

# Producción de transgénicos en Bolivia: Expectativas y problemas

Por: Pamela Cartagena



# Producción de transgénicos en Bolivia: Expectativas y problemas

Pamela Cartagena<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Directora General, Centro de Investigación y Promoción del Campesinado; Calle Claudio Peñaranda # 2706 esq. Vincenti, La Paz, Bolivia. Email: pcartagena@cipca.org.bo

## Resumen

La posible autorización de producción de transgénicos como caña, algodón, soya, trigo, pero sobre todo maíz pone en riesgo la salud humana y ambiental de nuestro país, así como la posible afectación de al menos 77 razas de maíz nativo existentes en diferentes regiones en Bolivia, fenómeno que podría desembocar en un problema de gran impacto en la seguridad y soberanía alimentaria, así como la dinámica socioeconómica de miles de familias campesinas indígenas de Bolivia. El objetivo del presente trabajo fue identificar los principales problemas que genera la producción de transgénicos en Bolivia. Para ello se realizó una revisión de fuentes desde diferentes puntos de vista para exponer los principales inconvenientes generado por la producción de transgénicos, pero también los riesgos y posibles impactos que podrían causar una posible autorización para la producción de más transgénicos. La experiencia de la producción de la soya transgénica desde el 2005 en Santa Cruz ha desencadenado una serie de problemas socioambientales que son poco conocidos y considerados para la toma de decisiones sobre el tema por parte de las autoridades y un posicionamiento informado por parte de la población en general. En materia legal no existe una legislación específica para transgénicos, pero existen regulaciones que se derivan de convenios internacionales que están vigentes, pero pretenden vulnerarse.

**Palabras clave:** Bioseguridad, agronegocio, transgénicos, riqueza genética, agricultura, maíz.

## 1. Introducción

Un transgénico es un organismo vivo que ha sido modificado genéticamente (OGM) en un laboratorio. En el caso de las plantas, son aquellas cuyo genoma ha sido modificado mediante ingeniería genética, bien para introducir uno o varios genes nuevos de otras plantas o bacterias o para modificar la función de un gen propio. Como consecuencia de esta modificación, la planta transgénica muestra una nueva característica (Casquier y Ortiz, 2012; SEBIOT, 2000).

Los transgénicos en el mundo han aumentado exponencialmente en las últimas décadas y en el

cono sur de Latinoamérica, desde los años 70s se ha montado el complejo sojero más grande del mundo (McKay, 2008) denominado “república de la soya” de la cual Bolivia es parte con más de 1,2 millones de hectáreas. Los mayores rendimientos, fácil control de plagas y malezas, menores costos de producción y homogenización de la producción son la base de su éxito y aceptación (Albin y Paz, 2004), sin embargo, existen una serie de desventajas y problemas que esta tecnología genera sobre todo en términos sociales y ambientales, por lo que es rechazada por muchos colectivos y ha sido restringida en algunos países sobre todo de Europa.

Entre 2019 y 2020 la agroindustria cruceña ha insistido en la apertura a nuevos eventos transgénicos, logrando que el gobierno acceda a facilitar los procesos mediante la emisión de decretos supremos que autorizan al Comité Nacional de Bioseguridad procesos abreviados para la evaluación. Existe una férrea oposición a la apertura de nuevos eventos transgénicos por los riesgos que éstos conllevan para la salud humana y ambiental, pero sobre todo el maíz de la cual Bolivia es centro de diversidad genético ha generado rechazo y movilización social.

La pandemia por el COVID-19 es utilizada por la agroindustria para avanzar en su agenda, no sólo para abrir a la producción de nuevos eventos transgénicos, sino para lograr más apoyo y subvenciones gubernamentales al rubro. Este aspecto no es de extrañar porque hoy conocidos personajes de la agroindustria ocupan cargos de importancia en la materia, aspecto que debe ser cuestionado por la sociedad no sólo porque hay conflicto de intereses en las decisiones, sino falta de ética.

Por todo lo mencionado, el objetivo del presente artículo es mostrar cómo se va posicionando el cultivo de transgénicos en el país y analizar los problemas y riesgos que genera este tipo de producción.

## 2. Los transgénicos y su incursión en Bolivia

La producción de transgénicos es muy valorada por la agroindustria y ha crecido abismalmente en superficie desde el año 1995, año en que inició en la región. Argentina, Brasil y Paraguay son los principales productores que en conjunto superan los 50 millones de hectáreas. Al respecto, Ablin y Paz (2004) aseguran que las ventajas en términos de fácil control de plagas y malezas, mayores rendimientos, menores costos de producción y homogenización de la producción son la base de su éxito y aceptación. Sin embargo, existen también una serie de desventajas por los impactos ambientales y sociales que esta tecnología genera, además de la dependencia de empresas multinacionales que monopolizan los insumos y la tecnología.

En el contexto de crisis sanitaria que vive Bolivia, una serie de demandas sectoriales van surgiendo, algunas de carácter social y otras de carácter económico. El agronegocio cruceño ha estado presionando al gobierno nacional para la apertura de nuevos eventos transgénicos, y gradualmente va logrando importantes avances y apoyo gubernamental. La Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas (ANAPO) en alianza con la Cámara Agropecuaria de Pequeños Productores del Oriente (CAPPO) y la Federación Sindical Única de Trabajadores Campesinos Productores Agropecuarios de las Cuatro Provincias del Norte de Santa Cruz, alegando la baja productividad y problemas por la sequía, lograron que en 2019 el gobierno de Morales emitiera el Decreto Supremo N°3874 de 19 de abril que autoriza al Comité Nacional de Bioseguridad establecer procedimientos abreviados para la evaluación de la soya evento HB4 y la soya evento intacta, destinados a la producción de aditivos de origen vegetal-biodiesel.

También, en mayo 2020 el gobierno transitorio de Añez aprobó el Decreto supremo N°4232 que autoriza al Comité Nacional de Bioseguridad procedimientos abreviados para la evaluación de maíz, caña de azúcar, algodón, trigo y soya genéticamente modificados en sus diferentes eventos destinados al abastecimiento de consumo interno y de comercialización externa.

Los transgénicos son en sí un tema controversial. En Bolivia desde que se anunció la posibilidad de su producción hace veinte años, el rechazo fue generalizado por parte de los pequeños productores y la sociedad en general, pero también se mantuvo una férrea oposición por parte de ambientalistas, ruralistas y académicos. El año 2005 mediante DS 28225 se autorizó la producción, procesamiento y comercialización de soya resistente a glifosato (evento 40-3-2), aunque en ese tiempo ya existían denuncias de la producción ilegal de este evento en Santa Cruz antes de su liberación.

La solicitud fue presentada por la empresa Monsanto el año 2000, y aunque el procedimiento demanda estudios de tres años, la liberación del evento demoró cinco años, precisamente por las protestas sociales que acompañaron el proceso. El mismo año, se

presentó una solicitud para la producción del maíz BT que fue rechazada mediante la Resolución Administrativa N° 135/05 de la autoridad competente, dos razones fueron fundamentales, la cualidad del país como centro de diversidad genética del maíz, y los impactos ambientales negativos que este cultivo transgénico había generado en otros países, sobre todo referidos a la contaminación genética de maíces criollos.

Actualmente en el país se cultivan alrededor de 1,2 millones de hectáreas de soya resistente a glifosato, pero los agroindustriales exigen nuevos eventos transgénicos señalando que la pandemia y los efectos económicos posteriores generarán una invasión de productos al mercado local, por lo que es imperativo acceder a la biotecnología con nuevos eventos transgénicos y ser más competitivos.

El argumento de competitividad también fue manejado por los agroindustriales en el pasado para hacer aprobar el evento soya resistente a glifosato (evento 40-3-2) se proyectó incrementar la productividad sustancialmente, pero revisando cifras publicadas en las Memorias anuales de ANAPO la productividad de verano en 2005 es mayor en relación a la productividad de verano en 2019, de 2,4 y 1,85 TM/ha, respectivamente (Peralta, 2020). Por otro lado, existen estudios que señalan la baja rentabilidad de la producción sojera en el país, McKay (2018) señala que con el rendimiento promedio de dos TM/ha no se cubren los costos de producción que ascienden a 421 dólares/ha según datos de campo obtenidos en una investigación, datos muy similares a los del Instituto Boliviano de Comercio Exterior IBCE que señala que el promedio de costos de producción para la zona de expansión son de 464 dólares/TM, considerando que el precio de la tonelada ha ido bajando en los últimos años de 400 a 230 dólares/tonelada para 2016.

Según Colque (2020) existen “razones extra productivas” que impulsan a los agroindustriales, sobre todo a los grandes, a insistir con la apertura a varios eventos transgénicos en el país que están relacionadas con el crecimiento del valor de sus tierras, la capitalización de sus empresas importadoras de insumos agrícolas o lograr una mayor renta por el alquiler de sus tierras ante una eventual apertura a

más eventos transgénicos.

El rechazo a la apertura de nuevos eventos transgénicos se exacerbó porque es que en la lista de demandas se encuentra el maíz que es base de la seguridad alimentaria y parte de la cultura culinaria en muchas regiones del país. El decreto menciona la lista de cinco nuevos cultivos transgénicos y específica “en sus diferentes eventos” lo que haría suponer que en el caso del maíz se trataría al menos de dos eventos de importancia comercial en la región como son el maíz BT (*Bacilo thuringiensis*) y maíz RR (resistente a glifosato).

El sector agroindustrial ha venido insistiendo tenazmente en la apertura a la producción de maíz transgénico ya que se trata de un cultivo necesario para la rotación del cultivo de soya, por lo cual es imperativo que sea también transgénico para aplicar el mismo principio de labranza mínima y aplicación de un paquete de agrotóxicos que facilite su cultivo. Por otro lado, dada la sequía de 2016 y las pérdidas de producción, el gobierno de Morales aprobó mediante el Decreto supremo 2857 la importación de maíz amarillo proveniente de la Argentina destinado al consumo animal. Este hecho además del contrabando de semillas y la debilidad en los sistemas de control ocasionó la siembra ilegal de maíz BT y maíz RR en algunos municipios del chaco cruceño que según estimaciones superaron las sesenta mil hectáreas, y pese a las denuncias efectuadas por algunos colectivos ambientalistas, la producción no fue incautada ni los productores multados.

Meses más tarde, entre diciembre 2016 y abril 2017 las ONG PROBIOMA y CIPCA Cordillera efectuaron la recolección de muestras de maíz en mercados y tiendas de semillas en Charagua, Villamontes y Yacuiba para efectuar un análisis de flujo lateral inmunocromatográfico que revela la expresión de la proteína CP4 que hace que los cultivos de maíz sean tolerantes al herbicida glifosato; los resultados mostraron la presencia de maíz resistente a glifosato.

Como puede verse en los últimos quince años sólo se ha aprobado un solo evento transgénico en el país (soya resistente a glifosato, evento 40-3-2), pero la agroindustria e incluso el gobierno vienen efectuando

una serie de acciones para la implementación de más eventos, las vías utilizadas no son las más decorosas y los intereses son eminentemente económicos. Esto en suma está poniendo en riesgo la biodiversidad y la seguridad y soberanía alimentaria del país. Si bien la producción agroindustrial aporta al PIB agropecuario nacional, también demanda una serie de incentivos y subvenciones al sector no necesariamente visibilizados, los costos ambientales y sociales del agronegocio con transgénicos son muy altos para el país.

### 3. El problema con los transgénicos

*En materia legal*, Bolivia ha suscrito un conjunto de convenios sobre temas ambientales, pero en el ámbito de biodiversidad y transgénicos, el Convenio de Diversidad Biológica y el Protocolo de Cartagena son los apropiados. Ambos convenios derivaron en 1997 en un Decreto supremo y un Reglamento de bioseguridad que determina los procedimientos técnicos para minimizar los riesgos y prevenir los impactos que la introducción, investigación, manipulación, producción, utilización, almacenamiento, transporte, conservación, comercialización, uso y liberación de organismos genéticamente modificados pudieran generar en la salud humana, el medio ambiente y la diversidad biológica.

La Autoridad Nacional Competente (ANP) fue en el pasado el Ministerio de Desarrollo Sostenible y hoy son los Ministerios de Desarrollo Rural y Tierras y el de Medio Ambiente y Aguas, asimismo, el Comité Nacional de Bioseguridad fue creado para brindar asesoramiento y apoyo técnico a la ANP sobre actividades relativas a organismos genéticamente modificados y bioseguridad, y es la instancia técnica que debe tratar las solicitudes de introducción de semillas transgénicas destinadas la producción. Este proceso debe determinar su admisión o no, y en caso positivo se debe proceder a la evaluación de riesgos y hacer seguimiento a pruebas de campo en condiciones controladas durante tres años que determinen si hay contaminación por flujo genético sobre todo a parientes silvestres del cultivo introducido. En términos de salud humana, se efectuarán

y/o se homologarán estudios sobre posibles efectos que pudieran ocasionar los eventos transgénicos introducidos. Con esa base se regulan los eventos transgénicos en el país.

Los procedimientos abreviados enunciados en los decretos 3874 de 2019 y 4232 de 2020, son aplicables a la evaluación para nuevos eventos transgénicos, pero no aclaran si la abreviación implica sólo la reducción de la burocracia, esto es, acortar el tiempo del tratamiento de una solicitud antes de ser aceptada o rechazada por el Comité Nacional de Bioseguridad a 45 días, o implica también la reducción del tiempo de evaluación de riesgos en campo. Esto último, es la expectativa del sector agroindustrial ya que en 2019 el presidente de la ANAPO, Marcelo Pantoja, de manera muy clara explicó que la validación de las variedades de soya transgénica HB4 e Intacta para las cuales se aprobaron procedimientos abreviados, serían sometidas a pruebas de un año (campana de verano y campana de invierno) para hacer la validación y se podría estar produciendo dicha soya con fines comerciales para la siguiente campana de verano 2020/2021 (Mundo agropecuario, 2019). El procedimiento regular para la evaluación de riesgos implica tres gestiones productivas, por simple razonamiento no se puede comparar en un experimento una producción agrícola en épocas distintas (verano e invierno) porque estas épocas del año tienen diferencias sustanciales en cuestión de temperatura, vientos y humedad, además, estos factores interfieren también de manera distinta sobre la biodiversidad.

Si el Comité Nacional de Bioseguridad aplica procedimientos abreviados en las dos etapas (evaluación en gabinete y evaluación en campo) no estaría garantizando la bioseguridad ni se estaría tomando en cuenta el principio de precaución considerado tanto en el Convenio de Diversidad Biológica como en el Protocolo de Cartagena. Nodari y Guerra (2004) definen la bioseguridad como las acciones orientadas a prevenir, minimizar o eliminar riesgos inherentes a actividades de investigación, producción, enseñanza, desarrollo tecnológico y prestación de servicios, riesgos que pueden comprometer la salud de los seres humanos, animales, plantas o el medio ambiente. Estos autores enfatizan que el “principio

de precaución” se aplica cuando existe una amenaza de reducción o pérdida sustancial de la diversidad biológica, no debiendo alegarse la falta de pruebas científicas inequívocas como razón para aplazar las medidas encaminadas a evitar o reducir al máximo esa amenaza. Esto muestra claramente -sobre todo en el caso del maíz- que es necesario aplicar medidas preventivas y pruebas de bioseguridad antes de aceptar la introducción y liberación de transgénicos, sobre todo ante la posibilidad de daños por contaminación genética, aspecto que se abordará más adelante.

La aplicación de procedimientos abreviados ha generado mucho cuestionamiento y rechazo de parte de la sociedad civil, activistas, ambientalistas, ruralistas, académicos e incluso consumidores. Si bien en otros tiempos las organizaciones campesinas indígenas podían ejercer presión social a través de movilizaciones y bloqueos, hoy al estar desarticuladas dado el alto grado de debilitamiento que sufrieron por la incursión político partidaria del MAS IPSP, otros sectores van liderando las protestas sociales sobre todo en el ámbito urbano y abanderando temáticas ambientales. Con los decretos en mención, no sólo se está violando el marco legal vigente de regulación respecto a los transgénicos y de protección a los recursos naturales, sino que se está favoreciendo directamente al sector agroindustrial con un tema antiguo de su agenda estratégica y que responde obviamente a intereses económicos de sector y no así al interés nacional. En ese marco, algunos sectores han iniciado acciones legales al respecto: una Demanda de inconstitucionalidad desde autoridades de la Asamblea Legislativa Plurinacional y una Acción popular desde la sociedad civil.

La Acción de Inconstitucionalidad fue presentada por la Senadora María Oporto en junio pasado y fue refrendada por la Defensoría del Pueblo. Esta figura jurídica puede declarar como inconstitucional a una norma jurídica (Ley, Decreto o cualquier resolución no judicial) por ser contraria a la Constitución Política del Estado, mediante sentencia constitucional. En este caso, el recurso aún no fue abordado ni resuelto por la justicia, aunque se tiene un plazo de 45 días para resolverla, habrá que esperar que se asigne

un vocal relator del Tribunal Constitucional Plurinacional por sorteo, siendo previsible que la resolución probablemente sólo falle en la forma y se ajuste a la constitución señalando que la importación, producción y comercialización de transgénicos debe ser regulada por ley.

La Acción Popular fue presentada por una ONG boliviana conjuntamente con entidades ambientalistas y ruralistas en julio pasado y fue admitida por el Tribunal Departamental de Justicia del Departamento de Santa Cruz. Esta figura jurídica procede cuando algún acto u omisión de las autoridades amenaza los derechos e intereses colectivos relacionados con el patrimonio, espacio, seguridad, salubridad pública, medio ambiente y otros de similar naturaleza reconocidos en la Constitución Política del Estado. Si bien todas las amenazas del Decreto Supremo 4232 están explicadas indicando su posible afectación al derecho a la alimentación, la salud pública y al medio ambiente; posiblemente por ahora sea difícil probar los daños en la salud humana y ambiental, dado que el Comité Nacional de Bioseguridad aún no ha aprobado ningún evento transgénico de los cinco en discusión, ni tampoco el material genéticamente modificado ha sido liberado generado de manera directa daños en la salud humana y ambiental. Por otra parte, una respuesta inmediata que devuelva derechos a los colectivos afectados no se ha dado, es más, la Audiencia pública para el tratamiento del tema ha sido nuevamente postergada. Este recurso jurídico desde la sociedad civil es legítimo y se sustenta apropiadamente, si bien pueda no tener respuesta inmediata, puede servir más adelante como un antecedente del posicionamiento de la sociedad civil ante tribunales internacionales.

En suma, puede haber demandas y presiones por parte de los partidarios de los transgénicos, pero también acciones legales, movilizaciones y reclamos por parte de los contrarios a este tipo de producción, cada uno con la legitimidad que le corresponde, lo cierto es que se requiere armonizar intereses en torno a la sostenibilidad y garantizar que cualquier política en el tema productivo y alimentario busque no sólo objetivos económicos, sino también sociales y ambientales. Lamentablemente, el gobierno de transición no tiene posibilidad de ar-

monizar intereses del país dado que las principales autoridades sobre los temas productivos, ambientales, económicos y de investigación son parte de la agroindustria cruceña. Sin embargo, es previsible que el tema no sea resuelto de manera inmediata por lo cual le quedará al nuevo gobierno nacional diseñar una ley regulatoria de transgénicos que sea concertada con todos los sectores en disputa. Una ley que considere como punto de partida la cualidad de país megadiverso que tiene Bolivia, que cumpla los convenios y normas ya existentes, y que regule la importación, producción, transformación y consumo respetando y cuidando el material genético nacional que es valioso, prohibiendo en casos que este pueda ser afectado, regionalizando la producción según fines, respetando y protegiendo las regiones de alta biodiversidad, entidades autonómicas indígenas, áreas protegidas y otros sitios de interés nacional que requieren una protección especial por la riqueza de sus recursos naturales y los pueblos que en ellos habitan.

**En materia ambiental,** Bolivia es uno de los dieciséis países megadiversos del planeta, y por tanto es centro de origen y diversidad genética de muchas especies vegetales y animales de importancia estratégica para la alimentación, la medicina y la industria, entre otros. La introducción de varios eventos transgénicos sin una evaluación caso por caso y aplicando procedimientos abreviados pondría en serio riesgo la biodiversidad nacional, sobre todo en el caso del maíz del cual Bolivia es centro de diversidad genética. En el país existen al menos 77 razas de maíz que son parte importante de la seguridad alimentaria de los pueblos indígena campesinos de Altiplano, Valles, Chaco, Trópico y Amazonía, pero también el maíz parte de la cultura culinaria nacional y ha sido generador de conocimientos ancestrales de fitomejoramiento efectuado por los productores hace varios siglos.

Aprobar un evento transgénico por un procedimiento abreviado en el caso del maíz eliminará toda posibilidad de demostrar los riesgos de contaminación por flujo genético para variedades nativas y parientes silvestres, ya que no se efectuarían las pruebas controladas en campo previstas según las normas vigentes en bioseguridad. Hay que recor-

dar que el maíz al tener polinización cruzada tiene un alto rango de dispersión del polen que puede ser trasladado a largas distancias por el viento y los insectos polinizadores. Solbrig (2004) señala que si se cultivan variedades transgénicas en zonas donde hay especies silvestres emparentadas puede darse un cruzamiento y formarse híbridos fértiles, así es muy probable que el gen de resistencia se transmita a especies silvestres, esta transmisión de genes a especies emparentadas restará la eficacia al ataque de los insectos en la medida que éstos pueden romper la defensa de la especie emparentada.

Un caso concreto fue la contaminación de maíces nativos mexicanos de Oaxaca y Puebla, México, con transgenes, estudiado por primera vez en 2001 por los científicos Ignacio Chapela y David Quist de la Universidad de Berkeley que puso en serio riesgo la riqueza genética de este cereal en el país que es su centro de origen, si bien los resultados que fueron desacreditados por la industria de transgénicos, un año más tarde fueron nuevamente confirmados por otro estudio efectuado por la Comisión Nacional de Biodiversidad y el Instituto Nacional de Ecología de México, que encontraron presencia de transgenes de 3 a 10% en 15 de 22 localidades campesinas indígenas muestreadas de Oaxaca (De Ita, 2012). Asimismo, en un reciente estudio efectuado en Paraguay, Damús et al (2020) han encontrado contaminación del grano en maíz para consumo humano en campos cercanos a cultivos transgénicos de maíz, 56,6% de las muestras analizadas estaban contaminadas por secuencias transgénicas, maíz que luego es consumido y comercializado en mercados locales de la región.

Por otra parte, también en materia ambiental, hay un conjunto de estudios que demuestran los efectos nocivos de los agroquímicos asociados a la producción transgénica sobre el medio ambiente. Uno de estos es el uso del herbicida glifosato que es parte de la soya y del maíz transgénicos. Según Nodari y Guerra (2004) la producción de transgénicos y uso de pesticidas puede generar riesgos como la alteración de la dinámica de poblaciones de insectos: muerte de abejas, mariposas y otros insectos polinizadores y disminución de la población de parásitos que son enemigos naturales de plagas y malezas. Asimismo, Solbrig (2004) señala que el efecto del

herbicida glifosato dará origen a malezas resistentes a estas sustancias, el gen responsable de la resistencia se transmitirá por hibridación y otros procesos naturales a las plantas silvestres que de esa manera se convertirán en super malezas, difíciles de combatir con métodos naturales, obligando al productor a un mayor uso de herbicidas químicos.

Para el caso de Bolivia, y ante los riesgos de contaminación genética enunciados por diferentes sectores, el gobierno a través del Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF) señaló que se pueden buscar soluciones técnicas o minimizar los riesgos de contaminación genética en el caso del maíz regionalizando su producción y garantizando algunas innovaciones como barreras naturales, situación que es difícil de lograr. Al respecto, Muñetón (2009) explica que para el caso de México ante una eminente producción de maíz transgénico proveniente de Estados Unidos es imposible aislar las zonas libres de transgénicos de la contaminación genética, igual acabarán contaminando el material genético valioso para los productores, son consecuencias ecológicas graves el efecto de los transgenes sobre acervos genéticos nativos porque en un futuro pueden alterar el comportamiento genético de las plantas nativas.

Por otra parte, es importante considerar que en el caso del maíz boliviano, al tratarse de un cultivo tradicional, las formas de diseminación de semillas son variadas, van desde compra y venta en ferias locales, intercambio entre regiones, reserva por los productores, etcétera, lo cual pone en serio riesgo que la semilla transgénica pueda también dispersarse más allá de los centros de producción transgénica o regionalizados como refiere el INIAF, y con ello, se contamine toda la riqueza genética que el país posee en esta especie y sus parientes silvestres.

Finalmente, y no por menos importante, otro problema ambiental que genera la producción de transgénicos es la deforestación. Según algunas estimaciones, la expansión agrícola es la causa inmediata de aproximadamente el 80 % de la deforestación a nivel mundial, sobre todo la producción agrícola comercial a gran escala y destinada a las exportaciones (FAO, 2016).

En el país la agroindustria se expandió en un promedio de 50 mil hectáreas por año con lo cual fue paulatinamente ampliando su superficie que en 1990 no superaba las cien mil hectáreas mientras que en 2020 supera los tres millones de hectáreas. Se atribuye que entre la agroindustria y la ganadería son responsables de la mitad de la deforestación anual en el país que en promedio es de 200.000 a 300.000 hectáreas (Peralta, 2020). Los efectos de la deforestación y cambio de uso de suelo hacia producción agroindustrial no sólo son pérdida de masa boscosa y biodiversidad, los bosques cumplen importantes funciones ambientales para la vida y para la producción agrícola como es la regulación del ciclo del agua, garantizar la polinización, control de plagas, atenuación de vientos, regulación del clima, entre otros. En los últimos años, la deforestación está pasando una factura muy alta a la producción agrícola en tierras bajas, sequías permanentes en el chaco, trópico y amazonía, baja productividad de algunos rubros como la castaña, inundaciones y pérdida de hábitats, entre otros. Incluso, las sequías ya han mermado la producción agroindustrial en los últimos años, y paradójicamente en lugar de relacionar los efectos de la deforestación con la variabilidad climática, el sector busca soluciones basadas en transgénicos ahora resistentes a la sequía.

Puede verse según diversos estudios que los efectos de los transgénicos y del paquete tecnológico asociado a su producción son altamente riesgosos para el medio ambiente y la biodiversidad. Aunque las experiencias negativas de la producción transgénica y sus efectos sobre el medio ambiente son de otros países de la región, no puede esperarse que en el país sucedan estos mismos problemas, por ello es perfectamente válido recurrir al principio de precaución previsto en los convenios internacionales, aplicable al país dada su condición de mega diversidad. Asimismo, es importante que se tenga particular cuidado con el tratamiento del tema transgénicos en especies de importancia alimenticia en los cuales el país es centro de origen o diversidad genética como el maíz, papa, frejol, ajíes, quinua, tarwi y otros frutales, tubérculos y cereales, no debiendo admitirse solicitudes de estas especies ni siquiera para pruebas controladas en campo, ya que esta fue y seguirá siendo una estrategia que usa la agroindustria para



la introducción ilegal de dichos cultivos, incluso previo a su aprobación.

**Tabla 1: Testimonio de productor de maíz del municipio de Cuevo, Santa Cruz**

En maíz, Otoraya le decían al blanco; Avati jesanka a la perla; Avatiü es el culli; Avati avi es el blando; Avati para es el overo que le llaman ahora... todo eso ya eran las semillas nativas que había.

Ellos estaban queriendo entregar nomas las semillas aquí a la Capitanía, pero como muchos conocemos, entonces no hemos aceptado, o sea nos puede contaminar a toda nuestra semilla que nosotros estamos recuperando. Entonces ahí vinieron a ver y nos ofreció sus semillas de ellos mismos que son más mejores dicen. Eran transgénicos.

Antes todos eran unidos. Entonces, vamos se va hacer una chicha, vamos a traer a todos los hermanos, vamos a trabajar, entonces ellos hacían su chicha y mataban una chivita llamaban un día sábado o domingo a trabajar toditos al chaco de uno para ayudarse. Ahora o sea que nos estamos yendo más al mercado, nos vamos a lo más fácil si se puede decir, envés de moler frangollo ellos prefieren comprar arroz, entonces en vez de eso yo ya no como maíz, prefiero trabajar ir a emplearme entonces ya consigo pan, arroz, pero ya en mi casa no tengo nada pues o sea la costumbre se está echando a perder, la costumbre guaraní.

Las semillas que ahora yo conservo, mi madre también tenía, yo lo llevé y lo sembré allá en mi potrero y de eso es lo que ahora hay (Com. Pers. Catalicio Ortiz, Comunidad Salinas, Municipio Cuevo, Santa Cruz).



**Figura 1. Maíces nativos de la región del Chaco de Bolivia. Fuente. CIPCA Cordillera**

**En materia social**, la producción de transgénicos se localiza en Santa Cruz (zona integrada y de expansión) y ocupa al presente 1,2 millones de hectáreas de los 3,8 millones de hectáreas cultivables del país. Los agroindustriales de manera persistente justifican que el rubro es manejado mayoritariamente por pequeños productores, no obstante, McKay (2018) señala que en la zona de producción sojera en Santa Cruz, hay un nuevo control de la tierra por parte del agronegocio en el que la relación entre tipo de productor y tenencia de la tierra inversamente proporcional: el 78% son pequeños productores (con 50 hectáreas o menos) y manejan el 9% de la superficie productiva de soya, mientras que el 2% son grandes productores (con más de 1.000 hectáreas) y manejan el 71% de la superficie productiva de soya. El mismo autor indica que además de este problema de inequidad sobre la tierra productiva, los pequeños productores se integran al complejo sojero agroindustrial en condiciones de desventaja ya que, al no contar con capital y maquinaria necesarios para el rubro, suelen aplicar a los contratos de “al partir” en el que arriendan la tierra a los grandes productores y reciben entre el 18 al 25% de las ganancias netas, y aunque permanecen con su propiedad, pierden totalmente el control de su tierra.

Esta situación explica porque el sector campesino intercultural que habita estas regiones, y es en general es población con bajos ingresos, apoya tenazmente al agronegocio y ha hecho parte de su agenda las demandas de ampliación de la frontera agrícola, la apertura a nuevos eventos transgénicos, las subvenciones al sector productivo, entre otras. Una entrevista efectuada por McKay (2018) a un líder de la Cámara Agropecuaria de Pequeños Productores del Oriente (CAPPO) revela porque los campesinos no pueden tener demandas propias y manifestarse como una forma de presión al gobierno porque están encadenados y dependen de la agroindustria, por tanto, quieren que la agroindustria tenga éxito, además, un bloqueo o movilización impactaría inmediatamente sobre sus medios de vida porque la gente vive de este rubro productivo.

Los productores agroindustriales de transgénicos se atribuyen garantizar la seguridad alimentaria del país, argumento con el cual actualmente presionan

al gobierno por la apertura de nuevos eventos transgénicos. Un conjunto de declaraciones provenientes del sector productivo y otras entidades incluido los Colegios de profesionales (agrónomos y economistas) de Santa Cruz están circulando en los medios de comunicación respaldado esta demanda. Sin embargo, la afirmación del agronegocio no condice con los datos del destino de la producción, ya que más del 80% de la producción de soya en grano y procesada es para la exportación, y es previsible que este porcentaje tienda a subir tras el Decreto Supremo 4139 de enero 2020 que libera plenamente las exportaciones de todos los subproductos de la soya.

Ahora bien, si revisamos el concepto mismo de seguridad alimentaria se centra en que ésta existe cuando las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias para llevar una vida activa y sana, debiendo cumplirse las dimensiones: disponibilidad, acceso económico y físico, utilización y estabilidad (FAO, 2016).

Si bien la producción sojera en el país deja algunos alimentos procesados para el consumo humano y torta de soya para el consumo animal, la mayor parte de las empresas que controlan el negocio de las oleaginosas tienen su producción destinada a la exportación. McKay (2018) señala que son seis empresas las que dominan el agronegocio de las oleaginosas en Bolivia, la mayoría son transnacionales con capitales estadounidenses, peruanos y venezolanos, todas exportan, sólo dos de ellas visiblemente producen para el consumo interno aceites de cocina, margarina, jabón y otros productos procesados. En ese marco, afirmar que la producción sojera garantiza la seguridad alimentaria del país es muy aventurado, si bien la torta de soya garantiza parte de la alimentación de la industria avícola y porcina, la alimentación de la población boliviana es más diversa, la industria de oleaginosas no impacta en la disponibilidad de alimentos, en la diversidad de éstos, y menos garantiza que lo que se produce sea inocuo y nutritivo.

Un estudio reciente desarrollado por CIPCA en colaboración con el IISEC (Instituto de Investigaciones Socio Económicas de la Universidad Cató-

lica Boliviana) en 2020 basado en datos del Censo Nacional Agropecuario 2013 y la Encuesta agropecuaria 2015, develó que, de una lista de 39 productos seleccionados de la canasta básica, la agricultura familiar produce el 96% que son alimentos variados de consumo diario entre hortalizas, tubérculos, frutas y cereales. Asimismo, se identificó que el 65% del consumo interno de alimentos en el país está abastecido por la agricultura familiar, el 3% por la agricultura industrial y el 32% por importaciones.

Varios autores afirman que la producción transgénica no coadyuva directamente a la seguridad alimentaria porque se centra en cultivos únicos y se especializa para poder articularse al mercado, con lo cual en muchos casos más bien ha generado un cambio de las formas de producción en regiones donde se establece, un tránsito del cultivo tradicional y diversificado de base campesina indígena orientado al consumo interno hacia el monocultivo especializado orientado a la exportación.

Por otra parte, también hay una discusión muy rica sobre la incompatibilidad de la producción transgénica y la soberanía alimentaria, varios son los argumentos: la dependencia de las transnacionales, el cambio en el patrón de producción de comunidades locales, el desplazamiento de la producción destinada al consumo humano, entre otros. León (2014) señala que la producción de semillas transgénicas en el mundo está a cargo de seis empresas transnacionales (Monsanto, Bayer, Syngenta, Down, Basf y Pionner) que son las que controlan el mercado de variedades comerciales de soya, maíz, canola y algodón, y controlan también el mercado mundial de agroquímicos, de los cuales depende fuertemente la producción transgénica. Por su parte, Perez (2007) señala que, para el caso de la zona pampeana en Argentina, la expansión del cultivo de la soja avanzó también en detrimento de los campos destinados a la producción cultivos industriales, frutales y legumbres, en diferentes proporciones (43% algodón, 22% caña de azúcar, 14% vid, 23% legumbres).

En el caso de Bolivia, es visible cómo ha avanzado la superficie productiva de transgénicos de

cincuenta mil a 1,2 millones de hectáreas, y cómo paralelamente se han estancado e incluso han reducido su superficie los tubérculos, frutas y otros rubros alimenticios. McKay (2018) describe que los campesinos colonizadores de la zona de producción sojera en Santa Cruz sustituyen los cultivos de subsistencia como el arroz, maíz, raíces y tubérculos por soya que garantiza ingresos; según entrevistas efectuadas a productores por el mismo autor, se evidencia cómo los incentivos económicos no son la única razón para abandonar la agricultura diversificada, sino la contaminación por permanentes fumigaciones con avioneta de los grandes productores y los efectos del herbicida (glifosato) sobre los cultivos de consumo que los obliga a abandonar la producción campesina y transitar hacia el monocultivo con transgénicos. Fogel-Pedroso (2019) describe el caso extremo de desarraigo campesino en Paraguay por el agonegocio, señala cómo el poder económico de las grandes corporaciones biotecnológicas sumado a prácticas deshonestas pueden por un lado mostrar la adhesión de las élites locales y del gobierno a la agenda del agonegocio, y por otro lado, cómo la violencia y criminalización de la resistencia campesina logra desplazar a pueblos enteros de sus medios de producción engrosando los cinturones urbanos en condiciones de pobreza y precariedad.

Sin profundizar más es evidente que la producción transgénica no aporta a la seguridad alimentaria ni armoniza con la soberanía alimentaria. Precisamente por los falsos discursos políticos y políticas neoliberales en torno a la alimentación es que surge el concepto de Soberanía alimentaria como propuesta de la Vía Campesina en 1996 referida al “derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sostenibles de producción, distribución y consumo de alimentos, que garanticen el derecho a la alimentación para toda la población con base en la pequeña y mediana producción” (Perez, 2007). La agroindustria y sobre todo la producción de transgénicos más bien transgrede sobre el derecho de los pueblos a decidir sus formas de producción, la reproducción de su semilla, el derecho a una alimentación adecuada, y una vida sana con alimentos inocuos, entre otros.

Para los campesinos e indígenas la reproducción de la semilla es la primera expresión de su soberanía, año tras año ellos deciden que sembrar, cuanto sembrar, que productos y cantidades destinar al autoconsumo y al mercado, que semilla reservar, que semilla intercambiar, entre otros. La incursión en la producción transgénica les priva de ese derecho y grado de autonomía. En Bolivia la mayor parte (92%) de las Unidades Productivas Agropecuarias consideradas por el Censo Nacional Agropecuario 2013 corresponden a la agricultura familiar, estas unidades seleccionan y reservan sus semillas para garantizar la cosecha de la siguiente gestión. Al respecto Nadal (2004) señala que en el caso del maíz para los productores mexicanos el uso de una amplia variedad de razas criollas es la principal garantía contra las malas cosechas, sólo esa variabilidad les permite hacer frente a condiciones particulares de tierras altas, entornos húmedos, suelos de poca fertilidad, entre otros. La variabilidad genética es un arma fundamental para garantizar en el futuro la seguridad y soberanía alimentaria, y para nuestro país en particular y otros en Latinoamérica, es actualmente la clave de la subsistencia de la agricultura familiar, porque la gran variabilidad en papas, maíces, habas, plátanos, frejoles, hortalizas, frutas y otros productos de importancia alimenticia, permiten la producción diversificada que es base de la alimentación local y nacional.

**Tabla 2: Testimonio de productora de maíz del municipio de Pojo, Cochabamba**

“... sobre todo nosotras las mujeres somos las que más conservamos y reproducimos las semillas y esto hemos redado de nuestras mamas, como escoger, como reconocer que planta de maíz, trigo y arveja es buena semillera, mientras que la papa sabemos ya escogiendo. Eso también, ahora nomas aquí tenemos 7 variedades de maíz: Kellu sara, Chuspillo, Waltaco, Chejchi, willcaparu, kulli sara y yuraj sara; que estamos escogiendo para semilla. Cada semilla tiene su tiempo de siembra... algunas son celosas, por ejemplo, el chuspillo si lo siembras con el zapallo, no produce. Hay que saber... antes teníamos hasta 14 variedades de maíz (Com. Pers. Asteria Marcani, Comunidad Chichawaico, municipio Pojo, Cochabamba).



Figura 2. Variedad de maíces de la región de los valles interandinos. Fuente: CIPCA

Tabla 3: Testimonio de productora de maíz del municipio de Cuevo, Santa Cruz

Este maíz el blando overo nosotros lo utilizamos para hacer las roscas, para tostado; este maíz sangre de toro lo utilizamos para hacer la chicha y para hacer el api morado; este maíz blando amarillo lo utilizamos igual que el overo para ser roscas para ser chirriada piri; este maíz gateado lo utilizamos para hacer chicha para hacer mote pelachi; este es el maíz perla que lo utilizamos para hacer el somó; estos otros son el choclero, el overo y este es cubano amarillo, un maíz sumamente lindo para hacer el tujuré, la chicha, no es como el otro el maíz híbrido, o sea es más blandito más harinado, más sabroso.

Nosotros lo seleccionamos en el chaco vemos las mejores mazorcas eso sacamos a la venta y el resto se queda para el consumo de nosotros y también de nuestros animales, porque a muchos les está interesando porque son variedades que ya no pillan, sólo nosotros parece que lo estamos manteniendo (Com. Pers. Lucia Torrez, Comunidad Salinas, Municipio Cuevo, Santa Cruz).

Para muchos pueblos de América latina el maíz es un cultivo que además de garantizar su alimentación, garantiza su reproducción, su cultura, sus preferencias culinarias, sus conocimientos y prácticas para el manejo y mejora de los cultivos, entre otros. Perales (2009) señala que hay pocas especies tan importantes para la humanidad como el maíz, los principales alimentos vegetales (maíz, trigo y arroz) contribuyen anualmente con más de dos mil millones de toneladas de producción, cantidad que es similar al otro conjunto de las siguientes 20 especies alimenticias de importancia. El maíz ha evolucionado por un conjunto de factores, las distintas condiciones ambientales en que se sembró, las preferencias de los grupos humanos, el manejo efectuado por los productores, entre otros, generaron maíces que germinan a temperaturas bajas, otros que maduran tardíamente, con pigmentación morada para protegerse de la luz ultravioleta intensa en algunas regiones, maíces de ciclo muy corto para escapar de las sequías, maíces capaces de tolerar enfermedades, entre otros, es una planta de extraordinaria plasticidad en su adaptación.

Los posibles daños que los transgénicos conllevan para la salud humana, son otro tema importante de discusión en el ámbito social. Si bien hay un discurso generalizado de la agroindustria respecto a que no hay pruebas fehacientes sobre el asunto, basta constatar las restricciones que la Unión Europea ha impuesto al cultivo y consumo de transgénicos precisamente por precautelar la salud humana, sin embargo, tristemente esto no sucede en Latinoamérica. Existen factores intrínsecos a los productos transgénicos que pueden dañar la salud, pero también factores extrínsecos a dicha producción que pueden afectar la salud.

Solbrig (2004) señala que el hecho de ser transgénico no vuelve a un producto comestible necesariamente peligroso, pero sí puede serlo por efecto de los compuestos que éste tiene, sobre todo enzimas y proteínas producidos por los nuevos genes, en ese marco, se deben estudiar el efecto de esos productos en la salud en general antes de su lanzamiento al mercado; asimismo, el rechazo de los transgénicos está que éstos pueden contener genes provenientes de otras especies, principalmente bacterias y virus

que sean nocivos para la salud humana e incluso el ganado. La mayoría de las plantas transgénicas tienen uno o más genes de resistencia a los antibióticos. Nodari y Guerra (2004), explican que la recombinación y la transferencia horizontal entre bacterias aceleran la diseminación de los genes de los organismos patógenos a la especie humana, por eso existe el riesgo de que las bacterias patógenas se vuelvan resistentes a dichos antibióticos, con lo cual disminuyen las posibilidades de controlar las enfermedades en seres humanos.

Varios autores hacen también referencia a las reacciones humanas adversas a los alimentos derivados de transgénicos, reacciones alérgicas causan hipersensibilidad alérgica y reacciones de intolerancia que provocan alteraciones fisiológicas, como reacciones metabólicas anormales o idiosincrásicas y toxicidad, que en suma son riesgos para la salud humana. En Estados Unidos el año 2000 se encontraron varios alimentos de consumo humano que contenían derivados de la variedad de maíz Bt Start Link, el cual debido a su potencial alérgico fue liberado sólo para el consumo animal, sin embargo, después de analizar 34 casos, una Comisión científica convocada para tal efecto concluyó que, las personas habían manifestado reacciones alérgicas causada por el consumo de derivados de dicho maíz cuya toxina es alérgica para el ser humano.

Entre los factores extrínsecos a los transgénicos está el uso de pesticidas necesarios para este tipo de producción. El glifosato, ingrediente activo en el herbicida Roundup ready de Monsanto es un producto que se usa tanto en la soya como en el maíz. Este químico ha generado muchas reacciones de rechazo por sus efectos visibles sobre la población, está bastante documentada la problemática de salud que viven los pueblos fumigados en zonas productoras de transgénicos tanto Argentina como en Paraguay donde es común encontrar personas con afecciones en la piel, en los ojos, malformaciones, trastornos nerviosos, e incluso casos de cáncer y abortos espontáneos. El glifosato ya fue calificado como cancerígeno para los seres humanos por la Organización Mundial de la Salud, pero las empresas comercializadoras afirman que no perjudica a la salud humana. Algunos países sobre todo europeos

ya han prohibido su uso; México a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por recomendación de la Comisión Nacional de Derechos Humanos y en aplicación del “principio precautorio” eliminará el uso de este plaguicida en cuatro años por el alto riesgo que implica para la salud humana y ambiental.

En el caso de Bolivia, McKay (2018) señala que en la región de producción de soya transgénica es común el uso de glifosato, 2.4D, Atrazina y Paraquat, todos altamente tóxicos y riesgosos por su efecto en trastornos neurológicos y reproductivos; sin embargo, los agricultores están permanentemente expuestos a la absorción de estas sustancias químicas ya que no usan equipos de seguridad. Según entrevistas efectuadas por el mismo autor al personal médico de Cuatro Cañadas y San Julián, son crecientes los problemas de salud que incluyen enfermedades de la piel, trastornos gastrointestinales y problemas neurológicos (mareos y dolores de cabeza) en los agricultores de la región.

Hay muchas evidencias sobre los efectos de los agroquímicos en la salud humana, y específicamente sobre los efectos del glifosato, pero existen pocos estudios de larga duración que serían óptimos para el caso de la salud humana sobre todo para detectar complicaciones nutricionales o alérgicas que afectan a la población. Los gobiernos de los países del cono sur donde avanza aceleradamente la producción de transgénicos deberían priorizar este tipo de estudios antes de liberar cualquier evento transgénico, pero lamentablemente estas investigaciones no son parte de sus prioridades, es más, muchos gobiernos no sólo son favorables a este tipo de producción, sino son parte del agronegocio.

#### 4. Consideraciones finales

La producción de transgénicos genera mucha expectativa económica en los sectores productivos agroexportadores e incluso en los gobiernos de la región y, Bolivia no está libre de ello y ha sido incluida entre el grupo de países que conforman la “república unida de la soya”. Si bien el avance en términos de superficie y número de eventos liberados en Brasil,

Argentina, Paraguay y Argentina supera enormemente a nuestro país, el incremento de superficies e incursión hacia nuevos eventos transgénicos no debería ser el horizonte a seguir precisamente porque ya existen efectos perversos sobre la salud humana y ambiental, sin dejar de lado las desventajas económicas que este tipo de producción representa.

En el país sólo se ha aprobado un evento transgénico, la soya RR (evento 40-3-2) que abarca 1,2 millones de hectáreas. Si bien para su liberación se han seguido los procedimientos establecidos por la norma vigente, también se han utilizado algunas estrategias -reglamentarias y no reglamentarias- para acelerar el proceso, aspecto que es hoy se repite con otros cinco nuevos eventos transgénicos que se pretende liberar mediante procedimientos abreviados establecidos por los decretos supremos 3874 y 4232. Las críticas al accionar gubernamental y el rechazo al avance y demanda del sector agroindustrial no han estado ausentes, están en curso una Acción de inconstitucionalidad y una Acción popular que rechazan ambos decretos.

Un conjunto de efectos ambientales que conlleva la producción de transgénicos y específicamente la producción de maíz BT han sido expuestos. Existen evidencias de los serios riesgos que este tipo de producción pueda generar sobre el medio ambiente y la biodiversidad, y en nuestro país que es centro de origen y diversidad genética de muchas especies de importancia alimenticia debe procederse según los máximos cuidados que prevé la norma sin descartar el uso del principio precautorio para rechazar la introducción de eventos transgénicos de los cuales Bolivia es centro de origen o diversidad genética dada la condición de megadiversidad que nos caracteriza.

Un tema de amplia discusión y desacuerdos ha sido el tema de los posibles daños que genera la producción transgénica en la salud humana, si bien hay un conjunto de evidencias que vienen de las denuncias de los pueblos afectados o de investigaciones por parte de grupos activistas y defensores de derechos humanos, los gobiernos que están en la obligación de efectuar dichos estudios antes de liberar eventos transgénicos no lo tienen en sus agendas.

## Referencias

- Ablin, E. R., y Paz, S. (2004). Política comercial y organismos genéticamente modificados: el mercado mundial de la soja y el caso Argentina. En Bárcena, A., Katz, J., Morales, C., and Schaper, M.(eds.), *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto-LC/G. 2227-P-2004-p.* 123-152.
- Casquier, J., & Ortiz, R. (2012). Las semillas transgénicas: ¿un debate bioético? *Derecho PUCP*, (69), 281-300.
- CIPCA-IISEC. (2020). Contribución de la agricultura familiar campesina indígena en Bolivia. Informe final de consultoría. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado; Instituto de Investigaciones Socio Económicas. La Paz. 65 p.
- Colque, G. (2020). Magras cosechas de soya transgénica. *Tierra*. Mayo 2020.
- Damús, M. P, Perez. J. Mendes. J, Moura. C, Cazal. A, Arrua. (2020). Cotaminatio of corn grain for human consumption with transgenic sequecias in Paraguay. Disponible en: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612020005012209&tlng=en](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612020005012209&tlng=en)
- De Ita, A. (2012). La defensa internacional del maíz contra la contaminación transgénica en su centro de origen. *El Cotidiano*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcaporzalco. México. 10 p.
- FAO. (2016). Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades con el uso de la tierra. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 119 p.
- Fogel-Pedroso, R. B. (2019). Desarraigo sin proletarización en el agro paraguayo. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, (63), 37-54.
- Leon, X. (2014). Transgénicos, agroindustria y soberanía alimentaria. *Letras verdes*. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales No16, septiembre 2014. Pp29-53.
- Opinion. (2018). El maíz transgénico amenaza la riqueza genética del Chaco boliviano. Disponible en: <https://www.opinion.com.bo/articulo/el-pais/ma-iacute-z-transg-eacute-nico-amenaza-riqueza-gen-eacute-tica-chaco-boliviano/20180518161100614111.amp.html>
- McKay, B. (2018). Extractivismo agrario Dinámicas de poder, acumulación y exclusión en Bolivia. Fundación TIERRA.
- Mundo agropecuario. (2019). Bolivia prepara nueva soya transgénica resistente a plagas y sequía para 2021. Santa Cruz. Disponible en: <https://mundoagropecuario.net/bolivia-prepara-nueva-soya-transgenica-resistente-a-plagas-y-sequia-para-2021/>
- Nodari, R. O., y Guerra, M. P. (2004). La bioseguridad de las plantas transgénicas. Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto. Santiago de Chile: CEPAL, 111-22.
- Muñeton, P. (2009). La importancia de proteger al Maíz como un bien común. Entrevista con la Dra. Elena Álvarez-Buylla Rocas „. *Revista Digital Universitaria* [en línea]. 10 de abril 2009, Vol. 10, No 4 [Consultada: 21 de junio de 2009]. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art18/int18.htm> ISSN: 1607-6079.
- Nadal, A. (2004). Variabilidad genética y liberalización del comercio: el maíz en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte. En Bárcena, A., Katz, J., Morales, C., y Schaper, M.(eds.), *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*, Santiago de Chile: CEPAL.
- Perales, H. (2009). Maíz, riqueza de México. *Ciencias*. Octubre 2008. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/43070743\\_Maiz\\_riqueza\\_de\\_Mexico/link/02b-fe50f4659d29032000000/download](https://www.researchgate.net/publication/43070743_Maiz_riqueza_de_Mexico/link/02b-fe50f4659d29032000000/download)

- Peralta, C. (2020). La vulnerabilidad actual de la agroindustria y el modelo extractivista en Bolivia. CipcaNotas. La Paz, Bolivia.
- Pérez, P. (2007). Agronegocios y Empresas Transnacionales. Las implicancias de un modelo agrícola basado en el monocultivo de la soja transgénica. Serie: Cuadernos de Investigación n°, 4. 47 p.
- Solbrig, O. (2004). Ventajas y desventajas de la agrobiotecnología. En: Los transgénicos en América latina y el Caribe: un debate abierto. Alicia Bárcena, Jorge Katz, César Morles y Marianne Shcaper (Editores) Pp 33-66
- SEBIOT. (2000). Plantas transgénicas: preguntas y respuestas. Sociedad Española de Biotecnología. 8 p.