

Proyecto Genoma Humano

Introducción

En el siguiente trabajo, nuestra intención es informar a los lectores de algo que no es común conversarlo, es el Proyecto Genoma Humano, el cual es un proyecto que busca crear seres perfectos, aparte de ser una ayuda biotecnológica, en medicina y agricultura.

Pasemos a ver =>

Significado del

Proyecto Genoma Humano

El Genoma Humano es el número total de cromosomas del cuerpo, o sea, todo el DNA (ácido desoxirribonucleico) los cuales llevan la información para la elaboración de todas las proteínas requeridas por el organismo, y las que determinan el aspecto, el funcionamiento, el metabolismo, la resistencia a infecciones y otras enfermedades, y también algunos de sus procederes.

Los cromosomas contienen aproximadamente 80.000 genes, y son los responsables de la herencia. La información contenida en los genes ha sido decodificada y permite a la ciencia conocer mediante tests genéticos, qué enfermedades podrá sufrir una persona en su vida y se podrá tratar enfermedades hasta ahora incurables.

En otras palabras, es el código que hace que seamos como somos. Un gen es la unidad física y fundamental de la herencia, que contiene el código específico de un producto funcional. Es una secuencia de nucleótidos ordenada y ubicada en una posición especial de un cromosoma.

Importancia: La importancia radica en conocer acabadamente el genoma es que todas las enfermedades tienen un componente genético, tanto las hereditarias como las resultantes de respuestas corporales al medio ambiente.

Proyecto Genoma Humano

El Proyecto Genoma Humano es una investigación internacional que busca seleccionar un modelo de organismo humano por medio del mapeo de la secuencia de su DNA. Se inició oficialmente en 1990 como un programa de quince años con el que se pretendía registrar los 80.000 genes que codifican la información necesaria para construir y mantener la vida. Los rápidos avances tecnológicos han acelerado los tiempos esperándose que se termine la investigación completa en el 2003.

El año pasado fue el cincuentenario del descubrimiento de la estructura de la doble hélice por parte de Watson & Crick (1953), se ha producido el mapeo casi completo del mismo.

Los objetivos del Proyecto son:

- 1.-Identificar los aproximadamente 100.000 genes humanos en el DNA.
- 2.-Determinar la secuencia de 3 billones de bases químicas que conforman el DNA.
- 3.-Acumular la información en bases de datos.
- 4.-Desarrollar de modo rápido y eficiente tecnologías de secuenciación.

5.-Desarrollar herramientas para análisis de datos.

6.-Dirigir las cuestiones éticas, legales y sociales que se derivan del proyecto.

Este proyecto ha suscitado análisis éticos, legales, sociales y humanos que han ido más allá de la investigación científica propiamente dicha. (Declaración sobre Dignidad y Genoma Humanos, UNESCO)

El propósito inicial fue el de dotar al mundo de herramientas trascendentales e innovadoras para el tratamiento y prevención de enfermedades.

Como se expresó, el genoma es el conjunto de instrucciones completas para construir un organismo, humano o cualquiera. El genoma contiene el diseño de las estructuras celulares y las actividades de las células del organismo. El núcleo de cada célula contiene el genoma que está conformado por 24 pares de cromosomas, los que a su vez contienen alrededor de 80.000 a 100.000 genes, los que están formados por 3 billones de pares de bases, cuya secuencia hace la diferencia entre los organismos.

Se localiza en el núcleo de las células. Consiste en hebras de DNA estrechamente arrolladas y moléculas de proteínas asociadas y organizadas en estructuras llamadas cromosomas. Si desenrollamos las hebras y las adosamos medirían más de 5 pies, sin embargo su ancho sería ínfimo, cerca de 50 trillonésimos de pulgada.

El DNA que conforma el genoma, contiene toda la información necesaria para construir y mantener la vida desde una simple bacteria hasta el organismo humano. Comprender como el DNA realiza la función requiere de conocimiento de su estructura y organización.

Otros cambios son tan sutiles que solo pueden ser detectados por análisis molecular, se llaman mutaciones. Muchas mutaciones están involucradas en enfermedades como la fibrosis quística, anemias de células falciformes, predisposiciones a ciertos cánceres, o a enfermedades psiquiátricas mayores, entre otras.

Desde un punto de vista no científico, el mapa del genoma humano es una herramienta genética que permite estudiar la evolución del hombre y que cambiará drásticamente la medicina actual tal como la conocemos.

Será un cambio de paradigma. Permitirá el tratamiento de enfermedades hasta ahora sin cura. Las investigaciones estuvieron a cargo fundamentalmente de Estados Unidos (Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano –NHGRI– de Maryland) y Gran Bretaña (Centro Sanger en Cambridge), pero también acompañaron Francia, Alemania, Japón y China.

Hoy el mapa del genoma está casi completado. Se abre también el camino para la manipulación genética, motivo por el cual se han dictado documentos tendientes a acotar ese aspecto. La empresa privada Celera Genomics de Rockville (EEUU), es la que lidera los procesos. La investigación duró diez años e insumió cerca de 2.000 millones de costo.

La fiabilidad del mapa de 3.000 millones de pares de bases llegará a un 99,99%. Además se conocerá el número preciso de genes del organismo calculado entre 60.000 y 100.000. Actualmente el 85% del genoma está detalladamente mapeado.

El mito del ser humano inmortal y perfecto se asocia a la aplicación práctica de los conocimientos del mapa del genoma humano. Como se puede apreciar, la búsqueda de la raza perfecta buscada hace años por Hitler resulta ser una aspiración de la raza humana ahora encarnada en el proyecto del genoma humano.

El conocimiento del genoma permitirá que se creen nuevas drogas terapéuticas que desplazarán a las anteriores en la medida que los presupuestos permitan comprarlas. De este modo se podrá polarizar la industria farmacéutica. Las nuevas drogas prometen tener menores efectos colaterales que las actuales.

Se puede comparar la medicina tradicional como a un técnico que pone a punto un programa de computación ajeno con otro que conoce el código del mismo. Hoy ya con el conocimiento del genoma humano, conocemos el código, antes sólo podíamos configurar el programa. Será pues el mayor avance médico de la humanidad.

Se le podrá informar a una persona, que puede comer alimentos grasos porque carece de predisposición genética a la obesidad y a enfermedades cardíacas, pero que debe huir del alcohol porque es genéticamente propenso al alcoholismo. Además el grado de certidumbre que otorga el conocimiento del código genético resultaría más creíble para la persona en cuestión, ya que sabe que lo que se le informa será absolutamente cierto. Es una predicción absoluta, de su futuro. Podríamos hablar de genomancia o sea la adivinación del futuro mediante el código genético.

Alimentos Transgénicos

Todas las células de los seres vivos contienen la información genética en los cromosomas, los cromosomas están formados por moléculas de ADN las cuales están formadas a su vez por bases o unidades de información genética. Cada gen está formado por un número variable de estas unidades. Los genes determinan, por medio de un complejo código, las características de cada organismo.

El ser humano tiene un código genético, mientras que la lechuga, por ejemplo, tiene otro, además, dentro de una misma especie, existen variaciones en el código genético de unos individuos a otros. Mediante las técnicas de ingeniería genética actuales, se puede introducir un gen de un organismo en otro, incluso aunque sean de diferentes especies. Por ejemplo, es posible transferir a una lechuga un gen proveniente de un escorpión. A esto se le llama *manipulación genética*. Con esta técnica pueden modificarse las características fisiológicas del organismo tratado. Sería posible, por ejemplo, que una lechuga a la que se ha añadido determinado gen procedente del escorpión, produzca veneno de escorpión. El organismo creado de esta forma recibe el nombre de *Organismo Modificado Genéticamente*, o más coloquialmente transgénico.

A continuación, unas interrogantes en esta materia:

1.- ¿Qué problemas plantean los organismos manipulados genéticamente?

A grandes rasgos, hay problemas medioambientales (destrucción de biodiversidad, un problema muy grave), de salud para quien los consume (por la manipulación genética y por el aumento de uso de pesticidas en muchos casos), de desigualdad social y hambre (las repercusiones sobre el campesinado son brutales), de irreversibilidad (la contaminación genética se reproduce a sí misma)... Las ventajas son nulas excepto para un sector social: los millonarios que dirigen las multinacionales agroindustriales.

2.- ¿Pero por qué las grandes empresas tienen tanto interés en que se desarrollen los Transgénicos?

A las grandes empresas del sector agroindustrial los transgénicos les interesan porque suponen una fuente de poder monopolístico (ya que son patentables y favorecen la concentración de capital).

3.-Las grandes empresas sostienen que los transgénicos pueden acabar con el hambre en el mundo. ¿Es cierto?

Al contrario, los transgénicos aumentan el hambre ya que favorecen que las tierras pasen de ser propiedad de pequeños campesinos a grandes empresas. El hambre en el mundo tiene causas sociales, no de falta de producción. De hecho, hoy día hay producción alimenticia suficiente para alimentar a todo el mundo, pero está mal repartida. Este hecho es consustancial al funcionamiento del capitalismo, y se ve acelerado por la globalización económica.

Ingeniería Genética

Y Biotecnología

·-Biotecnología:

Definición de la Biotecnología:

En un sentido amplio, la biotecnología es cualquier tecnología que usa organismos vivos, para hacer o modificar productos, para mejorar plantas y animales o para desarrollar organismos de variados usos. A este primer distintivo hay que agregar otro: comprende el uso integrado de bioquímica, biología molecular, microbiología e ingeniería.

Aplicaciones de la Biotecnología:

- Alimento humano y animal.
- En la industria.
- En la producción de energía y combustible.
- Tratamiento biológico de desechos.
- En la agricultura.
- En la medicina.

Ventajas de la Biotecnología:

- No requiere grandes inversiones de capital.
- Funciona con una infraestructura de bajo costo, pero precisa de recursos humanos de alta calificación.
- Producción de anticuerpos a partir de microorganismos para la prevención y tratamiento de enfermedades.
- Aprovechar materias primas fácilmente disponibles y baratas.
- Provee la oportunidad para tender puentes entre centros de investigación y el sector productivo.

Avances de la Biotecnología:

Hormona de crecimiento:

1947: Avery, logró aislar el ADN de bacterias.

1953: Watson y Crick, dieron la interpretación de que este material genético tenía la estructura de una doble hélice, en tanto que Marshall Nirenberg en 1961 pudo comenzar a leer el código genético. Cuando se logró comprobar que el idioma era el mismo en todos los seres vivos al igual que el mecanismo de transmisión era común, fue entonces cuando nació la ingeniería genética. Con ella se pudo introducir material genético de otra fuente en otra célula viva. Ello confirma un hecho fundamental: si el idioma genético es el mismo, todos los seres somos compatibles con la información de otros seres vivos. Lo que sigue de este enunciado, a comienzos de los años 60, es una serie de aportes técnicos para introducirse en la célula y luego encontrar su núcleo y abordarlo y llegar a sus cromosomas. Una de estas técnicas es la conocida como empalme de genes y mediante ella se ha logrado enseñarle a una simple bacteria que vive en el tracto digestivo humano—la *Escherichia coli*—para que produzca hormona de crecimiento HC, ya que cuando esta falla se produce baja estatura, la que se cura si se dispone a tiempo de tal producto.

Beneficios para la Medicina:

El factor de crecimiento nervioso esta siendo empleado para tratar el mal de Alzheimer; el factor de crecimiento básico de Fibroblastos se emplea para cicatrizar heridas, y en la enfermedad de Parkinson; el factor neurotrófico derivado del cerebro se espera que pueda atenuar también el mal de Parkinson.

Cultivo de células:

La biotecnología prepara cambios radicales para lo que será el campo del futuro: plantas descontaminadoras, cereales quiméricos, frutos transgénicos, insecticidas biodegradables, etc., de los cuales algunos ya los estamos observando. El cultivo de células y tejidos vegetales es una técnica de propagación vegetativa de plantas. La operación regenera una planta completa libre de agentes patógenos, de nuevas variedades e híbridos. La técnica entrega también plantas genéticamente iguales con las características a elegir: vigor,

crecimiento rápido, color, forma, etc.

Terapia Génica:

Los genes portan la descripción de como deberán ser las proteínas, las moléculas que más trabajo tienen en el cuerpo. Si alguna de ellas tiene ausente un gen, la proteína faltará y podrá ocasionar una enfermedad o deficiencia. Si el gen o el juego de ellos se dispara podría generar un cáncer, y es ello lo que ha abierto las puertas de la geneterapia. Como cada gen lleva la información secreta de como producir proteínas, estas son cosechadas, colocadas en medicamentos e inyectadas a los pacientes.

Relación entre la Informática y la Biotecnología:

- Capacidad de almacenamiento.
- Velocidad de proceso.
- Posibilidad de realizar simulaciones.

Beneficios de la biotecnología a la informática:

- Mejoramiento de interfaces.
- Realidad virtual.
- Inteligencia artificial y algoritmos genéticos.

·-Ingeniería Genética:

Desde principios de siglo, la ciencia de la Ingeniería Genética ha experimentado notables avances. La Ingeniería Genética es un término que abarca distintos caminos para cambiar el material genético. En ésta, se busca el conocimiento de lo que son los cada uno de los genes de un mapa genético, esto, no está tan lejos como parece, la capacidad de eliminar el factor azar de nuestro perfil genético esta cada vez mas cerca. Según French Anderson (60 años), pionero de la terapia genética, dijo: "ya existe toda la base científica necesaria, pero no tendremos hasta dentro de 10 o 5 años la eficiencia y seguridad para llevar a cabo transferencias genéticas en forma ética". Lo ideal de recurrir a la ingeniería genética es que la utilicen para prevenir o corregir enfermedades serias y no para tener un hijo mas inteligente, o para que sea alto y de ojos celestes. El problema es que la ciencia sigue progresando a velocidad de un tren bala, llegando a menudo a una estación determinada mucho antes de que hayan podido analizarse y comprenderse a fondo todas las consecuencias derivadas de los adelantos.

Los descubrimientos en materia genética son asunto de todos los días, hay bancos de datos que poseen la codificación parcial de más de la mitad de los genes humanos. Millones de nuevas entradas del código genético ingresan al banco público de genes del Centro Nacional de Información Biotecnológica.

La ingeniería genética puede definirse como "La manipulación deliberada de la información genética, con miras al análisis genético o al mejoramiento de una especie". Con el descubrimiento de la estructura del material genético, en 1953, nace la biología molecular y con ello se inicia una nueva etapa en la historia de la biología. En el año 1970 marca otra etapa importante: el comienzo de la manipulación enzimática del material genético, y por consiguiente, la aparición de la ingeniería genética molecular, que constituye la más reciente evolución de la manipulación genética. Los procedimientos que se utilizan reciben el nombre de métodos del ADN recombinante o clonación molecular del ADN. En el pasado se utilizaban en forma empírica los sistemas biológicos existentes, hoy ya no solamente se seleccionará uno de esos sistemas para llevar a cabo un

proceso, sino que se diseñarán genéticamente atendiendo a la posibilidad real de manejar su información genética y la de incorporarles la de otros organismos.

Beneficios: La ingeniería genética tiene un gran potencial. Por ejemplo, el gen para la insulina, que por lo general sólo se encuentra en los animales superiores, se puede ahora introducir en células bacterianas mediante un plásmido o vector, después la bacteria puede reproducirse en grandes cantidades constituyendo una fuente abundante de la llamada insulina recombinante a un precio relativamente bajo. La producción de insulina recombinante no depende de él, en ocasiones, del variable suministro de tejido pancreático animal. Otros usos de la ingeniería genética son el aumento de la resistencia de los cultivos a enfermedades, la producción de compuestos farmacéuticos en la leche de los animales, la elaboración de vacunas, y la alteración de las características del ganado.

Aportes del Genoma Humano

Medicina:

En las tres últimas décadas, la medicina genética y la ciencia han avanzado a velocidad de vértigo. Hoy son comunes en nuestro medio término propio de la genética humana que durante años fueron todo un enigma: cromosomas, genes, ADN, ARN, secuenciación, proteínas y otros que ya forman parte del diccionario médico contemporáneo.

Por lo anterior podemos afirmar que este siglo será "El siglo de la biotecnología", como resultado del proyecto genoma humano (PGH). Este proyecto se inició oficialmente en 1990 y todo parece indicar que la ciencia va a conocer pronto, en detalle, el código en que está escrito el mensaje genético de la especie humana. La finalización del PGH va a permitir el conocimiento de las letras (bases), que forman las palabras (genes), base del diccionario de la herencia humana. Sin embargo, aún hace falta profundizar en los fundamentos del lenguaje que permita utilizar este diccionario. Los cromosomas humanos contienen aproximadamente 100.000 genes, los cuales se espera estén completamente secuenciados y mapeada su localización para el año 2003. El mapa genético actualizado a Enero de 2000, contiene aproximadamente 38.800 genes, de ellos varios cientos son la causa o están asociados con enfermedades y desordenes craneofaciales, orales y/o dentales. Se debe continuar con un rápido avance en las áreas de bioinformática, clonación, bioingeniería y biomimética, para reemplazar tejidos y órganos viejos y/o defectuosos, y el conocimiento del Genoma permitirá que se creen nuevas drogas terapéuticas que desplazarán a los anteriores en la medida que los presupuestos permitan comprarlas, de este modo, se podrá polarizar la industria farmacéutica, y las nuevas drogas prometen tener menores efectos colaterales que las actuales.

La práctica de la odontología combina la ciencia y la tecnología. La ciencia basada en el conocimiento y apoyada en la tecnología, es el fundamento para la identificación y solución de los problemas clínicos. Estamos entrando en la era de la odontología molecular que puede mejorar la calidad en los servicios de salud, incluyendo la identificación de la predisposición a la enfermedad, las intervenciones preventivas, los diagnósticos y terapias innovadoras. En el área de los biomateriales, se están introduciendo términos como regeneración y reparación de tejidos y estructuras dentales. Sin embargo, aún tenemos mucho por aprender.

El crecimiento y desarrollo humano embrionario, fetal y postnatal ha sido un tema interesante por miles de años. Hace 2.000 años Aristóteles ya se cuestionaba como se llevaba a cabo la formación del embrión humano, si todas sus partes iniciaban la existencia al mismo tiempo o si su desarrollo era una secuencia de eventos (epigénesis). La teoría de la epigénesis fue soportada a través de estos 20 siglos para todos los embriones de los invertebrados y vertebrados. Ahora sabemos que el desarrollo del embrión humano depende de un plan maestro codificado en tiempo y espacio por la expresión de genes reguladores que se encuentran en cada célula empaquetados en el DNA, organizado en 23 pares de cromosomas localizados en el núcleo de cada una de las células somáticas del cuerpo humano.

Ejemplos:

Las vacunas, uno de los más efectivos campos de trabajo de la biotecnología, gracias a ello hoy se usan vacunas triples como la MMR contra el sarampión, paperas y rubéola, la DTP contra la difteria, tétanos y tos convulsiva, entre otras cosas. Uno de los logros más sobresalientes, es la vacuna contra la malaria desarrollada por el Dr. Manuel Elkin Patarroyo, quien no ha sido el único científico que ha trabajado en su elaboración. A mediados de los años 60' se sabía que si a un mosquito se le aplicaba radiación, este desarrollaba unas defensas de tal manera que los esporozoitos se convertían en un modo de vacuna. Pero se necesitarían muchas picadas para lograr inmunizar al individuo. Mediante este descubrimiento, científicos como Ripley Balloo y Steve Hofman, llegaron a pensar que tenían la vacuna, pero después de probarla sin mucho éxito se dieron cuenta que esta era poco útil. Luego vinieron los Nussenweing, que descubrieron una proteína que recubría al esporozoito y además erradicaba su efecto, y en el momento que la probaron mostraron una efectividad del 50%.

Industria Farmacéutica

La industria farmacéutica surgió a partir de una serie de actividades diversas relacionadas con la obtención de sustancias utilizadas en medicina. A principios del siglo XIX, los boticarios, químicos o los propietarios de herbolarios obtenían partes secas de diversas plantas, recogidas localmente o en otros continentes. Estas últimas se compraban a los especieros, que fundamentalmente importaban especias pero como negocio secundario también comerciaban con productos utilizados con fines medicinales, entre ellos el opio de Persia o la ipecacuana y la corteza de quina de Suramérica. Los productos químicos sencillos y los minerales se adquirían a comerciantes de gomas, aceites y encurtidos.

Los boticarios y químicos fabricaban diversos preparados con estas sustancias, como extractos, tinturas, mezclas, lociones, pomadas o píldoras. Algunos profesionales confeccionaban mayor cantidad de preparados de la que necesitaban para su propio uso y los vendían a granel a sus colegas.

Algunas medicinas, como las preparadas a partir de la quina, de la belladona, de la digital, del cornezuelo del centeno (*Claviceps purpúrea*) o del opio (látex seco de la adormidera *Papaver somniferum*, foto de la izquierda), eran realmente útiles, pero su actividad presentaba variaciones considerables. En 1820, el químico francés Joseph Pelleterier preparó el alcaloide activo de la corteza de quina y lo llamó quinina. Después de ese logro aisló varios alcaloides más, entre ellos la atropina (obtenida de la belladona) o la **estricnina** (obtenida de la nuez vómica). Su trabajo y el de otros investigadores hizo posible normalizar varias medicinas y extraer de forma comercial sus principios activos. Una de las primeras empresas que extrajo alcaloides puros en cantidades comerciales fue la farmacia de T.H. Smith Ltd. en Edimburgo, Escocia. Pronto los detalles de las pruebas químicas fueron difundidos en las farmacopeas, lo que obligó a los fabricantes a establecer sus propios laboratorios.

Industria Farmacéutica de hoy:

La Industria Farmacéutica de nuestros días es un sector fundamental dedicado a la fabricación y preparación de productos químicos medicinales para la prevención o tratamiento de las enfermedades.

La mayor parte de las empresas farmacéuticas tienen carácter internacional y poseen filiales en muchos países. El sector, tecnológicamente muy avanzado, da empleo a muchos licenciados universitarios, como biólogos, bioquímicos, químicos, ingenieros, microbiólogos, farmacéuticos, médicos, físicos y veterinarios, así como diplomados en enfermería. Estos profesionales trabajan en investigación y desarrollo (I+D), producción, control de calidad, mercadotecnia, representación médica, relaciones públicas o administración general. Dos mayores empresas farmacéuticas del mundo son la británica Glaxo y la estadounidense Merck & Co. Cada una da empleo a unas 50.000 personas en todo el mundo, de las que unos 7.000 son licenciados universitarios. Destaca también la alemana Bayer

Agricultura:

En agricultura, ganadería y bioprocesamientos, se utiliza para mejorar la resistencia de cultivos ante insectos, sequías, para hacerlos más productivos y saludables igualmente para producir animales más saludables y nutritivos, elaborar biopesticidas, vacunas comestibles y nueva limpieza del medio ambiente de plantas como tabaco.

Los problemas derivados de la investigación genética son la equidad en su uso por parte de aseguradoras, seguro social, escuelas, agencias de adopción, cumplimiento de la ley, instituciones militares. A quien pertenece la potestad del control? Otro problema es el impacto psicológico y la estigmatización debido a diferencias individuales y acerca de cómo influirá a la sociedad el determinismo genético. El personal que cuida de la salud aconsejará a los padres acerca de los riesgos y limitaciones de la tecnología genética. ¿Qué tan confiable será, además de útil, el testeo genético fetal?

Respecto de la terapia génica usada para tratar o curar trastornos genéticos plantea la pregunta acerca de qué es una discapacidad o trastorno y quién decide acerca del mismo.

¿Las dishabilidades son enfermedades?

¿Deben ser curadas o prevenidas?

El mejoramiento génico incluye el uso de terapia genética para suplir características como la altura que un padre podría querer en sus hijos, pero que no significa la prevención de una enfermedad, sino la búsqueda de un ser perfecto acorde a un ideal.

Si esto se vuelve una práctica común, ¿cómo podría afectar la diversidad genética?

Finalmente, ¿qué consecuencias sociales traería a la humanidad?

Clonación en general

Del Genoma Humano

Es el proceso mediante el cual puede aislarse un gen de entre todos los genes diferentes que existen en un organismo, lo que permite realizar su caracterización. Esto se consigue con la preparación de una batería de bacterias que contienen todos los genes distintos presentes en un organismo de manera que cada una de ellas contiene un solo gen. Esto se lleva a cabo efectuando cortes del ADN de un individuo. Otra alternativa es la de crear un conjunto de todas las secuencias de ADN expresadas en una célula específica mediante la producción de copias complementarias de ADN a partir del ARNm hallado en dichas células (véase Biología molecular). En ambos casos, los fragmentos de ADN se unen a un vector, un virus bacteriano conocido como bacteriófago o a un ADN circular denominado plasmido, que se introduce en una bacteria de forma que cada una adquiere solo una copia del vector y por tanto recibe solo un fragmento de ADN.

Los grupos preparados de esta forma se pueden examinar para identificar la bacteria que contiene el gen objeto de estudio. Entonces, se toma esta bacteria y se hace crecer para producir un clon de bacterias idénticas. Como el vector que contiene el ADN insertado se replica siempre que la célula bacteriana se divide, se produce la cantidad suficiente de ADN insertado clonado necesaria para caracterizar el gen. De esta manera es posible estudiar los genes que codifican proteínas que tienen un interés especial, o aquellos cuya inactivación, consecuencia de una mutación, origina una enfermedad específica. Por ejemplo, podemos determinar su secuencia y la naturaleza de la mutación que da lugar a una enfermedad.

Con posterioridad, el gen se puede expresar en la célula bacteriana para producir la proteína específica que se puede emplear en el tratamiento de enfermedades como la diabetes-mellitus (insulina) o el enanismo (hormona del crecimiento). Recientemente, se han podido introducir genes funcionales clonados en los individuos, para tratar una enfermedad de forma más directa. Es probable que el empleo de estos procedimientos de tratamiento genético con ADN clonado aumente en el futuro.

Es importante considerar que la técnica de la reproducción por clonación se ha juntado con la técnica de la ingeniería genética, con la finalidad de lograr los mejores resultados. Conforme sabemos, el ser humano tiene

aproximadamente 100,000 genes y la condición imperfecta de varios de estos genes condiciona las llamadas precisamente enfermedades genéticas, como podrían ser la diabetes, la obesidad, el cáncer, el alcoholismo, la enfermedad de Alzheimer, la depresión, la arteriosclerosis o incluso el carácter jovial o la tendencia al orden de ciertas personas.

La relación entre los genes y las características psicológicas no es nueva, recordemos que Kretschmer vinculó precisamente las características biológicas del individuo con determinados tipos psicológicos:

1.- Así, el tipo leptosómico es un individuo alto, delgado, con inclinación a la vida espiritual, reservado, etc. Leptosómico es el Quijote de la Mancha.

2.- El tipo pícnico caracterizado según Kretschmer como una persona obesa, pequeña, extrovertida, golosa: Ahí está Sancho Panza.

3.- Aparte otros tipos, como el asténico o el atlético, o las múltiples variantes que resultan de las combinaciones de estos tipos biopsicológicos. Existen, pues, fundamentos bastante convincentes para vincular las características biológicas de las personas con sus características psicológicas y de ahí no solamente la identidad genética del clon con el individuo del que se origina, sino también la similitud psicológica. Sin embargo, no existe una identidad psicológica porque el individuo no es exclusivamente genes sino genes nacidos y crecidos en un condicionamiento que es diferente entre un ser y otro ser y que es lo que Ortega y Gasset denominara "las circunstancias". El individuo es el yo biológico más sus circunstancias. Los 2 factores lo conforman, razón por la cual los mismos genes producen individuos que no son ciento por ciento iguales debido a que su medio y sus circunstancias no son los mismos.

Uno se pregunta ahora para qué sirve esta producción de clones. ¿Simplemente para satisfacer una curiosidad del hombre y nada más? Ciertamente que no. Estamos muy lejos de esto, así, por ejemplo, al vincularse la genética con la reproducción clónica tenemos que se ampliará enormemente el banco de órganos para facilitar el trasplante que sirve para salvar tantas vidas humanas que encuentran la muerte al no poder obtener un riñón o un corazón que reemplace a los que tiene deteriorados. Esto se ha logrado mediante la reproducción de animales modificados genéticamente con la simple inserción de genes de otras especies, produciéndose así los denominados animales transgénicos. Un caso de enorme utilidad es, por ejemplo, el de los cerdos, cuya sangre ha sido modificada al introducir en ella genes humanos, produciéndose así cerdos cuyos órganos al ser transplantados a seres humanos producirían menor rechazo que si no se hubiera efectuado esta modificación transgénica. Mediante procedimientos similares se ha logrado también la producción de salmones de crecimiento rápido en beneficio de una mejora en la alimentación de la humanidad. La producción, ya lograda en octubre de 1997, de embriones de ranas sin cerebro, facilitará, dentro de algún tiempo, la obtención de órganos para el trasplante, mejorando así la calidad y cantidad de vida del ser humano.

Se ha trabajado tanto en este campo que actualmente ya se han producido 10,000 especies de animales transgénicos como por ejemplo ratones sensibles al cáncer o a la obesidad o a la enfermedad de Alzheimer cuyo objetivo es precisamente lograr curar estas enfermedades en los seres humanos. La tecnología transgénica también se está usando de manera intensiva para producir en la leche de los animales proteínas humanas terapéuticas. Estas proteínas son extraídas de la leche de los animales, filtradas y empleadas como productos farmacéuticos. Se obtienen de una hembra escogida por su habilidad para producir en su leche altas concentraciones de proteínas específicas y esta habilidad se ha logrado al introducir genes de otra especie los cuales han tenido como efecto una mayor producción de las glándulas mamarias. Las pruebas comenzaron primero en ratones y después de ver el efecto positivo se hicieron con otros animales como las ovejas. Esto se origina también en Escocia cuando en 1987 se introdujo un gen en el material hereditario de un ratón hembra y se constató que dicho gen era activo únicamente en las glándulas mamarias; así se abrió el campo de lo que ahora se denomina el ordeño de medicamentos.

Actualmente se ha puesto en marcha el Proyecto Missyplcity que tiene por objeto hacer un clon de una perra

llamada Missy que está comenzando a envejecer y sus acomodados propietarios desean obtener una copia de ella. Ciertamente que este caso abrirá un gran mercado considerando que son muchas las personas para quienes los perros son tan importantes como cualquier otro miembro de la familia, no dudando en ejercitar todos sus esfuerzos para obtener copias genéticas idénticas a ellos, garantizando así su supervivencia permanente.

Implicaciones Ética–Sociales

Del PGH

El Proyecto Genoma Humano (PGH), y en general, gran parte de la investigación genética de la actualidad, plantean una serie de retos sociales y éticos, en buena medida similar a problemas ya habituales en la discusión filosófica, social o política. Pero debido a la magnitud y tipo de información que se va a derivar, y sobre todo, atendiendo a determinados contextos donde esa información se podría usar, y recordando pasadas experiencias traumáticas de discriminación y crueldad como pretexto de datos genéticos.

No es extraño que junto al interés que puede acompañar a todo gran programa científico, haya surgido la necesidad de abordar una reflexión interdisciplinaria sobre los previsibles impactos de esta Nueva Genética y el modo en que la sociedad debería gestionar y controlar sus resultados. Ya antes del PGH, y coincidiendo cronológicamente con la primera generación de la Ingeniería Genética, se sucedieron varias iniciativas institucionales para evaluar y en su caso regular la nueva tecnología. Refiriéndonos a los EEUU, se fueron creando varios organismos adscritos a la Presidencia y a entidades federales: Comisión Nacional para la Protección de Sujetos Humanos en la Investigación Biomédica y de la Conducta (1973–1978); Comité Consultivo de Ética del Ministerio de Salud, Educación y Bienestar (1978–1980); Comisión Presidencial para el Estudio de los Problemas Éticos en Medicina e Investigación Biomédica y de la Conducta (1980–1983); esta última publicó dos influyentes informes sobre la ya entonces vanguardista Nueva Genética: uno en 1982 sobre las técnicas de Ingeniería Genética, y otro en 1983 sobre sondeo y consejo genéticos.

En 1985, y sobre el modelo de la Oficina para la Evaluación de Tecnologías (OTA), el Congreso fundó el Comité Ético Biomédico y el Comité Consultivo de Ética Biomédica, que sustituían a la Comisión Presidencial.

Desde el mismo inicio del PGH los propios científicos plantearon la conveniencia de emprender, en paralelo a la parte técnica del Proyecto, estudios y debates interdisciplinarios sobre los posibles impactos éticos, sociales y legales derivados de la avalancha de datos genéticos que suministrará esta magna empresa.

En 1988 y 1989, sendos informes del NRC (Consejo Nacional de Investigación) y de la OTA recomendaron dedicar especial atención, dentro del PGH, a los aspectos sociales, legales y éticos. En 1989 se establece en los EEUU el subprograma "ELSI" (*Ethical, legal and social issues*), ligado al Ministerio de energía (DOE) y a los Institutos Nacionales de la Salud (NIH), como parte esencial del PGH, y con una generosa financiación (3% del presupuesto total del PGH), para asesorar sobre temas éticos, sociales y legales al Parlamento y al Gobierno, y para patrocinar actividades que promuevan la educación pública y el debate social sobre la secuenciación del genoma humano.

Entre 1990 y 1995 los estudios ELSI financiados por el PGH gubernamental norteamericano supusieron el equivalente a más de 3000 millones de pesetas (\$ 26 millones). Por otro lado el programa ELSI cuenta con un grupo asesor (*Task Force*) que realiza sus propios informes. Últimamente está habiendo un debate sobre si ese organismo ELSI debe dedicarse sólo a apoyar estudios académicos, o si debe implicarse más en sugerir iniciativas políticas.

Los otros proyectos nacionales, así como la coordinación internacional poseen igualmente secciones específicas del mismo tipo. En Europa contamos con el ESLA, *Ethical, social, and legal aspects*. En

Inglaterra, el Consejo Neufield fue el promotor principal del debate ético. La Organización Internacional de Genoma Humano (HUGO) ha emitido valiosos informes sobre aspectos sociales del PGH. La UNESCO ha creado el Comité Internacional de Bioética, presidido por Noëlle Lenoir, y está promoviendo una declaración sobre los Derechos Humanos en relación con el genoma. El Consejo de Europa emitió en Oviedo en 1997, un "Convenio para la protección de los Derechos Humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la biología y medicina"; este importante documento, firmado por más de 30 países, es uno de los primeros de ámbito internacional con carácter vinculante, y se espera que influya en la armonización de las legislaciones de muchos países.

Cabe resaltar que algunos centros privados y comerciales de investigación genómica han formado sus propios comités de ética y grupos de estudio sobre estas cuestiones. Entre ellos citaremos el TIGR, SmithKline Beecham, Genzyme Genetics y Millennium. SmithKline Beecham sorprendió concediendo un fondo de casi un millón de dólares a la Universidad de Stanford para que ésta organice una sección de estudios sociales sobre el Genoma. En el caso de las empresas que mantienen su propio comité de bioética, cabe legítimamente preguntarse por el tipo de estudios y grado de libertad e independencia de su funcionamiento, y si finalmente no será otro recurso cosmético y publicitario de cara a ganarse a la opinión pública en un ámbito con tantas implicaciones comerciales.

Esta ha sido una iniciativa sin precedentes por parte de la comunidad científica: por primera vez un gran proyecto tecnocientífico cuenta entre sus objetivos explícitos el analizar las cuestiones y dilemas sociales que una nueva tecnología puede suscitar, con amplia participación de filósofos, juristas, responsables sociales, líderes religiosos, etc.

En el fondo late la preocupación social sobre el uso/abuso de los datos genéticos. La historia de las ideas eugenésicas (sobre todo en la primera mitad del siglo XX) proyecta la sombra de la duda sobre si la información genética servirá para discriminar a individuos o poblaciones y para conculcar derechos fundamentales, sobre todo en una sociedad que se fuera impregnando de ideas sobre el determinismo genético de cualidades humanas (algo insostenible científicamente, pero que tiende demasiado a menudo a ser susceptible de instrumentalización política destinada a justificar posibles discriminaciones e injusticias).

Conclusión

El Proyecto Genoma Humano es un tema que no se habla entre la familia, entre los amigos, o en el colegio, por eso, en este informe quisimos recopilar toda la información posible para que el tema sea entendible.

Agradeceremos si la información obtenida sea útil e interesante para los lectores que quieren entender y culturizarse con un tema que es un problema de todos.

Bibliografía

<http://www.monografias.com/especiales/genoma/index.shtml>

http://www.geocities.com/la_cou/ecologia/gen1.html

<http://www.geocities.com/CollegePark/Lab/8473/biotechno.html>

<http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Lab/2513/quees.htm>

http://www.iespana.es/iabot/ciencia/biotecnologia/definicion_biotecnologia.htm

www.rincondelvago.com

<http://personales.ya.com/erfac/farma.htm>