

# ALIMENTOS TRANSGÉNICOS: ENTRE LA INNOVACIÓN Y LA DOMINACIÓN



David Choquehuanca • Joaquín Zenteno • Cecilia González •  
Gonzalo Colque • María Elena Álvarez-Buylla

**Alimentos transgénicos:  
Entre la innovación y la dominación**



David Choquehuanca Céspedes  
Joaquín Zenteno Hopp / Cecilia González Paredes  
Gonzalo Colque Fernández  
María Elena Álvarez-Buylla Roces

# ALIMENTOS TRANSGÉNICOS: ENTRE LA INNOVACIÓN Y LA DOMINACIÓN

SERIE CONVERSATORIOS EN DEMOCRACIA  
Nº 2



Vicepresidencia del Estado  
Presidencia de la Asamblea Legislativa Plurinacional

**BOLIVIA**

**FRIEDRICH  
EBERT**   
**STIFTUNG**

*Alimentos transgénicos: Entre la innovación y la dominación*

Serie Conversatorios en Democracia, N° 2

Primera edición: noviembre de 2021

1.000 ejemplares

Friedrich-Ebert-Stiftung en Bolivia (FES Bolivia)

Av. Hernando Siles 5998, esq. calle 14, Obrajes

Tel.: (591 2) 275 0005

<https://bolivia.fes.de/>

La Paz, Bolivia

Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia

Calle Mercado 308, Zona Central

Tel. (591 2) 214 2000

<https://www.vicepresidencia.gob.bo/>

La Paz, Bolivia

Coordinación editorial: José Luis Exeni Rodríguez

Edición: Hugo Montes Ruiz

Diseño de portada: María del Carmen Justiniano Arce

Diagramación: Marco Alberto Guerra

Apoyo coordinación editorial: Daniel Peña Córdova y Camila Pemintel Cano

Depósito legal: 4-1-4843-2021

ISBN: 978-9917-605-26-3

Impresión: Plural editores

*Impreso en el Estado Plurinacional de Bolivia*

*Las opiniones contenidas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de sus autores.*

Este libro se publica bajo licencia Creative Commons:

Atribución-No Comercial-Sin Derivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

Esta licencia permite a otros descargar y compartir esta obra con otros siempre y cuando se atribuya la autoría y fuente de manera adecuada. No se permite, sin embargo, cambiar de forma alguna los contenidos ni crear obras derivadas o hacer un uso comercial.



# Índice

Presentación .....	7
Palabras de inauguración	
<i>Jan Souverein</i> .....	9
Los transgénicos y un mundo enceguecido por la tecnología	
<i>David Choquebuanca Céspedes</i> .....	13
El debate sobre los transgénicos en la literatura científica	
<i>Joaquín Zenteno Hopp</i> .....	19
Biotechnología y bioeconomía	
<i>Cecilia González Paredes</i> .....	25
Transgénicos: Los debates pendientes	
<i>Gonzalo Colque Fernández</i> .....	33
La experiencia y postura del Estado mexicano frente a los cultivos transgénicos	
<i>María Elena Álvarez-Buylla Rocas</i> .....	41
Ronda de preguntas y respuestas .....	51
Palabras de cierre	
<i>Jan Souverein</i> .....	65
Sobre las y los expositores .....	67



# Presentación

Tenemos el agrado de presentar el segundo cuaderno de la serie “Conversatorios en Democracia”. Se trata de un nuevo resultado de la iniciativa de diálogo plural y deliberación pública impulsada de manera conjunta entre la Vicepresidencia del Estado Plurinacional y la Friedrich-Ebert-Stiftung en Bolivia (FES Bolivia). El propósito es alentar la reflexión compartida sobre diferentes temas de interés colectivo en torno al proceso de transformaciones en Bolivia.

En esta ocasión, el asunto que nos congrega son los alimentos genéticamente modificados (o transgénicos), una cuestión sensible y, por tanto, de alta controversia a nivel global y en el país. No es para menos: los transgénicos están en el centro de la formulación de políticas alimentarias en el ámbito mundial y tienen efectos significativos. Por ello la necesidad de un análisis lo más amplio, completo y equitativo posible, que exprese diferentes evidencias, saberes, intereses en juego y experiencias relevantes tanto a favor como en contra de los transgénicos.

Con esa convicción reunimos en un panel a cuatro especialistas que compartieron e intercambiaron sus estudios y reflexiones sobre el tema. ¿Cuál es el estado de la discusión en la literatura científica? ¿Cómo se vincula la biotecnología con la bioeconomía? ¿Cuáles son los debates pendientes sobre los cultivos transgénicos en Bolivia? ¿Y cuál es la experiencia y postura actual del Estado mexicano sobre la cuestión? El título del conversatorio, y de este cuaderno (incluida la ilustración de cubierta, en sentido figurado), expresa esa complejidad en disputa: “Alimentos transgénicos: entre la innovación y la dominación”.

El Conversatorio se inició con una exposición del vicepresidente del Estado Plurinacional, David Choquehuanca, sobre los transgénicos y “un mundo engegucado por la tecnología”. Luego, como ejemplo de la vitalidad del debate, expusieron el investigador boliviano-alemán Joaquín Zenteno Hopp, la experta en biotecnología ambiental Cecilia González Paredes, el especialista en estudios agrarios y ambientales Gonzalo Colque Fernández, y la investigadora y autoridad mexicana María Elena Álvarez-Buylla Roces. Las presentaciones fueron seguidas de un espacio de preguntas y diálogo con el público asistente. El evento se inició y cerró con palabras de Jan Souverein, director de la FES Bolivia. Todas esas intervenciones se recogen en esta publicación.

En un escenario de insuficiente discusión sobre el modelo de desarrollo, su sostenibilidad y su vínculo con cuestiones sustantivas como los derechos de la Madre Tierra y el desafío de la soberanía alimentaria, debatir con argumentos acerca de los riesgos, potencialidades y consecuencias inmediatas y en el largo plazo de los alimentos transgénicos es sin duda una necesidad colectiva. Por ello estamos seguros de que este nuevo cuaderno aportará valiosos insumos para la ineludible conversación pública.

Queda entonces a su consideración, lectoras y lectores, reafirmando nuestra convicción de seguir alentando espacios de encuentro para el diálogo plural y la deliberación informada en democracia.

David Choquehuanca Céspedes  
Vicepresidente  
del Estado Plurinacional

Jan Souverein  
Director de la FES Bolivia

Estado Plurinacional de Bolivia, noviembre de 2021.

# Palabras de inauguración

*Jan Souverein*

Director de la Friedrich-Ebert-Stiftung  
en Bolivia (FES Bolivia)

Muy buenas noches, *guten Abend* y *jallalla*, hermanas y hermanos.

Estoy muy contento por la realización de este segundo encuentro de los Conversatorios en Democracia, organizado conjuntamente por la Fundación Friedrich Ebert y la Vicepresidencia del Estado Plurinacional. En mayo de este año realizamos el primer conversatorio de este ciclo, que trató el tema del racismo como concepto general y en cuanto a su vivencia y su impacto real en Bolivia. Como resultado y registro de las exposiciones y conversaciones de ese día, tenemos un libro que está disponible para que se lea, se difunda y se debata.

El día de hoy nos congrega el análisis y la discusión sobre otro tema sustantivo: los alimentos transgénicos.

Es una cuestión que se debate ampliamente a nivel global y que genera fuertes emociones en muchas personas. Al fin y al cabo, se trata de lo que comemos todos los días y nadie quiere comer algo que le pueda hacer daño. Justamente este argumento, la percepción de que el consumo de organismos modificados genéticamente es un riesgo para la salud,

es según las encuestas la mayor preocupación para mucha gente. También hay preocupaciones respecto al impacto sobre el medioambiente y la biodiversidad. Tercero, hay preocupaciones relacionadas con el impacto económico y las posibilidades de pequeños agricultores de competir en un mercado dominado por algunas pocas empresas que poseen los derechos de propiedad intelectual de las semillas modificadas genéticamente.

Por otro lado, se puede sostener que la manipulación de la genética en la alimentación no es nada nuevo, sino que es algo que se hace desde hace miles años a través de la selección artificial para mejorar las razas de animales de granja o las variedades vegetales comestibles. Lo mismo se hace de forma más eficiente a través de la ingeniería genética. Además, se realizan estudios científicos que miden el riesgo del consumo de los alimentos modificados genéticamente para la salud humana. En la gran mayoría de estos estudios, la conclusión es que los alimentos genéticamente modificados no suponen un riesgo mayor que los alimentos tradicionales. También hay que tomar en cuenta el aumento del rendimiento y su mayor resistencia frente a plagas y los elementos del medioambiente.

Estos diferentes argumentos han llevado a normativas y regulaciones muy divergentes en diferentes países. Mientras que en Estados Unidos el uso de la ingeniería genética está muy poco restringida, la Unión Europea tiene regulaciones bastante restrictivas.

Esto se debe a diferencias filosóficas y en el enfoque político. En Europa rige el principio de precaución. Esto significa que cualquier posible riesgo o daño tiene que evaluarse de antemano, y deben tomarse medidas para evitar que se produzca ese riesgo. Como tal, antes de su autorización, cualquier organismo modificado genéticamente tiene que pasar por una evaluación científica para determinar que no sea dañino.

En cambio, en Estados Unidos solo se regulan organismos para los que se ha determinado claramente que representan un riesgo para la salud humana o para el medioambiente.

Las exposiciones de los y las panelistas explican en mayor detalle esos aspectos y su criterio sobre la temática. Así, tenemos más información y datos para poder formarnos un criterio respecto a esa tecnología y qué implica su uso en Bolivia.

Con esto, agradezco de nuevo al vicepresidente David Choquehuanca por la buena cooperación, a las y los panelistas y a todas las personas presentes en este conversatorio y las que nos siguen en la transmisión virtual.

Antes de terminar, quiero entregarle al vicepresidente un ejemplar del primer libro de la serie “Conversatorios en Democracia”, basado en el anterior encuentro que tuvimos en este mismo lugar. Nuestro objetivo es publicar este tipo de cuadernos para cada conversatorio que hagamos a fin de dar la posibilidad a la mayor cantidad de personas de reflexionar sobre las temáticas aquí planteadas.

Muchas gracias.



# Los transgénicos y un mundo engeguedido por la tecnología

*David Choquebuanca Céspedes*

Vicepresidente del Estado Plurinacional de Bolivia

*Jallalla*, hermanos, hermanas. *Jallalla* significa “por la vida”, y todo lo que tenemos que hacer es por la vida. Por eso decimos siempre *jallalla*. En nuestras comunidades, cuando tenemos que empezar a consumir nuestros alimentos decimos *jallalla*, terminamos de comer o alimentarnos y decimos *jallalla*, cuando empezamos a colocar los cimientos de una casa decimos *jallalla*, y cuando terminamos de techear la casa decimos *jallalla*. Y siempre está presente la coca. Ayer empezamos un campeonato con las 20 provincias, estaba presente la coca y todos nosotros gritábamos ¡*jallalla*! Hoy hemos empezado un acto recordando a nuestra heroína Bartolina Sisa, una líder aymara, y al empezar el acto decíamos *jallalla*. Siempre decimos *jallalla*; *jallalla* es igual a “por la vida”.

Hermanos, estos encuentros nos tienen que permitir despertar nuestro *qhawana*. *Qhawana* equivale a mirar más allá de lo que nuestros ojos ven. Nos tienen que permitir seguir sembrando pensamientos, ideas. Y que nosotros mismos podamos tener la capacidad de leer nuestra realidad. Qué es lo que está pasando en nuestra comunidad, en nuestra ciudad, en nuestro país, en el mundo; y qué tenemos que hacer

respecto a diversos temas. En este caso vamos a hablar sobre los transgénicos.

Mucho se oye debatir acerca de los transgénicos en nuestros días; la industria biotecnológica afirma que el uso de los transgénicos no tendrá consecuencias en la salud o consecuencias ambientales. Sin embargo, la realidad nos muestra que la tecnología de los transgénicos es una técnica inexacta, sobre la cual no se tiene certeza ni control sobre sus consecuencias.

Es bastante sencillo aislar distintas secuencias de ADN de diferentes organismos y pegarlos para formar un transgén. Sin embargo, es imposible hasta ahora controlar las implicaciones que esto tendrá en nosotros y en nuestra Madre Tierra. En esto, las innovaciones y la tecnología son sobrevaloradas en sus bondades y subvaloradas en sus efectos.

Los cultivos transgénicos han sido un instrumento clave para facilitar la mayor concentración corporativa de la historia de la alimentación y la agricultura. Seis empresas transnacionales controlan el total de los transgénicos sembrados comercialmente en el mundo. Las mismas seis son los mayores fabricantes globales de productos agroquímicos, lo cual explica que el 85% de los transgénicos sean cultivos manipulados para resistir grandes dosis de herbicidas y plaguicidas, ya que este es el rubro que les deja mayores ganancias.

Los pueblos indígenas nos preguntamos si es que los cultivos transgénicos han ayudado a aliviar el hambre en el mundo. La respuesta es no, el hambre en el mundo continúa creciendo a un ritmo alarmante. Los transgénicos no están ayudando a resolver el hambre en el mundo. Nos están mintiendo.

También nos preguntamos si el uso de los cultivos transgénicos podría ayudar a los pueblos indígenas, pequeños productores y campesinos. La respuesta también es negativa. La realidad muestra que la siembra de transgénicos aceleró

el desplazamiento de productores pequeños y medianos, empobreciéndolos, al tiempo que se sustituyó gran parte de la mano de obra por maquinaria, aumentando el desempleo rural. Y podemos dar varios ejemplos: en Argentina, entre los años 1988 y 2004 desaparecieron 80.000 pequeños y medianos productores, que estaban en propiedades de menos de 200 hectáreas, desde que empezaron con los transgénicos.

También nos preguntamos si el uso de transgénicos afecta a nuestra salud. Y las respuestas evidencian claramente impactos negativos en el caso de las poblaciones por el aumento del uso de los agrotóxicos. Hermanos, en el mundo de hoy mueren 18 millones de personas al año por enfermedades cardiovasculares, por la mala alimentación, por la alimentación transgénica, por la alimentación chatarra. En el mundo mueren nueve millones de personas por cáncer.

La gran pregunta es: ¿necesitamos cultivos transgénicos? La respuesta es que una gran diversidad de sistemas agroalimentarios campesinos y de pequeña escala son los que actualmente alimentan al 70% de la población mundial. Es una producción de alimentos más saludable, en su gran mayoría libre de agrotóxicos y transgénicos.

Para alimentar al mundo no se necesitan cultivos uniformes, de alta tecnología y alto riesgo, en sistemas industriales. Se necesita una diversidad de semillas, en manos de millones de campesinos, indígenas y productores pequeños y medianos. El avance de las corporaciones de agronegocios, con transgénicos y agrotóxicos, amenaza gravemente esta opción, que es la que ya alimenta a los más pobres y a la mayoría de la humanidad.

Por ejemplo, en Bolivia no necesitamos de la producción de transgénicos, pues tenemos una enorme biodiversidad y productos agrícolas potenciales que han sido preservados por nuestras culturas como patrimonio de la humanidad y que

nos pertenecen. Los transgénicos reemplazan y destruyen la producción local y nativa. Y cada vez vamos a estar obligados a comprar semillas y agrotóxicos de afuera. Y cada vez vamos a ser más dependientes.

Debemos impulsar una ciencia que promueva un proceso verdaderamente intercultural e intercientífico, que respete la ciencia de nuestras culturas del occidente y el oriente del país. Podríamos así realizar una verdadera ciencia agrícola, pública, privada, y sobre todo apoyando y reconociendo el aporte de los agricultores que producen alimentos saludables.

Así, debemos entender a quién reeditúan los transgénicos. ¿Será que todos los insumos importados nos hacen más soberanos?, ¿será que nos preparan para enfrentar cualquier evento extremo como el que recientemente vivimos, con el cierre de las fronteras globales? ¿No será importante, más bien, retomar y revalorizar lo que aún tenemos, y que ahora estudios locales e internacionales reconocen, como los superalimentos? Y podemos hablar de la qañawa, de la aricoma, de tantos que ni siquiera consumimos en las ciudades.

Les contaré una historia: el amaranto, en la Colonia, fue prohibido por los españoles. De hecho, se lo apodaba “el grano del diablo”. La imposición de las dietas era parte de la estrategia de colonización de antes y de ahora, y esto es lo que debemos evitar. El amaranto, alimento considerado sagrado y de altísimo valor nutricional, fue impedido en cuanto a su siembra y cosecha, clasificándolo como “mala hierba”, y ahora la OMS lo reconoce como un superalimento. Pero podemos también decir esto de nuestra quinua.

Es por estas razones que debemos cuestionar la innovación occidental, la modernidad y el progreso, y plantearnos nuestros propios conceptos ligados a una ciencia al servicio de la vida. Tenemos que retomar el principio de que nuestro alimento es nuestra medicina.

El principio precautorio, promovido ahora en derecho internacional, hace referencia al conjunto de medidas de protección que se deben adoptar ante una situación en la que existe un riesgo, científicamente posible, de infligir daño a la salud pública o al medio ambiente.

Debemos saber escuchar a tantos científicos críticos que han comunicado que hay serias consecuencias derivadas del uso de transgénicos. Pero también tenemos que escuchar a los que hablan en favor de los transgénicos. Nosotros tenemos que ser los que sacamos las conclusiones apropiadas, no nos tenemos que cerrar, no hay que tener miedo a la información.

Finalmente, postulamos la necesidad de consolidar sistemas de vida que permitan avanzar de forma simultánea en la reducción de la extrema pobreza, la protección de las funciones ambientales y el fortalecimiento de los sistemas productivos sustentables, como factores clave para lograr un patrón de vida equilibrado.

Subrayamos la necesidad de fortalecer los sistemas de producción de alimentos tradicionales y de pequeños agricultores, de la agricultura familiar, comunitaria y convencional, que constituyen la base de un enfoque para proteger los sistemas de vida de la Madre Tierra en el contexto de los sistemas de producción de alimentos, así como para la mejora de la soberanía alimentaria, los hábitos alimentarios que proporcionan continuidad a los patrones de consumo estacional local y la identidad cultural; las variedades de semillas locales y su continuidad, así como el fortalecimiento del conocimiento productivo local.

Tenemos la esperanza de que este tipo de debates, donde participan distintas visiones y posiciones, nos permitan construir caminos y consensos para cuidar la salud, garantizando la seguridad alimentaria con soberanía.

*¡Falla!*, hermanos!



# El debate sobre los transgénicos en la literatura científica

*Joaquín Zenteno Hopp*

Quisiera comenzar dando las gracias por invitarme a este debate, y decir que es un gusto estar con ustedes, aunque sea de manera digital.

A lo largo de varios años he estado trabajando en el tema de los transgénicos, su regulación y sobre todo su percepción pública en los últimos años. En este momento me encuentro haciendo un doctorado en Noruega, y eso tiene cierta relevancia porque Noruega es uno de los países más escépticos sobre el uso de transgénicos; ha sido así en los últimos 25 a 30 años y no solamente entre el público en general o entre los partidos del gobierno, sino también en la industria e incluso en algunos grupos científicos.

Sin embargo, durante los últimos tres a cinco años ha comenzado a haber una reconsideración y revaloración de lo que es esta tecnología y eso se debe a que la tecnología en sí, por supuesto, ha cambiado mucho, ha evolucionado. Por tanto, hay una mejor percepción de los riesgos medicinales que pueda tener, pero también porque hay una mejor comunicación de parte de la comunidad científica y una maduración de parte de la comunidad pública, que llega a

entender los conceptos, entender lo que realmente significa aplicar esta tecnología en diferentes aspectos.

Es debido a este debate y a este contexto que el año pasado escribí un artículo con el siguiente título: “Es un error no permitir el uso de transgénicos”. El artículo se aboca a la discusión de cuatro puntos. El primero es la transferencia de genes, que es donde comienza el debate; después la contaminación química, que es donde está la mayor parte de la polémica; luego entender a las voces críticas, que es donde existe mucho conocimiento y experiencia; finalmente, la revisión bibliográfica, tanto de los argumentos a favor como en contra.

Empiezo con el primer aspecto, el de la transferencia de genes. Existen varios puntos que se debe tomar en cuenta. Uno de los argumentos es que diferenciar los transgénicos de los productos naturales es erróneo. Y eso se debe a que también en la naturaleza existe un proceso parecido a lo que se hace con la biotecnología, que se llama mutaciones: es el cambio de la composición genética para que tenga un efecto en un individuo. Por supuesto, los transgénicos pueden ser vistos como criaturas de laboratorio y eso es porque implican intereses no solo económicos, de parte de las empresas que los están generando, sino también políticos y, obviamente, eso genera cierta suspicacia y es un tema con el que hay que tener cuidado. Pero otro asunto también muy importante es el ético, porque lo que se está haciendo con la biotecnología es jugar a Dios.

Ahora bien, es importante reconocer que el riesgo es aleatorio, tanto en un producto natural como en un producto de la biotecnología y, por tanto, el asunto en realidad debería ser cómo hacer una evaluación caso por caso, porque ahí es donde uno puede realmente encontrar cuál es el riesgo o el potencial que un producto podría tener. Pero lo importante es que no se limite de antemano a una cuestión de la tecnología.

Ahora, un punto importante y en el que hay mayor debate es el de la contaminación química. Es cierto que existe un avance exponencial en la utilización de sustancias químicas en la agroindustria actual, tanto en Bolivia como a escala mundial, y esto se debe en realidad a los transgénicos, pero enfocarse solamente en eso es un error, porque el problema en sí está un paso más allá. El asunto es que la frontera agrícola avanza porque existe un mercado independiente para ello; independiente de si existen transgénicos o no, por tanto, se debe focalizar y contrarrestar el avance de la frontera agrícola en sí mismo y no derivar el debate a los transgénicos. Se deben generar leyes específicas sobre uso de la tierra y la diversidad productiva. Y, sobre todo, los transgénicos deben ser evaluados para tierras ya productivas, es decir, en la producción es donde se va a medir el impacto de esta tecnología sobre la tierra.

También parte de la frontera agrícola ya está siendo arrasada para producir transgénicos. Entonces, el análisis de la responsabilidad puede enfocarse en el daño que están ocasionando los transgénicos, pero eso es quedarse detrás de lo que realmente está ocurriendo. Si uno va un poco más allá, se percata de que, estén los transgénicos o no, esa frontera agrícola se va a convertir en soya por el modelo económico establecido y que promueve esa soya. El asunto es que si uno evita los transgénicos de esa forma, les quita los compuestos químicos relacionados con los transgénicos (en el caso de la soya aquí en Bolivia, sería el glifosato), y lo que se hace es aumentar de manera directa e inmediata el uso de otros pesticidas químicos que son más tóxicos.

Ese es el punto que generalmente no se toma en cuenta y es el más fundamental, porque si bien el glifosato es un veneno, criticado de muchas maneras, el punto es que es el veneno menos tóxico que existe en el mercado actual y, por tanto, si uno quiere evitar el uso de compuestos químicos, el

punto no está en enfocarse en los transgénicos en sí, sino en el modelo en general. Ahora, obviamente se podría producir de manera masiva sin modelo agroquímico, ese es otro tema que me encantaría discutir con ustedes, pero no está relacionado con el debate de los transgénicos y aún menos relacionado con el daño de los transgénicos.

Debido al poco tiempo que nos queda, podemos pasar al siguiente tema, que es la revalorización de las voces críticas. Ahora bien, por supuesto que existen varias cuestiones importantes que considerar cuando se analizan a las voces críticas respecto de los transgénicos. Para comenzar, son instituciones o actores que tienen experiencia en transmitir las preocupaciones de la población en general a la comunidad científica. Por tanto, son capaces de transmitir los datos científicos a la población. El segundo punto es que tienen mucho conocimiento sobre derechos humanos, sobre todo en zonas en desarrollo o rurales. Ahora el punto en sí debería ser enfocarse en el tipo de fuente científica que utilizan para argüir lo que están promoviendo y ahí es donde el trabajo que estamos haciendo actualmente en la universidad tiene un valor muy importante. Hasta el momento hemos estado monitoreando varios cientos de documentos tanto a favor como en contra de los transgénicos. Esta es una investigación que se está realizando actualmente; todavía no suman resultados oficiales, pero tenemos aproximadamente 1.200 artículos, tanto a favor como en contra. Aquí hay varios elementos que se pueden destacar. Para comenzar, son dos mundos paralelos que se dan muy pocas referencias el uno al otro. El hecho de que uno esté involucrado en un ambiente, ya sea a favor o en contra, hace que sea muy difícil que uno pueda encontrar referencia alguna al otro y eso es, de cierta forma, una explicación de por qué este tema está tan polarizado.

Pero aquí hay un punto que me encantaría resaltar: hemos hecho un esfuerzo para monitorear los artículos que

tienen cierta base científica, ya sea por el tipo de revista en el que están publicados, por el tipo de autor, institución, acreditación, por supuesto por la tipología que utilizan, la transparencia que tienen en sus datos. Hemos utilizado varias metodologías y varios programas digitales. Si alguno de ustedes está interesado, por supuesto le puedo mostrar más detalle, pero el resultado hasta el momento es este.

En primer lugar, están los artículos que tienen una clara base científica. Los artículos a favor de los transgénicos concluyen que es importante promover el uso específico, en su mayoría con una clara base científica. Lo contrario ocurre con los artículos antitransgénicos, y esa es una diferencia primordial que es necesario tomar en cuenta. Ahora bien, dentro de los artículos con base científica contra los transgénicos hay dos observaciones importantes. La primera es que casi todos ellos hacen referencia a un artículo del año 2012 o el 2014, que ha sido muy criticado por la comunidad científica. Entonces, a uno le sorprende que, aun así, artículos que son claramente científicos sigan utilizando de manera distintiva un artículo tan criticado.

El otro punto que vale la pena destacar –y que quizás sea aún más importante– es el tipo de fuente que se utiliza en el grupo de los artículos antitransgénicos. Porque cuando uno se fija en cuáles son las instituciones que están financiando o que están promoviendo este tipo de artículos, se ve que son en su mayoría instituciones europeas, muchas de ellas noruegas. Es ahí donde esta investigación adquiere importancia para Noruega. Es que Noruega ha adoptado una política internacional muy consistente de promover una posición de precaución frente a los cultivos transgénicos durante muchos años. En Noruega se enfocan en el análisis de los riesgos que plantean los transgénicos, obviamente distorsionando el debate al centrarse exclusivamente en la cuestión del riesgo.

Bueno, obviamente hay varios otros aspectos que valdría la pena discutir y me encantaría hacerlo en otra ocasión. Pero, por supuesto, si hubiera alguien interesado en examinar con más detalle algunos de los datos que hemos presentado, o en ampliar el debate, me encantaría poder aprender de ustedes y poder compartir mis datos con ustedes y espero que podamos mantener contacto.

Muchas gracias.

# Biotecnología y bioeconomía

*Cecilia González Paredes*

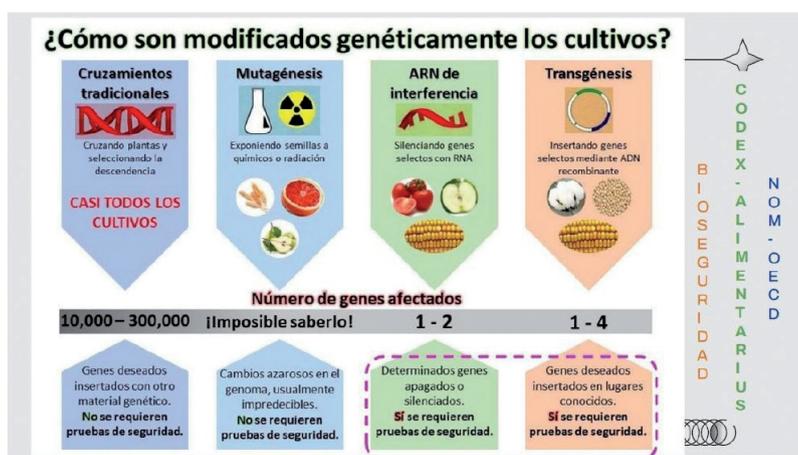
Muy buenas noches, muchas gracias por la invitación y un saludo cordial a todas y todos los presentes.

He titulado mi exposición “Biotecnología y bioeconomía” porque este es el nuevo modelo que en realidad ya está en vigencia en el mundo.

Para empezar, haré simplemente una puntualización: todo lo que comemos ha sido ya genéticamente modificado. La diferencia es obviamente la técnica que se ha utilizado. Efectivamente, como se puede ver en el gráfico 1, los dos primeros métodos son quizás los más utilizados, principalmente el de las cruzas tradicionales, pero quiero que se fijen en la barra de color gris, cuántos genes son modificados en cada una de estas técnicas, y las barras verde y anaranjada muestran las modificaciones a partir de la ingeniería genética, en las que se modifica de manera precisa de uno a cuatro genes. He remarcado en punteado abajo que, para salir al mercado, estas dos técnicas tienen que verificar un proceso de bioseguridad muy riguroso. Deben cumplir las normas Codex y en muchos casos tienen que cumplir incluso las normativas de la OECD (Organización para la Cooperación y

el Desarrollo Económicos). Es decir que solo pueden salir al mercado si no causan daño a la salud humana, son inocuos y no causan daño al medio ambiente. Este es el gran obstáculo y en realidad es la razón por la cual la mayor parte de las transnacionales se han apropiado de esta tecnología, porque ese proceso es lo verdaderamente costoso.

**Gráfico 1**  
**Formas de modificación genética**



¿Los transgénicos son algo antinatural? Pues no. Gracias al advenimiento de la genética hoy en día podemos entender mejor qué es esto del código genético. Y resulta que los transgénicos son de lo más natural, los genes pasan de manera transversal –no simplemente vertical– y, de hecho, hoy en día sabemos que una de cada veinte plantas con flores es en realidad transgénica.

El plátano que usted come, el maní, el lúpulo que está en la cerveza –aunque ostente el rótulo de “orgánica” en su etiqueta–, el tecito que tomamos, todos tienen algún elemento transgénico, porque este es un proceso de lo más normal en

la naturaleza. Habíamos dicho que eso es justamente por el código genético, y todos los seres vivos tenemos genes.

Entonces, quiero enfocarme precisamente en que esto ya tampoco es exclusivo de las transnacionales. Hoy en día, podemos sembrar y cosechar a partir de la educación. Filipinas, este año, ha aprobado el uso comercial de productos genéticamente modificados, es decir que van a sembrar y van a consumir una berenjena resistente al ataque de insectos. Han aprobado también el uso del arroz dorado, que tiene precursores de vitamina A, es decir, es más nutritivo. ¿Estos dos eventos han sido realizados por transnacionales? No, han sido realizados en Filipinas a partir de instituciones locales, quizás con apoyo científico internacional. Porque este es una de las riquezas de la ciencia, hoy en día la ciencia no tiene fronteras y aquí sí hay mucha colaboración.

## **Ejemplos de cultivos transgénicos desarrollados localmente en diversos países**

Ahora voy a bombardearlos con varios ejemplos para que vean que esto ya no es exclusividad de las transnacionales y el que más me llega, y el que es más de mi gusto personal, es el de Bangladesh. Muchos sabrán que Bangladesh es un país muy chiquito, pero ahora está siendo pionero, en esa área del mundo, en desarrollar ellos los eventos que necesitan. En el gráfico 2 incluye una papa que ellos han desarrollado con resistencia al tizón tardío<sup>1</sup>. La ironía de esto es que uno de los genes proviene precisamente de una papa nativa boliviana, por eso esta tecnología ellos ya la han desarrollado y este año la van a empezar a cultivar.

---

1 El tizón tardío es una enfermedad de la papa causada por un hongo. (Nota del editor).

Los investigadores en Kenia han desarrollado una variedad de yuca que resiste también el ataque de un virus, desarrollado netamente en Kenia por kenianos. Y abajo tenemos dos fotos de lo que se está haciendo en Nigeria, gracias a sus instituciones propias. En el gráfico 2 está el cultivo de un frijolito que ellos consumen. El frijol caupí es un cultivo de subsistencia, y tiene resistencia al ataque de insectos. Antes de esto, como se imaginarán, el uso de insecticidas era indiscriminado. Precisamente sabemos que se están realizando pruebas de campo de un arroz que es tolerante a la sequía; está diseñado precisamente para absorber mejor el nitrógeno, a fin de evitar el desperdicio del nitrógeno y que finalmente tenga una tolerancia a suelos salinos.

**Gráfico 2**  
**Cultivos genéticamente modificados**  
**por entidades estatales de diversos países**



Cuba ha finalizado su proceso de bioseguridad y el año pasado ha obtenido la primera cosecha de maíz transgénico y tiene en puertas las de soja, caña de azúcar y camote. Todo

esto ha sido logrado por una institución netamente cubana que está siempre abierta a colaborar.

Colombia también tiene una institución nacional que realiza otros eventos. Brasil con Embrapa, que es un monstruo, parecería una transnacional por su envergadura, pero es una institución nacional. El INTA en Argentina, el INIA en Uruguay y si bien se dice que Perú tiene una moratoria, allá también están usando un maíz transgénico de manera ilegal que le llaman el maíz “gallito” o “pollito”. Y a los productores que les preguntan: “¿está de acuerdo con la moratoria?”, responden: “A mí no me importa la moratoria, la moratoria se ha dado allá en la capital, en Lima, yo estoy a kilómetros, voy a seguir produciendo lo que a mí me rinde”. Este año, Brasil ya está comercializando también el frijol resistente al ataque del virus del mosaico con la etiqueta correspondiente, porque Brasil sí tiene una normativa para el etiquetado.

Por otro lado, países como Vietnam, Pakistán, Guatemala, India, etc., siguen aprobando y desarrollando sus procesos de bioseguridad. Pakistán otra vez está sembrando el algodón transgénico, Vietnam ya siembra maíz transgénico, Corea del Sur está en un proceso de evaluación de un arroz resistente a una plaga. Por último, está el caso de Bélgica, porque ellos precisamente este año han aprobado el inicio de pruebas con el álamo, un álamo transgénico, que ellos utilizan obviamente para la industria en general, pero este álamo tiene el atractivo adicional de que absorbe mayor cantidad de dióxido de carbono. Asimismo, Sudáfrica sigue haciendo avances y le está yendo bastante bien con el maíz transgénico que está desarrollando.

Y recientemente la Unión Europea de nuevo ha aprobado el consumo y uso de ocho productos transgénicos. Entonces, tradicionalmente se dice que en Europa no existen los transgénicos, pero en realidad Europa es el continente que más transgénicos compra a nivel mundial.

¿Qué quiero decir con todo esto? El desarrollar un transgénico ya no es un secreto que pertenezca solo a las transnacionales. Todos estos países que acabo de mencionar nos demuestran que el desarrollo de esta tecnología es factible cuando se forma, cuando se educa a nuestros propios profesionales, cuando se apoya a las instituciones de investigación en nuestros países, para que dejemos de mendigar la tecnología que se produce en otros países y que de pronto no es inherente a nuestros problemas.

En Bolivia tenemos un hermoso libro rojo de las especies nativas que están en peligro de extinción y, sin embargo, no se le da mucha importancia. Bien lo decía el vicepresidente, hay mucha riqueza en Bolivia. Somos el centro de origen del ají, y ¿qué importancia se le da al ají?, lastimosamente muy poca o nula.

Finalmente, tenemos que desarrollar dos aspectos. El de la bioseguridad, porque no podemos hacer las cosas de manera desordenada, como lo hemos venido haciendo hasta ahora, sino una bioseguridad siempre con un sustento científico. Y seguir apoyando la educación para generar innovación. Hemos trabajado con jóvenes del equipo iGEM (International Genetically Engineered Machine), del cual tengo el agrado de ser tutora. Un equipo que está en competencia internacional, por ejemplo, ha ido a capacitar a chicos en áreas rurales. Los jovencitos estaban fascinados porque es muy difícil que se los eduque de manera práctica, ese día aprendieron sobre el ADN, sobre el material genético y sobre enzimas. La ventaja de estos jóvenes investigadores en formación es que incorporan muy fácilmente los conocimientos tradicionales y tienen un diálogo muy cercano con gente del campo.

Esto es para que empecemos a romper la economía lineal que hasta el día de hoy seguimos teniendo en Bolivia: una industria muy extractivista, unos procesos deficientes y

generamos demasiados residuos. En cambio, el mundo está haciendo una transición hacia la bioeconomía, que es un nuevo paradigma en el que se hace un uso más eficiente de todas las tecnologías, se utiliza mucho los procesos biológicos para la provisión de bienes y servicios que demandamos. Demandamos alimentos, vivienda y energía.

Finalmente, nada de esto va a suceder si cuatro actores: el Estado, la academia, los empresarios privados y la sociedad, no nos ponemos a hablar. Bolivia sigue retrasada en desarrollo de innovación. Dejemos de echarnos la culpa entre todos; todos somos culpables, todos estamos involucrados. Bolivia necesita que estos cuatro actores dialoguen para que podamos innovar y producir los alimentos que realmente necesitamos.

Gracias.



# Transgénicos: Los debates pendientes

*Gonzalo Colque Fernández*

Hemos escuchado hasta el momento dos exposiciones pro-transgénicos. Es una posición que hay que aceptar y hay que dialogar con ella. Lo que yo quiero plantear esta noche es que no quiero añadir más leña al fuego para dicotomizar y poner el debate de los transgénicos en blanco y negro, como se ha venido haciendo hasta ahora, especialmente en nuestro país.

Cualquier cambio tecnológico de tipo revolucionario tiene consecuencias directas e indirectas, y conlleva riesgos y beneficios no identificables del todo desde un inicio. Los cultivos transgénicos tienen estas características y, a pesar de que están presentes desde los años noventa, siguen apareciendo interrogantes y nuevas evidencias sobre sus impactos en campos tan diversos como la ingeniería agronómica, el medioambiente, la economía, el derecho, entre muchos otros.

Sin embargo, en Bolivia el debate sobre los impactos de los transgénicos ha sido confinado y reducido al campo de discrepancias sobre bioprocesos, unos negando y otros denunciando los riesgos biológicos y peligros para la salud humana. Es una discusión biotecnicista de espaldas a la complejidad de la realidad nacional. Los biólogos y

biotecnólogos protransgénicos son los grandes responsables de este reduccionismo, a pesar de la resistencia de varios grupos de activistas preocupados por los efectos ambientales, socioeconómicos y otros. Esta polémica miope está siendo agendada de forma deliberada porque cumple una función utilitaria para quienes rehúyen la responsabilidad de entablar debates sustantivos, plurales y democráticos, desde distintas perspectivas y especialidades.

Y creo que para eso es importante que los biólogos, los ingenieros en genética, los biotecnólogos, ayuden a esclarecer este debate y, especialmente, concentrar el debate técnico en su campo y con la gente que tiene competencias y autoridad. Y que la gente que tiene que debatir los temas más económicos, culturales e incluso éticos del uso de transgénicos trabaje en mesas de trabajo diferenciadas y en mesas de trabajo multidisciplinarias.

Joaquín Zenteno, por ejemplo, ha hablado de transferencia de genes, de frontera agrícola, de métodos de revisión bibliográfica y ha mostrado algunas infografías. Es la conjunción de varios temas que no es posible manejar en una sola especialidad. En estos campos hay que ir diferenciando, viendo cuál es el campo técnico y cuál es el campo no técnico.

Ilustremos la importancia de ampliar la mirada tomando el caso de uno de los cambios tecnológicos que tiene más historia. La energía nuclear es un logro científico y revolucionario que trajo consigo múltiples riesgos y, también, beneficios. En el campo técnico, la contaminación radioactiva se constituyó en el mayor riesgo asociado, un dolor de cabeza que consumió la vida de los físicos volcados en controlar accidentes. A pesar de la amenaza radioactiva, la energía nuclear tenía un alto potencial para la generación de electricidad a bajo costo. Por esta razón, muchos países abrazaron la nueva tecnología e instalaron centrales nucleares, cada vez menos contaminantes. Pero

pronto, en el campo militar, se interesaron en el potencial destructivo y comenzaron a fabricar bombas atómicas capaces de dinamitar una y otra vez el planeta entero. Ante esta realidad, la radioactividad pasó a un segundo plano y la mayor preocupación se centró en cómo detener la carrera armamentista nuclear; razón por la que, finalmente, países y gobiernos adoptaron severas restricciones para el uso del logro científico en cuestión.

Entonces, volviendo a los transgénicos, las consecuencias (positivas y negativas) que emergen fuera del campo biotecnológico son las que, en definitiva, condicionarán su uso o los términos de adopción. En otras palabras, un hipotético fallo, incluso siendo por consenso entre los biólogos y los expertos en genes, afirmando que los transgénicos son alimentos seguros o que los riesgos biológicos son aceptables, no tiene por qué ser suficiente ni concluyente para la decisión de legalizar más cultivos y más eventos transgénicos.

La ingeniería agronómica es uno de los campos del conocimiento llamados a decir su palabra. Al menos, los registros estadísticos de las cosechas ponen en duda las promesas de mayores rendimientos agrícolas con el uso del paquete de semillas transgénicas y su herbicida a base de glifosato. Cuando existía soya convencional, Bolivia producía hasta 1,7 toneladas por hectárea, pero el rendimiento promedio de los últimos cinco años no parece muy distinto: tan solo dos toneladas de soya transgénica por hectárea. ¿Dónde está el salto productivo? Otra cuestión por dilucidar es si la tolerancia en ascenso imparable de las plagas a los agrotóxicos es un fenómeno atribuible a la agricultura en general o está provocado, en mayor o menor medida, por los transgénicos. Puede que tengan razón, pero eso se tiene que verificar y debatir con evidencias e información de carácter agronómico. Los gigantes fabricantes de los insumos agrícolas niegan responsabilidades y descalifican

cualquier estudio que modifique, rectifique o matice sus verdades.

Otro punto importante en esta materia: los protransgénicos divulgan afirmaciones todavía más sorprendentes, como que el uso de agrotóxicos sería mucho mayor sin la presencia de los cultivos transgénicos. Pero la realidad parece ser otra; veamos casos concretos. Mientras el uso agrícola de los plaguicidas en Brasil, que es el primer productor de soya transgénica en el mundo, supera las 300 mil toneladas anuales, 200 mil en Argentina, que es el tercer productor, y Paraguay utiliza 22 mil; los países con cultivos convencionales utilizan mucho menos. En Chile ronda las 9 mil toneladas y Perú emplea 10 mil toneladas anuales. Perú, nuestro otro vecino, que no tiene transgénicos, o solo los tiene de contrabando, como señala Cecilia, utiliza 10 mil toneladas. Bolivia rocía entre 20 mil y 25 mil toneladas de plaguicidas por año. Incluso exponiendo estas cifras por hectárea cultivada, las tendencias y brechas persisten. Entonces, ¿cómo se sostiene la aseveración de que las semillas transgénicas reducen el envenenamiento de los suelos? Eso no está pasando, ni en nuestro país, ni en otros países. Entonces, hay que tener mucho cuidado con ese tipo de debates y un biólogo no puede explicar ni justificar este tipo de detalles.

Paso rápidamente a otro punto. En el campo de la economía, las diversas visiones convergen a la hora de admitir que los transgénicos han sido creados para ser funcionales al control monopólico de la agricultura por parte de los capitales transnacionales. En el caso boliviano, un factor agravante es la dependencia de la importación del cien por ciento de los insumos agrícolas. Aunque los transgénicos no son el origen del agronegocio y de la tenencia latifundista de la tierra (algo en lo que aciertan los partidarios de los transgénicos), lo cierto es que agravan y exacerbaban la monopolización del agro, el modelo de los monocultivos y el lucro corporativo. Incluso

los economistas que creen en la escuela neoclásica sostienen que se debe regular el monopolio, y no por una cuestión de salud humana, sino atendiendo a criterios económicos. Los cultivos con genes modificados obstaculizan una política de Estado de reducción de las brechas de desigualdad.

Por último, en cuanto a derechos de propiedad, los transgénicos que se pretende legalizar en Bolivia, es decir la soya y el maíz, están protegidos por patentes y licencias. A menudo se oculta este aspecto trayendo a colación ejemplos de bioproductos libres de patentes, como la papaya hawaiana o los casos que ha presentado Cecilia. En nuestro país se busca masificar la soya y el maíz transgénicos, pero en este proceso el productor pierde la libertad de usar parte de su cosecha como semilla nueva para el siguiente ciclo agrícola. Las compañías transnacionales (como Bayer-Monsanto) normalmente tienen derechos de propiedad, patentes y licencias sobre organismos vivos, y niegan el derecho de obtentor<sup>1</sup> a los agricultores, por lo que toman recaudos legales en cada país para poder inspeccionar los campos de cultivos, perseguir y penalizar a los productores infractores.

Un asunto relacionado, que además tiene connotaciones sociales, es la propiedad corporativa de los organismos vivos, en este caso, las semillas. Cualquier amague de regulación causa fobia entre los protransgénicos; sin embargo, es posible como un derecho social y político de la gente. En Argentina, por ejemplo, la Ley de Semillas y Creaciones Fitogénicas no reconoce la propiedad privada de los organismos vivos; no permite a las compañías transnacionales inspeccionar los campos de cultivo, multar, sancionar y llevar a la cárcel a los agricultores que reutilizan su cosecha como semillas. La transnacional Bayer, al no haber podido doblegar la

---

1 Obtentor es quien ha creado, descubierto y desarrollado una variedad vegetal. (Nota del editor).

normativa argentina a su favor, acaba de anunciar que dejará de comercializar su soya Intacta RR2 en ese país. Si realmente queremos transgénicos, que sea con este tipo de regulaciones.

En suma, los partidarios de los transgénicos ligados a los intereses transnacionales se afanan por restar relevancia a estas y otras cuestiones, buscando mantener la atención pública encasillada en el campo biogenético. Estos operadores que dan la cara por las transnacionales se pueden agrupar al menos en dos bloques. Un primer grupo es el conformado por biólogos o ingenieros con formación y competencias específicas en el estudio y manipulación de genes en laboratorio. Ganan notoriedad divulgando explicaciones biotécnicas que, si no llegan a ser convincentes, son incomprensibles para la mayoría y, por lo tanto, irrefutables. Se construyen una imagen de científicos apegados al conocimiento riguroso y, blindados por este halo de científicidad, se lanzan a descalificar aquellas implicaciones que se discuten fuera del campo biogenético, sin más argumentos que sus propios juicios de valor.

El segundo grupo lo conforman quienes podrían llamarse los biopublicistas. Este bloque puede ser bastante numeroso y a la vez diverso. Hablamos de quienes, sin ser necesariamente ingenieros biotecnólogos, tienen perfiles híbridos, con inclinaciones hacia la gestión comercial de los transgénicos, el cabildeo y el *marketing* comunicacional. Se presentan como expertos con membresía internacional y académica, algo en lo que hacen especial énfasis en el momento de respaldar sus explicaciones y sugerir recomendaciones a las autoridades políticas. A menudo repiten que prácticamente todos los riesgos potenciales, técnicos y no técnicos, ya han sido rigurosamente evaluados en los países desarrollados y que nada o poco se puede hacer a nivel nacional. Intentan convencer utilizando ejemplos como que, si una vacuna ha sido testeada en Europa, sería ocioso repetir el examen en

Bolivia. La diferencia con los del primer grupo estriba en que los biopublicistas son promotores del uso comercial de la biotecnología antes que genetistas o científicos. A ellos no les quita el sueño la falta de honestidad intelectual. Sesgar la información es parte de su trabajo.

En conclusión, el debate sobre los transgénicos tiene demasiadas implicaciones para dejarlo en manos de la biotecnocracia. Los biotecnólogos que fungen como asesores de primera línea del Gobierno y del sector agroempresarial están imponiendo una agenda política miope para evitar que se hable del sistema agroalimentario que queremos los bolivianos.

Hago un llamado para que debatamos en el campo económico, en el campo agronómico y en el campo ético, no solo en el campo técnico. Y en caso de que los transgénicos no representaran ningún tipo de riesgo biológico y para la salud humana, la decisión debe basarse en la evaluación integral de los riesgos. Finalmente, eso nos debe llevar a un escenario más productivo en el país. Ojalá alcancemos esto, yo creo que el Gobierno nacional tiene esa voluntad.

Muchas gracias.



# La experiencia y postura del Estado mexicano frente a los cultivos transgénicos

*María Elena Álvarez-Buylla Rocas*

Recibí con muchísima emoción y muchísimo gusto las palabras del vicepresidente del Estado Plurinacional de Bolivia, David Choquehuanca. Lo saludo con mucho afecto. Recibí también con mucho respeto, atención e interés las tres presentaciones que me antecedieron.

Y coincidiendo plenamente con Gonzalo Colque, en el sentido de que más que tener una visión polarizada en blanco y negro, es muy importante realizar un debate profundo e interdisciplinario, que también respete las diferentes formas de sabiduría, de indagación, y que han demostrado la capacidad de generar una riqueza como esa belleza de diversidad de chiles, como los llamamos en México, es decir el ají que mostró Cecilia González.

Y desde luego que este tipo de investigación no estará en ese tipo de infografía que nos mostró Joaquín Zenteno, en donde aseveró con una soltura que sorprende el hecho de que todos aquellos que somos críticos de estas tecnologías, que son punta de lanza de la destrucción del medio ambiente por sistemas extensivos industriales agrícolas, carecemos de una base científica.

Como directora del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, mi presentación está dirigida a compartirles, hermanas y hermanos bolivianos, cuál es nuestra experiencia y cuál es la situación actual de México ante los transgénicos, así como la postura del señor presidente de la República, Manuel López Obrador, ante esta posibilidad de recuperar nuestra soberanía alimentaria, que no es solamente la seguridad alimentaria, como lo dijo muy claramente David Choquehuanca.

Y lo que quería decirles como bióloga del desarrollo, como científica que ha publicado uno que otro artículo científico –que seguramente tampoco está en el estudio que nos mostró el compañero Joaquín–, es que hay evidencia ya incontestable de que no se puede sustentar, desde lo que yo sé –que es la biología del desarrollo, la genética molecular del desarrollo–, la equivalencia sustancial entre organismos modificados genéticamente y todas las demás formas de mejoramiento, de selección y de acumulación de variantes genéticas que, como bien dijo Cecilia, implican un enfoque mucho más sistémico y muchos más genes.

Pero esto no es necesariamente malo. Los argumentos lineales y simplistas de que son equivalentes los organismos modificados genéticamente mediante las técnicas de ADN recombinante y los organismos seleccionados a lo largo de generaciones, mediante procesos de mejoramiento tradicional autóctono o de mejoramiento occidental de híbridos, se vienen abajo cuando entendemos que el mapeo de la variación genética, de la información genética –los rasgos o fenotipos visible–, no es lineal, no es unicausal, no es una simple secuencia gen-proteína-rasgo. Al contrario, es multifactorial y sistémica, es altamente no lineal. Justamente estudiamos redes regulatorias complejas que subyacen los rasgos visibles, incluyendo los que han sido seleccionados o los que han sido modificados artificialmente.

Y lo que sucede con la transgénesis es que se rompen algunas de estas restricciones implícitas, desde el nivel de las interacciones génicas en las redes genéticas, pasando por todos los mecanismos epigenéticos y, de ahí, hasta llegar a la expresión morfológica compleja de los organismos. Se rompen estas restricciones, tanto de los mecanismos de integración genómica como de las formas en que interactúan los genes que introducimos, sus secuencias regulatorias.

En fin, sean estos introducidos mediante diferentes metodologías, incluyendo las de bacterias como *Agrobacterium tumefaciens* u otras metodologías como la biobalística –que ni siquiera puede regular la localización de los genes y el contexto en el cual se insertan los genes–, sabemos que puede afectar los intactos fenotípicos y estos contextos en poblaciones abiertas, que son los que queremos tener si no queremos depender cada año de las transnacionales, necesariamente van a modificarse. A esto le sumamos la interacción con el medio ambiente, que también provoca cambios, muchas veces impredecibles porque aún sabemos poco acerca de estos mecanismos de desarrollo de la epigénesis, así como de la interacción de estos mecanismos con el medio ambiente.

Esto es apenas una cápsula desde mi ámbito de conocimiento de la biología del desarrollo, de la genética molecular del desarrollo, para dejarles la certidumbre de que no son equivalentes sustancialmente los organismos genéticamente modificados y aquellos que han sido mejorados mediante técnicas autóctonas o de mejoramiento occidental con híbridos, y con mucho gusto les puedo pasar una larga lista bibliográfica de las mejores revistas científicas del mundo, que sustentan esta aseveración.

Pero ahora quiero mostrarles una presentación que da una visión sintética de cuál es la postura de nuestro país, del Gobierno de México, frente a estas tecnologías, y sobre todo

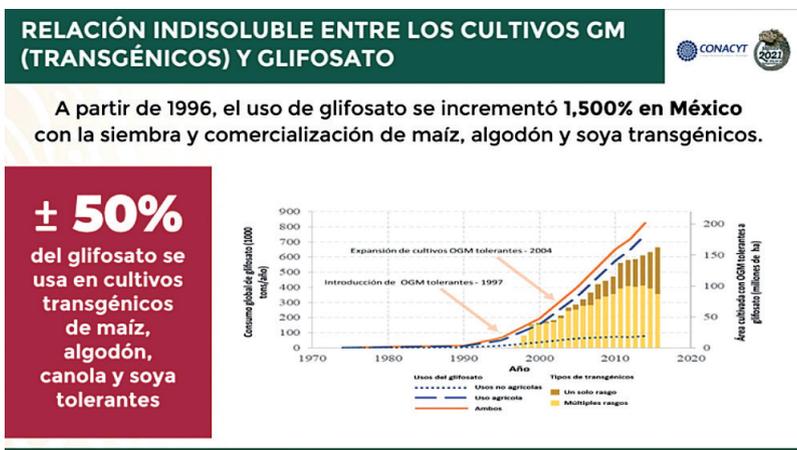
frente al impacto de los agrotóxicos asociados y al impacto del maíz transgénico en nuestra alimentación, en nuestro alimento básico, que es justamente el maíz.

México dejó de ser autosuficiente y, por ello, soberano en maíz debido a las políticas neoliberales en el rubro agropecuario. El Tratado de Libre Comercio (TLCAN) implicó un aumento en la importación de maíz a México desde 1980. Antes de esto éramos autosuficientes e inclusive podíamos exportar. Entonces, la razón de ser de la introducción del maíz estadounidense no fue por la falta de producción de nuestro alimento básico, tampoco fue una razón tecnológica. Porque, como bien dijo el vicepresidente de Bolivia, la riqueza del conocimiento tradicional, que en México también tenemos, ha dado lugar a formas de cultivo y a una diversidad de miles de variedades de maíz nativo, adaptadas y acondicionadas a diferentes ambientes de nuestro país, que mantenían, en combinación con tecnologías nacionales, una productividad suficiente y excedentaria y por ello teníamos soberanía alimentaria. El maíz importado proviene predominantemente de EE. UU., es amarillo y, ahora, desgraciadamente no segregado, casi todo transgénico y, además, casi todo tolerante al glifosato.

Estas políticas neoliberales vienen del país vecino del norte, en donde ha ido aumentando –a partir de la liberación de los primeros transgénicos alrededor de 1994– el cultivo de estos organismos transgénicos generalmente con un solo rasgo modificado y, con ello, ha aumentado sobre todo la tolerancia al glifosato, también la resistencia a algunas plagas de insectos y, concomitantemente, ha aumentado –no ha disminuido– el uso de glifosato que es una sustancia tóxica. También hay una gran cantidad de evidencia científica que demuestra sus daños. Más o menos el 50% del glifosato se usa en cultivos transgénicos de maíz, algodón, canola, soya y otros tolerantes a este herbicida. Como se ve en la línea

punteada del gráfico 1, el uso de este agrotóxico para usos no agrícolas prácticamente no ha aumentado. Para hacer alusión a un comentario previo, el uso de otros agrotóxicos para atacar algunas plagas de animales, que en algunos de estos transgénicos tolerantes se vuelven más agresivas porque hay un compromiso de uso de recursos en las plantas, no ha disminuido ni tampoco ha aumentado a nivel mundial.

**Gráfico 1**  
**Incremento de los cultivos transgénicos (OGM) en relación con el uso del glifosato en México (1970-2020)**

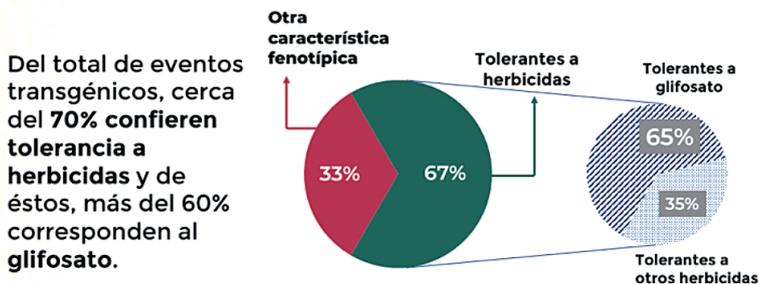


Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México.

Hay una relación indisoluble entre los cultivos genéticamente modificados y el glifosato. Hay algunas otras características, pero el 67% de las líneas son tolerantes a este herbicida y el éxito económico de estas líneas transgénicas se debe principalmente a este binomio, transgénicos-tolerantes al herbicida y al glifosato. Y es justamente este paquete tecnológico que fue distribuido y anunciado como inocuo en todo el mundo por las grandes transnacionales (véase el gráfico 2).

## Gráfico 2 Tolerancia de cultivos transgénicos a herbicidas, específicamente el glifosato, en México

### RELACIÓN INDISOLUBLE ENTRE LOS CULTIVOS GM (TRANSGÉNICOS) Y GLIFOSATO



Datos de ISAAA. Disponibles en <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/default.asp>

Las afectaciones a la soberanía alimentaria causadas por cultivos transgénicos son indiscutibles y los datos están ahí. Son datos de las estadísticas nacionales, y también datos que ya confirman la presencia de transgénicos y glifosatos en varios alimentos hechos a base de maíz, que es nuestra base alimentaria. El mexicano promedio consume del orden de medio kilo de maíz diariamente y de una manera bastante directa. Por cierto, los efectos en la salud acumulativos de este consumo crónico y casi directo de estos transgénicos y de este agrotóxico asociado no han sido evaluados científicamente. Es un experimento que no tiene control. Se han detectado transgénicos en el 82% de todos los alimentos. El 30% de las muestras de estos eventos transgénicos tienen glifosato y AMPA, que es un intermediario de este compuesto. El 60% de las muestras con transgenes tenían el evento de maíz GM tolerante al glifosato endémico NK603. Este, por cierto, es un artículo científico publicado en 2017 por el laboratorio que yo dirijo, ahora comisionado al CONACYT,

en la Universidad Nacional Autónoma de México, publicado en una revista indexada.

Las afectaciones a la salud causadas por cultivos de glifosato y transgénicos son también muchísimas, pero quiero compartirles un par de datos que nos alarman. Encontramos colegas científicos de México en publicaciones arbitradas y científicas, que han reportado que en al menos dos regiones del país se han encontrado concentración y residuos de glifosato en 70% de las muestras de orina de adolescentes. Y también se han encontrado asociaciones a estos altos porcentajes de prevalencia de presencia de este tóxico con algunas enfermedades, como son alteraciones reproductivas en hombres y mujeres expuestos. Se han encontrado en Autlán, por ejemplo, la detección de herbicidas en fluidos en 100% de los niños muestreados, y esto no solamente incluye al glifosato, sino también a otros pesticidas que generalmente se encuentran asociados al paquete tecnológico.

¿Cuáles son los efectos acumulados de esto? Apenas los estamos viendo, pero los datos de aumento en cáncer y en daño renal crónico letal en jóvenes, van en aumento. Todo eso está en un expediente científico, que con mucho gusto podemos compartir con ustedes, que integra también centenares de referencias científicas, rigurosas y revisadas por pares en la literatura. Esto es formal, esto no es ciencia indígena, ciencia campesina, que, por cierto, yo respeto igual que la ciencia occidental.

Las afectaciones a la salud causadas por cultivos transgénicos, en general, se van acumulando. El estrés oxidativo que se ha documentado, después del consumo crónico de algunos de estos alimentos transgénicos, genera daño celular y un mayor riesgo de desarrollar ciertos tipos de neoplasias. Obviamente, hay muchas críticas por parte de los científicos que, por cierto, ya son un porcentaje muy alto de la comunidad científica, que, de una manera directa o

indirecta, están relacionados con los intereses de las grandes corporaciones que son a su vez quienes financian y quienes controlan una gran cantidad de las revistas. Esto también habría que considerarlo en esas infografías que aseguran que una visión crítica frente a los transgénicos carece de sustento científico y exhiben una visión entusiasta en favor de los transgénicos.

En fin, hay una gran cantidad de evidencias que también podemos compartir con ustedes con muchísimo gusto, que no solamente se refieren al glifosato, sino que se refieren al impacto que aún no se entiende a nivel de mecanismo que pueda tener una alimentación crónica y directa de alimentos modificados genéticamente con diferentes tipos de inserciones. Los estudios generalmente son hechos de manera experimental en animales, pero hay también estudios epidemiológicos con datos muy sugerentes.

Las afectaciones al ambiente causadas por los cultivos transgénicos, por los paquetes tecnológicos de esta expresión extrema de la agricultura industrializada que es la que incluye al paquete tecnológico transgenes y agroquímicos como el glifosato son considerables, pues hay evidencias, que también han sido cuestionadas, pero que se van acumulando, de daño en polinizadores, de pérdida de especies de flores y cambios en la microbiota, de presencia de polen transgénico en miel, y no sabemos cuál puede ser finalmente el efecto inclusive en la salud de las colmenas, pero también afecta la posibilidad de que las comunidades pequeñas coloquen su miel en mercados preferenciales que, con todo derecho, no quieren consumir alimentos que tengan transgénicos.

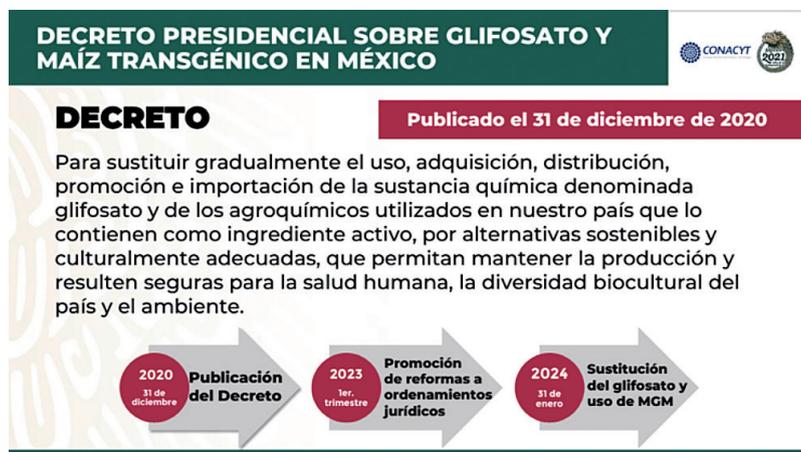
Hay un aumento en las dosis de aplicación de agroquímicos por esta tolerancia a los propios agroquímicos y una acumulación en las capas freáticas. Bueno, pregúntenles a los argentinos. Y recientemente, estamos encontrando también en las aguas subterráneas del suelo kárstico de la península

de Yucatán, donde se han ido acumulando los cultivos de soya transgénicos, grandes cantidades de glifosato y la introgresión de los transgenes en especies nativas y silvestres –sin que sepamos todavía cuál va a ser el impacto en estas variedades tan valiosas para nuestras culturas, para nuestra soberanía y para dar la posibilidad de cultivar una diversidad de maíz con diferentes usos en alimentación, en rituales en una gran cantidad de ambientes– y la generación de malezas resistentes y superplagas.

Obviamente hay afectaciones a la soberanía alimentaria. Les voy a dejar los escritos sobre el decreto presidencial que ha mandado una sustitución del glifosato por técnicas agroecológicas, el uso intensivo de mano de obra y el prescindir de estos paquetes tecnológicos que atacan o amenazan nuestra soberanía alimentaria y con mucho gusto les compartiré toda esta información (véase el gráfico 3).

Muchas gracias.

### Gráfico 3 Decreto presidencial sobre el glifosato y maíz transgénico en México (31/12/2020)



Fuente: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México.



# Ronda de preguntas y respuestas

## Preguntas

*– No podemos polemizar entre pro y contra transgénicos sin hacer un análisis integral de esto. Actualmente todos sabemos que la cantidad de transgénicos que se están promoviendo, en realidad son paquetes industriales más que un solo sistema de biotecnología. Entonces, no estamos en contra de decir que la biotecnología es muy importante en la agricultura. Eso tiene que quedar muy claro para el país.*

*La compañera Cecilia nos decía que en Bolivia somos un país muy rico y biodiverso, y tenemos productos sobre los cuales se están realizando estudios. Tenemos casos como el del açaí con niveles muy altos de antioxidantes; la castaña, que tiene niveles altos de selenio; papas nativas del Altiplano, con más de 52 antioxidantes; y la misma tecnología del chuño, el cual sufre un cambio molecular al transformarse, donde el almidón baja y se hace muy tolerable para los diabéticos. Esa tecnología ancestral, y el uso de los recursos naturales y de la biodiversidad, creo que es un patrimonio nacional que nosotros lo estamos cuidando. En cuanto al maíz, tenemos más de 55 variedades en Bolivia, y cada región del país hace un*

uso específico de su tipo de maíz. Eso está arraigado en nuestra tradición. El api, la pasankalla, las tortillas, las humintas y otros productos.

*Esta agrodiversidad que tenemos en el país es nuestro patrimonio, y esto puede garantizar la soberanía alimentaria a los pueblos indígenas, que han convivido con estos alimentos por milenios, que han transformado y adaptado su cultura al uso de estos alimentos. Entonces, no se puede cortar así con el uso de transgénicos importados e impuestos por las transnacionales. Creo que podemos hacer nuestros propios transgénicos en el futuro, en unos 10 o 15 años. Pero no con este fin destructivo, sino con el fin de garantizar la alimentación de los bolivianos.*

*Gracias.*

– *Buenas noches, realmente muy interesante el debate. Pero, como economista, me pregunto: ¿Cuál sería el beneficio para nuestro país del uso de transgénicos? En el caso de que en Bolivia aprobáramos una ley de transgénicos, nosotros tendríamos que importar todos los insumos químicos para producir transgénicos de las transnacionales. Aunque expandamos nuestra frontera agrícola, esta siempre sería insuficiente frente a la producción de las grandes transnacionales. Tampoco podemos incidir en los precios internacionales de los productos transgénicos como la soya y el maíz, que se cotizan en la bolsa. Entonces, ¿cuál sería el beneficio económico de introducir a nuestro país dentro de una cadena de producción de una transnacional?*

*Por otro lado, yo acabo de llegar de un país europeo donde se promueve y se facilita la producción local. Se les hace una denominación de origen local, y se valoriza mucho y se le da apellido a la producción. Las papas de tal lugar, los tomates de tal lugar. Donde se produce y se consume la producción local. Como mencionaba Cecilia, esto no quiere decir que haya una aceptación de la Comunidad Europea. ¿Pero dónde está esa línea difícil de transgredir? Está en la insuficiencia alimentaria, la capacidad de*

*ser autosuficientes alimentariamente con soberanía alimentaria. Los países de África o Bangladesh, que nos mostraba Cecilia, obviamente tienen una insuficiencia alimentaria, que seguramente necesitan de la producción de transgénicos para ser autosuficientes. Yo creo que en nuestro país necesitamos un debate mucho más profundo, sobre todo para dar respuesta a las preguntas que hoy planteo.*

*Muchas gracias.*

*– Muy buenas noches. Este ha sido un conversatorio que nos ha ayudado a conocer la parte técnica, que mencionaba sobre todo Gonzalo. Pero mi pregunta es: ¿Qué vamos a hacer a partir de esto? Al hablar de interdisciplinariedad, de ciencia y de economía, tenemos que llegar a un punto en el que dialogamos con ambas partes a fin de poder tomar la decisión para nuestro país a partir de los conversatorios que se vayan a hacer.*

*Entonces, pregunto: ¿Se puede hablar de soberanía alimentaria sin hablar de soberanía científica? Considerando incluso el contexto de la pandemia, en el cual se nos ha enseñado que los transgénicos son malos, que producen cáncer o daños a la salud, aunque en los estudios más recientes no hay ninguna evidencia de esto. Entonces, ¿qué hay de las propias vacunas, que son producto de transgénesis, que estamos usando y promocionando hoy para sobrepasar esta crisis mundial?*

*Entonces, ¿cómo podemos solucionar esta situación? Sé que hay que conversarlo entre diversas áreas, no solo corresponde al área de biotecnología, de biología, de medicina, sino que hay que integrar a áreas como bioética o bioeconomía, como lo decía la directora del CONACYT, que incluye a muchas áreas sociales en las cuales nosotros tenemos que ser responsables. Hace solamente ocho años se desarrolló la tecnología de CRISPR Cas9, que nos permite editar con mucha más precisión a los organismos vivos.*

*Entonces, ¿qué es lo que se va a hacer? Tenemos la potencialidad en Bolivia y mucha biodiversidad, pero carecemos de los recursos*

*legales o políticos para avanzar. Mucho menos para los que hacen ciencia en biotecnología. ¿Qué pasa con los científicos bolivianos para poder crear y poder hacer esta soberanía tecnológica que nos permita avanzar hacia la soberanía alimentaria? Entonces, repito mi pregunta: ¿Se puede hablar de soberanía alimentaria sin hablar de soberanía tecnológica?*

*Gracias.*

*– Tengo un par de comentarios. Si comparan el número de investigaciones científicas que son protransgénicos con las que expresan dudas sobre estos, les puedo decir que, por lo menos en los Estados Unidos, el financiamiento público para la universidad está siendo reemplazado por el financiamiento de investigaciones hechas por las corporaciones. Esto implica un sesgo.*

*El segundo punto que quería mencionar es que hay límites para la ciencia y la tecnología en cuanto a nuestro entendimiento de la complejidad de la naturaleza. Yo realicé una maestría en biociencia y biomimesis. Lo que estamos aprendiendo es que la vida en nuestro planeta tiene 3,8 miles de millones de años, frente a la existencia de la humanidad, que solo tiene 200 mil años. Y lo que aprendemos si estudiamos profundamente la naturaleza es que es milagrosa y puede cumplir con todas nuestras necesidades. Un área emergente en la biomimesis es la química. Se está descubriendo que la naturaleza realiza procesos químicos sin contaminantes y que son totalmente solubles en agua. Logra hacer muchas cosas que los petroquímicos, los cuales son tóxicos, hacen hoy en día.*

*Así que pienso que hay una consecuencia sin atender en la rapidez con que explotamos la tecnología e impactamos sobre la naturaleza. El cambio climático es un ejemplo, la homogeneización de culturas a través del uso del internet es otro. De esta manera, yo argumentaría que deberíamos poner nuestras apuestas en la naturaleza y en cómo ella hace las cosas.*

*Gracias.*

## Respuestas

*Cecilia González*

Quizás unas puntualizaciones. Les encanta meter el tema del glifosato, que es el herbicida más estudiado en toda la humanidad. Nunca vamos a tener una sustancia química más estudiada en la vida. Simplemente quisiera recordar a la doctora Álvarez que, en junio, tanto la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) como la ECHA (Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas), instituciones muy rigurosas, han aprobado precisamente el glifosato, como no dañino para la salud.

Aquí quiero aclarar que todas estas sustancias tienen una manera de manejarse. El manejo inadecuado de las mismas es uno de los graves problemas que tenemos en el país y no es exclusivo del herbicida; sucede con todos los plaguicidas. En Río Abajo (al sur de la ciudad de La Paz) es una pena, nuestros agricultores creen que más es mejor. Con un fungicida esa no es la lógica, se necesita muy poco de un fungicida. Además, muchas veces se trata de un fungicida que se ha introducido ilegalmente. Dicen “cuánto será la cantidad, le echaré toda la cantimplora, más agarra mejor”. Ese no es un problema inherente a los transgénicos, es lastimosamente un problema que tenemos a nivel agropecuario en todo el país. Necesitamos de manera urgente enseñar a nuestros agricultores buenas prácticas agrícolas. No es un problema de la biotecnología; es un problema que hay que tomar en cuenta en la política agraria.

Quiero hacer otra puntualización. Decían: “¿Qué beneficios tiene usar transgénicos?”. No sé si escucharon, pero en los dos últimos años los productores nos han consultado si hay una quinua transgénica. Porque el problema es que la quinua también se ha vuelto un monocultivo y, por

lo mismo, tiene dos plagas que la atacan; no hay nuevas variedades de quinua real, que es la que se demanda para exportación y, adicionalmente, se están empobreciendo los suelos. Entonces, yo no estoy sugiriendo que desarrollemos una quinua transgénica, pero sí se está estudiando, en la UMSA por ejemplo, la manera de agregar microorganismos o ver exactamente cuáles son los microorganismos que están asociados con la quinua, y ver si le damos un empujoncito para que puedan ayudar a la quinua a absorber más nutrientes.

También hay que ver cómo agregar más nutrientes al suelo. Lastimosamente, la agricultura en el Altiplano sigue abriendo surcos y eso daña muchísimo el suelo. Yo destaco que la agricultura en Santa Cruz, si algo ha aprendido, es a cuidar el suelo, porque los nutrientes del suelo son escasos.

¿Qué otras cosas podríamos hacer con los transgénicos? ¿Usted considera que en Bolivia el consumo de quinua es alto? ¿Quiénes consumimos quinua? Aquí, lastimosamente la quinua es un alimento para privilegiados. A mis ahijados en las laderas de la ciudad de La Paz yo les tengo que regalar quinua, porque su economía no les permite comprar quinua. Su dieta es arroz y fideo, de preferencia fideo porque es incluso más barato que el arroz. Entonces, el problema no es el transgénico *per se*. Pero si yo les digo que hay una quinua tropicalizada, no es transgénica, le ha costado al fitomejorador, ha sudado sus años para desarrollarla. No es una quinua real, evidentemente, pero es quinua. Y si podemos llevar esa quinua a nuestras laderas, teniendo un precio competitivo como el del arroz o el del fideo, yo estaría maravillada. Y, lastimosamente, eso nos pasa con todos nuestros superalimentos. El tarwi tiene muchos problemas de plagas, por eso no hay más cultivos de tarwi, y ecológicamente, si quiero procesar el tarwi, necesito gastar demasiada agua.

Entonces, hay que ver dónde puede ayudar la biotecnología. Aclarando también que la biotecnología no es la panacea,

no nos va a resolver todos los problemas. Ojalá fuera así de simple como muestran las imágenes: un tomate y una jeringa. Esa es una broma que tenemos los biotecnólogos; ojalá fuera así de simple, aplicarle una inyección y listo.

Bien lo decía el compañero, tenemos una variedad genética impresionante, pero nuestros mismos productores de papa están en aprietos. Tenemos uno de los rendimientos más bajos en el área de producción de papa. Argentina nos lleva la delantera en la producción de papa y eso es ridículo, porque nosotros tenemos más variedad. Hay variedades nativas que tienen unos genes impresionantes, no solo hierro. He visto unas características en el catálogo de papas en peligro de extinción que son envidiables. Pero esas papas nativas no son necesariamente las que comemos. Comemos algunas *qbathis*, algunas *desirées*, y a veces esas papas no tienen precisamente esos genes.

Una transgénesis podría ayudarnos a que esos genes deseables de nuestras papas nativas estén en las papas que consumimos; nos ayudaría a acelerar un poco el proceso. Pregúntenle a un fitomejorador, otro profesional que es lamentablemente muy escaso en Bolivia y que termina yéndose afuera. Ellos están deseosos de poder usar más herramientas de la ingeniería genética. Se nos vienen más heladas, se nos vienen sequías, se nos vienen inundaciones.

¿Cómo vamos a responder a eso? Lastimosamente nos hemos retrasado, hemos dejado que la biotecnología de unos cuantos nos invada, pero nos hemos limitado y ahorita hay muchos científicos en Bolivia con las manos atadas. Tenemos problemas de plagas con cacao, con castaña, y si queremos mantener la certificación ecológica, ¿qué hacemos? A esa castaña, a ese cacao no les podemos echar cualquier fungicida. Y si se le echa el fungicida permitido en la agricultura orgánica también hay problemas. Hay un caso muy lastimoso en Francia, donde han usado la certificación orgánica. Diez

años después, los productores han dicho “gracias, vuelvo a lo convencional”, porque el sulfato cúprico me está matando también el suelo. Entonces, no es cuestión de esta agricultura es mejor, esta agricultura es peor. Tenemos que empezar a medir dónde podemos aplicar ciertas tecnologías y dónde hay que aplicar otros sistemas.

Estaba leyendo hace poco que en Cochabamba, donde si bien hay mucha irrigación ahora, lo cual es bueno, también están empezando a tener problemas de acumulación salina, no es nada transgénico, simplemente hay que regular la tecnología de irrigación. Entonces, hay muchas aplicaciones.

Lo que decía precisamente Gonzalo, no hay que limitarnos y por eso me encanta la biotecnología, me ha abierto la oportunidad de trabajar con abogados, con ingenieros, y llegar al consenso de decir “esto es lo que hay, aquí hay información, esto sí respalda, ¿es necesario para la población?, ¿quién lo demanda?, ¿qué necesita la comunidad?”. Y ese es un grave problema de los que vivimos en las ciudades. Lastimosamente, uno va al campo y la realidad es otra. Para nosotros es muy fácil tomar decisiones en las ciudades sin tomar en cuenta lo que está pasando en el campo con nuestros distintos tipos de productores. Entonces hay que abrir esto, pero hacerlo urgentemente, porque se nos van a venir muchos más problemas.

Gracias.

### *Gonzalo Colque*

Yo me quedo contento con que finalmente aceptemos que el debate es mucho más que lo técnico. Y, como Cecilia menciona en su intervención, la importancia de la investigación biotecnológica, al margen de otro tipo de discusiones que muchas veces los biólogos introducen en este tipo de debates y que definitivamente merecen un tratamiento especializado y diferenciado.

La tecnología en sí misma no es mala, no es buena, pero tampoco es neutral. Es importante tener eso en cuenta, y ojalá el país pueda tener su propio desarrollo biotecnológico. Lo que dice el compañero: no vamos a tener soberanía alimentaria sin tener soberanía tecnológica. Y creo que la pregunta está por demás, porque creo que el compañero se ha respondido a sí mismo, y la respuesta es “no”. Entonces, obviamente el desarrollo tecnológico es muy importante, y las consecuencias directas e indirectas que tenga el mismo es algo que debe convocarnos a distintos sectores, especialidades y profesiones para entender en su integralidad la evaluación de su adaptación y uso. Eso lo considero muy importante.

Yo quería intervenir para responder lo que la compañera ha planteado acerca de los beneficios económicos sobre la posible adaptación de transgénicos en el país. Específicamente en nuestro caso, al margen de los ejemplos de algunos cultivos que ha mencionado Cecilia, estamos hablando en transgénicos de soya y maíz, además de trigo y algodón. En trigo, seríamos el primer país productor a nivel comercial de trigo transgénico. Hemos llegado a plantear el debate a ese nivel en el país. Incluso hay una ley que permite esto.

Lo que pasa con los transgénicos en términos económicos, el problema importante que se debe plantear a los agroindustriales de Santa Cruz, es que si vamos a introducir transgénicos a nivel comercial, en el caso de la soya o el maíz, por ejemplo, tenemos que acompañar esta reforma biotecnológica con una reforma legislativa en el tema tributario. Si es verdad que van a ganar más, van a lucrar más, va a haber más exportación, es obvio que tienen que aportar más. Y para hacer una reforma tributaria tenemos que modificar el actual régimen agrario unificado. Para los que no lo saben, los agroempresarios, los productores de soya, pagan un impuesto diferenciado equivalente al 3% de IVA que todos los sectores económicos pagan. Se paga por hectárea y por año, cada año

el cálculo varía, y estaba en 42 bolivianos por hectárea. Eso es lo que paga un productor sojero por cada hectárea de producción. En una hectárea se produce dos toneladas de soya, esas dos toneladas se venden a 600 dólares. Cualquier otro comerciante que factura 600 dólares paga un 13%, esto es, 78 dólares. ¿Hay algo que justifique en términos económicos u otros términos que el sojero que se beneficie con esa tecnología pague un impuesto de 7 dólares, mientras el resto de la economía y comerciantes acaben pagando cerca de 80 dólares?

Es importante poner en mesa y en debate ese tipo de implicaciones. Y no solamente pedir y demandar más transgénicos. Sino preguntar cuál va a ser tu aporte económico al país. Este tipo de reformas tienen que estar acompañadas de estos cambios. En este caso, introduzcamos o no más transgénicos, deberíamos pensar en una reforma de régimen agrario unificado, ese es un tema importante. Porque no solo podemos aprobar una ley de transgénicos, tenemos que aprobar una ley de reforma tributaria para que el sojero pague por lo menos lo equivalente a otros sectores económicos. Si llegara a pagar por lo menos 50 dólares por hectárea sería mucho más justo que los 7 dólares que ni siquiera paga en muchos casos.

Gracias.

*María Elena Álvarez*

Yo quiero hacer referencia a una duda muy interesante que planteó un hermano en la audiencia, y es: ¿Cómo negar el desarrollo de la biotecnología en un país como Bolivia o el propio México, si hoy en día nos están salvando vacunas transgénicas frente a la pandemia? Quisiera aclarar varias cuestiones. Dentro de la gran diversidad de vacunas que se están usando en contra del SARS-CoV-2, para prevenir

la grave enfermedad de la COVID-19, existen todo tipo de plataformas. Hay proteínas recombinantes o proteínas conjugadas en algunas vacunas como la de la India, o también en algunas vacunas americanas y todas las vacunas cubanas. Lo que inyectan son las proteínas del virus. Hay vacunas que están hechas con base en virus recombinantes, virus que han introducido de manera recombinante una parte de los genes que se codifican para la proteína del *spike* o espícula, que es lo que genera la reacción. Y también están las de ARN mensajero. Pero en ninguno de estos casos los organismos recombinantes, que se usan o inyectan en dosis bajas y a autorización expresa de quien recibe la vacuna, son liberados en el medio ambiente.

En el caso de los transgénicos, algunos de los riesgos implicados en su diseminación e integración a los genomas de las variedades nativas de países como México con el algodón, el maíz y decenas de otras de especies, que al igual que Bolivia, México tiene como centro de origen de diversidad, pues implica riesgos completamente distintos. También el consumir de manera crónica, directa y en altas cantidades, es decir, en el alimento básico como es el caso de México para el maíz, estos transgenes y sus agrotóxicos asociados también implican riesgos totalmente diferentes. Y, además, no se está atacando una enfermedad o un riesgo que es una amenaza a la vida, donde estemos decidiendo cada quien individualmente tener esta vacuna que, repito, no implica ni siquiera la inyección de un virus recombinante vivo. Pero sí implica la autorización y es muy específico el fin de la vacuna, y no implica una liberación al ambiente o un consumo crónico.

Entonces, hay una diferencia importante y por eso coincido en que la discusión no es una discusión tecnológica y de ciencias biológicas, genética o biomedicina solamente. Siempre hay que contextualizar cómo se va a utilizar la tecnología y cuáles van a ser sus impactos sociales,

ambientales y en la salud pública, sobre todo cuando se está interviniendo en la alimentación a largo plazo.

Ahora, simplemente quisiera contestarle a Cecilia esa corrección que me hizo acerca del glifosato como uno de los químicos más estudiados. Sí, pero también es un compuesto químico que ha aumentado tremendamente su exposición en todo el mundo. Además, de los datos que de manera mecanicista y reduccionista se han presentado, está ahí la evidencia que se va acumulando, que va sustentando también juicios multimillonarios en contra de las empresas. Hay que preguntarles a los pueblos rociados por glifosato de Argentina si está sustentado o no el impacto negativo en su salud. En fin, esta evaluación crítica y no sesgada, con una perspectiva compleja de las referencias científicas, es muy importante, y la independencia de los organismos internacionales que finalmente dictaminan, también. Porque previamente al dictamen que ella citó, la Organización Mundial de la Salud ciertamente identificó al glifosato como un probable cancerígeno en animales de laboratorio y un probable cancerígeno en humanos.

Y quisiera cerrar con el comentario que hizo el último colega, coincidiendo con él, en el hecho de que una solución simple para un problema complejo casi siempre implica riesgos novedosos y también insuficiencias tecnológicas. Y ese es el sustento que hace que aún en Estados Unidos, puntero en el desarrollo biotecnológico, se estén abandonando estas tendencias biotecnológicas de “un gen, una característica”, aunque sea por el CRISPR Cas9 o cualquier método por más preciso que sea. Y están ahora mirando la diversidad natural que ocurre y que ha sido resultado del mejoramiento autóctono después de miles y miles de años de interacción de culturas mesoamericanas, prehispánicas, de nuestros pueblos.

Esta diversidad es valiosísima y es una fuente de investigación muy novedosa con base en métodos cuantitativos,

mucho más sistémicos y con enfoques de sistemas complejos, justamente para imitar lo que sucede en la naturaleza frente a retos ambientales, a retos de plagas. Todas estas características son rasgos complejos y se ha demostrado la insuficiencia tecnológica, que también está claramente sustentada científicamente, del enfoque biotecnológico simplista de enfocarse en un transgén y una característica, y pensar que esto va a ocurrir en un vacío, cuando se está transformando un organismo cuyos mecanismos de integración en el nivel genómico, en el nivel epigenético de regulación de procesos celulares y de morfogénesis, sobre los que todavía no comprendemos. Son sumamente complejos, implican mecanismos genéticos, epigenéticos y la retroalimentación con el ambiente de manera dinámica y continua, no solo a través de una generación, sino de muchas, evolutivamente. Por eso, hay colegas europeos que han dicho que la contaminación transgénica es una contaminación con vida propia, con incertidumbres tan grandes como las que implica la evolución orgánica.

Entonces, yo coincido, siendo una bióloga de sistemas complejos, y creo que es momento de desarrollar desde nuestros países, los más biodiversos del mundo, tecnologías propias. Yo creo, como lo sugirió el compañero de la audiencia, que no podemos aspirar a una soberanía alimentaria, energética o en ningún caso, si no generamos nuestra propia soberanía científica y nuestra independencia tecnológica.

Me gustaría terminar con una invitación a que los pueblos hermanos de México y Bolivia compartamos, sigamos compartiendo y colaborando de una manera sustantiva, para generar tecnologías mucho más adecuadas a nuestros pueblos, nuestras realidades biodiversas y también a nuestras diversidades culturales por el bien de nuestros países y de la soberanía latinoamericana de una manera más dialógica con otras formas de conocimiento que nos han demostrado

la potencia que tienen, la gran riqueza de variedades y de culturas que han generado para el beneficio de la humanidad, y que pueden contener soluciones y perspectivas muy importantes. Entonces, no solamente debemos aprender de la naturaleza, sino también aprender de estas culturas que han tenido un enfoque mucho más integrativo, mucho más sistémico y, por lo tanto, mucho más acorde a la complejidad de la naturaleza implicada en el mejoramiento de los cultivos que queremos utilizar para diferentes fines en la humanidad.

Muchas gracias. Les mando un abrazo muy fraterno a todas y todos.

# Palabras de cierre

*Jan Souverein*

Yo quiero cerrar de forma muy breve resaltando que este formato, en el que hemos acogido a personas con posiciones bastante claras a favor y en contra de los alimentos transgénicos, ha sido realmente muy valioso, justamente por la contrastación de diferentes miradas sobre la temática.

Han sido exposiciones e intervenciones verdaderamente admirables, que fueron muy contundentes. Cada una de ellas ha presentado argumentos muy valiosos. Si se escucha solo uno de ellos se corre el riesgo de concluir que es cierto, pero escuchando el otro se puede pensar que también es correcto. Entonces, considero que todas las personas presentes tenemos más elementos para reflexionar, para cuestionar nuestras convicciones y para formar o sustentar nuestra posición al respecto.

En la Fundación Friedrich Ebert tenemos esa convicción acerca del diálogo entre quienes no piensan igual. Realmente es un elemento importantísimo en la democracia. Creo que un intercambio como el que hemos tenido hoy es una muy buena muestra de ello. Vamos a seguir con este tipo de encuentros cada vez con una temática distinta,

así que estén atentos. Vamos a convocar prontamente a otro evento similar.

Quiero agradecer por su participación a la Vicepresidencia, a las expositoras y los expositores, a Juan Carlos Alurralde por la moderación y, obviamente, a las personas aquí presentes y a todos los que nos siguieron en las redes.

Muchas gracias, tengan muy buenas noches.

# Sobre las y los expositores

## **Joaquín Zenteno Hopp**

Es investigador en el Mohn Center for Innovation and Regional Development, y trabaja en innovación responsable con un enfoque específico en la gobernanza medioambiental industrial. Es ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Medio Ambiente por la Universidad Zamorano, obtuvo una maestría en Seguridad Ambiental y Paz por la Universidad de Naciones Unidas para la Paz y otra en Sociedad, Ciencia y Tecnología por la Universidad de Oslo. Tiene experiencia en instituciones académicas y gubernamentales en El Salvador, Honduras, Costa Rica y otros países.

## **Cecilia González Paredes**

Estudió Biotecnología Ambiental en la Universidad Autónoma de Guadalajara, México, hizo una especialidad en Gestión de Biodiversidad en Alemania y tiene una maestría en Ciencias con especialización en Biología y Sociedad en

la Universidad Estatal de Arizona. Fue coordinadora de REDESMA, red en línea de desarrollo sostenible y medio ambiente, trabajó como servidora pública en la regulación de la biodiversidad en GMO Biosafety y actualmente coordina una plataforma de información y capacitación sobre agrobiotecnología con el IBCE.

## **Gonzalo Colque Fernández**

Es economista graduado de la Universidad Mayor de San Andrés, con especialidad en Economía Rural. Obtuvo una maestría en Estudios Agrarios y Ambientales por el International Institute of Social Studies de la Universidad Erasmus de Rotterdam. Se desempeñó como Director Ejecutivo de la Fundación TIERRA. Es autor de varios libros y artículos académicos.

## **María Elena Álvarez-Buylla Roces**

Directora General del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), México. Fue galardonada con el Premio Nacional de Ciencias y Artes en 2017 y mereció el reconocimiento Miller Fellow de Berkeley al liderazgo científico. Cuenta en su haber con más de 814 productos científicos, 170 publicaciones arbitradas y siete libros publicados. Estudió Biología y Matemáticas y es maestra en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); tiene un doctorado en Ciencias por la Universidad de Berkeley, EE. UU., además de haber logrado varias instancias posdoctorales.

SERIE **CONVERSATORIOS**  
**EN DEMOCRACIA**

**N° 2**

Usted tiene en sus manos el segundo cuaderno de la serie “Conversatorios en Democracia”. Es un nuevo resultado de la iniciativa de diálogo plural y deliberación pública impulsada conjuntamente por la Vicepresidencia del Estado Plurinacional y la Friedrich-Ebert-Stiftung en Bolivia (FES Bolivia).

El tema son los alimentos genéticamente modificados, un asunto sensible y, por tanto, de alta controversia. No es para menos: los transgénicos están en el centro de la formulación de políticas alimentarias a nivel mundial.

Entre la innovación y la dominación, los transgénicos están entre nosotros y tienen efectos significativos. Por ello la necesidad de un análisis informado, como el que les ofrecemos en la presente publicación, con diferentes saberes y evidencias.

**FRIEDRICH  
EBERT**   
**STIFTUNG**

