

Dossier: Transiciones energéticas

Controversias en torno a los cultivos transgénicos: salud pública y medioambiente en el oriente boliviano

Controversies around genetically modified crops: public health and the environment in the Bolivian lowlands

Stefan Terrazas¹ y Alejandra Gabriela Orozco Nande²

Resumen

El artículo revisa las controversias y los discursos polarizados alrededor de los cultivos genéticamente modificados (o transgénicos) en Bolivia. El artículo, además de retratar las controversias, busca cuestionar los argumentos que los propulsores de los cultivos transgénicos tienden a esgrimir cuando respaldan su solicitud de legalizar más eventos transgénicos. En ese entendido, el artículo defiende la hipótesis de que los transgénicos (tanto en sus fases de cultivo como en las de consumo) parecen venir acompañados de serias amenazas para la salud pública y el cuidado del medioambiente. A manera de respaldo, se recoge y evalúa críticamente datos obtenidos a partir de un caso de estudio comparativo entre los municipios San Julián y Samaipata, ubicados en el departamento de Santa Cruz. Mientras San Julián destaca por su uso intensivo de cultivos transgénicos, Samaipata se perfila como su contrapunto ecológico.

Palabras clave: cultivos transgénicos, salud pública, medioambiente, oriente boliviano.

1 Máster en Filosofía y Políticas Públicas por The London School of Economics and Political Science (LSE) y doctorante en Filosofía en Penn State University.

2 Ingeniera ambiental por la Universidad Católica Boliviana San Pablo y Máster en Hidrociencia e Ingeniería por la Universidad Técnica de Dresden, Alemania.

Abstract

This work examines Bolivia's controversies and polarized discourses around genetically modified crops (also known as "transgenics"). In addition to reviewing such controversies, this work also aims to question the arguments that advocates of genetically modified (GM) crops employ in their demands for broader legal approval of these. Thus, this work supports the hypothesis that GM crops seem to go hand in hand with serious threats against public health and the environment, both during the cultivation and consumption stages. To sustain this view, data is collected through a comparative case study between the regions of San Julián and Samaipata, both located in the lowlands of Santa Cruz, Bolivia. Whereas San Julián is distinguished by its intensive use of GM crops, Samaipata appears as its ecological opposite.

Keywords: *genetically modified crops, public health, environment, bolivian lowlands.*

Introducción

El presente artículo pretende no solo reconstruir los discursos, dilemas y correlaciones de fuerza presentes en las controversias en torno a los transgénicos en Bolivia, sino que, además, toma partido en la disputa. Se busca cuestionar los argumentos que los propulsores de los productos transgénicos suelen esgrimir, confirmando la tesis de que los mismos (tanto cuando se cultivan y consumen) generan serias amenazas en la salud pública y el cuidado del medioambiente (o Madre Tierra, a decir de las epistemologías indígenas locales). El abordaje aquí desplegado está enriquecido por datos obtenidos a partir de un caso de estudio comparativo entre los municipios San Julián y Samaipata, en Santa Cruz, una geografía que ocupa las tierras bajas de Bolivia. El contraste entre ambas localidades permite develar los impactos de los transgénicos en la salud humana y en el medioambiente.

La primera sección del artículo introduce definiciones fundamentales para entender qué son los productos transgénicos en el marco de su relación con las compañías transnacionales. También realiza, a suerte de contextualización del debate, una radiografía de las *controversias* en torno a los cultivos transgénicos en Bolivia. La segunda sección recoge y evalúa datos obtenidos a partir de un caso de estudio comparativo entre San Julián

y Samaipata. La selección de ambas localidades se debe a que San Julián es una capital de la soya y el maíz transgénicos mientras que Samaipata se perfila como su contrapunto de agricultura ecológica a nivel nacional. El caso de estudio devela esas diferencias a través de dos vetas exploratorias, salud pública y medioambiente. El método comparativo permite cuestionar varios argumentos que los proponentes de los transgénicos utilizan de forma habitual para ejercer presión sobre la legalización de más eventos transgénicos. Más específicamente, este artículo se muestra escéptico ante la idea que el uso de semillas transgénicas potencie el cuidado y la conservación de la naturaleza al reducir la cantidad de pesticidas; y que, cualquier asociación negativa entre su producción y consumo con la salud humana, es falsa. La última sección sintetiza y concluye.

Conceptos y controversias en torno a los transgénicos

Hilando conceptos: transgénicos, semillas nativas e híbridas

Antes de introducir la discusión acerca de las *controversias transgénicas*, y del papel que juegan las transnacionales, es menester diferenciar con claridad las semillas transgénicas de las híbridas y de las nativas. Las semillas transgénicas son el resultado de la intervención de la biotecnología para modificar, en un laboratorio y, de manera puntual, el material genético de una semilla con otro gen proveniente de una especie distinta. De ahí que el prefijo *trans-* en el término “transgénico” haga alusión a una *transferencia* artificial de un gen de un organismo a otro, que no puede darse de forma natural sin la intervención humana³.

3 Una aclaración necesaria: la ingeniería genética no solo se emplea para producir transgénicos con fines industriales o para consumo humano y animal. Las modificaciones genéticas modernas tienen aplicaciones cada vez más novedosas y con un potencial enorme. Pensemos en la fabricación de las vacunas anti-Covid basadas en el ARN mensajero, como las producidas por Pfizer-Biontech y Moderna. Con todo, hacer una equivalencia entre la biotecnología médica y la biotecnología de la agricultura sería forzar demasiado. Esta última engloba la alteración genética de las semillas para que resistan a ciertos insectos, herbicidas o fenómenos climáticos, entre ellos la sequía. Por ejemplo, la llamada “soya HB4” consiste en la

A modo ilustrativo, tomemos el caso de Estados Unidos que en 2003 introdujo un tipo de maíz resistente a plagas de insectos, el cual consigue producir cristales tóxicos que matan tanto las larvas depositadas en el maíz como otros insectos, cuando estos se alimentan de la planta de maíz transgénico. Ese maíz es producido a partir de la introducción de una bacteria proveniente de los suelos, llamada *Bacillus thuringiensis*, razón por la que dicho maíz transgénico es conocido como “maíz Bt”, por las iniciales del microorganismo citado (Hellmich y Hellmich, 2012). En la actualidad y a nivel global, las principales intervenciones genéticas están siendo realizadas con diferentes finalidades y mecanismos de ingeniería genética en la soya, el algodón, el maíz y la canola, aunque también, en menor medida, en el arroz y en frutas como la papaya, entre varios otros productos (FAO, 2001; Phillips, 2008).

Es igualmente importante tener en cuenta que existe una diferencia entre las semillas transgénicas y las híbridas. Las segundas provienen del entrecruzamiento, también genético, entre dos especies de plantas mediante la polinización. De ahí que encontramos maíces “mestizos”, resultantes del cruce entre dos especies de maíz. La intervención del ser humano en tales procesos de hibridación de semillas ha consistido en la selección de aquellas de su mayor interés. En el caso del maíz, por ejemplo, ese proceso cuenta con la participación de campesinos y de indígenas que por miles de años han seleccionado los granos de mejor rendimiento y que mejor se adaptaron a las condiciones climáticas ambientales. El resultado ha sido, por supuesto, la generación de una atesorada diversidad genética y cultural de maíz que alcanza a 77 complejos raciales distribuidos a lo largo de los nueve departamentos de Bolivia (Catacora-Vargas *et al.*, 2018). A los maíces no-transgénicos se los conoce como “nativos”, aunque hayan pasado por procesos de hibridación.

Hoy en día, no obstante, las semillas híbridas tienen una segunda connotación. Esto es así porque las transnacionales son proveedoras de una amplia gama de híbridos, que luego son patentados por ellas mismas. Por citar un

transferencia de un gen, típicamente presente en el girasol, que brinda resistencia al estrés hídrico, al menos en teoría.

caso, podemos advertir que los agricultores cruceños utilizan distintos tipos de semillas comerciales de girasol (híbridos) que ostentan tener resistencia a ciertas enfermedades e insectos. Definitivamente, esos híbridos surgen de manipulaciones más “exquisitas” para fines comerciales, a tal punto que muchos agricultores piensan que se trata de girasol transgénico. En este caso, se trata de girasol híbrido patentado por transnacionales, pero no de transgénicos, *in stricto sensu*. A continuación, se profundiza más sobre esas transnacionales.

Transnacionales, semillas transgénicas e híbridas y pesticidas

La genealogía de Bayer-Monsanto, BASF, DuPont, Dow y Syngenta (esta última Novartis más AstraZeneca) se sitúa en la década de 1970, cuando esas transnacionales se limitaban a fabricar agroquímicos. Después, en la década de 1990, incursionaron en la elaboración de las semillas transgénicas, con el fin de ofrecerlas en un mismo paquete junto con los herbicidas, en especial con el glifosato. Ese proceso fue coadyuvado por las empresas farmacéuticas especializadas en investigación biotecnológica –entre ellas Pfizer y AstraZeneca, hoy mundialmente reconocidas por sus vacunas anti-Covid–. Con su apoyo, esas transnacionales lograron, en palabras de Ribeiro (2020:46) el “sueño de la dependencia”; es decir, el uso conjunto y obligado de las semillas transgénicas y el glifosato.

Gracias a dicho paquete, el oligopolio llegó a superar los tres mil millones de dólares en ventas a inicios del actual milenio. Pero ese oligopolio no ha operado en solitario. Ha creado, además, alianzas con otras transnacionales, como la cadena de supermercados Walmart, cuyo valor comercial por ventas supera el PIB de países como Suecia y Noruega (*ibid.*). Al contar con insumos alimentarios de las transnacionales de transgénicos, Walmart ha llegado a controlar el mercado de alimentos y el agroindustrial tanto en Estados Unidos como en Centroamérica. Como explica Ribeiro:

[...] para 2008, 82 por ciento del mercado comercial de semillas está bajo propiedad intelectual y 10 empresas controlan 67 por ciento de ese rubro. Estas grandes semilleras (Monsanto, Syngenta, DuPont, Bayer, etcétera) son

en su mayoría propiedad de fabricantes de agrotóxicos, rubro en el cual las 10 mayores empresas controlan 89 por ciento del mercado global (*ibid.*: 52).

De esa manera, en 2008, el volumen de ventas de dichas transnacionales por la comercialización de semillas y de agrotóxicos alcanzó los exorbitantes 29 mil millones de dólares. Para 2014, las seis transnacionales controlaban la producción del 100% de las semillas transgénicas cultivadas en el mundo, así como más de tres cuartas partes de la fabricación de pesticidas a nivel mundial (Howard, 2020). Además de ese control oligopólico, Monsanto, DuPont y Syngenta adquirieron los derechos de propiedad de otras empresas semilleras no-transgénicas, entre ellas las sudamericanas Sementes Agrocere (Brasil) y Asgrow (México), y las estadounidenses Seminis (San Francisco) y Dekalb (Illinois). Es en tal acción expansiva que podemos apreciar la geopolítica oligopólica de esas transnacionales, la cual también encarna la expansión de su poderío económico y agrario a escala global. Consideremos, adicionalmente, que en India el algodón transgénico fue igualmente patentado por Monsanto.

Entre 2017 y 2018, la adquisición de Monsanto por Bayer y la megafusión de Dow y Dupont redujeron las seis grandes transnacionales a solamente cuatro. En el caso de Dow y DuPont, la unificación en una sola empresa –que posteriormente se dividió en tres compañías– se produjo mediante un acuerdo cuyo valor comercial fue estimado en 130 mil millones de dólares, monto que equivale a poco más de tres veces el PIB de Bolivia. A su vez, la empresa China ChemChina adquirió la compañía suiza Syngenta, mientras que la alemana BASF compró ciertas divisiones semilleras de Bayer, con el propósito de eludir las regulaciones gubernamentales (Howard, 2020).

En la actualidad, varias de las patentes de las transnacionales sobre la soya, otras semillas transgénicas y algunos pesticidas ya caducaron. Por ejemplo, la patente de veinte años otorgada a Monsanto por su semilla soya resistente al glifosato caducó en el año 2014 (Grushkin, 2013). Esto significa que otras empresas pueden producirlos sin ser objeto de riesgos ni de sanciones legales. Por tal razón, podemos advertir que empresas argentinas, brasileñas, chinas, paraguayas y bolivianas, entre otras, también producen diferentes paquetes de agrotóxicos a ser aplicados en los cultivos

transgénicos, aunque a precios más competitivos, como bien develan los datos de investigación obtenidos en nuestro trabajo de campo, que son expuestos más adelante.

Controversias en torno a los cultivos transgénicos en Bolivia

En Bolivia, la fuerte disputa en torno a los transgénicos puede rastrearse hasta inicios del nuevo milenio, específicamente alrededor de la aprobación del primer evento transgénico: la soya resistente al glifosato, en 2005. Pues bien, aunque haya sido aprobada por decreto, la soya transgénica ya se encontraba irreversiblemente establecida en el departamento de Santa Cruz, vía contrabando, desde las fronteras argentinas, donde las variedades transgénicas fueron legalizadas en 1996 (McKay, 2017) y también vía fronteras brasileñas (McKay y Colque, 2022). Hoy por hoy, esos dos países lideran la producción de transgénicos en el *sur global*, donde, junto a la India, concentran un 54% de la producción global (Turnbull *et al.*, 2021)⁴. Contrariamente a lo que ostentan muchos defensores de los transgénicos, desde su introducción, el uso de pesticidas se ha disparado abismalmente, especialmente a partir del gobierno del ex-presidente Jair Bolsonaro (Viana, 2019).

Desde entonces, en Bolivia, al igual que en varias partes del mundo, la problemática de los cultivos o alimentos transgénicos ha estado empapada por múltiples y complejas controversias. La cantidad de interrogantes que aglutina la temática es amplia, e incluye disputas acerca si los transgénicos representan un avance, o un retroceso, para el desarrollo sostenible, la seguridad y soberanía alimentaria, la salud humana y el cuidado de la Madre Tierra. Tal disputa congrega a un espectro extenso de actores, los cuales se polarizan en defensa o en rechazo contra los transgénicos; actores que, también, desempeñan roles dentro de una lucha ideológica y argumental contestataria que se discute a continuación.

4 El caso de Perú es emblemático porque, a partir del 2001, introdujo una moratoria anti-transgénica por 10 años, la cual fue extendida por otros 15 más en el 2021 (Turnbull *et al.*, 2021).

En primer lugar, en cuanto al cuidado de la Madre Tierra, transgénicos como la soya y el maíz, entre otros, se distinguen por ser monocultivos. Esto quiere decir que se trata de cultivos en los que solo se produce *un tipo de producto* y en áreas extensas de tierra, cerrando la posibilidad de diversificar la producción de alimentos. Con el tiempo, no producir distintos alimentos en cada temporada –es decir, no rotar cultivos– empobrece los suelos, dado que estos pierden los nutrientes necesarios para estar sanos. Ambos aspectos llevan a estimar que, en Bolivia, la degradación de los suelos se sitúa entre un 35% a un 50% (Farah *et al.*, 2021). Los suelos cansados ponen freno a la capacidad de mantener sistemas alimentarios que produzcan alimentos nutritivos y en abundancia. La consecuencia no es otra que la futura importación de alimentos, la cual, obviamente, debilita la soberanía alimentaria. Al parecer, la producción nacional sólo llega a cubrir aproximadamente un 60% de la demanda interna de alimentos frescos, mientras que el restante 40% lo hacen las importaciones (Tito Velarde y Wanderley, 2021). La relación negativa entre los cultivos transgénicos y la soberanía alimentaria es denunciada desde hace varias décadas por el activismo transnacional de La Vía Campesina (1996), pero también por influyentes teóricos sobre la soberanía alimentaria, entre ellos Shiva (2000), Patel (2009) y Rossett (2003).

Por otro lado, la apuesta por los cultivos transgénicos ha levantado preocupación en torno a las amenazas que estos productos generan hacia la conservación de las semillas nativas, los cuales, además de ser importantes para proteger el patrimonio genético local, garantizan una alimentación nutritiva y el fortalecimiento de la identidad cultural. El caso del maíz resulta emblemático. A la fecha, se han documentado 77 complejos raciales de maíz en los distintos pisos ecológicos de Bolivia, que van desde los 150 hasta los 3.800 metros sobre el nivel del mar. El problema radica en que los transgénicos promueven el cultivo de un solo tipo de maíz comercial: el amarillo. Sin embargo, solo en el Valle Alto de Cochabamba, las comunidades indígenas continúan sembrando al menos 13 variedades, entre ellas las de maíz blanco, rojo, amarillo (no transgénico) y negro, al igual que el maíz *chuspillo* para producir alimentos derivados como el tostado, el pito, el mote, la harina y el pan de maíz (Velardo y Catacora-Vargas, 2021). No nos olvidemos que las bebidas a base de maíz –entre ellas la chicha y el

tojorí— se consumen durante todo el año y se emplean, además, en rituales y en expresiones culturales como canciones, poemas, historias y festividades (*ibid.*). De manera análoga, en las comunidades guaraníes de tierras bajas, Cuéllar (2018) rastrea el cultivo de 18 razas del maíz. De ahí que el maíz amarillo transgénico, al promover solamente un tipo de maíz comercial, amenaza la conservación de toda esa riqueza genética y esa diversidad alimentaria, debilitando la identidad cultural que se fortalece con el consumo de maíz en sus distintas variedades. La amenaza contra la diversidad genética, entre otras, estuvo en el corazón de una acción popular de los pueblos Guaraní y Yampara Suyu (Abrego Marín *et al.*, 2020), contra los decretos pro transgénicos N° 4232 y N° 4238 expuestos más adelante.

A decir verdad, las controversias alrededor de los transgénicos se reflejan, en buena medida, en el plano jurídico. Entre el 2005 y el 2019, las variedades de soya cobraron un impulso pese a la oposición inicial de Evo Morales, quien inicialmente promocionaba los cultivos ecológicos no transgénicos. Inclusive antes de noviembre de 2019, cuando su mandato constitucional fue interrumpido, el decreto N° 3874 ya había sido aprobado, cuya finalidad consistía en someter a evaluación un nuevo evento transgénico: la soya transgénica HB4. Se trata de una semilla que supuestamente resistiría a la sequía, valuada por el mismo decreto en cuanto a su potencial fomento a la producción de biodiésel⁵. No obstante, la controversia sobre los transgénicos definitivamente alcanzó su auge en 2020, fecha en la que, por la pandemia de la Covid-19, escuchamos argüir a sus propulsores que no aprobar más eventos transgénicos, aparte de la soya, pondría en riesgo la seguridad alimentaria de la población (ANAPO, 2020), en un contexto pandémico en el que, de acuerdo con Farah *et al.*, (2021), uno de cada 10 bolivianos sufría de hambre. Sin duda, el impulso sin precedentes hacia los transgénicos estuvo influenciado por la cercanía del gobierno presidido por Jeanine Añez con los grandes empresarios de la agroindustria y terratenientes del oriente boliviano, algunos ocupando incluso una alta función pública.

5 En fecha 18 de octubre de 2022, el Ministerio de Agua y Medioambiente aprobó este evento. La Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo (ANAPO) se encuentra a la espera del protocolo específico para, de esa manera, iniciar la importación de esa semilla para su cultivo desde la campaña de invierno de 2023 (ANAPO, 2022).

Fue de esa manera que, a través del Decreto Supremo N° 4232, formulado y aprobado por ese gobierno, se dio luz verde de manera “excepcional” a la evaluación de los siguientes eventos transgénicos: maíz, caña de azúcar, algodón y trigo. El propósito no era otro que “abastecer” el consumo interno de alimentos en Bolivia (Gaceta Oficial de Bolivia, 2020). Ese decreto despertó indignación en la oposición política, organizaciones defensoras del medioambiente y en segmentos de la ciudadanía que, vía redes sociales y sometidos al confinamiento, protestaron enérgicamente en redes sociales con los eslóganes “Ni en mi Chicha, ni en mi *Somó*. Fuera transgénicos de Bolivia”; y, también, bajo el lema: “El Maíz es mi Raíz”. También se introdujo la acción popular de los pueblos Guaraní y Yampara Suyu antes mencionada, sin éxito en la corte (El Potosí, 2020). Inclusive el actual presidente, Luis Arce Catacora, entonces candidato del Movimiento al Socialismo (MAS-IPSP), se había pronunciado en contra.

Como es de conocimiento público, el polémico decreto fue abrogado en abril del año 2021, por la administración de Luis Arce (Ministerio de Comunicación, 2021). No obstante, la controversia por los transgénicos no podría estar más lejos de disolverse. A tan solo a un mes de su abrogación, un nuevo *proyecto de ley* aspiró a reconsiderar el procedimiento legal para aprobar más transgénicos luego de su evaluación por un comité especializado⁶. Como es evidente, los intentos de aprobación de la legalidad de más transgénicos son extraordinariamente insistentes, avanzado contra viento y marea para reformular un marco legal que, según la perspectiva de sus proponentes, es conservadora e incluso antitética a los intereses del Estado en materia de seguridad y de soberanía alimentarias. Es decir, las definiciones de las anteriores se tornan lo suficientemente elásticas como para acomodar visiones instrumentales de la “seguridad alimentaria con soberanía”, donde los transgénicos serían fichas de oro. Sin embargo, esa lectura distorsiona las declaraciones históricas de los movimientos campesinos e indígenas transnacionales que formularon el concepto de soberanía alimentaria en primera instancia, como una idea radical frente al control del agronegocio

6 El documento puede ser consultado en Solón (2021).

sobre las semillas, los sistemas alimentarios y la acumulación de la tierra en pocas manos (Declaración de Nyéléni, 2007; Vía Campesina, 1996)

No menos importante es la veta crítica que denuncia los posibles riesgos y consecuencias que el consumo de alimentos transgénicos y su forma de producción indisociable a los pesticidas pueda generar en la salud humana. La modificación biotecnológica de los alimentos da lugar a un abanico grande de posibilidades que se traduce en una *severa incertidumbre* respecto a las transformaciones que podrían sufrir nuestros sistemas alimentarios. Asimismo, desde hace al menos dos décadas, se viene produciendo una literatura extensa y crítica que devela el grado de toxicidad de los agrotóxicos utilizados en los cultivos transgénicos, principalmente del herbicida glifosato⁷ (*Roundup Ready*, por su nombre comercial). De hecho, investigaciones recientes han encontrado rastros de glifosato en alimentos como los cereales del desayuno estadounidense (Zaveri, 2018), las tortillas de maíz importadas desde Estados Unidos (De Miguel, 2018) e incluso en la leche materna de mujeres indígenas mexicanas (Rodríguez *et al.*, 2019). Esos estudios dan cuenta de que aún no conocemos la magnitud de los efectos que tienen los transgénicos y su paquete de agrotóxicos en nuestra salud, más aún cuando los departamentos de bioseguridad de los países del mundo no se ponen de acuerdo en las cantidades de glifosato que pueden ser tóxicas para el organismo humano. Lo que sabemos con certeza es que el glifosato es un “probable cancerígeno” para los seres humanos, luego de una declaración contundente de la Organización Mundial de la Salud en 2015. Más adelante, discutiremos con mayor profundidad lo relacionado con la salud pública.

En contraparte, los propulsores de los transgénicos niegan estos problemas y destacan las bondades de los transgénicos para la realización de la seguridad y soberanía alimentaria, el desarrollo económico y el medioambiente, sin daños a la salud humana. Un documento emblemático

7 Producido por la transnacional Monsanto, el glifosato es indisociable de la soya transgénica, que fue modificada genéticamente para resistir la fumigación con ese herbicida. De esa manera, cuando se fumiga un campo de cultivo con glifosato, a excepción de la soya transgénica, (casi) *todas* las hierbas que no son de interés del agricultor -las así llamadas “malezas” o “malas hierbas”- mueren.

es el de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, la universidad pública más importante del departamento de Santa Cruz. Según este documento, la biotecnología aplicada a los transgénicos permite “la reducción de costos de producción, incremento en el rendimiento de los cultivos, reducción de uso de pesticidas, disminución de la deforestación, reducción de la emisión de CO₂” (UAGRM, 2022: 5). El documento, asimismo, niega que los transgénicos guarden alguna relación causal con el cáncer e invoca argumentos capciosos como el respaldo de 150 premios Nóbel hacia los cultivos transgénicos (*ibid.*: 29). La ANAPO (2022: 2-33) también insiste en que aún no existen pruebas científicas contundentes que demuestren los daños de los transgénicos hacia la salud humana, y que, en cuanto al cuidado de las semillas nativas, se podría prescindir de su cultivo en los ámbitos que se declaren centros de origen y diversidad alimentaria.

En soporte de estos argumentos, se puede encontrar académicos que respaldan algunas de estas posturas. Por ejemplo, Zenteno (2020) arguye que la producción de cultivos transgénicos no necesariamente está ligada a la deforestación, en tanto que el resorte de este problema recae en el avance de la frontera agrícola por sí misma. En otras palabras, Zenteno sostiene que los cultivos de soya transgénica pueden darse al margen de las áreas protegidas, para lo cual se necesitarían normas más efectivas de conservación de bosques, pero en ningún caso prohibir los transgénicos. En otro lugar, Høiby y Zenteno (2014) también arguyen que los cultivos transgénicos pueden traducirse en una reducción del uso de pesticidas. Si bien ambos reconocen la resistencia que han desarrollado las malezas hacia los herbicidas, no obstante, coinciden con un representante de la ANAPO en que ese problema se debe a la aplicación abusiva del herbicida por parte de los agricultores.

Para cerrar esta sección, es menester una nota sobre la conexión entre los transgénicos y algunos dilemas de política pública nacional que las sostienen. El investigador de la Fundación Solón, Guillermo Villalobos (2022), quien es crítico con los transgénicos, acierta cuando revela que los cultivos de soya transgénica, por ejemplo, guardan una íntima y delicada relación con la producción de biodiesel, destinada a resolver, en buena parte, la bajada de regalías por la exportación de hidrocarburos. Eso sumado a la

imperante necesidad de reducir el gasto público resultado de la subvención a la importación de carburantes. Ambos factores detectados por Villalobos, también, están ligados a una fuerte caída de las reservas internacionales, particularmente de los dólares americanos. Este asunto no es menor, pues, en respuesta, el gobierno boliviano espera aliviar la fuga de divisas a partir de la consolidación de una segunda planta de biodiésel en la ciudad de El Alto, la cual operaría desde 2024. Aquellos buscarían reemplazar parte de la importación de carburantes con “barriles ecológicos” (YPFB, 2023).

Todo lo anterior es expresivo de la vigencia de las controversias alrededor de los transgénicos, los cuales, muy probablemente, aún nos acompañarán en el futuro cercano. Ante ese panorama, el objetivo del presente artículo es despejar, sugerir datos que abran cuestionamientos acerca de los supuestos beneficios de los transgénicos, tarea que se ejecuta a continuación.

San Julián y Samaipata en contraposición

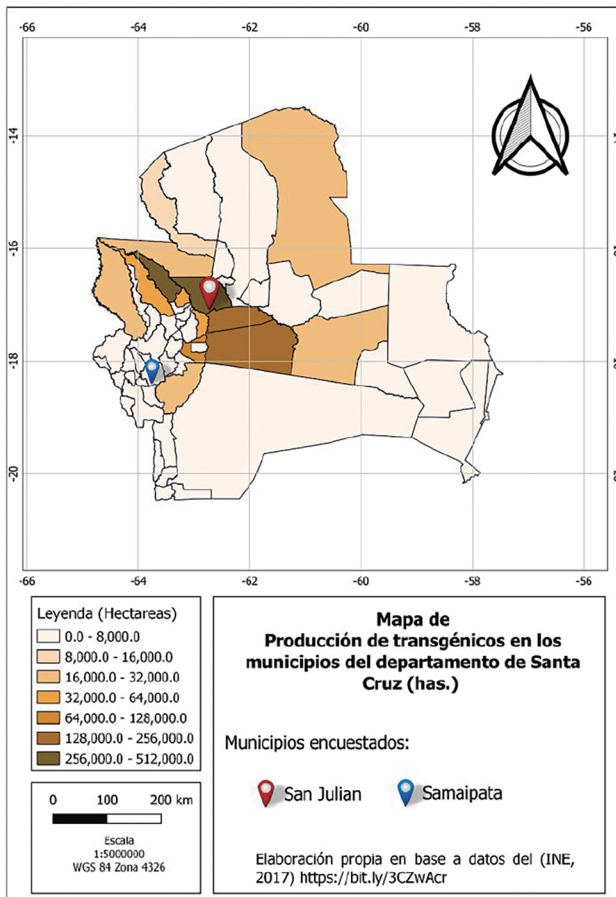
Enfoque metodológico

La metodología elegida para dar sustento empírico al argumento de esta investigación es de tipo mixto. La comparación cuidadosa entre los dos casos estudiados nos permitió trazar puentes causales o ratificar que no existía alguno. Con ese fin, decidimos contrastar una localidad cuyo uso de transgénicos es intensivo (San Julián, en el departamento de Santa Cruz) y otra donde los transgénicos son inexistentes (Samaipata, también en ese departamento). La selección de casos estuvo basada en la necesidad de contraponer dos ámbitos geográficos que no sean excesivamente equidistantes –la distancia entre ambas localidades es de 270 kilómetros– ni cuya varianza en el clima sea tan distinta que distorsione el análisis comparativo. En el siguiente mapa geoespacial (Figura 1) podemos apreciar el contraste entre San Julián y Samaipata según su producción de soja transgénica⁸. Las

8 El mapa geoespacial excluye datos sobre el maíz transgénico porque, al ser ilegal, esa información es sumamente limitada.

tonalidades más oscuras representan los municipios del departamento de Santa Cruz cuya producción de transgénicos es intensiva y las más claras señalan su ausencia. El indicador rojo descansa en San Julián, mientras que el azul está situado en Samaipata.

Figura 1
Producción de transgénicos en el departamento de Santa Cruz



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística (2017).

El contraste entre ambas localidades para inferir causalidades fue complementado con la estrategia de recolección de datos que describimos en seguida. Primero, realizamos encuestas estructuradas en San Julián (n = 53) y en Samaipata (n = 46), con la finalidad de recoger información sobre distintos aspectos, desde el género y la identidad étnico-cultural de las personas encuestadas, hasta los tipos de cultivo en sus parcelas y su superficie, pero también sobre su salud y su apreciación tanto del medioambiente como de la biodiversidad, y acerca de los pesticidas que utilizan, entre otros.

Cuando los encuestados mostraban buena receptividad y nos compartían información específica, principalmente testimonios, se les consultaba sobre la posibilidad de continuar con una entrevista en profundidad. También entrevistamos a los directores de los hospitales generales de San Julián y de Samaipata, y a personas públicamente reconocidas de ambas localidades, por sus conocimientos y por sus prácticas agroecológicas. Por último, aclaramos que tratamos los análisis de San Julián y de Samaipata como casos de estudio. Por tanto, nuestra intención no ha sido ni es generalizar los resultados a otros municipios de Bolivia. En todo caso, sí confiamos en que a partir del ejercicio comparativo desarrollado es posible hacer inferencias que nos permitan enriquecer nuestra postura en contra de los transgénicos, con evidencia empírica en mano cuya valía es superior a la mera suposición.

Transgénicos y salud humana

Comenzamos este punto sintetizando la literatura científica disponible sobre los impactos del paquete unitario de transgénicos y pesticidas en la salud humana. Luego, sobre esa base conceptual, se ofrece una interpretación de las patologías registradas en San Julián y en Samaipata, haciendo uso del método comparativo elegido para nuestro estudio.

Como señala Santacecilia (2020), más de mil estudios han venido revelando la toxicidad que tiene el glifosato en la salud humana. Si bien los estudios clínicos antes se limitaban a sugerir una mera correlación entre la aparición de enfermedades y la fumigación con glifosato, ahora han logrado confirmar tal correspondencia, particularmente con el cáncer. Un estudio

decisivo sobre la carcinogenicidad del glifosato fue conducido por la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC, por su sigla en inglés), dependiente de la Organización Mundial para la Salud, y publicado en 2015. El trabajo fue desarrollado por un comité de investigación conformado por 17 miembros expertos de 11 países. De forma resumida, podemos indicar que, a partir de sus indagaciones, resolvieron otorgar al glifosato la clasificación de “probable cancerígeno” para los seres humanos, luego de la detección de casos de cáncer (linfoma “no Hodgkin”) en agricultores que habían sido expuestos a ese compuesto. Es preciso indicar que el IARC no se basó en estudios de laboratorio solamente, sino en casos concretos situados en Estados Unidos, Canadá y Suecia. Una virtud de esta metodología es que, en lugar de abarcar un grupo de miles de fumigadores usuarios de glifosato, se analizaron en profundidad casos concretos de cáncer en individuos y en comunidades (Guyton *et al.*, 2015). En esa dirección, investigadores de la Universidad de Córdoba, Argentina, decidieron recabar datos de campo de la “comunidad fumigada” Monte Maíz, donde circulan unos 600 mil litros de glifosato al año. Los resultados develan que en esa comunidad los casos novedosos de cáncer triplicaron la media nacional argentina en 2015. Por otra parte, la tasa de abortos espontáneos ascendió a 9,9% frente al 3% de la media nacional, mientras que los niños con malformaciones congénitas sumaron el 2,9% en comparación con el 1,9% nacional (Rebossio, 2015).

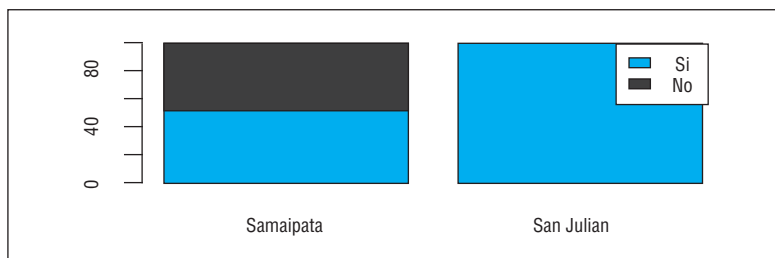
Lo anterior implica que la mejor estrategia de investigación en este tipo de estudios consiste en ir a las comunidades fumigadas. De ahí que nuestro objetivo en San Julián fue registrar los daños en la salud –si hubiese alguno–, computables a partir de la fumigación con pesticidas en los campos de transgénicos, para luego compararlos con los de Samaipata. Con la aplicación de la encuesta se recogieron cinco cuerpos de datos relacionados con la salud de las personas: (i) experiencias previas de intoxicación con pesticidas, (ii) registro de malestares crónicos, (iii) conocimiento sobre terceros que se hayan enfermado por la aplicación de pesticidas (para lo cual se leyó una lista de patologías)⁹, (iv) si padecían

9 La lista sobre enfermedades fue elaborada en función de la literatura disponible sobre pesticidas y patologías: desórdenes neuronales (Rohlman *et al.*, 2019); daño al ADN (genotoxicidad),

alguna de las enfermedades listadas y (v) por qué y a qué centro de salud se apersonaron por última vez¹⁰.

En primer lugar, evidenciamos que todos los agricultores encuestados (n = 53) en San Julián utilizaban pesticidas, en comparación con solo una mitad en Samaipata (Figura 2). En ambos lugares se advirtió prácticas opuestas en cuanto al uso de equipos de bioseguridad: unos hacían un uso indispensable de dichos equipos al momento de fumigar, tratando de minimizar el contacto directo con los pesticidas, mientras otros prestaban poca o ninguna atención a su bioseguridad y fumigaban sin control. En el espectro más amplio estaban quienes se protegían de alguna manera (por ejemplo, utilizando overoles, pero no mascarilla facial), aunque de forma insuficiente.

Figura 2
Agricultores que utilizan pesticidas en San Julián y Samaipata (en porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con base en encuestas propias.

Tal y como lo anticipamos, en San Julián existe una alta tasa de casos de intoxicaciones. En los casos más extremos, recogimos testimonios de

efectos metabólicos y de la tiroides (Curl *et al.*, 2020); y posibles relaciones con la (pre) diabetes, presumiblemente al alterarse la capacidad de regulación de la glucosa (Hansen *et al.*, 2014; Kim *et al.*, 2017; Park *et al.*, 2019).

- 10 La lógica de preguntar qué patologías asociadas a los pesticidas conocían en terceros y por qué visitaron el centro de salud por última vez fue para reintentar extraer información que pudiesen estar resistiendo a compartir. Esa actitud preventiva por parte de las personas encuestadas en campos transgénicos ha sido identificada por McKay (2017) y Alejandra Crespo (entrevista).

fallecimientos producto de una fumigación abusiva e imprudente con pesticidas. Por ejemplo, un encuestado relató el accidente de un conocido suyo, de aproximadamente 30 años, al que se le quebró la manguera de la mochila fumigadora al momento de estar fumigando con una mezcla de insecticida más glifosato, por lo que se irrigó toda la espalda con la solución. “Después del accidente no se lavó ni cambió la ropa. Al día siguiente se murió”, narró C. M. (agosto de 2021).

Es importante también compartir un segundo caso de intoxicación en San Julián. Se trata de F. I., un joven perteneciente a una familia de productores de soya transgénica, quien nos contó que cuando era adolescente (16 años) ingirió insecticida por accidente, cuando se encontraba preparando una mezcla del pesticida en un día de calor intenso¹¹. En sus palabras: “Me desmayé primero y luego empecé a vomitar por varias horas. Tomaba leche y nada... Me tuvieron que llevar al hospital de urgencia. Pensaba que me iba a ir [fallecer]” (agosto de 2021)¹². Prosiguiendo la entrevista, F. I. también reflexionó sobre el caso de su padrastro, quien aseguraba padecer de dolores torácicos crónicos, que él atribuye a los pesticidas. “No sabe [suele] tomar distancia al abrir envases [de pesticidas] ni tampoco para fumigar”, indicó el entrevistado.

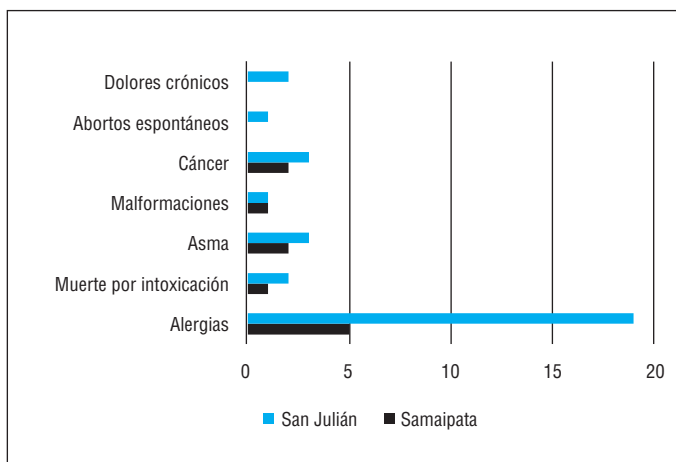
Las intoxicaciones por pesticidas, al parecer, están lejos de ser casuales. Así lo corroboramos en la entrevista realizada al director del hospital principal de San Julián, quien dio fe, luego de 15 años dirigiendo ese centro de salud, de casos de intoxicaciones moderadas y severas, además de muertes prematuras por malformaciones congénitas, a raíz de los efectos teratogénicos –es decir, conducentes al riesgo de generar malformaciones congénitas– de algunos pesticidas. “Por venenos, bebés se han muerto”,

-
- 11 Hay quienes aseveran que la fumigación con pesticidas es una actividad segura siempre y cuando se utilicen medidas de bioseguridad (overol, guantes, barbijos y otros). Como nos compartió el joven entrevistado, reducir todo a la fumigación descuida el hecho de que también es necesario protegerse mientras se mezclan los pesticidas antes de la fumigación. Según él, en ese proceso, en el que suelen participar los hijos, pueden ocurrir accidentes, tal y como fue su caso.
 - 12 Las intoxicaciones a veces ocurren colectivamente, como fue el caso de una familia que se intoxicó por inhalar un pesticida cuyo olor, sumamente intenso, por haberse descompuesto durante meses dentro de una mochila fumigadora, emanaba con fuerza de ella.

aseveró el director. Contó también que se dieron nacimientos con malformaciones. Asimismo, mencionó casos de pacientes que visitaron el hospital por cáncer de colon, de estómago o de pulmón, que fueron derivados al hospital oncológico de Santa Cruz de la Sierra. No dejó de subrayar casos de subdesarrollo cognitivo y, particularmente, de alergias “de todo tipo” (B. I., agosto de 2021).

La información obtenida mediante nuestras encuestas nos confirmó algunos de esos elementos. A nuestro tercer criterio de consulta (conocimiento sobre terceros que se hayan enfermado por la aplicación de pesticidas), un alto número de agricultores encuestados en San Julián (19 de 53) respondió sí conocer personas que sufren de alergias –de ellos cinco reconocieron también padecerlas–. Esa cifra contrasta notablemente con las pocas personas encuestadas en Samaipata que reportaron lo mismo (5 de 46). En este aspecto, las estadísticas de nuestro estudio en relación con las alergias coinciden plenamente con la información brindada por el director de San Julián.

Figura 3
Conocimiento de patologías en terceros



Fuente: Elaboración propia con base en encuestas propias.

Entre otros datos de interés, en San Julián registramos que un hombre de origen quechua, de la tercera edad y en situación de pobreza, con dolores torácicos, echaba la culpa abiertamente a los pesticidas, de los cuales confesó ser dependiente. Por otro lado, cuando preguntamos a los agricultores por qué visitaron el hospital la última vez, encontramos que dos personas lo hicieron por fallas renales y otra por intoxicación debido a pesticidas¹³. Por supuesto que los dolores torácicos y las fallas renales pueden tener una multiplicidad de causas. Sin embargo, sugerimos que futuros estudios clínicos exploren esa ruta, a la luz de los estudios mencionados antes y especialmente porque el uso y la mezcla de distintos tipos de pesticidas son francamente alarmantes. Nuestros datos obtenidos revelan que en San Julián se fumiga con mezclas de glifosato (73%) y otros herbicidas bastante tóxicos, como el paraquat (68%). También se aplican pesticidas como el herbicida pre-emergente (31%), el cletodín (57%), el glufosinato de amonio (15%) y el acetacloro (0,5%)¹⁴.

En este punto cabe ser críticos con la afirmación de que las semillas transgénicas fueron diseñadas para, más bien, disminuir el uso de herbicidas en casos de transgénicos tolerantes a ellos. Esto es así porque las denominadas “malas hierbas” han desarrollado indiscutiblemente una resistencia al glifosato, por lo cual los agricultores deben aplicar otros herbicidas adicionales –de manera notable, el paraquat– aumentando así los riesgos que tiene la fumigación para su salud. En una columna para *el New York Times*, Hakim (2016) advierte que la sola ingestión de un sorbo de paraquat puede ser letal para el cuerpo humano; razón por la que se utiliza para provocar suicidios en varias partes del mundo. En Corea del Sur, por mencionar un caso, la tasa de suicidios se redujo en un 10% luego de su desautorización en el año 2011. En adición a ello, cada vez existe más preocupación entre

13 No añadimos las estadísticas de las patologías que padecen los agricultores porque son inconsistentes, tal y como lo anticipamos. Sin embargo, replantear las preguntas –¿por qué visitó el hospital por última vez – sí fue efectivo.

14 Nótese que varios de esos herbicidas fueron creados y luego patentados por transnacionales como Monsanto, Syngenta y Dow, pero ahora son producidos por industrias argentinas, paraguayas, chinas y brasileñas, entre otras, porque las patentes sobre tales compuestos ya caducaron.

la comunidad médica al confirmarse el nexo entre ese herbicida y la enfermedad del Parkinson. Todo en conjunto ha provocado su prohibición en varios países como Reino Unido y China, aunque estos lo sigan produciendo y exportando a otros países del Cono Sur, entre ellos Brasil y Colombia.

Si bien para el caso de San Julián sería muy apresurado aseverar que las enfermedades sobre las que se viene reflexionando se dan en su totalidad por el uso del paquete unitario de transgénicos y pesticidas, sería ingenuo, inclusive negligente, creer que esos productos no atentan, de una u otra manera, leve o gravemente, contra la salud humana, más aún si consideramos la creciente preocupación que existe en la comunidad médica por la alta toxicidad de algunos de esos pesticidas.

En cuanto a las malformaciones, no podemos aseverar con absoluta certeza que en San Julián exista un vínculo causal entre las malformaciones congénitas y la mezcla de pesticidas, a diferencia de lo que nuestros resultados muestran acerca de las alergias. Pero sí tenemos una sospecha que nos lleva a recomendar la ejecución de estudios clínicos en profundidad y mucho más si se tiene en cuenta el testimonio del director del hospital de San Julián y el haber detectado el uso común de insecticidas y de fungicidas de alta y de moderada toxicidad, como el metoxicloro (12%), el diametoxán, el tiametoxam, el bifentrín, el thiodotrín, el clorpirifós y el 2,4-D¹⁵.

Es particularmente preocupante el uso de glufosinato de amonio y de 2,4-D, ambos clasificados en la literatura científica como potencialmente teratogénicos. Por ejemplo, el 2,4-D es altamente controversial porque se trata de un compuesto del infame “agente naranja”: un herbicida y defoliante utilizado por el ejército estadounidense en Vietnam y donde la Cruz Roja de ese país estima que alrededor de tres millones de personas, incluidos soldados americanos y descendientes de las víctimas, han sufrido daños por el agente naranja en distintos grados y maneras. Cabe destacar que el reporte oficial de la Cruz Roja vietnamita registra la existencia de malformaciones congénitas, entre una larga lista de otras patologías (véase Martin, 2012). Acudiendo a nuestros datos encontramos que un 6% de los agricultores de

15 Nuestra encuesta no anticipó la aplicación de estos últimos pesticidas, por lo que nuestras estadísticas en cuanto a su aplicación no son exactas. Sí se pudo, sin embargo, registrarlos.

San Julián reportó tener familiaridad respecto a malformaciones en terceros, dato que en Samaipata fue de ninguno.

También llama la atención que un 30% de los agricultores de San Julián (16 de 53) sufriera de dolores de cabeza frente al 15% en Samaipata (7 de 46). Asimismo, alrededor del 10% de los agricultores en San Julián aseguró tener episodios esporádicos de visión borrosa frente a ninguno en Samaipata. Una de las personas nos explicó haberla tenido hasta que decidió mejorar su equipo de bioseguridad durante las actividades de fumigación.

Al margen de los resultados de las encuestas, la segunda manera por la que el método comparativo aplicado nos permitió despejar ambigüedades evidenciales es la entrevista al director del hospital no solo de San Julián, sino al de Samaipata, quien tiene 35 años de servicio en ese centro de salud. Cuando se le consultó acerca de casos de intoxicaciones por pesticidas o de patologías como Parkinson, subdesarrollo cognitivo, cáncer, alergias por fumigación y otras, su respuesta fue que los porcentajes son muy bajos. De hecho, según las estadísticas ofrecidas por el hospital, la población *samaipateña* acude al hospital, en su gran mayoría, por infecciones de tipo estomacal.

Un elemento adicional en nuestro análisis comparativo proviene de las entrevistas, de las observaciones y de las interacciones en lo referido a la pobreza alimentaria. En San Julián pudimos comprobar que la dieta alimentaria es dependiente de los fritos, la comida rápida, los carbohidratos vacíos (arroz, por ejemplo), acompañados en algunas ocasiones por pequeñas o medianas porciones de vegetales. Lo último es comprensible en tanto solamente un 20% de los agricultores encuestados en San Julián produce hortalizas. El empobrecimiento de la dieta en San Julián está íntimamente relacionado con el hecho de que los agricultores no cultivan alimentos para su autoconsumo, sino que producen soya, maíz y girasol, para luego comercializarlos con empresas y aceiteras intermediarias.

En buena medida, la soya y el maíz transgénicos son procesados para después ser exportados como alimento de ganado y material industrial. Sin embargo, no podemos descartar el consumo de la población boliviana, posiblemente de manera más indirecta, de esos dos “alimentos” transgénicos, particularmente cuando se utilizan como alimento de ganado y de gallinas. Esto es relevante en tanto existen denuncias (*La Patria*, 2022) sobre

la comercialización de maíz amarillo transgénico a EMAPA, que deberían ser verificadas por investigadores independientes como un tema urgente de salud pública. Como referencia, en gran parte de Europa el uso de alimentos transgénicos destinado al consumo humano, inclusive a través de su uso como alimento de ganado, está estrictamente prohibido (Turnbull *et al.*, 2021).

Que la soya transgénica y el maíz sean en su mayor parte exportados sugiere que la mayoría de los cultivos de San Julián no tiene como fin alimentar a su propia población. De ahí que exista una irrealización de su soberanía alimentaria, cuyo fin no es otro que dotar a la población local con alimentos nutritivos y culturalmente adecuados. En esa medida, coincidimos con el personal de salud de San Julián (entrevista a V. C., agosto de 2021) en que se trata de una oportunidad perdida, con tierras altamente fértiles, donde bien se podría promover el cultivo de alimentos frescos, diversos y nutritivos para potenciar la salud de la población, y hacer realidad el ideal del alimento como la misma medicina del ser humano. Por ello, encontrar en San Julián tasas prevalecientes de malnutrición resulta una ironía. En Samaipata, al contrario, los productores de las fincas agroecológicas no ocultaron su satisfacción por la diversidad de alimentos altamente nutritivos que cosechan en sus tierras, y que, además, auto consumen, sobre todo las hortalizas.

Los productores agroecológicos de Samaipata, principalmente de fincas medianas, son extraordinariamente conscientes de los efectos beneficiosos de los alimentos en la salud, a la par de una vida activa donde la agricultura no está tan mecanizada. Así, el consumo de alimentos que puedan contener restos de pesticidas es un tema de preocupación y, por lo tanto, rechazado. Agricultores, como el de la figura 4, no dudaron en presumir su buena salud durante las interacciones con ellos. Destaca el caso de R. R., productor de una finca agroecológica en los Sauces de Samaipata, quien además fue muy proactivo al mostrarnos la diversidad de hortalizas que crecen en sus campos de cultivo, en suelos enriquecidos por abonos orgánicos y libres de pesticidas. También contó que siembra sus propias hierbas medicinales, con las que a sus 67 años trata sus eventuales resfríos, haciendo un uso impresionante de los saberes ancestrales heredados. En general, los agricultores de las fincas

ecológicas dicen tener niveles de salud altos y que suelen visitar los centros médicos en situaciones raras.

Un dato interesante es que si bien se retrata a Samaipata como un faro de agricultura ecológica, esta característica no puede generalizarse a todo el municipio, en especial en algunas comunidades un poco más alejadas, como en Mairana, donde suele incurrir en un uso muy elevado de pesticidas, aunque no existan campos transgénicos. De hecho, casi el 17% reportó utilizar el glifosato y un 15% sostuvo aplicar algún herbicida, sin especificar cuál. Entonces, en algunos de esos casos sí llegan a exponerse a los riesgos provocados tanto por herbicidas como por insecticidas.

Dos de los entrevistados dejaron ver su familiaridad con casos de cáncer en Samaipata. El primero es un agricultor con cáncer de piel, que cultiva en la parcela al lado de la entrevistada M. M. (agosto de 2021). Ella no ocultó su frustración debido a que, en una ocasión, la fumigación del vecino llegó a matar a sus abejas. El segundo es de una productora de frutas *samaipateña*, con cáncer en el aparato reproductivo, que está recibiendo quimioterapia en Santa Cruz de la Sierra. Al parecer su comunidad hizo un uso intensivo de insecticidas (entre otros) para hacer frente a la plaga de la cochinilla. Sus familiares tienen una firme sospecha de que su patología está relacionada con la fumigación. Según podemos advertir, el estudio del cáncer en el marco de las fumigaciones es complejo y no se limita a las localidades donde imperan los campos transgénicos, como en San Julián. Nuevamente, sobre este tema son necesarios más estudios en profundidad y esclarecer la problemática a la luz de los estudios sobre el cáncer citados a inicios de esta sección.

Si bien es cierto que producir alimentos ecológicos puede resultar más costoso, y que requiere de mayor especialización o tecnología, también se debe reconocer los costos sanitarios provocados por la fumigación en la salud de las personas, en especial en los migrantes de tierras altas asentados en la ruralidad cruceña. Estos últimos suelen estar en la primera línea de los campos transgénicos. Además, debido a la injusticia histórica de corte estructural en Bolivia, la población indígena-campesina puede recurrir en mayor grado a la fumigación con pesticidas altamente tóxicos. Por esa razón, nuestras encuestas indican que la población quechua, tanto en San Julián

como en Samaipata, está desproporcionalmente expuesta a la fumigación de sus cultivos, fomentando las desigualdades sanitarias por etnicidad.

Transgénicos y Medioambiente

El anterior punto temático ofrece una interpretación de las patologías registradas en San Julián y en Samaipata, haciendo uso del método comparativo elegido para nuestro estudio. Este apartado replica el mismo ejercicio, pero analizando los efectos degenerativos de los cultivos transgénicos en la Madre Tierra¹⁶. En esa línea, se discuten tres aspectos: (i) cómo los monocultivos transgénicos conllevan una mayor aplicación de pesticidas, lo cual reduce la fertilidad de la tierra; y (ii), la inseparabilidad entre los cultivos transgénicos y la deforestación.

Como se indicó antes, nuestros datos revelan que los herbicidas más utilizados en San Julián son el glifosato (73%), en combinación con otros herbicidas como el paraquat (68%), el cletodín (57%), el herbicida pre-emergente (31%), el glufosinato de amonio (15%) y el acetaclo (0,5%). Esos herbicidas son administrados con el fin de que todas las hierbas que crezcan, pero no sean de interés del agricultor –malezas– perezcan. En los campos de cultivos transgénicos, las malezas son indeseables porque interfieren con el crecimiento de las plantas transgénicas. A diferencia de los policultivos, los cuales impiden el crecimiento excesivo de malezas, los monocultivos transgénicos son más propensos a que estas se propaguen, por lo que los agricultores de San Julián deben aplicar hasta varios litros de herbicida por hectárea para deshacerse de ellas. El problema radica, como los expertos han venido advirtiéndolo desde un principio, en que las malezas desarrollan resistencia a los herbicidas. Cuando eso ocurre, los agricultores se enfrentan a un dilema: o bien retomar un sistema integral de prevención de malezas –lo cual implicaría romper con la lógica de los monocultivos y hacer una transición hacia los policultivos– o bien aplicar más herbicida.

16 Se recuerda que la referencia a la ‘Madre Tierra’ se hace acorde a las epistemologías indígenas locales, para las cuales la naturaleza es sujeto de derechos, es decir, *persona* (Bautista, 2014).

La agricultura de los transgénicos no puede apostar por la primera opción porque implicaría, entre otras cosas, renunciar a una actividad que promete brindar réditos económicos superiores. Por lo anterior, casi siempre se opta por la segunda opción: aplicar más herbicida. Desafortunadamente, las malezas han desarrollado con el tiempo resistencia al glifosato, el herbicida fabricado por Monsanto, razón por la que los agricultores buscan herbicidas más potentes, en particular el paraquat. Como era previsible, el problema de fondo es que las malezas seguirán desarrollando resistencia a todos los herbicidas que se les aplique y, en algún punto, los agricultores deberán recurrir a mezclas de herbicidas más agresivas. En la actualidad, por ejemplo, los agricultores de San Julián también utilizan herbicida pre-emergente, como el mismo término lo sugiere, para prevenir el crecimiento de las malezas.

A pesar de esa explicación, la cual hasta cierto punto es de conocimiento común, como la “evolución” de los virus para evadir el efecto de las vacunas, no todos coinciden en que los cultivos transgénicos vayan de la mano de un aumento progresivo de pesticidas con el paso del tiempo. En efecto, quienes aseveran que los cultivos transgénicos reducen el uso de pesticidas suelen aludir al caso del maíz transgénico (Bt), el cual ofrece protección contra plagas de insectos. Entonces, en teoría, los cultivos de maíz Bt implicarían una reducción dramática de insecticidas. Para sustentar esa posición, suelen citar un estudio que sintetiza los hallazgos de otros 147 estudios respecto a la cantidad de pesticidas fumigados en los campos de transgénicos (Klümper y Qaim, 2014). Ese y otros estudios, sin embargo, no dan la debida importancia al hecho de que los insectos, al igual que las malezas, desarrollarán resistencia al efecto del insecticida con el paso del tiempo, lo cual es inevitable, como advierten Tabashnik *et al.* (2013). En consecuencia, en el futuro se necesitará aplicar y mezclar insecticidas más específicos, y tal vez más potentes, al igual que lo sucedido con el glifosato, en la vida real.

Un hecho que es igual o aún más preocupante es el referido a que la creación de plantas transgénicas, tipo Bt, matará especies de insectos cuya presencia apreciamos en nuestros ecosistemas. En 1998 la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ya

había advertido que no solamente las plagas de insectos mueren por esa tecnología, sino también las orugas de mariposas, al alimentarse del maíz transgénico Bt (FAO, s. f.). En adición, el debate acerca de la eficacia de las plantas transgénicas basadas en dicha tecnología desvía nuestra atención en torno a cómo evitar que surjan plagas, en primer lugar, lo cual reencaminaría la discusión, una vez más, hacia la insostenibilidad de los monocultivos en sí y de la agroindustria en general.

Si bien se acaba de señalar la razón por la cual es improbable que los pesticidas disminuyan con los transgénicos anti-insectos (Bt), en especial en el mediano plazo, también se quiere desmitificar la creencia de que la transición hacia la soya transgénica en Bolivia se haya traducido en una reducción general de pesticidas, como sugieren Høiby y Zenteno (2014) y, más recientemente, la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (2022). Al respecto, lo cierto es que el glifosato, un herbicida de amplio espectro, no “mata todas las hierbas en una aplicación y sin necesidad de reaplicar”, como indica su publicidad. Era solamente cuestión de tiempo para que las malezas generaran resistencia al glifosato, sin la necesidad de tener que abusar de él. Prueba de aquello es que hoy vemos que dos tercios de los agricultores de San Julián se ven obligados a combinarlo con los herbicidas paraquat y el pre-emergente. Como McKay y Colque (2022) nos hacen notar, citando al Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG), el incremento general de pesticidas a partir de la legalización de las semillas transgénicas fue de más de 300% entre 2010 y 2014; mientras tanto, la superficie cultivada solo aumentó en un 28%. Además, hay que tener en cuenta que “abusar” del herbicida no está en el autointerés de los agricultores, porque aquello incrementa sus costos de producción.

Ahora bien, habiendo discutido la aserción acerca de la reducción de pesticidas cuando se acude a la tecnología transgénica, nuestra intención ahora es examinar con más detalle la interrelación entre los pesticidas y la pérdida de la fertilidad de la tierra y de la capacidad de reproducción de la vida de la Madre Tierra. El empobrecimiento de los suelos está en íntima relación con la aplicación de pesticidas porque su uso vulnera los equilibrios ecológicos, que son los responsables de la reproducción de la vida.

Un suelo fértil otorga a las plantas los nutrientes esenciales para estimular su crecimiento, en un terreno apto para la prosperidad de comunidades de microorganismos y de insectos que cooperan entre sí. Claro está que no todos los suelos tienen los mismos niveles de fertilidad, antes decíamos que las tierras cruceñas destacan por su alta fertilidad, pero también es necesario labrarlas, enriquecerlas con abonos orgánicos y practicar la rotación de cultivos para mantener su fertilidad en el tiempo, así como a las comunidades de vida microscópica y de insectos que habitan en ellas.

De manera contraria, lo que sucede en los campos fumigados es que los insecticidas y los herbicidas liberan sustancias tóxicas en los suelos, matando, por ejemplo, a las lombrices que habitan bajo la tierra, que son imprescindibles para la descomposición de los nutrientes –entre otras de sus funciones–. Asimismo, los herbicidas destruyen las micorrizas, una unión de raíces y de hongos que ocurre dentro de la tierra y cuya función es retener y distribuir el agua y los nutrientes, conservando su humedad en tiempos de sequía. El crecimiento de micorrizas es sumamente apreciado por los agricultores de las fincas agroecológicas *samaipateñas*, donde se las preserva y se cuida su crecimiento como indicador de alta fertilidad de la tierra, tal y como podemos observar en la Figura 4.

Entonces, si los agricultores aplican herbicidas, insecticidas, fungicidas y otros compuestos, no solo envenenarán a las comunidades de vida que habitan en y bajo la tierra, despojándole su fertilidad; sino que, más adelante, deberán hacer uso de fertilizantes químicos para reponerla. Es decir, necesitarán reaplicar más de los anteriores. En efecto, los paquetes de fertilizantes químicos en los campos transgénicos de San Julián componen un tipo de agroquímicos que ha ido en alza. Según los datos de nuestras encuestas, al menos la mitad de los agricultores los utilizan. Este último dato es una prueba más de que el paquete transgénico entra en conflicto con la reducción de pesticidas, aspecto que la investigación de McKay y Colque (2022) también da cuenta.

Lejos de negarlo, los agricultores de San Julián perciben muy bien cómo los pesticidas degradan los suelos, lo que supone la aplicación de más fertilizantes químicos. Así nos los corroboró un agricultor de soya y de maíz transgénicos al que encuestamos, quien aseveró que cada vez

necesitaba cavar más y más para poder seguir cosechando esos productos en sus parcelas, debiendo cavar en algunas ocasiones hasta 50 centímetros debajo de la superficie (T. L., agosto de 2021). El encuestado se mostró muy consciente respecto a la creciente infertilidad de la tierra y, también expresó su familiaridad con casos de otros pequeños y medianos productores que se vieron en la necesidad de alquilar sus tierras porque estas habían sido arduamente degradadas. Si bien es verdad que algunos agricultores rotan sus cultivos –en particular con sorgo, conocido por reforzar la fertilidad de la tierra–, muchos deciden no hacerlo porque esto reduce sus ganancias. No rotar los cultivos no solo representa una incomprensión de los ciclos agrícolas, propia de la agricultura “moderna” e industrial; sino que, en la peor de las situaciones, conduce a una degradación severa de la tierra.

Figura 4
Presencia de micorrizas en la tierra de una finca agroecológica en Samaipata



Fuente: Registro fotográfico propio.

Un efecto colateral del uso indiscriminado de pesticidas es la contaminación química. En sentido opuesto a lo que podríamos creer, las partículas de los pesticidas pueden viajar con el viento por largas distancias y asentarse en suelos y en fuentes de agua durante un largo periodo. Aparte de los daños que esto ocasiona contra la naturaleza y los animales silvestres, otro problema surge cuando las plantas de muchos de los agricultores no están modificadas genéticamente y, por ende, no pueden resistir la contaminación química, dando esto lugar a distintos conflictos, como el que exponemos a continuación. Se trata del caso del terreno de cultivo de G. L., el único agricultor encuestado de San Julián que afirmó sembrar soja no-transgénica. Debido a su firme oposición contra los cultivos transgénicos y los pesticidas, G. L. decidió apostar por la siembra de policultivos en lugar de monocultivos comerciales. De hecho, ha plantado diferentes hortalizas, árboles frutales (quinoto o yaca, naranjo, papaya y otros) y árboles de medicina natural (moringa y árbol de Nim) en una superficie de solo 2,5 hectáreas de extensión, a pesar de ser propietario de 30 hectáreas de terreno. Desafortunadamente sus árboles reciben de la parcela vecina una contaminación química constante, aunque mantengan 100 metros de distancia una de la otra. G. L. nos contó, de modo ilustrativo, que cuando su árbol de moringa absorbe la contaminación, se deprime y tarda varias semanas en recuperarse (entrevista, agosto de 2021).

Casos como el anterior están lejos de ser aislados en zonas soyeras como San Julián, más aún cuando los agricultores fumigan sus campos al mismo tiempo, en especial a principios de cada temporada. Durante ese periodo, según narró G. L., “todos los campos huelen”. El entrevistado protestó además por esa contaminación olfativa que también recibe, debido a las posibles consecuencias en su salud. Como lo manifiesta, tal preocupación le hace pensar en mudarse a otra zona menos expuesta a la contaminación química y olfativa que por entonces lo rodeaba.

Por último, para cerrar este punto, queremos hacer explícita la interrelación entre la deforestación y la agricultura basada en transgénicos. Hacerlo es importante dado que suele argumentarse que los cultivos transgénicos pueden disociarse del fenómeno de la deforestación. Desde esa trinchera, Zenteno (2020) indica que “la prioridad para evitar la deforestación y

degradación de tierras no agrícolas debería focalizarse en contrarrestar el avance de la frontera agrícola en sí misma, y *no en si la producción es transgénica o no* [énfasis propio]”. En otras palabras, Zenteno sostiene que los cultivos de soya transgénica y el cuidado de las áreas protegidas pueden darse simultáneamente, para lo cual se necesitarían normas más efectivas de conservación de bosques, pero en ningún caso prohibir los transgénicos.

El problema del argumento de Zenteno es que ignora el modelo económico subyacente a los cultivos transgénicos, los cuales son, al fin al cabo, indisociables del fenómeno de la deforestación. Un ejercicio de contextualización histórica de la deforestación en el oriente boliviano esclarece que la soya transgénica siempre fue intrínseca a la deforestación. En efecto, el estudio de Steininger *et al.* (2001) da cuenta de los resortes de la deforestación en Bolivia hasta los inicios del nuevo milenio. Esos investigadores encuentran que los asentamientos indígenas en el departamento de Santa Cruz, a causa de la migración (la Marcha al Oriente), tuvieron en realidad un impacto bastante pequeño en la deforestación cruceña de las décadas de 1980 y 1990. En sentido contrario, demuestran cómo la deforestación a gran escala coincidía con el área de intervención de un proyecto desarrollista del Banco Mundial cuya finalidad era consolidar cultivos de soya y de trigo, aunque no en la escala en la que se dio en la práctica. Dicho proyecto agrario fue ejecutado por poblaciones menonitas (bolivianas) y brasileñas, a la par de dotaciones corruptas de tierra y de créditos que el régimen banzerista subsidió para el agronegocio (Kay y Urioste, 2007; McKay, 2017).

Lo anterior se dio en un contexto en el que las semillas de soya transgénica ya eran comercializadas en Bolivia a través del mercado negro desde Argentina, donde, recordemos, fueron legalmente aprobadas en 1996. Aunque las semillas transgénicas fueron aprobadas posteriormente en Brasil, es posible que el contrabando se haya dado también desde allí, debido a la avalancha de semillas transgénicas y de pesticidas en ese país. Entonces, desde un inicio, los cultivos de soya transgénica patentados por Monsanto estuvieron ligados a la ampliación de la frontera agrícola, en respuesta a los *shocks* de demanda mundial por ese producto y a la engañosa propaganda de Monsanto sobre la grandeza de su producto.

En la actualidad, también podemos corroborar que los motivos que empujan a la expansión de la frontera agrícola no son diferentes. Si examinamos la crisis nacional producto de los incendios de 2019 en el oriente boliviano, advertimos que los focos de calor se concentraron en las áreas de expedición agropecuaria (Chiquitanía-Pantanal), así como en el complejo de agricultura intensiva en el corredor Santa Cruz-Beni (CIPCA, 2019). Esta última y otras áreas comprenden, en efecto, “la zona de expansión agroindustrial”, centrada en los monocultivos de soya transgénica (Fundación Tierra, 2021). Al mismo tiempo, surge una interrelación entre la expansión de la frontera agrícola, los cultivos transgénicos y la ganadería, por cuanto en momentos en que acrecienta la demanda mundial por la soya, en los que resulta más rentable que la ganadería, los ganaderos se ven empujados a otras zonas y se generan nuevos procesos de deforestación (McKay y Colque, 2022).

Por lo anterior, nos queda claro que la agroindustria transgénica ha estado históricamente acoplada a la deforestación, sin duda porque nunca tuvo suficientes hectáreas para llevar adelante sus actividades soyeras, más aún cuando la demanda mundial por ella nunca se agota ni siquiera en pandemia, al ser un producto comercial flexible. Imaginar un argumento donde la soya transgénica pueda ser disociada del fenómeno de la deforestación, es insostenible. En contra respuesta, los defensores de los transgénicos –entre ellos Zenteno y la Universidad Gabriel René Moreno– suelen citar el ejemplo del arroz dorado, un transgénico fortalecido con Vitamina A, cuyo cultivo se da en superficies reducidas, cuyo respaldo estaría signado por 158 premios Nóbel. No obstante, las bondades de ese transgénico son todavía dudosas, pero, sobre todo, el problema radica en que modificaciones genéticas como el arroz dorado –o papayas fortificadas– no son las que importan al momento de discutir sobre la inocuidad de los transgénicos en Bolivia. En realidad, lo que el asunto del arroz dorado hace en nuestra discusión local es desviar nuestra atención. El *quid* de la cuestión, pues, radica en los cultivos de soya y maíz transgénicos, dos cultivos con alta demanda capitalista a escala global.

Conclusiones

El propósito del artículo fue plantear un esquema argumentativo en contra de los cultivos transgénicos en Bolivia. Inicialmente, el artículo procedió con una labor reconstructiva de las múltiples controversias que han surgido en torno a los transgénicos. Este ejercicio permitió retratar líneas argumentales contrapuestas en un plano histórico y legal, identificando a los actores que las representan. No obstante, apuntando más allá de la descripción y la neutralidad.

El artículo tomó partido en las controversias y, acto seguido, recogió y evaluó críticamente datos obtenidos a partir de un caso de estudio comparativo entre los municipios San Julián y Samaipata, en Santa Cruz. La comparación analítica entre ambas permitió cuestionar las aseveraciones de los propulsores de los transgénicos, cuestionando las aseveraciones que niegan los daños derivados de los cultivos transgénicos en la salud humana y en el medioambiente (Madre Tierra).

Entre nuestros resultados constatamos que en San Julián existieron casos de intoxicaciones severas que incluso condujeron a la muerte, además de provocar distintos dolores y malestares como consecuencia de la fumigación de los campos transgénicos. Lo que más captó nuestra atención fue la aparición de alergias. Por lo anterior, también se hace un llamado a efectuar investigaciones clínicas más profundas para corroborar, y si fuera el caso remediar, la emergencia de distintos tipos de cánceres y de malformaciones congénitas en la zona. Por otra parte, existe un vacío por atender respecto a los rastros de glifosato y de otros pesticidas en los alimentos disponibles a la población boliviana, con base en soya transgénica y, probablemente, de maíz transgénico. Se recuerda que los datos obtenidos a través de encuestas ($n = 53$) revelan que en San Julián se fumiga con mezclas de glifosato (73%) y otros herbicidas bastante tóxicos, como el paraquat (68%). También se aplican pesticidas como el herbicida pre-emergente (31%), el cletodín (57%), el glufosinato de amonio (15%) y el acetacloro (0,5%).

Con relación a los daños en la Madre Tierra, analizamos en San Julián datos y testimonios que demuestran que el argumento acerca de la reducción de pesticidas a partir de la introducción de semillas transgénicas es

infundado. Los argumentos que disocian la deforestación de los cultivos transgénicos son también insostenibles, porque en realidad se constata cambios en el clima y ecocidio no solo por la deforestación; sino por la contaminación química derivada de la fumigación con una preocupante gama de pesticidas, detallados en el artículo, muchos de ellos altamente tóxicos.

En Samaipata, al contrario, se observa que las labores de la agricultura tradicional y agroecológica no ocasionaban daños en la salud humana ni en el medioambiente. Al contrario, se comprueba que los agricultores de las fincas ecológicas fortalecían su salud por medio del autoconsumo de alimentos diversos y nutritivos, producidos en suelos enriquecidos por abonos orgánicos y libres de pesticidas. Aunque esta forma de producción ecológica no puede generalizarse en todo el municipio de Samaipata, fue posible advertir que las fincas agroecológicas optimizaban la salud de los suelos, donde prospera una comunidad de microorganismos y de insectos que cooperan entre sí. Sin embargo, es menester apuntar la necesidad de democratizar las bondades de la agroecología en las comunidades quechuas más pobres de Samaipata. Esto porque, ante la persistencia de la pobreza y de la exclusión, han sido coaptadas por la industria de los pesticidas –aunque, nuevamente, en una proporción mucho menor que la de San Julián–.

En suma, se concluye que los cultivos transgénicos atentan de forma preocupante contra la salud humana y la Madre Tierra, por lo que la presencia de numerosos actores que defienden esta tecnología no es constancia, en lo absoluto, de sus supuestas bondades. La defensa por los cultivos transgénicos va mucho más allá de la biotecnología únicamente, como insisten los propulsores de los transgénicos, en tanto, es indisociable del cuidado de la Madre Tierra y de la salud humana, como se expuso en este artículo. Cuando se profundizan aspectos del cuidado de la Madre Tierra y de la salud humana, surgen aspectos como la preservación de las semillas nativas, la seguridad y la soberanía alimentarias para abastecer a la población local con alimentos nutritivos y culturalmente adecuados. Lo anterior sugiere que la cuestión en torno a los transgénicos es holística y que los debates se enriquecerán si toman como punto de partida esta complejidad.

Referencias

Abrego Marín, Tahí; Attard Bellido, María; Sauma Zankys, Gabriela y Serrudo Santelices, Patricia (2020). *Amicus curiae. Las amenazas a los derechos al hábitat y otros derechos colectivos de los pueblos indígenas en interdependencia con los derechos de la Madre Tierra (Pacha Mama), la salubridad pública y el derecho a la alimentación saludable de consumidoras y consumidores por el uso de transgénico*. ONG Realidades. <https://derechosnaturalezabolivia.files.wordpress.com/2020/08/amicus-curiae-ong-realidades-transgecc81nicos-peq.pdf>

ANAPO (2020). *Memoria Anual 2020*. https://www.anapobolivia.org/images/publicacion_documentos/Memoria-2020.pdf

ANAPO (2022). *Memoria Anual 2022*. https://anapobolivia.org/images/publicacion_documentos/Memoria%202022.pdf

Bautista, Juan (2014). *¿Qué significa pensar desde América Latina?* Madrid: Ediciones Akal.

Catacora-Vargas, Georgina; Udaeta, Karen; Torrico, Juan; Quispe, René y Salvatierra, Dagner (2018). “Agrobiodiversidad nativa como expresión biocultural del bienestar colectivo en Bolivia”. *Revista Técnica del Ministerio de medio Ambiente y Agua*, 2 (2): 17-25.

Curl, Cynthia; Spivak, Meredith; Phinney, Rachel y Montrose, Luke (2020). “Synthetic Pesticides and Health in Vulnerable Populations: Agricultural Workers”. *Current Environmental Health Reports*, 7 (1): 13-29. <https://doi.org/10.1007/s40572-020-00266-5>

De Miguel, Teresa (2018). “Un estudio encuentra glifosato en la mayor productora de tortillas de maíz de México”. *El País*, 10 de Octubre del 2008. https://elpais.com/internacional/2018/10/08/actualidad/1539018449_342016.html

Declaración de Nyéléni (2007). *Declaración*. <https://nyeleni.org/IMG/pdf/DeclNyeleni-es.pdf>

El Potosí (15 de julio de 2020). “Pueblos indígenas y sociedad civil presentan acción popular contra uso de transgénicos en Bolivia”. *El Potosí*, 15 de Junio del 2020. <https://bit.ly/2R8fir8>.

FAO (2001). *Los organismos modificados genéticamente, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente*. <http://www.fao.org/3/X9602s/X9602s00.htm>

FAO (s.f.). *GMOs and the environment*. Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y Agricultura. <https://www.fao.org/3/x9602E/x9602e07.htm>

Farah, Andrea; Calvo, Luz y Wanderley, Fernanda (2021). “Seguridad alimentaria y producción de alimentos en Bolivia”. En *Bolivia Debate*. <http://ftierra.org/index.php/publicacion/documentos-de-trabajo/216-seguridad-alimentaria-y-produccion-de-alimentos-en-bolivia>

Fundación Tierra (2021). *Despojo de tierras de comunidades por el agronegocio boliviano*, primera edición. <https://bit.ly/3DVgt0j>

Gaceta Oficial de Bolivia. (2020). Decreto Supremo N° 4232/2020. Estado Plurinacional de Bolivia. <http://www.gacetaoficialdebolivia.gob.bo/normas/buscar/4232>

Grushkin, Daniel (2013). “Threat to global GM soybean access as patent nears expiry”. *Nature Biotechnology*, 31 (1): 10-11. <https://doi.org/10.1038/nbt0113-10c>

Guyton, Kathryn; Loomis, Dana; Grosse, Yann; El Ghissassi, Fatiha; Benbrahim-Tallaa, Lamia; Guha, Neela; Scoccianti, Chiara; Mattock, Heidi y Straif, Kurt (2015). “Carcinogenicity of tetrachlorvinphos, parathion, malathion, diazinon, and glyphosate”. *The Lancet Oncology*, 16 (5): 490-491. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(15\)70134-8](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(15)70134-8)

Hakim, Danny (2016). “This Pesticide Is Prohibited in Britain. Why Is It Still Being Exported?” *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2016/12/20/business/paraquat-weed-killer-pesticide.html>

Hansen, Martin; Jørs, Erik; Lander, Flemming; Condarco, Guido y Schlünssen, Vivi (2014). “Is Cumulated Pyrethroid Exposure Associated With Prediabetes? A Cross-sectional Study”. *Journal of Agromedicine*, 19 (4): 417-426. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2014.945708>

Hellmich, Richard y Hellmich, Kristina (2012). “Use and Impact of Bt Maize”. *Nature Education Knowledge*, 3 (10). <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/use-and-impact-of-bt-maize-46975413/>

Høiby, Marte y Zenteno Hopp, Joaquín (2014). “Bolivia: Emerging and traditional elites and the governance of the soy sector”. En Bull, Benedicte y Aguilar-Stoen, Mariel (ed.), *Environmental Politics in Latin America: Elite Dynamics, the Left Tide and Sustainable Development*: 51-70. London: Routledge, Taylor & Francis Group.

Howard, Phil (2020). “How Corporations Control our Seeds”. En: Saru Jayaraman y Kathryn De Master (eds.). *Bite Back: People Taking on Corporate Food and Winning* (pp. 15-29). California: University of California Press.

Kay, Cristobal y Urioste, Miguel (2007). “Bolivia’s Unfinished Agrarian Reform: Rural Poverty and Development Policies”. En: A.H. Akram-Lohdi, S.M. Borrás y C. Kay (eds.), *Land, Poverty and Livelihoods in the Era of Globalization: Perspectives from Developing and Transition Countries*: 41-79. New York: Routledge.

Kim, Ki-Hyun; Kabir, Ehsanul y Jahan, Shamin (2017). “Exposure to pesticides and the associated human health effects”. *Science of The Total Environment* 575: 525-535. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009>

Klümper, Wilhelm y Qaim, Martin (2014). “A Meta-Analysis of the Impacts of Genetically Modified Crops.” *PLoS ONE*, 9 (11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111629>

La Patria (2022). “Anapo pide usar biotecnología luego de descubrir camiones con maíz transgénico en Emapa”. La Patria, 15 de Julio del

2022. <https://lapatria.bo/2022/07/15/anapo-pide-usar-biotecnologia-luego-de-descubrir-camiones-con-maiz-transgenico-en-emapa/>

Martin, Michael (2012). *Vietnamese Victims of Agent Orange and U.S.-Vietnam Relations*. Congressional Research Service. <https://sgp.fas.org/crs/row/RL34761.pdf>

Martínez-Torres, María y Rosset, Peter (2010). “La Vía Campesina: The birth and evolution of a transnational social movement”. *The Journal of Peasant Studies*, 37 (1): 149-175. <https://doi.org/10.1080/03066150903498804>

McKay, Ben (2017). *The politics of Control: New Dynamics of Agrarian Change in Bolivia's Soy Complex (doctoral thesis)*. International Institute of Social Studies, Erasmus University Rotterdam.

McKay, Ben y Colque, Gonzalo (2022). “Dinámicas extractivas en el sector agrario de Bolivia”. En: B. McKay y A. Alonso-Fradejas (coords.), *Extractivismo agrario en América Latina* (pp. 91-124). Buenos Aires: Clacso/University of Calgary.

Ministerio de Comunicación (2021). “Gobierno abroga decreto supremo del régimen de *Áñez* para la producción de alimentos transgénicos”. <https://comunicacion.gob.bo/>

Park, Sungjin; Kim, Sung-Kyung; Kim, Jae-Yeop; Lee, Kyungsuk; Choi, Jung Ran; Chang, Sei-Jin; Chung, Choon Hee; Park, Kyu-Sang; Oh, Sung-Soo y Koh, Sang-Baek (2019). “Exposure to pesticides and the prevalence of diabetes in a rural population in Korea”. *NeuroToxicology* 70, 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2018.10.007>

Patel, Raj (2009). “What does food sovereignty look like?”. *The Journal of Peasant Studies*, 36 (3): 663-672. <https://doi.org/10.1080/03066150903143079>

Phillips, Theresa (2008). “Genetically Modified Organisms (GMOs): Transgenic Crops and Recombinant DNA Technology”. *Nature education*,

1 (1). <http://www.nature.com/scitable/topicpage/genetically-modified-organisms-gmos-transgenic-crops-and-732>

Rebossio, Alejandro (2015). “Los médicos ligan el cáncer de un pueblo argentino a los agroquímicos”. *El País*, 13 de Mayo del 2004. https://elpais.com/internacional/2015/04/13/actualidad/1428944889_293771.html

Ribeiro, Silvia (2020). *Maíz, transgénicos y transnacionales*. Heinric Böll Stiftung, Mexico: ETC group / ITACA.

Rodríguez, Angel; Castro, Teresa; Cetz, Jorge y López, Rocío (2019). “Uso de agroquímicos cancerígenos en la región agrícola de Yucatán, México”. *Revista de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas*, 46 (2): 72-83.

Rohlman, Diane; Ismail, Ahmed; Bonner, Matthew; Abdel Rasoul, Gaafar; Hendy, Olfat; Ortega Dickey, Lizette; Wang, Kai y Olson, James (2019). “Occupational pesticide exposure and symptoms of attention deficit hyperactivity disorder in adolescent pesticide applicators in Egypt”. *NeuroToxicology*, 74: 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2019.05.002>

Rossett, Peter (2003). “Food sovereignty: Global Rallying Cry of Farmer Movements”. *Food First Backgrounder*, 9 (4): 1-4.

Santacecilia, María (2020). “Bayer, Monsanto y el círculo vicioso del glifosato en Argentina”. *Deutsche Welle*. <https://p.dw.com/p/3eLYo>

Shiva, Vandana (2000). “The ‘Golden Rice’ hoax. When Public Relations Replaces Science”. <https://www.open.edu/openlearn/science-maths-technology/science/biology/gene-manipulation-plants/content-section-4.4>

Solón, Pablo (2021). “¿Soberanía alimentaria con transgénicos?” <https://fundacionsolon.org/2021/05/25/soberania-alimentaria-con-transgenicos/>

Tabashnik, Bruce; Brévault, Thierry y Carrière, Yves (2013). “Insect resistance to Bt crops: Lessons from the first billion acres”. *Nature Biotechnology*, 31 (6): 510-521. <https://doi.org/10.1038/nbt.2597>

Tito Velarde, Carola y Wanderley, Fernanda (2021). “Contribución de la Agricultura Familiar Campesina indígena a la Producción y Consumo de Alimentos en Bolivia”. *Cuaderno de investigación*, 91. UCB/IISEC/CIPCA.

Turnbull, Crystal; Lillemo, Morten y Hvoslef-Eide, Trine (2021). “Global Regulation of Genetically Modified Crops Amid the Gene Edited Crop Boom - A Review”. *Frontiers in Plant Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.630396>

UAGRM (2022). “Posición de la UAGRM sobre el uso de cultivos genéticamente modificados en Bolivia”. https://agroavances.com/img/publicacion_documentos/DOCUMENTO%20UAGRM%20SOBRE%20TRANSGENICOS.pdf.

Velardo Ponce de León, Claudia y Catacora-Vargas, Georgina (2021). “Historias de maíz. Una aproximación a la relevancia biocultural del maíz entre las mujeres campesinas en el Valle Alto de Cochabamba, Bolivia”. En: K. Bidaseca y P. Vommaro (coords.) *Agroecología en los sistemas andinos*. Colección becas de investigación. Buenos Aires: Fundación Mckight / CLACSO.

Vía Campesina (1996). “Soberanía Alimentaria, un futuro sin hambre. Declaración de 1996”. <https://nyeleni.org/spip.php?article38>

Viana, Natalia (2019). “El gobierno de Bolsonaro ha convertido a Brasil en un paraíso para los pesticidas”. *The New York Times*, 28 de Agosto 2019. <https://www.nytimes.com/es/2019/08/28/espanol/america-latina/bolsonaro-pesticidas-brasil.html>

Villalobos, Guillermo (2022). “Semillas transgénicas y transgénesis política”. Fundación Solón. <https://fundacionsolon.org/2022/09/21/semillas-transgenicas-y-transgenesis-politica/>

YPFB (2023). “Gobierno construirá la Planta de Biodiesel II en El Alto con una inversión de aproximadamente \$us 40 millones”. YPFB Transporte. <https://www.ypfbtransporte.com.bo/2023/03/06/gobierno-construira-la-planta-de-biodiesel-ii-en-el-alto-con-una-inversion-de-aproximadamente-us-40-millones/>

Zaveri, Mihir (2018). “Report Finds Traces of a Controversial Herbicide in Cheerios and Quaker Oats”. *The New York Times*, 15 de Agosto del 2018. <https://www.nytimes.com/2018/08/15/health/herbicide-glyphosate-cereal-oatmeal-children.html>

Zenteno Hopp, Joaquín (2020). “Es un error no permitir el uso de transgénicos”. SDSN Bolivia. <https://www.sdsnbolivia.org/es-un-error-no-permitir-el-uso-de-transgenicos/>