

Biotecnología: posibilidades y riesgos

Semanas pasadas la revista Science informó del primer caso de fabricación artificial de 12 genes que pudieron ser transferidos a una bacteria y hacer que ésta se reprodujera, transmitiendo a sus descendientes los genes que habían sido ensamblados o "empaquetados" artificialmente.

Dr. Omar França Tarragó

Director Cátedra de Éticas Aplicadas
Profesor de Bioética
Departamento de Formación Humanística
de la Universidad Católica del Uruguay



El genoma de una célula es el conjunto de genes (o “unidades” de información) que la componen y que permiten que la célula crezca, se alimente y se reproduzca. La *Escherichia coli* (una de las bacterias más conocidas que integra nuestro intestino) tiene unos 4.000 genes. Algo así como una cuerda enrollada con 4.000 nudos. Mientras que el ser humano tiene unos 30.000 genes organizados en 46 cromosomas dentro de cada núcleo celular (y cada célula humana de los 200 tipos de células diferentes de nuestro organismo tiene la misma cantidad de genes y cromosomas).

Hasta ahora, la biotecnología había logrado transferir algunos genes naturales, ya existentes en una especie, metiéndolos en otra, y había logrado que esta última se reprodujera.

El logro es que entre los 12 genes introducidos en la bacteria receptora, había algunos fragmentos de ADN sintetizados químicamente en el laboratorio (a partir de fragmentos naturales ya existentes), tal como parece deducirse de la información brindada por Daniel Gibson, investigador del Instituto J. Craig Venter de EE. UU.

Podría decirse que desde 1994 hasta hace unas semanas, la biotecnología había logrado cambiar uno de esos 4.000 nudos por otro nudo (o gen) natural extraído de otra especie.

El logro significativo de Gibson/Venter es que muestra haber unido en el laboratorio varios fragmentos de ADN, ya presentes en la naturaleza, sintetizándolos juntos como un “nuevo” nudo en la cuerda (o genoma) de una bacteria.

La biotecnología o ingeniería genética en el ámbito agronómico ya lleva 16 años de aplicación práctica, puesto que desde el 18 de mayo de 1994 estamos usando y consumiendo alimentos transgénicos en el mundo. Esos alimentos se derivan de plantas en las que se les ha introducido artificialmente un fragmento de ADN o gen extraño dentro del genoma.

En 1986 se transfirió al tabaco un gen procedente de una bacteria, que le hacía resistente al herbicida glifosato. Fue la primera vez que la biotecnología innovó o perfeccionó artificialmente una variedad nueva de tabaco, que no existía en ese momento y que –probablemente– nunca se habría logrado por cruce natural.



Recordemos que la selección genética tradicional o convencional, consiste en la identificación de las mejores plantas, cruzarlas con otras con características valoradas como buenas, hasta lograr una mezcla óptima. Esta técnica agronómica se viene practicando desde la época de los egipcios, pero con la biotecnología genética, ese proceso de selección tradicionalmente lento, se hace de forma rápida e intencionada.

Se entiende por biotecnología la aplicación de los principios científicos y de ingeniería al procesamiento de agentes biológicos para la producción de bienes y servicios.

Consiste en introducir una fracción del ADN (un gen) de un organismo natural, dentro de otro (receptor). El o los genes insertados determinan la presencia específica de nuevas proteínas.

Como resultado, el organismo transgénico artificialmente diseñado gana una nueva función o rasgo ajeno a su naturaleza

Area cultivada con productos transgénicos en algunos países del mundo



Fue así que el 18 de mayo de 1994 la Food and Drug Administration de E.E.U.U. autorizó la comercialización del primer alimento producido por una planta que tenía un gen colocado artificialmente en el genoma del tomate “Flavr Savr”.

Actualmente consumimos soja, arroz, maíz, zapallos y trigo transgénicos, etc. Además, hay vegetales que no se ingieren pero tienen uso humano, como el algodón transgénico. Todas estas especies vegetales han sido artificialmente modificadas.

Algunas de las ventajas de producir cereales y otros vegetales con la tecnología de inserción artificial de genes en el genoma vegetal son:

- Se reduce el tiempo y costo utilizado para preparación de tierra y para el combate contra malezas,





- Se aumenta eficiencia productiva, abaratándose el producto

- Se contamina menos porque se puede usar el herbicida glifosato que permanece menos tiempo en la tierra, reduciéndose los residuos tóxicos en aguas subterráneas

- Se reduce el uso de insecticidas contra los insectos portadores de virus patógenos.

Las aplicaciones de la biotecnología a los cultivos de cereales y frutas son múltiples. No abundaremos aquí sobre otras ventajas posibles pero mencionemos, entre ellas, que pueden lograrse efectos positivos en el proceso de congelación y conservación de frutas y verduras, lo cual es fundamental para la comercialización de alimentos.

El diseño artificial de bacterias o biología sintética

Lo que han logrado Daniel Gibson y colaboradores, investigadores del Instituto J. Craig Venter de EE.UU. y presentada en la revista Science, 20 mayo 2010 (Creation of a Bacterial Cell Controlled by a

Chemically Synthesized Genome) es que, en lugar de introducir en una bacteria huésped un fragmento aislado de ADN han concatenado varios fragmentos en el laboratorio y luego los han pegado al genoma de la bacteria *Mycoplasma mycoides*. Una vez hecho esto, han transplantado esa cuerda de nudos de genes a otra bacteria (la *Mycoplasma capricolum*) a la que, previamente, habían vaciado de sus propios genes.

Ya dijimos que las bacterias pueden tener miles de genes. Gibson y colaboradores han logrado transferir 14 de ellos. Si bien eso es insignificante en consideración de la totalidad del genoma de una bacteria, el logro consistió en mostrar que es posible cortar los fragmentos de ADN que interesan, unirlos a otros y conformar un "nuevo paquete génico". Una vez logrado ese "paquete genético sintético" o artificialmente "atado", es posible meterlo en la cuerda del genoma de una bacteria y hacer que ésta se reproduzca, y las propiedades incorporadas pasen a sus descendientes.

Por el momento, esos fragmentos de ADN ensamblados son fragmentos que los investigadores sacan de un lado o de

otro (como quien saca fotos de diferentes revistas y la pega en una hoja en blanco de otra revista). Podría llegar el momento en que los mismos fragmentos se "inventen" totalmente con procedimientos químicos e informáticos.

¿Qué aplicación podría tener esto? Increíblemente variadas y sorprendentes.

Posibilidad 1

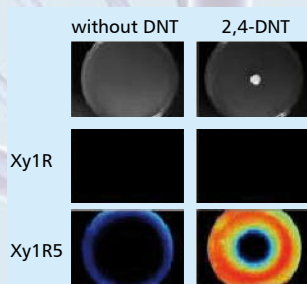
Supongamos que descubramos que hay ciertos genes de una determinada bacteria que es capaz de alimentarse con los productos químicos de los cánceres. Supongamos que descubrimos en otra bacteria que algunos de sus genes son capaces de burlar los mecanismos de defensa que tiene el organismo humano. Dadas las dos circunstancias podríamos cortar el fragmento de ADN de la célula comedora de cáncer, cortar el fragmento de gen de la célula capaz de engañar a las células de defensa del cuerpo humano y hacer una célula-medicamento nueva. El genoma sintético de esa célula diseñada artificialmente va a tener la capacidad de devorar los cánceres, sin tener que aplicarle quimioterapia o radioterapia al paciente.

Posibilidad 2

En este momento hay en el mundo zonas que tienen bombas enterradas bajo tierra, que los ejércitos dejan abandonadas luego que se termina la guerra. Los civiles que circulan por esos campos minados se ven expuestos a que les explotan, matándolos o mutilándolos.

Un grupo de investigadores españoles está tratando de colocar dentro de una bacteria que habita en los campos, un fragmento de ADN de otra bacteria que es capaz de detectar los productos de carácter explosivo, junto a otro fragmento capaz de dar luminosidad a la bacteria (tal como aparece a continuación en la imagen adjunta).

De lograrse eso, si esparcimos dichas bacterias sintetizadas en laboratorio por los campos, se podría identificar aquellos lugares donde hay bombas enterradas, ya que se iluminarían durante la noche.



Las preguntas que quedan pendientes

Desarrollando cada vez más la biotecnología de diseñar "racimos" de fragmentos de ADN (racimos de genes) y pegarlos dentro de células huéspedes, podríamos obtener resultados impresionantes. Sin embargo surgen numerosas preguntas:

1. Por el momento estamos hablando de insertar unos pocos genes en un genoma celular que puede tener miles de genes (la bacteria *Escherichia Coli* tiene 4.000, el gusano nematodo tiene unos 15.000).

En consecuencia, podemos preguntarnos: ¿la inserción de unos pocos genes dentro de un genoma de miles de genes es "inventar" una especie nueva o es hacer modificaciones o mejoras biológicas útiles para las necesidades humanas en especies pre-existentes?

2. Si los fragmentos de genes introducen modificaciones "muy importantes"

en la célula huésped de tal manera que ya no podemos reconocer la identidad de la especie "vieja" de la que partimos ¿deberíamos empezar a hablar de una "especie nueva" y dejar de hacerlo como especie vieja modificada? ¿Cuándo deja de ser la "vieja" y pasa a ser la "nueva"?

3. Dado que en el futuro sería posible llegar a diseñar, no algunos fragmentos, sino la cuerda entera de genes de una célula según un plan artificialmente elaborado por el hombre ¿en ese caso tendríamos que afirmar que se inventa una especie íntegramente artificial, como quien inventa un sismógrafo o un telescopio?

4. ¿Es correcto o incorrecto que el ser

humano invente una nueva especie biológica íntegramente artificial, saltándose las leyes de "la evolución de las especies"?

5. Si se permite al ser humano fabricar especies biológicas "a la carta", ¿será posible poner límites a los riesgos que eso puede implicar?

6. La gravedad y la magnitud de los posibles riesgos ¿son razón suficiente para impedir que se dé ese paso?

Las respuestas a estas preguntas no son fáciles, pero quizás sea conveniente tomar conciencia de esto y debatir sobre los problemas éticos que percibimos en estas tecnologías.

