

Bonn. (DPA.) - Experimentos de ingeniería genética en seres humanos deben ser controlados y limitados, en opinión del ministro de Investigación de Alemania occidental, Heinz Riesenhuber. El ministro ha anunciado que se formará un grupo de trabajo gubernamental para estudiar los diversos aspectos, tanto éticos como jurídicos, de esos experimentos.

Por otra parte, en contraste con la declaración oficial, empresas alemanas, financiadas en mayor o menor grado por el Estado, están tratando de reducir la ventaja norteamericana en este sector de la tecnología genética, que, interpretada en tiempo, es estimada de dos a tres años por expertos alemanes, como el doctor Norbert Binder, director del Departamento de Investigación Biotecnológica y Tecnología aplicada del Ministerio.

El clonaje genético

Se calcula que los Estados Unidos destinan sumas superiores al triple de lo que se hace en Alemania occidental para proyectos e institutos especializados en ingeniería genética, lo que no impide, sin embargo, que en la mayoría de las universidades del país se lleven a cabo investigaciones genéticas que, en su mayoría, se han convertido ya en "procedimientos de rutina".

El procedimiento es el clásico, el llamado clonaje genético, que consiste, en líneas generales, en aislar mediante la utilización de determinadas enzimas la información genética contenida en el ácido desoxirribonucleico. La información obtenida al

Alemania quiere evitar una biotecnología "diabólica" y se plantea el problema ético

"cortar" el sector deseado de ácido se "enriquece" con la información adicional genética requerida y se incorpora a la masa hereditaria del organismo sujeto de la experimentación, normalmente bacterias u hongos. De esta forma, por ejemplo, se induce a cierto tipo de bacterias a producir insulina.

En Alemania occidental existe un cierto retraso a colmar en la investigación básica y en la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, como en la producción de insulina, interferón, vacunas y hormonas del crecimiento.

"Buen" nivel

En la biotecnología, sin embargo, en la que se incluye la ingeniería genética, se ha llegado a un "buen" nivel. Se trata de un sector que abarca, como ejemplo, la construcción y mantenimiento de los biorreactores, en los que obtienen sustancias orgánicas, por fermentación, como proteínas o levaduras o en la depuración biológica de las aguas residuales. También se han obtenido resultados satisfactorios en la producción de enzimas y cultivos celulares.

Esta certeza de la amplia ventaja adquirida por los Estados Unidos en la ingeniería genética es la que ha llevado a consorcios alemanes, como la Hoechst, a cerrar convenios de cooperación con la Universidad de Harvard, en Boston, que suman muchos millones. El ejemplo iniciado por la Hoechst, en estos momentos el mayor consorcio farmacológico mundial, ha sido seguido por otras firmas alemanas que se han asociado en proyectos de investigación a los de-



En Alemania Federal se constituirá un grupo de trabajo para estudiar los diversos aspectos éticos y jurídicos que plantean los experimentos genéticos

partamentos correspondientes de universidades del país y a la sociedad Max Planck, que es la mayor organización de investigación del país.

Riesenhuber destacó ante la prensa en Bonn que no existen objeciones que presenten ante ciertos métodos cuyo objetivo es

algunos un motivo para dar una voz más de alerta ante los efectos de dosis pequeñas de radiaciones que pueden desencadenar grandes efectos.

celular en los que grandes conjuntos de genes deben iniciar o finalizar su expresión, el movimiento de elementos controladores de la expresión de los genes pueden intervenir. La respuesta a estas cuestiones la tendremos probablemente en un futuro no muy lejano. Hay que tener en cuenta que la investigación sobre los transposones está en sus inicios. Hace sólo un par de meses que ha sido publicada la estructura del primer transposón del maíz. La investigación en este campo está prosiguiendo con gran intensidad.

Fuente de diversidad genética

Sin embargo, para otros estudiosos de este fenómeno, los transposones son de gran importancia para los seres vivos. Por una parte nos pueden permitir comprender cómo se efectúa la evolución de las especies. Si tenemos en cuenta que existen estos elementos capaces de trasladarse de un punto al otro del genoma, de producir duplicaciones de genes, reordenamientos cromosómicos, etc., se comprende que nos hallamos ante una fuente enorme de diversidad genética. Se han observado mutaciones causadas por transposones que por sus efectos en el organismo y en particular por el hecho de no poder dar una descendencia con individuos que no han sufrido la mutación, se asemejan mucho a la aparición de individuos de una nueva especie. Desde este punto de vista los transposones son quizá los motores de la evolución.

Finalmente, se ha argumentado también que si por el momento no sabemos para qué sirven los transposones ello no es más que una consecuencia de nuestra ignorancia acerca del funcionamiento de la célula. Se supone que, sobre todo, en los procesos de la diferenciación

de eliminar la esterilidad de la mujer, como el de la inseminación de óvulos en las ya famosas "pipetas" y su posterior trasplante a la matriz de la futura madre. Pero sí se expresó en contra de la práctica, muy extendida, de inseminar más óvulos de los necesarios para el trasplante y aclaró que ésta es una de las cuestiones que entrará en la labor del grupo de trabajo experimental para decidir el destino futuro de esos óvulos inseminados que no se injertan.

El ministro se mostró igualmente contrario a experimentos tendentes al clonaje de hermanos univitelinos o a otros posibles experimentos como el desarrollo de seres viables híbridos de hombre y animal que sobrepasarían con mucho la dignidad humana.

Establecer fronteras

Riesenhuber también es partidario de establecer fronteras en la utilización de métodos para la determinación de la constitución genética de un ser humano (análisis del genoma). Hoy día, el análisis del genoma permite establecer posibles alteraciones hereditarias en el natano o la disposición hereditaria para determinados morbos, al igual que permite establecer los factores de riesgo de un puesto de trabajo en virtud de la constitución genética del trabajador

que lo va a asumir. Para el ministro está claro que la metodología biomolecular sólo debe aplicarse en la protección del trabajador individualizado.

El ministro cree igualmente justificable la curación de morbos mediante la alteración genética celular, pero se aleja de la inserción de genes en la trayectoria germinal celular de un paciente que se transmiten, así, a las generaciones posteriores por herencia por considerarlas por debajo de la frontera marcada por la dignidad humana. Se trata de métodos que, a juicio de Riesenhuber, entrañan riesgos imprevisibles, al menos en el estado actual de la ciencia en ese sector.

"Una discusión razonable"

Finalmente, el ministro subrayó que, de todos modos, la ingeniería genética no presenta, en general, tantos riesgos como se había previsto en un principio. La Comisión Central de Seguridad Biológica no ha comprobado ningún caso de alteraciones ni en la ecología ni en los científicos en los trabajos experimentales con las nuevas combinaciones de ácidos nucleicos que se llevan a cabo en los laboratorios alemanes.

Sin embargo, Riesenhuber aseguró que se hace necesaria "una discusión razonable" sobre las posibilidades y riesgos de la aplicación de métodos de ingeniería genética humana para evitar lo que denominó su "diabolización".

KLAUS DALIBOR

El transposón, una incógnita genética

A raíz de la concesión del Premio Nobel de Medicina a Barbara McClintock salió a las páginas de los periódicos de todo el mundo un tema que era ya motivo de gran atención para los científicos. Se trata del descubrimiento de que en el mensaje genético de los organismos existen fragmentos que pueden moverse de unas posiciones a otras cambiando la idea clásica de que el genoma, el conjunto de genes de un organismo, es algo rígido e inmutable. El interés por este fenómeno está plenamente justificado. Las consecuencias para la biología, para la biotecnología e incluso para nuestra visión del mundo que tiene el descubrimiento de la transposición de genes eran ya claras para algunos y lo están siendo cada vez más para científicos y no científicos.

Elementos genéticos móviles

De entre los elementos móviles podemos destacar a los que se denominan los transposones. Se trata de elementos que poseen unas características típicas y que pueden saltar de una posición a otra del genoma del organismo que los posee. En la actualidad se conocen transposones en bacterias, en levaduras, en invertebrados y en plantas superiores. No tenemos todavía evidencia de que existan en ver-

tebrados, pero la noticia puede saltar en cualquier momento. O no llegar nunca. Los transposones han sido descubiertos en primer lugar en aquellos organismos que por distintas razones son los que mejor se conocen genéticamente. Por esto conocemos muy bien los transposones de bacterias como *Escherichia coli*, levaduras como la de la cerveza o sistemas como la mosca *Drosophila* o el maíz que han sido investigados genéticamente de forma muy intensa.

Características

Podemos ya extraer un conjunto de características típicas de los transposones. Se trata, en general, de unas secuencias de DNA de unos pocos miles de nucleótidos y que en sus extremos poseen una secuencia repetida en la misma orientación o en orientación contraria. Entre estos dos fragmentos repetidos se han descubierto zonas que codifican por alguna proteína. Se sabe que los transposones llevan consigo la información necesaria para efectuar el salto de una posición a otra. Esto quiere decir que son capaces de promover su propia reproducción. Este hecho ha provocado que esté abierta la discusión acerca de cuál es el significado de la existencia de tales elementos.

Para algunos los transposones no tienen ninguna función que sea útil o necesaria para la célula,

sino que se trata de la mínima expresión de un parásito. Su función, como la de los virus es simplemente la de reproducirse aunque sea a costa de la vida de la célula sobre la que actúan, ya que, al parecer, la función de transposición se hace al azar y su inserción puede hacerse en algún punto vital para la célula.

Los transposones se han descubierto por su capacidad de producir mutaciones. A favor de esta hipótesis hay algunos datos. Por ejemplo, se ha descubierto que las secuencias de algunos transposones tienen un importante grado de homología con la de virus, en particular, de retrovirus, que se integran en el genoma de los individuos y pueden permanecer en él en estado latente durante largo tiempo. Para esta escuela de pensamiento los transposones son el más simple de los DNA parásitos, sólo les falta encapsidarse e infectar a distancia para actuar como los virus. Hay que tener en cuenta que en su movimiento los transposones producen reordenamientos en las secuencias adyacentes. Aunque el mecanismo de este proceso se desconoce tiene gran importancia por sus efectos. En el maíz se han observado aberraciones cromosómicas debidas a los transposones. La activación de éstos puede ser debida a efectos diversos, entre ellos las radiaciones radiactivas. Su descubrimiento ha sido para

algunos un motivo para dar una voz más de alerta ante los efectos de dosis pequeñas de radiaciones que pueden desencadenar grandes efectos.

Primeras aplicaciones

La ignorancia que tenemos todavía sobre cuestiones relacionadas con la transposición no ha impedido que los transposones se estén utilizando con distintas finalidades. En bacterias los transposones se utilizan como generadores de mutaciones lo que permite un análisis fino de la genética bacteriana. El ejemplo quizá más espectacular nos lo ha dado recientemente el primer caso de "terapia génica" realizado con éxito. El experimento se llevó a cabo en un sistema muy conocido, la mosca del vinagre (*Drosophila melanogaster*). De esta mosca se conoce una gran cantidad de mutantes, uno de los cuales ha perdido el característico color rojo de sus ojos. Ello ocurría porque el gen que codifica la proteína cuya actividad produce tal color estaba modificado por una mutación. Se introdujo

el gen correcto en el interior de un transposón y éste se inyectó en el huevo fecundado de una mosca mutante. El descendiente tenía los ojos con el color correcto, se había corregido lo que podía considerarse una malformación.

Las técnicas de introducción de genes en organismos superiores mediante transposones se hallan en sus inicios, pero tienen un enorme futuro. Faltan muchas etapas por recorrer. Por una parte hay que encontrar estos elementos en otros sistemas distintos a los ya descubiertos. Y por otra parte hay que perfeccionar las técnicas de introducción de los genes en el genoma del organismo que interesa. En este sentido donde pueden esperarse avances a más corto plazo puede ser en plantas. Ya existen sistemas muy eficaces de transformación de plantas. Sin embargo, éstos no son aplicables a vegetales de tan gran importancia económica como los cereales. Pero sí conocemos la existencia de transposones en el maíz. No es de extrañar que en países de gran tradición agrícola como los Estados Unidos o Australia se estén estudiando intensamente estos sistemas ni que grandes compañías multinacionales inviertan enormes cantidades de dinero en temas que en su inicio no parecían tener más que interés teórico o académico.

PERE PUIGDOMENECH ROSELL
Institut de Biologia de Barcelona del CSIC

SI PENSEU, SENTIU I PARLEU EN CATALÀ, PER QUÈ NO L'ESCRIVIU?

Tots els catalans hem de saber escriure la nostra llengua. Informeu-vos de com podeu fer-ho amb el mínim esforç, poques despeses i sense sortir de casa, amb el nostre CURS D'ESCRITURA CATALANA I CORRESPONDÈNCIA COMERCIAL EN CATALÀ. Trameteu aquest cupó a EAED, Pau Alsina, 119-121, Barcelona-24. Desitjo informació del vostre curs d'Esportista Catalana i Correspondència Comercial en Català

Nom Adreça
Tel. Població Prov.
Preparació per als exàmens de la Junta Permanent de Català V-24

Reformamos su cocina, baño ó piso entero.

Adaptándonos a sus necesidades.

Visite nuestra exposición muestra y se convencerá. Vigilancia constante de las obras. Presupuesto sin compromiso. Facilidades hasta 3 años.

nova llum

Mallorca, 77 entl. 4º Tels. 321 87 58 - 259 17 43 - Barcelona, 29

¡YO PUEDO ELIMINAR SU CALVICIE!!



HASTA EL PROXIMO SABADO
PROBAREMOS A LAS PRIMERAS
100 PERSONAS QUE NOS VISITEN
(hombres o mujeres)

CALVOS O MEDIO-CALVOS, de forma GRATUITA, cómo mejorará su imagen y buena apariencia al recobrar todo su cabello, de la manera mas natural y segura, con el último descubrimiento técnico para solucionar definitivamente el problema de la calvicie:

SVENSON

Hair Center

Balmes, 262-3.º - Tels. 218 71 96 - BARCELONA

Nuestro sistema exclusivo "HAIR INTEGRATION"

En sólo 3 horas recuperarán un aspecto más joven, atractivo y dinámico.

No es un tratamiento capilar, ni un postizo o trasplante de cabello.

25 años de experiencia y mas de 90 centros en todo el mundo: Londres-Paris-Berlin-Zurich-México-Manila-Singapur-Buenos Aires...

Reserve su hora llamando a nuestro teléfono o venga personalmente para su consulta gratuita y confidencial. Parking gratuito a 50 metros, en calle Madrazo, 46

(De 9.30 a 1.30 y de 4 a 7.30 horas excepto sábados tarde)

OBESIDAD

Centro Sanitario Residencial en Barcelona, situado en plena naturaleza y dotado de instalaciones deportivas (tenis, piscina, gimnasio...), sauna hidroterapia, rehabilitación, fisioterapia, EQUIPO MEDICO ESPECIALIZADO. Reúne las condiciones óptimas para realizar un buen tratamiento. Consulte 93/204-75-50

ADELGACE SIN DIFICULTAD cualquiera que sea su problema. Estricto control médico sanitario

CURSOS DE INFORMÁTICA

Preparamos administrativos, secretarías, estudiantes de BUP y COU, etc., para PROGRAMADOR-OPERADOR Grupos reducidos con ordenador por alumno. Desde 7.000 ptas. todo incluido. Horarios de mañana, tarde o noche. Inicio curso principio ABRIL

Información: ITEM - Entenza, 332, 2.º, 1.ª Tel. 239-06-01/02