometa a no emplear el material obtenido con fines comerciales y a garantizar que nadie lo haga. Esto con la finalidad de que no se altere la relación entre los diferentes países, independientemente de su grado de desarrollo.

Los países rezagados en estas investigaciones suelen no tomar en cuenta "El hecho de que el conocimiento (específicamente el científico) sea capaz de producir cambios drásticos en las relaciones de poder, es algo que los gobiernos de los países en vías de desarrollo ignoran (o fingen ignorar)".¹³⁷ También olvidan que esto puede dar origen a una alteración en las relaciones entre sus naciones al dar como resultado una segmentación de la población mundial: los genéticamente superiores, y los genéticamente inferiores. El primer grupo estaría conformado por los países con la capacidad de efectuar investigaciones y aplicar esta tecnología, y el segundo por los países que no cuentan con el desarrollo tecnológico y la capacidad económica de emprender dichas investigaciones.

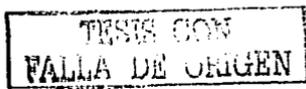
¹³⁶ Carrillo Aguado, José Luis y Octavio Plaisant Zendejas "Bioética en el PGH. La ciencia va más rápido que la conciencia: Lisker", Pág. 27

¹³⁷ Saizano, Francisco M. "La naturaleza de la diversidad genética en los seres humanos", Pág. 26.

Por todo lo anterior es importante resaltar que, además de alterar las relaciones entre los diferentes Estados, se podría hacer aún más grande la brecha que existe entre los países desarrollados y los países en desarrollo, si no se le da una adecuada aplicación a estos conocimientos. Frente a este contexto, es necesario que organismos internacionales como la UNESCO, la OMS, la ONUDI, etc. (que tienen ingerencia en esta problemática) no permitan que se excluya de los beneficios de estas investigaciones a los países menos desarrollados. De lo contrario esto provocaría, además de una alteración de relaciones, una dependencia tecnológica de los desarrollados.

Todo lo anterior se puede contrarrestar mediante el establecimiento de investigaciones conjuntas entre los países en desarrollo, como lo hizo en su momento la 'ONUUDI', mediante el establecimiento de centros de investigación para los países en desarrollo en Trieste (Italia) y Nueva Delhi (India). Por medio de esas instituciones evitó la exclusión de los beneficios de la biotecnología a estos países.

Tomando en cuenta todo lo anterior, es conveniente que se impulse la cooperación Sur-Sur para que los países en desarrollo, que aún con dificultades, han logrado iniciar sus investigaciones en el genoma humano (México, Argentina, Venezuela, Brasil, Egipto, Israel, India, Cuba, etc.) apoyen a los más débiles y desprotegidos y transmitan a ellos los beneficios. Todo ello sin la pretensión de saciar sus intereses comerciales, como lo han hecho los grandes laboratorios de países desarrollados que están a la vanguardia en las investigaciones del genoma humano. Debido a que las cuestiones políticas y científicas se encuentran inexplicablemente interconectadas por lo que sería importante e "(...) indispensable que



busquemos el establecimiento de sociedades más justas en las que los beneficios de la ciencia puedan alcanzar a todos sus miembros y no sólo a un grupo selecto."¹³⁸

También sería importante que los países en desarrollo formaran un frente común y establecieran lazos de cooperación para contrarrestar las carencias y la exclusión de las mayorías, de los beneficios que puedan traer consigo estos descubrimientos. Ello se lograría si dejaran de lado los intereses pecuniarios y llevaran las aplicaciones que se han dado y se puedan dar con las investigaciones sobre el genoma humano a quienes lo necesiten, sin importar su nacionalidad ni su situación económica.

4.7. La autodeterminación de los estados en la aplicación de esta manipulación.

Al observar la gama de posibilidades y aplicaciones que se pueden dar a estas investigaciones, sería interesante cuestionarse si mediante la manipulación de la información genética contenida en el genoma humano no se vera vulnerada la autodeterminación de los pueblos. Este principio se encuentra consagrado en la Carta de la ONU y en diversas constituciones políticas, como principio fundamental para las buenas relaciones entre los diferentes Estados que interactúan en el escenario internacional.

Ante las evidencias de que "las peores pesadillas de la sociedad no conocen límites geográficos pero las leyes sí. Si una nación determinada fuese aplicar en la actualidad una legislación restrictiva en el campo del ADN recombinante, esto no detendría la

¹³⁸ Salzano, Francisco M. Op. Cit.. Pag. 26.

investigación, simplemente la llevaría a otros pais¹³⁹. Como ya se apreciaba, y debido a las limitantes existentes en efectuar estas investigaciones en la mayoría de los países. Así, al ver obstáculos para efectuar las investigaciones necesarias, los grandes laboratorios se irían a otros países para poder realizarlas. Además enviarían a sus bioprospectores para que vieran el potencial de la información genética de esas poblaciones que posee y representa, para la elaboración de tratamientos más eficaces en ciertas enfermedades.

"Es posible obtener material para análisis de ADN sin que la persona involucrada sepa que dicho material fue obtenido o analizado.

El ADN puede obtenerse hasta de muestras de cabello dejadas en la peluquería, o de saliva dejada en un timbre postal" por lo que "para proteger la privacidad genética se deben prohibir la recolección y análisis no autorizados de ADN individualmente identificable"¹⁴⁰.

De ahí la recomendación de Brasil de establecer una declaración que proteja el material genético obtenido por fuentes ilícitas.

Existe la evidencia de que la población de cada país tiene sus características genéticas particulares. Estas que diferencian una población de otra, lo cual se demuestra al observar en las diferentes regiones del mundo donde es posible notar que existen diversos tipos de enfermedades, como las mencionadas en capítulo anteriores. Dichos males aquejan a unos países en mayor proporción que a otros, pero existen grupos humanos aislados que han podido desarrollar a lo largo del tiempo las defensas necesarias contra ciertas enfermedades comunes en otras regiones del mundo. Esto

¹³⁹ Nossal, G J V. Los límites de la manipulación genética Pag 159

¹⁴⁰ Barajas Ochoa, Rosa Elvia "El Proyecto Genoma Humano Un reto para la ciencia, pero un dilema para la humanidad". Pag 141

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

quedó demostrado con "los genes de un varón de la tribu haghahi (Papua Nueva Guinea) que confieren inmunidad contra el virus HTLV de la leucemia."¹⁴¹. Estos son de vital importancia para encontrar un tratamiento adecuado contra esta mortal enfermedad.

Ante la perspectiva anterior se da que los grandes laboratorios desean obtener toda la información de estas poblaciones, sin importarles los derechos que violen. Se valen de la ignorancia de estos grupos para obtener los datos necesarios que puedan ser importantes para encontrar la cura y represente grandes beneficios económicos. Por tanto en un futuro la información que ellos poseían ya no les pertenecerá debido a que las patentes otorgaran los derechos a otros. Como consecuencia este grupo, tendrá que pagar por la utilización de la información que algún día fue de ellos, violando así su derecho de autodeterminación, que en este caso sería la libertad de decidir sobre que hacer y que no hacer con su información genética. En el caso de las Naciones, los países en desarrollo no podrían organizar de modo propio las investigaciones que creyeran convenientes, en las cuales interferirán los países desarrollados. Hay que recordar que los países desarrollados ven a estas naciones como una mina de oro, que les serviría para saciar su sed de lucro y de comercialización, por lo que pasarían a ser una mercancía más de la globalización que no respeta fronteras. Por esto sería importante reflexionar sobre lo que dijo James Watson: las naciones de la tierra deben entender que el genoma humano pertenece a los pueblos del mundo y no a las naciones, por lo que no se debe permitir lucrar y obtener ganancias con esta información.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

¹⁴¹ Larbi Bouguerra, Mohamed "Los genes de la desigualdad", Pag 35.

4.8. La igualdad jurídica de los estados en la manipulación del genoma humano.

Es de vital importancia considerar la igualdad jurídica, en esta problemática, con la finalidad de complementar este trabajo sobre las investigaciones efectuadas en el genoma humano. Este precepto se puede definir como el trato igualitario que se debe dar entre los diferentes países, como lo establece la ONU en su carta en el art. 2, en el cual no se tomen en consideración diferencias como el grado de desarrollo, el poderío económico, militar, etc. Pero al tomar en cuenta el potencial que estas investigaciones revelan, podría vulnerarse esta igualdad con la que se debe tratar a las diferentes naciones, alterando, en una primera instancia, el derecho al trabajo, el acceso a los seguros, a la salud, a la privacidad ante la información que arrojen las pruebas genéticas que se les exijan. Todo esto no permite que se les otorgue un trato igualitario a las personas ni a las naciones, ya que no cuentan con el mismo desarrollo en estas investigaciones. Así pues la discriminación se hace más evidente. En consecuencia, se considera que "(...) ha producido una revolución no solamente científica sino también moral, ética, jurídica y filosófica sobre el carácter y los límites de la vida humana"¹⁴².

Aunque en el mundo exista una población con diferencias, genéticamente hablando, los grupos humanos de los países desarrollados tratarán de imponer sus características físicas y genéticas como las mejores o superiores. De tal forma "resulta muy difícil establecer un prototipo humano y precisamente el Proyecto del Genoma Humano (...) que estará basado principalmente en estudios

¹⁴² www.smuorg.uv/publicaciones/noticias/noticias108/art_Teg/

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

realizados en individuos procedentes de países del Primer Mundo, que es donde se le ha dado seguimiento a este proyecto"¹⁴³. Por ende, se dará origen a una gran cantidad de tratos desiguales. Si no se poseen los rasgos que ellos creen mejores, no se podrá aspirar a un trato entre iguales, ni se gozará de las mismas oportunidades en la prestación de servicios o en la obtención de empleo.

Además, una vez que se hayan desarrollado los tratamientos eficaces, está desigualdad traerá como consecuencia la manipulación del genoma humano contra un determinado padecimiento en los países del primer mundo, que aqueja a la humanidad en común. Por ejemplo el SIDA y el cáncer, y perderán el interés de participar en las investigaciones y el desarrollo de un tratamiento que llegue a las mayorías. Como consecuencia veremos que "al que ha nacido con la deficiencia genética, se violan sus derechos humanos. Al no permitir nacer a los discapacitados se demerita o se disminuye a quienes padecen la enfermedad genética (...) al no existir población con determinada deficiencia genética, el mundo médico ya no investiga sobre la enfermedad."¹⁴⁴. Todo lo anterior podría desatar la eliminación de la preciada heterogeneidad genética, que generación tras generación nos ha permitido desarrollar defensas contra ciertas enfermedades a lo largo de los siglos. Además, la heterogeneidad ha enriquecido nuestra información genética, ahora con el desarrollo de una población homogénea, se podría dar origen a enfermedades o padecimientos desconocidos hasta ahora. Así que es necesario prestar especial atención a las posibles aplicaciones y los parámetros a contemplar en esta tecnología de la modificación genética.

¹⁴³ Saizano, Francisco M. "La naturaleza de la diversidad genética en los seres humanos". Pág. 26.

¹⁴⁴ Carrillo Aguado, José Luis y Octavio Plaisant Zendejas. Op. Cit., Pág. 30

Otra de las desigualdades estaría determinada por lo establecido anteriormente los 'niños a la carta'. Estos estarían exentos de enfermedades, tendrían el sexo elegido por sus padres, así como los rasgos físicos, etc.. Por ello esta aplicación lesionaría las relaciones de igualdad y generaría una nueva concepción de lo que se puede considerar como normal.

Además, con estas aplicaciones se interpondrían dos derechos, ya que "(...) es posible que algunos hijos reclamen las manipulaciones genéticas que sus padres encargaron, otros podrían considerar que han sido despojados de oportunidades puesto que sus padres no permitieron intervenciones sencillas que hubiesen significado muchos más años de vida, o que les hubiera ahorrado la humillación de no poder competir con los superdotados que si han sido manipulados genéticamente"¹⁴⁵. Lo anterior nos demuestra que cualquier aplicación esta plagada de cuestionamientos éticos y de juicio, si consideramos que el hombre siempre ha estado lleno de mutaciones en su material genético de manera natural. "La mayoría de las diferencias genéticas entre los individuos o entre poblaciones de distintas etnias representan variaciones debidas a este proceso y a mutaciones genéticas, no necesariamente asociadas a enfermedades pero acumuladas y recombinadas durante varias generaciones (...) las mutaciones serían esenciales para la evolución y el mantenimiento de la diversidad en la naturaleza."¹⁴⁶. Entonces se puede contemplar que una concepción de normalidad como carente de mutaciones genéticas sería inimaginable. El determinar cuales fetos deben concebirse y cuales no atenta también contra la igualdad de oportunidades. Si consideramos que existieron magníficos científicos, escritores, músicos, etc., que murieron antes de los

¹⁴⁵ Stock, Gregory "¿El hombre a la medida?", Pág. 62

¹⁴⁶ Vidal-Rioja, Lidia "La enfermedad genética un desafío para la bioética del siglo XXI", Pág. 20.

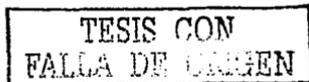
cuarenta años, sería imposible pensar que si hubiera existido esta selección en tiempos de Beethoven, el médico nos hubiera privado de las sinfonías compuestas por él, si determinaba que no merecía vivir por no ser un feto apto.

El mejoramiento de los embriones por medio de la manipulación del genoma humano "crearía nuevas desigualdades al fabricar grupos que habrían sido mejorados y otros que no"¹⁴⁷. Ello que provocaría la transgresión de la igualdad, entre las naciones, considerando que solo los países desarrollados contarían con una población mejorada, y harían imposible la igualdad de oportunidades. Por ejemplo, en las relaciones laborales, donde los mejores puestos estarían ocupados por los oriundos de los países que contarán con población mejorada, y los puestos de menor importancia serían realizados por seres inferiores de países en desarrollo.

Todo lo anterior se daría en el marco de la ignorancia que existe en cuanto a lo que significa la mayoría de los rasgos que suelen ser considerados superiores. Gran parte de estos, como la piel blanca y los ojos azules, son consecuencia de la debilidad genética. Así pues, no son rasgos de superioridad, sino al contrario. Como considera Noëlle Lenoir, expresidenta del Comité Internacional de Bioética (CIB): el instrumento genético puede convertirse en un instrumento adicional de exclusión en sociedades que son ya discriminatorias.

Con todo lo anterior, el principio de la igualdad jurídica de los Estados puede ser una ilusión. Si se considera esta igualdad en sujetos tan desiguales como los miembros de la sociedad internacional se cometería una injusticia. Los integrantes de esa sociedad no tendrían los mismos derechos ni las mismas

¹⁴⁷ Lenoir, Noëlle. Op. Cit., Pag. 19.



obligaciones, ya que son de países tan dispares como Estados Unidos, Rusia, Unión Europea, Haití, México, Cuba, etc. Todo esto si tomamos en cuenta que en las investigaciones efectuadas en el genoma humano las inversiones destinadas son tan diferentes. Mientras que en algunos países se otorgan cuantiosos recursos, en otros solo se dan unos cuantos¹⁴⁸. Por ello que es necesario implementar las medidas pertinentes, para que no se vean transgredidos los derechos de los países más débiles. Asimismo, los derechos del individuo en general no se vean afectados por los intereses de los países desarrollados.

¹⁴⁸ Ver anexo III

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIÓN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIÓN

Debido a las diferentes perspectivas en torno al medio ambiente que existen por parte de la comunidad internacional, se ha dado origen al descuido a este respecto que por mucho tiempo hemos padecido, y que ha tenido como consecuencia los graves problemas medioambientales por los que atravesamos hoy en día. Por tal motivo, resulta urgente que la sociedad internacional tome medidas más enérgicas en este asunto para prevenir la complicación de los problemas por los que estamos atravesando y así garantizar una buena calidad de vida para las generaciones futuras que, sin esto, se verían en peligro de existir. Por tanto, las naciones desarrolladas como las que están en desarrollo deben poner por encima de cualquier interés económico o empresarial el respeto y la conservación del medio ambiente. Esto se debe a que es el entorno en el que todos los seres humanos nos desenvolvemos, interactuamos y vivimos.

A lo largo de toda la estancia del hombre en la tierra, éste siempre ha hecho lo posible por adecuar su entorno a sus necesidades. En sus inicios, esta adaptación no tuvo grandes repercusiones. Pero con el paso del tiempo y el desarrollo de técnicas que le permitieron satisfacer su demanda de productos, fue que dicho impacto empezó a tener efectos devastadores en el medio ambiente que jamás se hubieran imaginado. Así resulta de vital importancia que las naciones desarrolladas dejen de lado su apatía hacia estos temas tan importantes, los cuales no son ajenos. Cualquier efecto provocado al medio ambiente impactará a todo el mundo sin importar el grado de desarrollo ni las condiciones económicas, políticas y sociales. Por ello, es importante que estas naciones dejen de lado los intereses de sus grandes empresas o de unos cuantos y prevealezca el bien común y los intereses de las naciones y habitantes de países ignorados, víctimas de los intereses comerciales. De ahí que se tomen más en serio las opciones presentadas en las diferentes cumbres efectuadas para tratar esta problemática, que cada día se vuelve más grande. Resultaría importante que todas las naciones incluyeran, no nada más en la teoría, sino en la práctica soluciones más eficientes

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

para erradicar los problemas medioambientales como el efecto invernadero, la tala immoderada, la contaminación de ríos, mares, etc.

Todas las investigaciones genéticas se vieron favorecidas por los descubrimientos efectuados en la biología del siglo antepasado, que le brindaron al hombre la facilidad de mejorar las especies con las que disponía, permitiéndole hacerle frente a los problemas por los que atraviesa como escasez de alimentos. Por ello se considera que la manipulación del medio que le rodeaba constituye el antecedente de las investigaciones genéticas.

La biotecnología es una técnica utilizada desde tiempos muy remotos y que ahora, con los diferentes descubrimientos efectuados en las ramas biológicas y en la ingeniería genética, le han permitido al hombre remediar muchos de los problemas que el mismo a ocasionado con el paso de los años. El uso de esta técnica abre una inmensa gama de posibilidades en diferentes ramas como: la producción agrícola, la medicina, la economía, la ecología, etc. De esta forma, con el paso del tiempo, y mediante un uso racional, se espera que tome un papel cada vez más importante en nuestras vidas. Pero, al notar el gran potencial que tiene y tendrá esta técnica, es que estas investigaciones se han visto favorecidas gracias a los intereses de los grandes laboratorios, que ven a la biotecnología como un medio de saciar su sed de lucro olvidándose del beneficio para las mayorías. De no prestar especial cuidado en su aplicación, muchas naciones no obtendrán ningún beneficio ni ningún conocimiento necesario para incorporar estas nuevas técnicas y microorganismos, que podrían ser de vital importancia para contrarrestar problemas, tanto de salud como del medio ambiente.

La ingeniería genética hace posible el traslado de genes entre especies, pero como todo esta tecnología tiene ventajas: como los beneficios económicos al poder transferir ventajas tanto cualitativas como cuantitativas (directamente a los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

animales y a los cultivos) que favorezcan su desarrollo sin problemas, dando como resultado la elaboración de productos transgénicos. Asimismo, esta tecnología trae desventajas prácticas, como la extinción de los pequeños productores ante los altos costos de semillas mejoradas. Por lo que se perfilan como una tecnología elitista. Asimismo puede traer problemas para el hombre, ante la falta de un etiquetado eficiente que brinde la posibilidad de elegir entre los productos manipulados y no manipulados, provocando reacciones alérgicas al producir sustancias que originalmente no producían. De ahí que se mantenga cierto escepticismo a su consumo. Por ello, antes de tomar una decisión que tenga un impacto de esta envergadura, hay que velar por el bien común y el mejoramiento de las condiciones en las que se desenvuelve el hombre y no crear mayores problemas de los que tenemos.

La tecnología ha jugado un papel muy importante a lo largo del tiempo, ya que ha hecho posible que el hombre mediante el empleo de los diferentes instrumentos posea un conocimiento más preciso de su entorno y le facilite llevar a cabo investigaciones y experimentos como la manipulación genética que sin el desarrollo de estos instrumentos no hubiera sido posible.

Por lo que el agente potenciador de las investigaciones genéticas en un principio fue la biotecnología que le permitieron, al hombre rebasar las barreras biológicas. Aunque en un principio las investigaciones eran rudimentarias e imprecisas, fue con el descubrimiento de las enzimas de restricción que brindaron la posibilidad de efectuar una experimentación con mayor precisión.

La cooperación internacional en el desarrollo tecnológico ha desempeñado un papel muy importante, ya que las investigaciones se vieron facilitadas por esta. En un principio la cooperación únicamente se daba en el marco Norte-Sur, pero con el paso del tiempo y al notar la indiferencia de que eran objeto los países del sur, se

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

dieron a la tarea de establecer lazos por medio de la cooperación Sur-Sur, que les permitieran superar la indiferencia y ya no permanecer al margen de cualquier investigación. Esta, más que buscar un beneficio económico, resalta el beneficio común de estas naciones. Por ello, en últimas fechas, han emprendido las investigaciones necesarias en el campo de la genética para no permanecer rezagados y al margen de los beneficios que pudiera representar estos descubrimientos.

Dentro de las investigaciones del genoma humano la cooperación internacional ha sido una pieza clave, al permitir que estas investigaciones se desarrollen a una velocidad pasmosa. Gracias al desarrollo tecnológico logrado y a los lazos establecidos entre los grandes laboratorios e instituciones que efectúan las investigaciones en torno al genoma humano.

Además, la automatización y el progreso en el campo de la computación han permitido efectuar experimentos que el hombre por sí sólo hubiera sido incapaz de llevar a cabo, con la misma facilidad y precisión. Lo anterior permitió superar las limitantes que en un principio tenían las investigaciones entorno al genoma, reduciendo considerablemente los costos y el tiempo estimado para obtener la información contenida en el genoma, que abre grandes esperanzas al progreso médico y predictivo.

El genoma humano, más que ser la cantidad total de los genes que constituyen al ser humano, es la información que se ha transmitido de generación en generación. De ahí la importancia de cualquier investigación o experimentación que se efectúe en torno al él. Y más en esta empresa que esta rodeada de intereses lucrativos, debido a las cuantiosas sumas de dinero que grandes corporativos han invertido, de ahí que los gobiernos deben velar antes que por cualquier interés por el beneficio común.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Originalmente, las investigaciones del genoma humano únicamente perseguían la secuenciación y el establecimiento de un mapa genético, pero durante el desarrollo de las investigaciones se vinieron abajo muchos tabúes que existían en torno a las diferencias entre las especies, además han permitido conocer la posición genética de algunos padecimientos. Por ello, resulta de vital importancia la información obtenida para el avance médico. De ahí que los gobiernos que dispongan de esta información y los que no velen por los intereses de sus connacionales más que por los beneficios económicos de los grandes laboratorios, por medio de un fomento más eficiente de estas investigaciones a instituciones públicas que favorezcan un uso generalizado de estos avances.

La clonación de Dolly puso en alerta a la comunidad internacional, al lograr lo inimaginado, inicialmente esta tecnología tenía fines terapéuticos y de mejoramiento de ganado. Pero debido a la existencia de grupos radicales que buscan llevarla a la práctica en humanos, lo cual pone en peligro de efectuar tecnologías bajo el mismo concepto, como es el caso de las células madres que pueden ser de mucha ayuda para contrarrestar limitantes que enfrenta la medicina de una manera más fácil y que con mecanismos tradicionales sería imposible, ante esto sería importante eliminar la visión errónea que existe en torno a la clonación y a las tecnologías similares, por medio de una difusión veraz acerca de estas nuevas oportunidades.

Dentro de las posibles aplicaciones del genoma humano pueden arrojar al individuo ventajas y desventajas: como el esclarecimiento de homicidios, la identificación de cuerpos irreconocibles, la determinación de paternidad, la detección precoz de enfermedades y en ocasiones su tratamiento. Dentro de esta última posibilidad se presentan las desventajas de su aplicación, ya que se puede efectuar la transgresión de varios derechos del individuo, al traer la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

estigmatización de la persona al contener su información genética los genes de una enfermedad que tal vez nunca desarrollara. De ahí que las naciones que tienen acceso a este tipo de tecnologías no permitan la aplicación de estas investigaciones indiscriminadamente y regulen el uso y el acceso de los empleadores y prestadores de servicios a esta información, para que no vayan en perjuicio del ser humano, y siempre se busque su beneficio sin interponer los intereses de unos cuantos en estas investigaciones.

Debido al rápido progreso tecnológico y a los grandes logros en las ramas biológicas, es que en las últimas décadas del siglo pasado se empieza a ver la necesidad de regular cualquier práctica de estas nuevas técnicas que vaya en contra de la dignidad humana, en la cual únicamente se permitieran aquellas aplicaciones que promuevan el bienestar social y el progreso en la medicina. Primeramente a nivel nacional se empieza a crear esta necesidad en aquellas naciones que cuentan con la capacidad de llevar a la práctica estas investigaciones, al notar el potencial y los perjuicios que podría arrojar la práctica indiscriminada de estos avances. Por lo tanto, al notar todo lo anterior la comunidad internacional trata de establecer limitantes que protejan los derechos del hombre los cuales se habían hecho a un lado de ahí que se llegó al establecimiento de la Declaración Universal del Genoma Humano y los Derechos Humanos en 1997, mediante la cual la sociedad internacional toma conciencia de las implicaciones que arroja este tipo de conocimientos y prácticas.

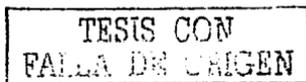
Además, las posibles aplicaciones del genoma humano pueden llegar a alterar la naturaleza humana, al poder desarrollar en un futuro no muy lejano lo que se conoce como los hijos perfectos, lo cual acentuaría aún más las desigualdades imperantes en la sociedad internacional. Ante este panorama resulta importante que los gobiernos, juristas, éticistas y científicos tomen las cartas necesarias en el asunto que impidan que estas investigaciones se polaricen y respondan a los

intereses de unos cuantos y ahora lo que se desarrollaba naturalmente se efectúe de acuerdo al criterio del médico, al interés de los padres o de una sociedad determinada.

En cuanto a estas investigaciones organismos internacionales como la ONU, la OMS y la UNESCO han desempeñado un papel importante. Pero esta última ha tenido un papel más activo al establecer su Declaración Universal sobre esta problemática. Los tres organismos han tratado de velar por el respeto de los individuos y de los principios en los cuales se basan estas y se han manifestado a favor de que estas investigaciones sean únicamente utilizadas en beneficio del hombre, que no vulnere sus libertades, sus derechos, y que favorezca el progreso científico y tecnológico en beneficio de la humanidad.

Con la aplicación de esta manipulación se vulneran los derechos fundamentales del individuo. Como son la libertad, al interponerse otros intereses sobre los de él; el derecho a la vida con la creación de los niños a la carta, viéndose además transgredidos la unicidad, la individualidad y la propia imagen; el derecho a la reproducción, ya que al saberse poseedor el individuo de una enfermedad no se reproducirá. Por ello, si bien las investigaciones efectuadas hasta el momento podrían beneficiar el tratamiento y erradicación de algunos padecimientos, asimismo, no tendrían mayor beneficio sobre aquellos de los que se desconoce un tratamiento eficiente, lo cual violentaría sus derechos y despertaría sentimientos como la angustia al no poder hacer nada para remediarlo. Tomando en consideración lo anterior los órganos legislativos deben prestar especial atención a esta problemática, a sus posibles aplicaciones y determinar cuales se permitirán, siempre y cuando garanticen la no violación de los derechos fundamentales del individuo y el respeto a su dignidad.

Esta tecnología atenta en contra de la soberanía genética del individuo, ya que los grandes laboratorios, por medio de la biopiratería, han hecho suya la información



genética de grupos indígenas, aprovechándose de sus necesidades o de su ignorancia. Ante ello, de no concretarse una regulación internacional en la cual participe toda la comunidad internacional, donde se garanticen los derechos de los diferentes grupos étnicos, con la finalidad de proteger su soberanía genética, se seguirán cometiendo atropellos a este respecto. En dicha regulación, los países de naciones tanto desarrolladas como en desarrollo deben establecer en conjunto estas normas, independientemente del grado de desarrollo tecnológico y del acceso a estos avances.

Las aplicaciones de esta tecnología varían entre las diferentes naciones, ante las diferentes concepciones que existe entorno a cuando empieza la vida. Pero existe punto en el que concuerdan por lo que las únicas prácticas que se permiten son aquellas que garanticen la dignidad de la persona. De ahí que existe una férrea oposición en torno a aquellas prácticas que no tengan fines terapéuticos. Ante las grandes posibilidades que éstas representan para el avance médico, es importante que los diferentes países tomen las medidas necesarias a este respecto, como el establecimiento de una regulación que no permita que estas investigaciones se vean frenadas, pero que ante todo reconozcan como límite la dignidad humana.

Las investigaciones durante todo su desarrollo han estado enmarcadas por las grandes disparidades que existen en lo relativo a estas investigaciones, debido a que no todas las naciones han efectuado las mismas inversiones. Por ello, las grandes corporaciones, al notar el potencial que puede representar la aplicación de esta tecnología, los cuales para respaldar sus inversiones y asegurarse los mayores beneficios es que recurren a las patentes, estas últimas agrandan aún más las diferencias y el acceso a estos avances, ante la carencia de un sentido altruista. Antes que nada estas grandes empresas no deben olvidar que el genoma humano es patrimonio de la humanidad y que ningún interés, y menos el

pecuniario debe prevalecer sobre los intereses de la humanidad.

Resulta importante que los países rezagados que inician las investigaciones necesarias con respecto al genoma humano deberían efectuar mediante la cooperación sur-sur, un intercambio de información sobre esta temática, dejando de lado el afán de lucro y resaltar un beneficio común para salir de la exclusión. Ante la indiferencia presentada por los grandes laboratorios hacia ellos y hacia sus enfermedades, evitando caer en la dependencia tecnológica que hasta hoy existe. Así brindarían a su población la posibilidad de acceder a la aplicación de estas investigaciones sin importar su nacionalidad o su situación económica. Sólo así se harían llegar los beneficios a las mayorías.

La autodeterminación mediante esta tecnología se ve trastocada, ante la posibilidad de obtener la información por fuentes ilícitas. Por ello, resulta importante que se regulen las prácticas para evitar que las personas desconozcan los posibles usos que se le vaya a dar a su información genética, para evitar que sean presas de las patentes de corporativos. De ahí que la regulación internacional debe contemplar que estas compañías no deben valerse de la ignorancia o del momento para saciar su sed de lucro y la autodeterminación de los pueblos.

Ante este panorama la igualdad jurídica se puede considerar como una ilusión, ante las disparidades imperantes entre las diferentes naciones. Y que de llegar a concretarse las aplicaciones que puede ofrecernos el genoma humano, este principio se vería rebasado ante el nuevo panorama que se daría en cuanto a la clasificación de las naciones y de su población, al dar origen a los mejorados y a los no mejorados. Las naciones industrializadas impondrían sus características como superiores, violentando la igualdad de oportunidades tanto laborales como de prestación de servicios de las demás naciones e individuos.

Por medio de la aplicación de la manipulación del genoma se puede llegar al establecimiento de la homogeneidad poblacional una ilusión en nuestro tiempo, pero en un futuro posiblemente no, podría dar origen a padecimientos inexistentes y desconocidos, que las mutaciones genéticas evitaron por medio del enriquecimiento genético. que gracias a la heterogeneidad se ha dado. Por lo que los gobiernos de cualquier país deben garantizar el bienestar de los individuos, y evitar crear más problemas y contradicciones de los que enfrenta hoy la humanidad entera.

Si por medio de la aplicación de esta tecnología, los países desarrollados encuentran la forma de prevenir y erradicar padecimientos que son ya muy comunes en la población del mundo, como el SIDA, cáncer, parkinson, etc., al cual no tendrían acceso los países en desarrollo y no podrían importar ya que serían tratamientos efectuados exclusivamente para las características genéticas de las naciones del Norte. Ante esto las naciones desarrolladas perderían el interés en el desarrollo de tratamientos de uso generalizado. Así eliminarían la igualdad tanto de oportunidades como de acceso a los avances. De ahí que resulte urgente el establecimiento de una regulación internacional a este respecto, que garantice el acceso irrestricto a estos avances independientemente de la nación que sea.

A lo largo de la investigación efectuada nos percatamos de la carencia de una regulación internacional de poder coercitivo que limite las prácticas que vayan en contra de los derechos fundamentales. Sólo se logra encontrar una Declaración que lleva por título Declaración Universal del Genoma Humano y los Derechos Humanos, la cual fue hecha por la UNESCO. Si consideramos que muchas de las declaraciones y recomendaciones hechas por organismos especializados de naciones unidas en muchos casos no surten efecto, ante los vicios que existen en su interior y del poco respeto que le tienen a sus determinaciones; es urgente

TEMA CON
FALLA DE ORIGEN

que los diferentes países que conforman la comunidad internacional tomen cartas en el asunto para su establecimiento. Ante la evidencia de que esta tecnología no reconoce fronteras, pero las leyes sí, resulta importante que todos los países participen en su estipulación, sin que se considere su grado de desarrollo tecnológico o si están en posibilidad de aplicar esta tecnología en su nación. Por ello, es importante prestar especial cuidado en el otorgamiento de las patentes para que los grandes laboratorios no saquen beneficios de la información que adquieran de forma ilícita de los grupos vulnerables, que puedan representar un gran negocio para ellos pero sin ningún beneficio para el grupo o el individuo que poseía esta información. Por todo lo anterior hay que proteger a los que carecen de protección o de recursos para efectuar estas investigaciones, los cuales son presa fácil de las grandes transnacionales.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

- **Arroyo Pichardo**, Graciela. Metodología de las Relaciones Internacionales. México, Ed. Oxford University Press. 1999, 165 pp.
- **Bloom**, Barry R. y Anthony Cerami. Investigación Biomédica para el desarrollo. México, Ed. Fondo de Cultura Económica, 1994, 500 pp.
- **Barrera Saldaña**, Hugo A.. Información Genética. Función y Manipulación. México, Ed. CONACYT. 1992, 81 pp.
- **Ceceña**, Ana Esther. La internacionalización del capital y sus fronteras tecnológicas. México, Ed. Ediciones el caballito, 1995, 221 pp.
- Enciclopedia Encarta. 2001.
- Estrategia para evaluar la inocuidad de los alimentos producidos por biotecnología. España, Ed. OMS, 1992, 59 pp.
- **Grace**, Eric. La Biotecnología al Desnudo. Promesas y realidades. España, Ed. Anagrama, 1998, 305 pp.
- **Kaul**, Inge, Isabelle Grunberg y Marc A. Stern. Bienes Públicos Mundiales. La Cooperación internacional en el siglo XXI. Oxford. University Press, 2001, 570 pp
- **Ianni**, Octavio. Teorías de la globalización. México, Ed. Siglo XXI, 1998, 183 pp.
- **Lewontin**, Richard. El sueño del genoma humano y otras ilusiones. México, Ed. Paidós. 2001, 200 pp.
- **Messina**, Lynn. Biotechnology. USA, Ed. HW Wilsons, 2000, 186 pp.
- **Moore**, Ruth. El Hombre y el Medio Ambiente. Argentina, Ed. Ediciones Nuevomar. 1978, 147 pp.

- **Moretti, Jean-Marie y Oliver de Dinechin.** El Desafío Genético. Manipulaciones, Diagnóstico Precoz, Inseminación y Contracepción. Barcelona, España. Ed. Herber 1985. 172 pp.
- **Nossal, G.J.V.** Los Límites de la Manipulación Genética. Exposición de los temas clave para la ingeniería genética y de las exploraciones científicas en los confines de la vida. España. Ed. Gedisa. 1998. 195 pp.
- **Pérez Bravo, Alfredo e Iván Sierra.** Cooperación Técnica Internacional. La dinámica internacional y la experiencia mexicana. México, Ed. SRE. 1998. 269 pp.
- **Prentis, Steve.** Biotecnología. Una nueva revolución industrial. España, Ed. Salvat. 1987. 260 pp.
- Programa Especial de Ciencia y tecnología 2001-2006. México, Ed. CONACYT, 2001. 200 pp.
- **Quintero, Rodolfo, Alejandro Córdova, et al.** La Revolución de las Biotecnologías. México, Ed. UAM. 1990, 87 pp.
- **Ruiz Durán, Clemente.** Macroeconomía Global. Fundamentos institucionales y de Organización Industrial México. Ed. UNAM, 1999, 380 pp.
- **Soberón Mainero, Francisco Xavier.** La Ingeniería Genética y la Nueva Biotecnología. México. Ed. Fondo de Cultura Económica. 1996. 181 pp.
- **Soberón Mainero, Francisco Xavier.** La Ingeniería Genética, la nueva biotecnología y la era genómica. México. Ed. Fondo de Cultura Económica. 2002. 201 pp.

HEMEROGRAFÍA

- "Anuncian frente común de países en desarrollo contra la biopiratería". El Financiero. México. 18, 5981, febrero, 2002, Pág. 56. CSE Sociedad.
- "Asilomar, veinticinco años después". Mundo Científico. España. N. 215, septiembre, 2000, pp. 83-85.
- "Células madre: ¿hacia un debate público?". Mundo Científico. España. N. 212, mayo, 2000, pp. 36-37.
- "Clonan embrión humano para fines terapéuticos". El Financiero. México. 26, 5922, noviembre, 2001, Pág. 86. CSE Sociedad
- "Clonarían al primer ser humano en uno o dos años, en E.U.". El Financiero. México. 30, 5711, enero, 2001, Pág. 46. CSE Sociedad.
- "Crece el rechazo mundial a la clonación de embriones". El Financiero. México. 28, 5924, noviembre, 2001, Pág. 59. CSE Sociedad.
- "Clonología sobre el Genoma Humano". Revista Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia. N. 76, 2000, pp. 61-63.
- "Derecho Internacional y el Genoma Humano (Declaración de Bilbao, 1993 conclusiones)". Revista Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia. N. 76, 2000, pp. 75-76.
- "Favorecerán estudios del genoma a los diabéticos". El Financiero. México. 23, 5729, abril, 2001, Pág. 46. CSE Sociedad.
- "La tecnología en pro del desarrollo y en contra de la pobreza". Boletín del FMI. N.16, 20, agosto, 2001, pp. 272-273.
- "Las prodigiosas células madre". Muy interesante. México. Año XVIII. N. 07, abril, 2000, pp. 20-23.
- "Los humanos, 99.9 por ciento idénticos". Gaceta UNAM. México. 11. N. 3.528, marzo, 2002, p. 9.
- "Luz verde en GB para clonar embriones humanos". El Financiero. México. 28, 5991, febrero, 2002. Pág. 50. CSE Sociedad.

TESIS CON
FALLA DE CARGEN

- "Sopa de genes". Muy interesante. México. Año XVIII. N. 07, abril, 2000, pp. 4-6.
- "Tres claves de la genética". El correo de la UNESCO. Francia. septiembre, 1999, pp. 20-21.
- "Tú, tú y solamente tú. El primer bebé clónico será concebido este año". Muy interesante. México. Año XVIII. N. 07, abril, 2000, pp. 8-14.
- **Arriaga, Isaac**. "Genética: el manual del ser humano". Alter Ego. México. Año 3. N. 25, 2000, pp. 38-40.
- **Barajas Ochoa, Rosa Elvia, Yolanda Cristina Massieu Trigo**. "El Proyecto Genoma Humano. Un reto para la ciencia pero un dilema para la humanidad". Sociológica. México. Año 12. N.35, septiembre-diciembre, 1997, pp. 119-154.
- **Barba Navarrete, Arturo y José Luis Carrillo Aguado**. "¿Genética? Clonación, incursiones en los dominios de la creación". Investigación hoy. México. Julio-agosto, 1997, pp. 20-25.
- **Bergel, Salvador Dario**. "La Declaración Universal de la UNESCO sobre el Genoma Humano y los Derechos Humanos". Revista cuadernos de bioética. España. Vol. IX. N. 34, abril-junio, 1998, pp. 387-405.
- **Bergel, Salvador Dario**. "Los límites del patentamiento". Alegatos. México. N. 29, enero-abril, 1995, pp. 19-27.
- **Boukhari, Sophie y Amy Otchet**. "En el umbral de la nueva eugenesia". El correo de la UNESCO. Francia. septiembre, 1999, pp. 18-19.

- **Boukhari, Sophie.** " Dios, la genética y el embrión". El correo de la UNESCO. Francia. septiembre, 1999, pp. 24-26.
- **Bravo, Ignacio.** "¿De quién es el genoma humano?". Mundo Científico. España. N. 215, septiembre, 2000, pp. 38-31.
- **Brown, Kathryn.** "THE HUMAN GENOME BUISINESS TODAY". SCIENTIFIC AMERICAN. USA, New York. Vol. 283, july, 2000. pp. 40-45.
- **Carrillo Aguado, José Luis y Octavio Plaisant Zendejas.** "Bioética en el PGH. La ciencia va más rápido que la conciencia: Lisker". Investigación hoy. México. Julio-agosto, 1997, pp. 28-30.
- **Carrillo Aguado, José Luis y Octavio Plaisant Zendejas.** "El aquí y el futuro: La era del genoma". Investigación hoy. México. Julio-agosto, 1997, pp. 10-17.
- **Carrillo Aguado, José Luis y Octavio Plaisant Zendejas.** "El proyecto del genoma en México". Investigación hoy. México. Julio-agosto, 1997, pp. 18-19.
- **Carrillo Aguado, José Luis y Octavio Plaisant Zendejas.** "Un rabino y un presbiteriano opinan". Investigación hoy. México. julio-agosto, 1997, pp. 33-35.
- **Castrejón Díez, Jaime.** "Consideraciones bioéticas". El Financiero. México. 03. 6051, junio, 2002, Pág. 62. CSE Opinión.
- **Castrejón Díez, Jaime.** "El Tema de la Bioética". El Financiero. México. 19, 6106, agosto, 2002, Pág. 60. CSE Opinión.
- **Chavarria, Rosa Ma.** "La UNAM, única institución capaz de hacer medicina genómica: De la Fuente". Gaceta

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

- UNAM. México, 19. 3.502. noviembre, 2001, pp. 4-5.
- **Chavarria, Rosa Ma.** "La influencia de la genómica en la medicina del futuro". Gaceta UNAM. México, 19. 3.502. noviembre, 2001, p. 5.
 - **Cotet, Joaquim.** "Bioética como ética aplicada y genética". Revista Diálogo. México. N. 23, abril, 1998, pp. 14-15.
 - **Danchin, Antoine.** "Una historia intensa, casi violenta". Mundo Científico. España. N. 215. septiembre, 2000, pp. 21-27.
 - **De la Peña Sobrazo, Patricia.** "¿Por qué somos lo que somos?". El faro. México. Año 11. N. 15, junio, 2002, pp. 8-9.
 - **De Regil, Miriam.** "Genopole, incubadora de proyectos farmacogénéticos". El Financiero. México. 16. 6018. abril, 2002. Pág. 26. CSE Negocios.
 - **De Regil, Miriam.** "Terapia celular para tratar el cáncer infantil". El Financiero. México. 15. 6017. abril, 2002, Pág. 66. CSE Sociedad.
 - **Dicleson, David.** "El dilema de la clonación humana". El correo de la UNESCO. Francia. septiembre, 1999, pp. 32-33.
 - **Dikötter, Frank.** "Una legislación coercitiva". El correo de la UNESCO. Francia. septiembre, 1999, p. 30.
 - **Dobernig Gago, Mariana.** "Aspecto jurídico del Proyecto Genoma Humano". Jurídica. México. N. 30, 2000, pp. 473-499.

- **Ezzel, Carol.** "BEYOND THE HUMAN GENOME". SCIENTIFIC AMERICAN USA. New York. Vol. 283, July, 2000, pp. 52-57.
- **Ferrari, Bruno.** "Dolly". El Financiero. México. 23, 5963, enero, 2002. Pág. 38. CSE Opinión.
- **Fukuda-Parr, Skiko.** "La difusión de la tecnología deberá formar parte de las estrategias de lucha contra la pobreza". Boletín del FMI. N.16, 20, agosto, 2001, pp. 273-274.
- **Galicia Miguel, Renato.** "Urge una consulta publica sobre recursos genéticos". El Financiero. México. 16, 5724, febrero, 2001. Pág. 49. CSE Cultural.
- **Galindo, Enrique.** "Biotecnología algo cotidiano". El faro. México. Año 11. N. 15, junio, 2002, p. 12.
- **Gaudillière, Jean-Paul.** "Lo viviente en la hora genómica". Mundo Científico. España. N. 212, mayo, 2000, pp. 50-54.
- **Gómez Agudelo, Alejandro.** "¿Qué es el genoma humano?". Revista Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia. N. 76. 2000, pp.17-32.
- **Gómez Agudelo, Alejandro.** "Glosario del genoma humano". Revista Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia. N. 76. 2000, pp.39-42.
- **Grisolia, Santiago.** "La Declaración de Valencia el genoma humano y la clonación". Revista Diálogo. México. N. 23, abril, 1998, pp. 28-29.
- **Hernández Zinzún, Gilberto.** "Una aproximación sociológica". Investigación hoy. México. Julio-agosto, 1997, pp. 41-42.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

- **Herrera, Pla.** "En la UNAM unidad de Microarreglos de DNA". Gaceta UNAM. México. N. 3547, mayo, 2002, p. 3.
- **Howad, Ken.** "THE BIOINFORMATICS GOLD RUSH". SCIENTIFIC AMERICAN. USA. New York. Vol. 283, july, 2000, pp. 46-51.
- **Kevles, Daniel J.** "El poderoso ascenso de la ética". Mundo Científico. España. N. 215, septiembre, 2000, pp. 32-37.
- **Larbi Bouguerra, Mohamed.** "Los genes de la desigualdad". El correo de la UNESCO. septiembre, 1999, pp. 35-36.
- **Lenoir, Noëlle.** "El genoma humano, la ética y los derechos humanos". Revista Diálogo. México. N. 23, abril, 1998, pp. 4-6.
- **López Moreno, Ángeles y Félix López Hueso.** "El proyecto genoma humano: ¿patrimonio de la humanidad?". Revista de la facultad de Derecho de la Universidad Complutense. España. N. 94, 1999, pp. 218-227.
- **López, Alma.** "Gana el terreno en el mundo el negocio de los transgénicos". El Financiero. México. 19, 5918, noviembre. 2001, Pág. 42. CSE Negocios
- **Lowry Millar, Karen.** "Explosión Biotecnológica". Newsweek. En español México. Vol. 5. N. 44, noviembre, 2000, pp. 32-38.
- **Mendoza Palafox, Rodrigo.** "La clonación, desafío ético del siglo XXI". El Financiero. México. 07, agosto. 5843, 2001, Pág. 42-43. CSE Internacional.
- **Ornelas, Óscar Enrique.** "La genética, nueva libertad para el individuo: Matt Ridley". El Financiero.

- México. 19. 5745, marzo, 2001, pág. 88.
CSE Cultural.
- **Ortega**, Miguel Ángel. "Células madre, potenciales viveros de repuestos humanos". El Financiero. México. 27, 5925, noviembre, 2001, Pág. 45. CSE Sociedad.
 - **Otchet**, Amy. " Los límites de la libertad". El correo de la UNESCO. Francia, septiembre, 1999, pp. 27-28.
 - **Paul**, Diane B.. "Test genéticos ¿a quién beneficia el debate?. Mundo Científico. España. N. 212, mayo, 2000, pp. 82-85.
 - **Pérez Varela**, Victo M.. "Genoma humano. Biotecnología, ética y derecho". El Financiero. México. 23, 5729, febrero, 2001, Pág. 2. CSE Reflexión.
 - **Plaisant Zendejas**, Octavio. " Michel Tort y su posición psicoanalista". Investigación hoy. México. Julio-agosto, 1997, pp 36-40
 - **Ramachandran**, R.. "India: los varones primero". El correo de la UNESCO. Francia, septiembre, 1999, p. 29.
 - **Ramírez Castro**, José Luis. "El genoma humano". Revista Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia. N. 76, 2000, pp. 49-51.
 - **Ramírez**, José Luis. "En pañales la investigación del genoma mexicano". El Financiero. México. 03, 6073, julio, 2002, Pág. 42. CSE Sociedad.
 - **Ramírez**, José Luis. "Ficción legal en salud: Comisión Nacional de Bioética". El Financiero. México. 26, 6026, abril, 2002, Pág. 46. CSE Sociedad.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

- **Ramirez.** José Luis. "México rechaza la clonación humana, advierte la SSA". El Financiero. México. 28, 5924, noviembre, 2001, Pág. 58. CSE Sociedad.
- **Ramirez.** José Luis. "Operará instituto de medicina genómica en 2003". El Financiero. México. 11, 6015, abril, 2002, Pág. 25. CSE Sociedad.
- **Ranzong.** Qiu. "¿La legislación china consagra la eugenesia?". El correo de la UNESCO. Francia. septiembre, 1999, p. 30.
- **Renchenmann.** Francois y Christian Gautier. "Dar sentido al genoma ". Mundo Científico. España. N. 215, septiembre, 2000, pp. 38-43.
- **Rojas.** Yolanda. " LOS CONTROVERSIALES ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS". México. 103. septiembre, 2001. Pág. 7.
- **Rose.** Hilary. "Eugenesia: las lecciones de historia". El correo de la UNESCO. Francia. septiembre, 1999, pp. 22-23.
- **Rudiño.** Lourdes Edith. "Cinco Iniciativas para Definir la Ley de Biotecnología". El Financiero. México. 03, 6093, julio, 2002. Pág. 17. CSE Economía.
- **Rudiño.** Lourdes Edith. "Patentes biotecnológicas, negocios prometedores". El Financiero. México. 17, 6017, julio, 2002. Pág. 26. CSE Negocios.
- **Ruiz Mesa.** Pablo. "Biotecnología, pilar alimentario del siglo XXI". El Financiero. México. 08, 5991, marzo, 2002. Pág. 18. CSE Economía. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO. México. 103, septiembre, 2001, Pág. 6.

- **Salzano, Francisco M.** "La naturaleza de la diversidad genética en los seres humanos". Revista Diálogo. México. N. 23, abril, 1998, pp. 26-27.
- **Silver, Lee M.** "Estados Unidos: bebés a la medida". El correo de la UNESCO. Francia. septiembre, 1999, pp. 26-27.
- **Stock, Gregory.** "¿El hombre a la medida?". Deutschland. N.2, abril-mayo, 2001, pp. 61-62.
- **Vargas Pino, Virgilio.** "Inquietudes sobre el genoma humano". Revista Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia. N. 76, 2000, pp. 33-37.
- **Vidal-Rioja, Lidia.** "La enfermedad genética un desafío para la bioética del siglo XXI". Revista Diálogo. México. N. 23, abril, 1998, pp. 20-21.
- **Vila-Coro, Ma. Dolores.** "Protección del genoma humano". Revista cuadernos de bioética. España. Vol. IX, N. 34, abril-junio, 1998, pp. 406-419.
- **Villanueva, Julita.** "Punto de vista católico Consideraciones morales católicas". Investigación hoy. México. Julio-agosto, 1997, pp. 31-32.
- **Watson, James.** "La curación genética". Revista Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia. N. 76, 2000, pp. 43-49.
- **Wenetzer, Hartmut.** "Alemania: sombras del pasado". El correo de la UNESCO. Francia. septiembre, 1999, p. 34.
- **Yunis Turbay, Emilio.** "Trayectoria genética. Por qué secuenciar genomas". Revista Universidad Cooperativa de Colombia. Colombia. N. 76, 2000, pp. 7-16.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

PÁGINAS DE INTERNET

www.europa.eu.int/celex
www.members.fortunecity.es/kalidoc/clonacion/clonacion.htm
www.portaley.com/biotecnologia
www.geocities.com/genetica2000/genoma.htm
www.invdes.com.mx/suplemento/anteriores/agosto2000/hjm/etica.html
<http://hipocrates.tripod.com/noticias/genoma.htm>
www.redjuridica.com
www.uchile.cl/facultades/medicina/boletin/boletin7/genoma1.html
www.un/spanish
www.ccc/ceci/cixint/cgi/sga
www.smu.org.uy/publicaciones/noticias/noticias108/art7.pdf
www.ncbi.nlm.nih.gov
www.unesco.org
www.fao.org

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO I

Declaración de la FAO sobre biotecnología.

La biotecnología ofrece instrumentos poderosos para el desarrollo sostenible de la agricultura, la pesca y la actividad forestal, así como de las industrias alimentarias. Cuando se integra debidamente con otras tecnologías para la producción de alimentos, productos agrícolas y servicios, la biotecnología puede contribuir en gran medida a satisfacer, en el nuevo milenio, las necesidades de una población en crecimiento y cada vez más urbanizada.

Hay una amplia gama de "biotecnologías" con distintas técnicas y aplicaciones. El Convenio sobre la diversidad biológica (CDB) define la biotecnología como: "toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos".

Interpretada en este sentido amplio, la definición de biotecnología abarca muchos de los instrumentos y técnicas que se usan normalmente en la agricultura y la producción de alimentos. Interpretada en un sentido más estricto, que considera las nuevas técnicas de ADN, la biología molecular y las aplicaciones tecnológicas reproductivas, la definición abarca una gama de tecnologías diferentes, como la manipulación y transferencia de genes, tipificación del ADN y clonación de plantas y animales.

Aunque hay poca controversia sobre muchos de los aspectos de la biotecnología y su aplicación, los organismos modificados genéticamente han llegado a ser objeto de un debate muy intenso y, a veces, con gran carga emocional. La FAO reconoce que la ingeniería genética puede contribuir a elevar la producción y productividad en la agricultura, silvicultura y pesca. Puede dar lugar a mayores rendimientos en tierras marginales de países donde actualmente no se pueden cultivar alimentos suficientes para alimentar a sus poblaciones. Existen ya ejemplos de la ayuda que la ingeniería genética presta para reducir la transmisión de enfermedades humanas y de los animales gracias a nuevas vacunas. Se ha aplicado la ingeniería genética al arroz para que contenga provitamina A y hierro, lo que mejora la salud de muchas comunidades de bajos ingresos.

Otros métodos biotecnológicos han dado lugar a organismos que mejoran la calidad y consistencia de los alimentos o que limpian derrames de hidrocarburos y eliminan metales pesados en ecosistemas frágiles. El cultivo de tejidos ha producido plantas que elevan los rendimientos de los cultivos proporcionando a los agricultores material de plantación más sano. La selección con la ayuda de marcadores y la caracterización del ADN permiten desarrollar genotipos mejores de todas las especies vivientes de forma mucho más rápida y selectiva. Proporcionan también nuevos métodos de investigación que pueden contribuir a la conservación y caracterización de la biodiversidad. Las nuevas técnicas permitirán a los científicos reconocer y centrar los esfuerzos en lugares de caracteres cuantitativos para incrementar así la eficiencia del mejoramiento

genético en relación con algunos problemas agronómicos tradicionalmente inabordables, como la resistencia a la sequía o mejores sistemas radiculares.

No obstante, la FAO reconoce también la preocupación por los riesgos potenciales que plantean algunos aspectos de la biotecnología. Tales riesgos pueden clasificarse en dos categorías fundamentales: los efectos en la salud humana y de los animales y de las consecuencias ambientales. Hay que actuar con precaución para reducir los riesgos de transferir toxinas de una forma de vida a otra, de crear nuevas toxinas o de transferir compuestos alergénicos de una especie a otra, lo que podría dar lugar a reacciones alérgicas imprevistas. Entre los riesgos para el medio ambiente cabe señalar la posibilidad de cruzamientos exteriores que podrían dar lugar, por ejemplo, al desarrollo de malas hierbas más agresivas o de parientes silvestres con mayor resistencia a las enfermedades o provocar tensiones ambientales, trastornando el equilibrio del ecosistema. También se puede perder la biodiversidad, por ejemplo, como consecuencia del desplazamiento de cultivares tradicionales por un pequeño número de cultivares modificados genéticamente.

La FAO apoya un sistema de evaluación de base científica que determine objetivamente los beneficios y riesgos de cada organismo modificado genéticamente. Para ello hay que adoptar un procedimiento prudente caso por caso para afrontar las preocupaciones legítimas por la bioseguridad de cada producto o proceso antes de su homologación. Es necesario evaluar los posibles efectos en la biodiversidad, el medio ambiente y la inocuidad de los alimentos, y la medida en que los beneficios del producto o proceso compensan los riesgos calculados. El proceso de evaluación deberá tener en cuenta la experiencia adquirida por las autoridades nacionales, de normalización al aprobar tales productos. También es imprescindible un atento seguimiento de los efectos de estos productos y procesos después de su homologación a fin de asegurar que sigan siendo inocuos para los seres humanos, los animales y el medio ambiente.

Actualmente la investigación biotecnológica tiende a concentrarse en el sector privado y a orientarse hacia la agricultura en los países de ingresos más altos donde hay poder adquisitivo para sus productos. Dada la contribución potencial de las biotecnologías para incrementar el suministro de alimentos y superar la inseguridad alimentaria y la vulnerabilidad, la FAO considera que hay que hacer lo posible para conseguir que los países en desarrollo en general y los agricultores con pocos recursos, en particular, se beneficien más de la investigación biotecnológica, manteniendo a la vez su acceso a una diversidad de fuentes de material genético. La FAO propone que se atienda esta necesidad mediante una mayor financiación pública y un diálogo entre los sectores público y privado.

La FAO sigue prestando asistencia a sus Estados Miembros, especialmente a los países en desarrollo, para que obtengan los beneficios derivados de la aplicación de biotecnologías en la agricultura, la silvicultura y la pesca, por ejemplo, mediante la Red de cooperación técnica en biotecnología vegetal para América Latina (REDBIO), en la que participan 33 países. La Organización ayuda también a los países en desarrollo a

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

participar de forma más eficaz y equitativa en el comercio internacional de productos básicos y alimentos. Facilita información y asistencia técnica, así como análisis socioeconómicos y ambientales, sobre las principales cuestiones mundiales relacionadas con las novedades tecnológicas. Cuando es necesario, la FAO actúa como "honesto intermediario" proporcionando un foro para los debates.

Por ejemplo, juntamente con la Organización Mundial de la Salud, la FAO proporciona la secretaría de la Comisión del Codex Alimentarius que acaba de establecer un Grupo de Acción Intergubernamental Especial sobre Alimentos obtenidos por medios biotecnológicos, en el que expertos designados por los gobiernos elaborarán normas, directrices o recomendaciones, según proceda, para alimentos derivados de biotecnologías o caracteres introducidos en alimentos por métodos biotecnológicos. La Comisión del Codex Alimentarius está estudiando también el etiquetado de alimentos derivados de biotecnologías para permitir al consumidor hacer una elección con conocimiento de causa.

Otro ejemplo es la Comisión de la FAO sobre Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, que constituye un foro intergubernamental permanente donde los países están elaborando un Código de conducta sobre biotecnología con el fin de elevar al máximo los beneficios de las biotecnologías modernas y reducir al mínimo los riesgos. El Código se basará en consideraciones científicas y tendrá en cuenta las repercusiones ambientales, socioeconómicas y éticas de la biotecnología. Lo mismo que las aplicaciones en medicina, estos aspectos éticos justifican un examen responsable. Por consiguiente, la Organización está trabajando para establecer un comité internacional de expertos sobre ética en la alimentación y la agricultura.

La FAO está tratando constantemente de determinar los beneficios potenciales y los riesgos posibles asociados con la aplicación de tecnologías modernas para incrementar la productividad y la producción de plantas y animales. No obstante, los responsables de la formulación de políticas en relación con estas tecnologías siguen siendo los mismos gobiernos de los Estados Miembros.

Fuente: www.fao.org/biotech

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO II DECLARACION UNIVERSAL SOBRE EL GENOMA HUMANO Y LOS DERECHOS HUMANOS.

La Conferencia general.

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 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 declara 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 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 diciembre de 1979, la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Principios Fundamentales de Justicia para las 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 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 relativo a la Discriminación en materia de Empleo y Ocupación del 25 de junio de 1958 y el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Convenio de la OIT (N° 169) sobre los 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 5 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 en las cuales se instaba a la UNESCO 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 fundamentales 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 intrínseca y su diversidad. En sentido simbólico, el genoma humano es el patrimonio de la humanidad.

Artículo 2

- a) Cada individuo tiene 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 el carácter único de cada uno y su diversidad.

Artículo 3

El genoma humano, por naturaleza evolutivo, está sometido a mutaciones. Entraña posibilidades que se expresan de distinto 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) Un 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 está no está en condiciones de manifestarle el consentimiento o autorización habrán 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.
- 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 represente 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 no 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 humanos 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 de un daño del que pueda haber sido víctima, cuya causa directa y determinante pueda haber 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 internacional público y del derecho internacional relativo a los derechos humanos.

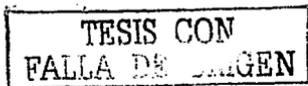
C. INVESTIGACIONES SOBRE EL GENOMA HUMANO

Artículo 10

Ninguna investigación relativa al genoma humano ni ninguna de sus aplicaciones, en particular en las esferas de la biología, la genética y la medicina, podrá prevalecer sobre el respeto de los derechos humanos, de las libertades fundamentales y de la dignidad humana de los individuos o, si procede, de grupos de individuos.

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, sobre todo 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 CIENTIFICA

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

Artículo 14

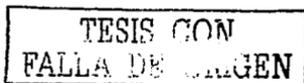
Los Estados tomarán las medidas apropiadas para favorecer las condiciones intelectuales y materiales propicias para el libre ejercicio de las actividades de investigación sobre el genoma humano y para tener en cuenta las consecuencias éticas, legales, sociales y económicas de dicha investigación, basándose 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 sobre el 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 de promover, en los distintos niveles apropiados, la creación de comités de ética independientes, pluridisciplinarios y pluralistas, encargados de apreciar las cuestiones éticas, jurídicas y sociales planteadas por las investigaciones sobre el genoma humanos 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 particularmente expuestos a las enfermedades o discapacidades de índole genética o afectados por éstas. 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 todas las enfermedades raras y las enfermedades endémicas que afectan a una parte considerable de la población mundial.

Artículo 18

Los Estados deberán hacer todo lo posible, teniendo debidamente en cuenta los principios establecidos en la presente Declaración, para seguir fomentando la difusión internacional de los conocimientos científicos sobre el genoma humano, la diversidad humana y la investigación genética y a este respecto favorecerán la cooperación científica y cultural en particular entre países industrializados y países en desarrollo.

Artículo 19

- a) En el marco de la cooperación internacional con los países en desarrollo, los Estados deberán esforzarse por fomentar medidas destinadas a:
- I. evaluar los riesgos y ventajas de la investigación sobre el genoma humano y prevenir los abusos;
 - II. desarrollar y fortalecer la capacidad de los países en desarrollo para realizar investigaciones sobre biología y genética humanas, tomando en consideración problemas específicos;
 - III. permitir a los países en desarrollo sacar provecho de los resultados de las investigaciones científicas y tecnológicas a fin de que su utilización en pro del progreso económico y social pueda redundar en beneficio a todos;
 - IV. fomentar el libre intercambio de conocimientos e información científicas en los campos de la biología, la genética y la medicina.
- b) Las organizaciones internacionales competentes deberán apoyar y promover las iniciativas que tomen los estados con los fines enumerados más arriba.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

F. FOMENTO DE LOS PRINCIPIOS DE LA DECLARACION

Artículo 20

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

Artículo 21

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

G. APLICACION DE LA DECLARACION

Artículo 22

Los Estados intentarán garantizar el respeto de los principios enunciados en la presente Declaración y facilitar su aplicación por cuantas medidas resulten apropiadas.

Artículo 23

Los Estados tomarán las medidas adecuadas para fomentar mediante la educación, la formación y la información, el respeto de los principios antes enunciados y favorecer su reconocimiento y su aplicación efectiva. Los Estados deberán fomentar también los intercambios y las redes entre comités de ética independientes, según se establezcan, para favorecer su plena colaboración.

Artículo 24

El Comité Internacional de la UNESCO contribuirá a difundir los principios enunciados en la presente Declaración y a profundizar el examen de las cuestiones planteadas por su aplicación y por la evolución de las tecnologías en cuestión. Deberá organizar consultas apropiadas con las partes interesadas, como por ejemplo los grupos vulnerables. Presentará, de conformidad con los procedimientos reglamentarios de la UNESCO, recomendaciones a la Conferencia General y prestará asesoramiento en lo referente al seguimiento de la presente Declaración, en particular por lo que se refiere a

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

la identificación de prácticas que pueden ir en contra de la dignidad humana, como las intervenciones en la línea germinal.

Artículo 25

Ninguna disposición de la presente Declaración podrá interpretarse como si confiriera a un Estado, un grupo o un individuo, un derecho cualquiera a ejercer una actividad o a realizar un acto que vaya en contra de los derechos humanos y las libertades fundamentales, y en particular de los principios establecidos en la presente Declaración.

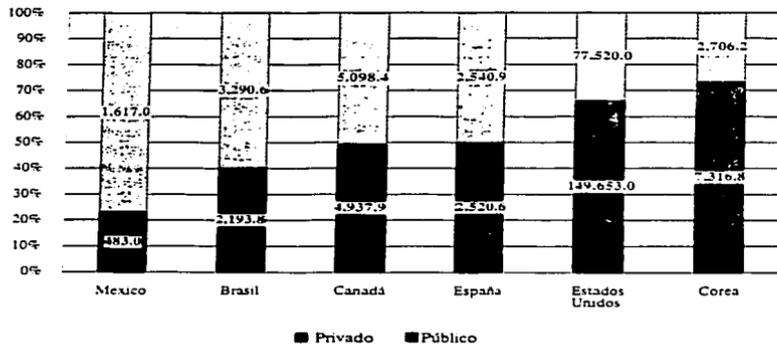
Fuente www.unesco.org

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO III

Gráfica 1.5

Participación de los sectores en el GDE, 1999
Porcentajes y millones de dólares



Fuente: OCDE, *Basic Science and Technology Statistics 1999 Edition*,
RIC-T, El Estado de la Ciencia, 2000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fuente: Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006.