

## TRANSGÉNICOS: MITOS, LEYENDAS Y REALIDADES

### TRANSGENE: MITHS, LEGENDS AND REALITIES

Giovanni Poletti Ferrara<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Los organismos genéticamente modificados o transgénicos están causando un gran debate mediático con respecto a la seguridad y a las bondades de estos para la sociedad. Dos bandos claramente definidos a favor y en contra se encuentran enfrascados en un debate en los últimos años. El grupo opositor mencionan que es un peligro para la naturaleza y el equilibrio de la vida silvestre, y llegan a argumentar que inclusive para la salud humana. Por otro lado, los defensores, argumentan que es la forma más eficiente de proteger nuestro hábitat debido a que ya no es necesario el uso de pesticidas, el costo de cuidado y en combustible para fumigar y hasta el uso de agua en ellos es más eficiente, finalmente indican que en el futuro se evitará el hambre en la población humana que sigue creciendo. Este artículo quiere esclarecer los conceptos, intenta remover prejuicios que se están sembrando en la mente de la población general no científica al respecto de estos organismos, directamente por la cobertura mediática no científica que es más accesible al público común y así evitar que las ideas mal formuladas sobre este tema sigan creciendo como una bola de nieve.

#### Palabras clave

OGM (Organismos Genéticamente Modificados), Transgénicos, Genética, Híbridos, Biotecnología

#### ABSTRACT

The organisms genetically modified or transgenes, are causing a great mediatic impact with respect to security and their effect to society. Two well defined groups in favor or against this theme are in debate in the last years. The opposite group says that transgenes are dangerous for nature and wild life balance and even for human health. For the other hand, the defensors say that this kind of farming is the most efficient to protect our habitat because there is no need to use pesticides, no care costs nor oil costs to fumigate and even the use of water in transgenes is more efficient. Finally he indicates that in the future hanger will be avoid in human population. This article wishes to explain concepts, remove prejudices which are fixed in non scientific population mind with respect these organisms, directly caused by non scientific mediatic cover more accesible to the ordinary people, and in this way, avoid that bad stated ideas continue growing.

#### Keywords

GMO (Genetically Modified Organisms), Transgenes, Genetics, Hybrid Organisms, Biotechnology

Cuando me invitaron a escribir este artículo, inicialmente me dije a mí mismo “*me doy un tiempo para revisar lo último que hay sobre este tema y manos a la obra, lo que no me tomará más de un mes*”. Hasta ese momento no tuve problema, pero cuando me

dispuse a escribir me di con la sorpresa que era más complicado de lo que parecía inicialmente, porque habían muchos trabajos publicados al respecto y muchas opiniones encontradas, me percaté de que realmente existían argumentos radicales que no

<sup>1</sup> Profesor del Departamento de Ciencias Celulares y Moleculares. Director de la Unidad de Bioquímica y Biofísica de Membranas, Co-Director de la Unidad de Neurobiología Molecular y Genética de los Laboratorios de Investigación y Desarrollo-UPCH

tenían ningún sustento más que un razonamiento visceral, así que me di un poco más de tiempo para volver a revisar mis lecturas y anotar en una tabla todas las opiniones, para tratar de comprender un poco más el punto de inicio y el porqué de estas discrepancias.

Mientras engranaba los argumentos vertidos por los autores, me estalló en la mente una idea, ¿por qué no sentarme a tomar un café con dos colegas que trabajan con manipulación de genes y que día a día están generando nueva información científica usando herramientas genéticas? Así que los busqué y les propuse la idea de tomar un café con genes y con transgénicos. Uno me miró fijamente a lo ojos y me dijo: *“está bien, acepto discutir pero prefiero que sea por escrito así puedo pensar mejor la respuesta”*; el otro me dijo: *“¿por qué no me envías un par de artículos que serían la base de la discusión, de modo que cuando nos sentemos los tres y hablemos, lo hagamos centrados sobre ese tema puntual?”* Porque hablar de todo lo que es un transgénico es para nunca acabar; y claro, después de leer todo lo que había publicado últimamente y la maraña de argumentos existentes en pro y contra de los transgénicos, ambos tenían mucha razón.

Me gustaron sus ideas así que se las comenté a los editores de esta revista y aquí me tienen escribiendo un artículo, pero no de la discusión con mis colegas acerca de los transgénicos.

Al cambiar mi esquema originalmente pensado, me di la libertad de hacer esta pequeña introducción al tema para usted, un lector al cual le llama la atención el título, que probablemente no conoce mucho del tema y que está muy interesado en entenderlo.

He confirmado lo que por mucho tiempo percibía, pero no le daba importancia hasta ahora, y es que muchos de los artículos sobre temas de ciencia que son sumamente fáciles de obtener y que se llegan a alcanzar simplemente estirando la mano, son escritos por personas que no hacen ciencia.

Básicamente, la mayor parte de las personas cuando espera en un lugar o hace tiempo, toma lo primero que está en la mesa o en un revistero y si se topa con un artículo científico, le da una mirada. Cuando se trata de genes, su atención es inmediatamente capturada. En ese instante, usted es sumamente vulnerable, ya que si no está preparado, un escritor retórico, con gran habilidad para transmitir ideas o

más bien, para sembrar la idea que quiere en el lector, tiene en usted un terreno extremadamente fértil para sembrar lo que él quisiera, hasta la idea más disparatada es mucho más fácil de implantar cuando el lector no sabe nada sobre lo que va a leer. Más aun, cuando vivimos en una sociedad donde nos bombardean con arquetipos o estereotipos para lograr penetrar una marca y asociarla con una imagen o idea, nos abordan con más y más imágenes que terminan tan prefijadas en nuestra mente -o puedo decir subconsciente- que podría asustar a cualquiera que viniera del pasado y visitara el futuro, de que sería nuestro hoy.

Me remito a las pruebas de esto último. Lea estas líneas tomando el tiempo que necesite y antes de que cierre los ojos, por un instante, imagínese que está en una gran habitación que le pertenece a un millonario y que ésta se encuentra en la cima de una colina, imagínese como sería su interior, qué cosas tendría y cómo imaginaría que sería el dueño de este lugar, su aspecto, ropa y actitudes. Yo lo espero quince segundos y luego seguimos con la lectura...

Ahora le pido que piense en un científico, y que en la cima de la colina están ubicados su laboratorio y su casa, cierre ahora los ojos e imagínese este lugar, yo lo espero otros quince segundos y luego seguimos...

Sin lugar a equivocarme, usted se imaginó en el primer caso al millonario lleno de lujos, libros en estantes, estatuas y obras de arte, en otras palabras una casa con estilo clásico o probablemente muy moderna, llena de equipos de alta tecnología y una bellísima vista al exterior, donde el personaje es de aspecto distinguido. Dudo que lo imaginaría con ropa vieja, en una casa enorme pero que sólo usa una habitación, malhumorado y cascarrabias.

Mientras que en el otro caso, al científico lo imaginamos en un ambiente lleno de frascos, cosas que hierven todo el tiempo, burbujeando y hasta en algunos casos saliendo vapores; y además al personaje clásico, un tipo en bata blanca y con los guantes negros de hule puestos, de aspecto desalineado hablando disparates que nadie entiende que sólo quiere conquistar y dominar al mundo o destruirlo. Por supuesto la casa no tiene vista alguna a un panorama bello en el exterior. ¿Me equivoco? o ¿tengo algo de acierto en cuanto lo que pienso que usted imaginó?

Claro, con un estereotipo así prefijado en el lector, si redacto un artículo contra la ciencia, es más fácil ganar su mente y llevarlo a pensar en la maldad oculta en la biotecnología o básicamente en cualquier cosa incierta sobre la ciencia, que tratar de convencerlo que la ciencia y la tecnología son seguras. Para dominar a la gente hay que introducir el miedo a lo desconocido y la incertidumbre, y les dejo esta idea para que la piensen y la mediten al terminar de leer este artículo.

No quiero dar a entender que soy una persona con una tendencia a justificar que todo trabajo científico está bien hecho, o que todo es perfecto si lo hace un científico. Lejos de eso, soy una persona extremadamente crítica, soy docente universitario y a mis alumnos les exijo lo máximo en cuanto a la ética que debe gobernar sus acciones e investigaciones. Critico los trabajos científicos mal hechos, soy siempre crítico y acucioso en el análisis de las investigaciones publicadas por otros, profeso entre mis colegas el diferenciar la buena ciencia, la real y buena investigación, de la falsa y llena de charlatanería que, lamentablemente, también abunda.

Quiero despejarle a usted las dudas que tuviera o remover las ideas equivocadas sobre la manipulación de genes; las herramientas genéticas usadas actualmente; el potencial de la biotecnología que hoy existe y con la cual convivimos todos los días desde hace muchos años. Quisiera darle a usted una base para poder comprender nuestro siguiente paso que es la lectura acerca de la conversación de café sobre los transgénicos, retirar la cizaña y la mala hierba que pueda existir en su mente respecto a la ciencia y la tecnología para que usted pueda libremente tomar una posición propia y no inducida.

Entonces, regresemos en el tiempo y pongámonos en el contexto en el que me encontraba después que recibí la invitación a escribir este artículo, mientras leía los últimos documentos de la ruma que tenía, me detuve a pensar ¿qué es lo que preguntaría una persona común? un abogado, un ingeniero, un ama de casa, un periodista, un profesor de colegio, un político o un albañil respecto a los transgénicos.

La primera pregunta que saltó a mi mente fue ¿Qué es transgénico? Si esta persona lograra leer de mi ruma de papeles “la información correcta” al

respecto y no caer atrapado en la lectura del otro grupo de papeles poco serios o de lo que sale en internet creyendo que todo es real o cierto, donde yo mismo me he quedado atónito por la ligereza en que se vierten comentarios; o qué supuestos son redactados en forma tal que se entienden como verdades; dando informaciones evidenciando los datos que conviene mostrar y no mostrando los otros. Esto, que parece un guion de película clásica, es mucho más fuerte en la literatura alarmista que en la científica o comercial.

La enorme cantidad de literatura existente con deformaciones en cuanto a la realidad de la biotecnología es tan grande que sobrepasa a la información científicamente validada y cierta. Esta desproporción lleva, a la larga, a que el público tenga más opciones para leer información incorrecta y termine dando opiniones desacertadas sobre el tema, para luego convertirse en una transmisión de ideas de boca en boca que, como en una bola de nieve, se hace cada vez más grande y donde la única conclusión posible es que la biotecnología es mala y hay que eliminarla.

Vamos a contestar una serie de preguntas en un orden mágico que pondré a continuación, primero rescatar la pregunta que formulé en un párrafo anterior que es ¿Qué es un transgénico?, luego ¿Qué diferencia hay entre una mula y un transgénico? Finalmente, después de responderse las dos primeras, viene la pregunta de cierre ¿Es un transgénico seguro? Yo creo que con estas tres preguntas tan simples tenemos la mente limpia y despejada para la charla de café.

El orden de las preguntas formuladas les parecerá muy difícil de comprender ahora. Estoy muy seguro que a usted debe estar dándole vueltas en la cabeza “¿por qué pensó y ordenó de esta forma las preguntas?”; les aseguro que cuando empecemos a responder la primera pregunta, usted mismo comprenderá por qué este orden mágico.

Bueno iniciemos a responderlas.

La definición que en consenso se le ha dado al término “transgénico” es “todo aquel individuo vivo que ha recibido genes que provienen de otro individuo que no es de su misma especie”. Expliquemos un poco esto que es lo que prometí desde un inicio.

Todos los seres vivos contamos con un manual de instrucciones que nos permiten construir un organismo completo. Esto es conocido como información genética, que está escrita en una molécula ya sea de ADN o ARN. Esta última presente en un grupo particular de organismos llamados retrovirus que la usan en vez del ADN. Estos libros moleculares traen consigo bajo un orden especial usando solo 4 moléculas básicas conocidas como *Adenina*, *Citocina*, *Guanina* y *Timina* o *Uracilo*. Para el último caso, el ARN, la información es usada para confeccionar cada una de las partes del ser vivo. La secuencia y las repeticiones de estas letras - al igual que lo hacemos con nuestro alfabeto que tiene veintisiete letras formando palabras distintas - nos permiten generar todo el texto con la instrucción de armado.

Veamos un caso particular, a modo de ejemplo. Un organismo unicelular tiene un libro de instrucciones de ADN que se llama genoma. Este genoma es un grupo de palabras dispuestas en tal forma que cuentan una novela y en el mismo orden exacto, palabras, oraciones, párrafos y capítulos los encontramos en cada individuo de una misma especie. Cuando un organismo unicelular se divide en dos para reproducirse, copia textualmente su libro para entregar la copia a la célula hija que se obtendrá luego de la división. Conforme se multiplican y se copian los libros, en ocasiones algunas palabras de este libro son cambiadas por otras pero mantienen el significado de la palabra original pero no cambia ni la idea ni el contexto ya que significan lo mismo. Con el pasar del tiempo y al transcribir este libro de generación en generación, si las palabras siguieran cambiando, aunque aparentemente signifiquen lo mismo, en algún momento podrían cambiar tanto las palabras en la frase u oración, que o perderían el significado completo de la oración o de todo el contexto de un párrafo donde se encuentren.

Para evitar que estos cambios sucedan a lo largo de las generaciones, un organismo unicelular se une con otro y comparan sus libros de modo que intercambian algunas de las palabras siguiendo el orden del texto y así recuperen las posibles regiones en las que peligraba la integridad de la información acerca de cómo fabricarse.

El genoma contiene genes con información para hacer todo el organismo tanto el unicelular como el pluricelular, los genes en el genoma son como los

capítulos en el libro. Existen formas de intercambiar y corregir los genomas que pueden ser desde cambiar capítulos enteros entre los dos individuos, como sólo párrafos o palabras.

Es esta estrategia combinatoria de genes lo que nos ha permitido mantener nuestras especies funcionales y evitar la aparición de mutaciones letales. ¿Cómo? Si un individuo cambia totalmente la palabra por otra sin sentido con la frase y se pierde parte del texto de instrucciones no podrá funcionar y moriría. Pero ¿qué pasa con la copia que se lleva el otro individuo fallada? ¿Moriría el que se lleva la información fallada? NO, el ADN es una doble hebra y las mutaciones ocurren solo en un lado, (hay dos copias de cada capítulo) al combinarse se contrarresta con la información correcta copiada en la otra hebra. Si ocurre una mutación no viable, es decir, una mutación muy importante en el libro de instrucciones y no se repara, lleva a la muerte del individuo y es naturalmente descartado. Sin embargo, si las mutaciones fuesen favorables, mientras no cause la pérdida de información de cómo funcionar, esta variación se conservará y se transmitirá de generación en generación, y es una estrategia que la evolución ha logrado desarrollar para crear hasta nuevas especies o diferenciar razas.

En los organismos pluricelulares como somos los humanos, tenemos células especiales para generar nuevos individuos que se llaman gametos, en este caso es mejor usar otro ejemplo, imagínese un mazo de naipes con 54 cartas y están seccionadas a la mitad, de modo que para obtener un mazo completo nuevo, es decir, una célula funcional los gametos se deben fusionar para juntar las mitades de sus cartas, dando como resultado un hijo con genes combinados de ambos.

Estos dos eventos ocurren normalmente y es tal como en el colegio siempre nos enseñaron. Pero qué pasaría si dos libros distintos se quieren combinar o dos mazos de juegos de mesa distintos se intentan mezclar. Usted podría decir que se crearía un libro no se entendería o se formaría una baraja que no permitiría jugar ningún juego. Sin embargo, en ciertas ocasiones resultan combinaciones de textos entendibles o juegos de naipes posibles. El ejemplo clásico de un evento como este es el de la mula, que proviene del cruce de una yegua con un asno; o un hinnie que es el

resultado del cruce de un caballo con un asno hembra. En ambos casos, los descendientes son individuos sanos y fuertes con características evidentes provenientes de ambos padres y a su vez con características que no pertenecen a ninguno de los dos, que los hace diferentes.

Existen muchas formas de cruces de genes y cromosomas en la naturaleza y la mayoría de las personas no saben que ocurren, ni les pasa por la mente que puedan llegar a ocurrir, porque como no lo logran ver o no lo perciben en su vida cotidiana no saben que existen. Lo que llega a ocurrir, y no crea que ocurra pocas veces, es que dos individuos de distintas especies, pero del mismo género, se cruzan sexualmente y logran producir un individuo, el cual tiene características distintas a los hijos que normalmente cualquiera de los dos hubiesen tenido si se cruzaban con su propia especie como el caso de la mula.

La mula es conocida como un animal híbrido, porque tiene genes distintos provenientes de dos especies distintas. Este individuo no puede tener descendencia ya que su libro no contiene un número normal de capítulos como los tenían sus padres, o usando el ejemplo de las cartas se han cambiando sólo un grupo de cartas compatibles mientras que las de otras han quedado sin su par correspondiente y, por lo tanto, no funcionan.

La mula es un animal con características muy especiales y buenas para el trabajo arduo de carga y por ellos se siguen cruzando estas especies para obtener este híbrido, y su carne es comida cuando se sacrifica, desde hace muchos años.

Pero aquí venimos entonces con la siguiente pregunta. Si un transgénico es aquel individuo que recibe genes de otra especie, la mula debe ser un ¡transgénico!, vea lo sutil y fácil que es inducir ideas.

Volvamos a la discusión, por definición estricta ¿es la mula un transgénico? NO, la mula y cualquier ser vivo que ha logrado nacer de una *combinación sexual* de los cromosomas de dos progenitores de especies diferentes, se conoce y denomina un híbrido. Pero, ¿si tomamos la definición dada al inicio de este artículo entonces, también caería en la definición de transgénico? Nuevamente NO, un transgénico es *obtenido en el laboratorio* insertando

uno o más genes en un individuo receptor para que éste exprese las características que deseamos.

Vuelvo a lanzar otra pregunta, ¿Qué diferencia hay entre un laboratorio blanco limpio con gente con batas blancas y un establo bajo techo y un veterinario o ganadero tratando de forzar la copula entre un burro y una yegua, o inseminando artificialmente con esperma de un burro a la yegua? Básicamente terminológica, la mula es un híbrido, y un transgénico es un híbrido pero de laboratorio.

Justamente, he jugado todo el tiempo con usted haciéndole pensar, con una serie de datos reales y mostrándole que un híbrido es un transgénico y viceversa. De la misma manera quienes apoyan, y aquellos que están en contra de los transgénicos hacen con el lector lo mismo cuando exponen sus argumentos, es decir, que empujan al público a tomar partido dependiendo de quién es mejor dando argumentos o qué suena más lógico.

No es para asustarlos pero en su propio cuerpo, en cientos de miles de veces ha existido la formación de híbridos con genes foráneos y la participación de sus propias células. Cada vez que un virus nos infecta, transfiere sus genes a nuestras células y, dependiendo del virus, puede inclusive integrar su genoma en el nuestro para siempre, de modo que la maquinaria de nuestras células lo reproduzca y genere más partículas virales como él. En algunos casos, la infección lleva a que la célula infectada muera y libere las copias de virus, las cuales seguirán infectando a nuevas células. En otros casos, la célula infectada es mantenida como un “zombi” para producir más virus usando ciclos de encendido y apagado sin matar a la célula infectada. Nuestro sistema inmune es muy eficiente y casi siempre destruye al virus o reconoce a la célula infectada y la destruye junto con su invasor. Sin embargo, algunas veces el virus estratégicamente no se activa para replicarse y queda latente en el genoma de la célula y se transmite en cada duplicación celular. Por eso, dudo que exista un humano en algún lugar de la Tierra sin ser un poco híbrido o mejor dicho transgénico. Tampoco hay que entrar en pánico por lo que está leyendo en estas líneas, lo que pasa es que no todas las células de nuestro cuerpo reciben estos genes del virus, como tenemos cientos de células, sólo un grupo de ellas se infectan, por lo que el virus pasa desapercibido casi siempre. Sin embargo, existen

estudios que demuestran que tenemos, conforme avanza nuestra descendencia, mas copias de virus insertados en nuestros genes, es decir que si medimos la cantidad de genes “alienígenas”<sup>2</sup> en las células de nuestros abuelos y la comparamos con las de nuestros hijos el número de genes intrusos es cada vez mayor y generación tras generación el valor aumenta.

Aunque en la naturaleza existan individuos naturalmente híbridos como la mula o transgénicos, sabemos que, en su mayoría, estos individuos híbridos normalmente no pueden tener descendencia ya que el animal que se obtiene es infértil. En alguna ocasión, se ha logrado tener crías a partir de híbridos pero éstas no han sido lo suficientemente fuertes y sanas para subsistir por un tiempo y continuar procreándose. El *cebrón* es la mezcla entre un caballo, o un asno, con una cebra, aquí también existe un problema con el número de cromosomas como en el de la mula; sin embargo, en algunos casos las hembras sí llegan a ser fértiles. Así como los humanos podemos forzar el cruce entre especies, la naturaleza juega también a los dados y más que seguro que han existido híbridos naturales a lo largo de los miles de años o de millones de años.

Lo que quiero demostrar con esto, es que en tantos años de existencia de vida en la Tierra es posible que se hayan cruzado, cientos de veces, distintas especies y que, por casualidad, se obtuviera un individuo totalmente funcional y reproductivo que podría dar inicio a una nueva especie. Esto ocurre también con las plantas y con cualquier tipo de ser vivo, por lo que no hay que cerrar las puertas a que eventos como estos puedan ocurrir.

Todas estas evidencias junto con que la vida sobre la tierra tiene millones de años, indica que la naturaleza debe estar jugando a los dados desde hace mucho tiempo. La biotecnología sólo hace que el proceso de ensayo y error sea más rápido que la naturaleza y con un poco más de dirección y menos al azar.

¿Pueden, entonces, existir híbridos animales y vegetales tanto naturales como forzados por el humano? La respuesta es sí. La polinización

cruzada es un hecho que existe y forma híbridos naturales, lo interesante es que la descendencia en el caso de las plantas es más probable que sea fértil y se obtengan semillas viables. Pero debo resaltar que luego de varias generaciones si no se mantuviera la polinización cruzada entre las especies, la planta receptora de los genes foráneos producirá semillas en su forma original y perderá el gen foráneo.

Cuando vemos un cultivo de maíz en los campos, éstos han sido forjados por cruces forzados entre especies no sólo de cepas de maíz. Estos híbridos se perderían si el humano no mantuviera el cruce entre ellos, y hemos venido comiendo este maíz desde hace muchos años y aun no nos salen brazos por la espalda.

Las propias empresas que comercializan semillas transgénicas saben que tarde o temprano el cliente que compra sus semillas regresa a comprar más porque la siguiente generación de hijos no tiene la característica de la planta madre de donde salió esta semilla y deja de manifestar su característica especial por la cual fue adquirida. Imagínese si las semillas conservaran el gen generación tras generación. Bastaría con robar una semilla del granjero vecino y, para la siguiente cosecha, el granjero ladrón tendría la misma planta sin gastar nada. Lo mismo piense sobre el cliente que compra por primera vez, si permaneciera la característica, el fabricante nunca más vería al mismo cliente. Si las características no se pueden sostener en el tiempo porque se pierde el gen foráneo, ¿por qué hay tanto grito en el cielo de que se pierda nuestro germoplasma natural en el Perú, si dejásemos entrar a los transgénicos? Es, aparentemente miedo y mala información junta, nada más.

Llegamos al final, ¿es seguro un transgénico? Y la respuesta tiene un rotundo sí.

Le explico por qué.

**Primero**, para lograr insertar y que sea funcional un gen para conferir una característica especial al organismo receptor, debemos “colocarlo” en un lugar correcto dentro del genoma del receptor, en una región donde sea leído y transcrito por la maquinaria del organismo para producir las

<sup>2</sup>Nota del autor: alienígenas no significa extraterrestre, sino extraño, foráneo.

proteínas que conferirán la característica deseada. Este lugar que pre establecemos dentro del genoma del individuo receptor debe ser el adecuado para no interrumpir el normal funcionamiento del organismo.

**Segundo**, las técnicas modernas de biología celular nos permiten, con una precisión muy alta, cortar y pegar genes en lugares muy específicos. Contamos con sistemas de controles de calidad que se prefijan de antemano y verifican la eficiencia y seguridad de la inserción correcta del gen deseado y la viabilidad del organismo.

¿Por qué doy esta aseveración con tanta tranquilidad y holgura? Porque hemos logrado hacer individuos vivos que transfieren a su descendencia características genéticas totalmente diseñadas en el laboratorio. Tenemos animales transgénicos de laboratorio desde hace años. Plantas y microorganismos trabajando para nosotros produciendo medicinas hace años. En las farmacias, en el mundo, se vienen comercializando medicamentos producidos por bacterias, hongos o por animales transgénicos. Anticoagulantes y antibióticos son productos que salvan vidas desde hace mucho tiempo y están en nuestras manos en el Perú.

Si logramos llegar a la Luna con la tecnología que teníamos hace casi 50 años, cuando aún no existían las calculadoras de mano y todos los cálculos los hacíamos con reglas de cálculo, la computadora que usaron para “alunizar” no era más potente que las primeras consolas *Comodore 64*. Si hoy logramos sincronizar visitas con naves espaciales a las órbitas estables en los planetas más distantes de nuestro sistema solar, que es un reto tan similar como si tratáramos de darle al plomo de un metrónomo oscilando colocado en la punta de la antorcha de la estatua de la libertad usando una canica lanzada desde Roma, ¿por qué tenemos tantas dudas sobre si los transgénicos sean o no seguros?

En resumen, no siento preocupación en el futuro con el uso o existencia de los transgénicos, más bien tengo preocupación por las personas que tienen ideas radicales y que son capaces de negar la realidad para justificar creencias algo así como convertir una razón en religión, en ambas partes de la moneda.

Analícemos ahora el lado de los contrarios al uso de los transgénicos, ¿qué argumentan? El primer grito de alerta que lanzan es al respecto de qué daños podría causar su consumo. Proponen que la inserción de los genes en el nuevo individuo no se puede precisar donde caerá dentro del genoma receptor y que esta incertidumbre nos hace pensar que si cae en algún lugar crítico podría estropear el funcionamiento normal del organismo receptor y que la expresión del gen nuevo saldría fuera de control y produciría moléculas alteradas que luego podrían ser consumidas por el humano e intoxicarse. Este argumento suena bastante lógico y claramente es probable que suceda si no se controlara el punto de unión del gen transferido, pero los procedimientos que se usan para cortar y luego insertar los genes hace imposible que la inserción se dé en un lugar no deseado. Por otro lado, como lo mencioné en un párrafo anterior se colocan marcadores moleculares de expresión que se usan de banderolas de confirmación de logro de la transformación del individuo a un transgénico cuando la banderola es producida por el organismo transformado y en la cantidad esperada. Esto asegura el éxito de la modificación y el control del buen funcionamiento del gen insertado.

El otro argumento presentado en contra de los transgénicos es que estos pueden desplazar a los organismos silvestres o naturales de sus propios nichos llevándolos a la extinción, porque al haber recibido un gen que los hace más fuertes y menos vulnerables son más resistentes que los naturales y dominarían los ecosistemas. Este argumento tiene un sustento en hechos reales que han sucedido con la propia naturaleza. Cuando los emigrantes europeos vinieron después de la post guerra en los buques llegó con ellos el gorrión europeo. Este gorrión se ha extendido en todo el continente americano y ha desplazado al gorrión americano que es de más bello plumaje que el del gorrión regordete y gris europeo.

Otro ejemplo reciente es lo que está ocurriendo en Lima en los parques, con las ardillas que antes no existían. Hoy abundan y están reproduciéndose vertiginosamente porque no tienen predadores, estos lindos y graciosos animales están causando pérdidas económicas cuantiosas en la ciudad porque ensucian y dañan las cajas de los tableros de luz y teléfono al usarlas como nidos.

El miedo que provocan los transgénicos es que, al ser más fuertes y eficientes, pueden dominar nichos ecológicos que antes no los ocupaban desplazando así a las especies nativas existentes. Pero el detalle que no están tomando en cuenta es que las semillas transgénicas sólo producen una generación de plantas con las características híbridas introducidas y que, en una segunda filiación, esta característica se pierde, o se deteriora, regresando a la versión silvestre, de modo que su sobrevivencia y capacidad de expansión está limitada a una sola generación y es dependiente del humano para dispersarse. Por lo tanto, la posibilidad de que se propaguen los genes en poblaciones cercanas y que éstas se fijen para perdurar en generaciones futuras es extremadamente remota.

Es probable que si se intente buscar genes transgénicos en plantaciones no transgénicas, cercanas entre sí, para ver lo que se denomina contaminación cruzada, se encuentren algunas plantas que tengan este gen en su genoma, pero la posibilidad que esté siendo expresado y que sea funcional, es extremadamente baja y, muy probablemente en la siguiente generación, se pierda.

La siguiente y básica pregunta que finalmente saldría a la luz es ¿qué pasa con los humanos que comen estos genes? Bueno, a la luz de la evidencia creo que con todos los genes vegetales que ingerimos durante toda nuestra vida aún no hemos logrado convertirnos en plantas y no creo que lo hagamos ahora. El ADN que ingerimos no puede ser introducido en nuestro genoma por la dieta, ya que, éste se destruye y no ingresa en forma de ADN por nuestro intestino al torrente sanguíneo.

Pero, ¿qué pasa con las sustancias producidas por estos genes en las plantas? Nada, básicamente las moléculas producidas en las plantas que provienen de los genes insertados, ya ha sido probado que no afectan al humano. Las moléculas que se desean expresar por los genes transferidos a las plantas, previamente se han probado para que en la propia planta no les sea tóxico y, a la vez, ha sido ensayado en otros organismos animales, para ver su seguridad.

Al igual que los fármacos nuevos son ensayados para evitar que dañen a las personas que las toman para curar alguna dolencia, igualmente, estas moléculas pasan por el mismo filtro antes de ser introducidas en algún organismo distinto.

Ahora bien, luego de esta pequeña reflexión, estamos listos para asistir al debate que se suscitó ante las siguientes preguntas que envié a mis dos colegas:

¿Qué opinas del uso de los transgénicos?

¿Crees que su uso es seguro?

¿Qué potenciales problemas consideras que exista sobre su uso?

¿Qué harías tú para que la gente entienda tu punto de vista?

¿Qué ventaja existe y qué desventaja también crees que exista tanto en su uso como no uso?

Estas preguntas están siendo ahora respondidas por mis amigos y estarán disponibles en el próximo artículo que se publicara en esta revista. Espero haber disipado algunas dudas y haber logrado preparar un terreno limpio de ideas trastocadas. Los dejo hasta el próximo número.

## REFERENCIAS

GM (s/f) 20 preguntas sobre los alimentos genéticamente modificados. Biotechnology (GM foods) publications. World Health Organization. Tomado en setiembre de 2011. Disponible en Internet [http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/en/20questions\\_es.pdf](http://www.who.int/foodsafety/publications/biotech/en/20questions_es.pdf)

Spiroux de Vendomois, J. et al. (2010) Debate con GMOs health risk after statistical findings in regulatoru test. *International Journal of biological Science*. 6(6) pp. 590-595

Wilson C. Mythbusting (16 July, 2011) 101: Organic Farming conventional Agriculture. *Scientific American*. Tomado en setiembre 2011. Disponible en Internet <http://blogs.scientificamerican.com/science-sushi/2011/07/18/mthbusting-101-organic-farming-conventional-agriculture/98>

**Correo electrónico:** giovanni.poletti@upch.pe