

Estudios Sociales

Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional

Volumen 36, Número 67. Enero – Junio de 2026
Revista Electrónica. ISSN: 2395-9169

Artículo

Relevancia de las consideraciones socioeconómicas en la bioseguridad de los cultivos genéticamente modificados. Un enfoque integral

Relevance of socioeconomic considerations in biosafety of genetically modified crops. An Integrated Approach

DOI: <https://doi.org/10.24836/es.v36i67.1726>

Diana Patricia Gómez-Zárate*
<https://orcid.org/0000-0002-1894-4136>
diana.gomez@colsan.edu.mx

Erica Lissette Hagman-Aguilar**
<https://orcid.org/0009-0009-1787-0487>
hagman.aguilar@gmail.com

Gimena Pérez-Ortega***
<https://orcid.org/0000-0001-6664-6937>
gimena.perez@secihti.mx

Fecha de recepción: 02 de octubre de 2025

Fecha de aceptación: 13 de marzo de 2026

*El Colegio de San Luis, A. C., México.

**Sexta Visitaduría de la Comisión Nacional de Derechos Humanos. México.

***Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. México

Autora para correspondencia: Gimena Pérez-Ortega

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.
Hermosillo, Sonora, México.



Relevancia de las consideraciones socioeconómicas en la bioseguridad de los cultivos genéticamente modificados. Un enfoque integral

Gómez-Zárate, Hagman-Aguilar, Pérez-Ortega

Resumen

Objetivo: analizar la imperante necesidad de incorporar consideraciones socioeconómicas a la bioseguridad de los cultivos genéticamente modificados, en especial en países megadiversos y pluriculturales, con énfasis en México. Esto es con el propósito de visibilizar, precaver, prevenir, controlar, mitigar y reparar los riesgos y daños que estos desarrollos tecnocientíficos implican, desde el enfoque de la bioseguridad integral. **Metodología:** se efectuó una revisión de diferentes investigaciones científicas y humanísticas, políticas públicas, estándares de derechos humanos y propuestas agroecológicas, así como de información obtenida en campo en zonas rurales del norte de México. **Resultados:** los efectos socioeconómicos de los cultivos genéticamente modificados no han recibido la atención pertinente, porque el análisis de riesgos y otros procesos administrativos para otorgar licencias de producción, comercialización, uso y movimientos transfronterizos de los organismos genéticamente modificados (OGM) se han centrado en aspectos técnicos y científicos limitados. **Limitaciones:** se considera necesario realizar trabajos en territorio constante que permitan conocer de primera mano las afectaciones en los cultivos genéticamente modificados. **Conclusiones:** destacan los aspectos transversales en las consideraciones socioeconómicas y se plantea la importancia de una bioseguridad integral sustentada en los derechos humanos, la soberanía alimentaria y las alternativas de técnicas de agricultura sostenibles, como la agroecología.

Palabras clave: desarrollo regional, agroecología, agrotóxicos, bioseguridad integral, consideraciones socioeconómicas, cultivos GM, despojo.

Abstract

Objective: To analyze the urgent need to include socioeconomic considerations in the biosafety of GM crops, especially in megadiverse and multicultural countries, with an emphasis on Mexico, in order to highlight, anticipate, prevent, control, mitigate, and remedy the risks and harms that these technoscientific developments could cause. **Methodology:** A review is conducted of scientific and humanistic studies, public policies, human rights standards, agroecological proposals, and field data collected in rural areas of northern Mexico. **Results:** The socioeconomic effects of genetically modified organisms have not received adequate attention because risk analysis and other administrative processes for granting licenses for production, commercialization, use, and transboundary movements of GMOs have focused on limited technical and scientific aspects. **Limitations:** It is necessary to conduct fieldwork on a permanent basis to gain firsthand knowledge of the effects of genetically modified crops. **Conclusion:** The cross-cutting nature of socioeconomic considerations stands out, underscoring the importance of comprehensive biosafety grounded in human rights, food sovereignty, and sustainable agricultural practices such as agroecology.

Keywords: regional development, agroecology, agrochemicals, comprehensive biosafety, socioeconomic considerations, GM crops, dispossession.

Introducción

Con la Revolución Verde, desde los años cuarenta del siglo XX, la agricultura inició un camino intenso de industrialización con despojo y privatización de las condiciones sociales, homogeneización de la diversidad agrobiológica, contaminación y degradación ambiental, en el marco de la producción capitalista donde la prioridad es la acumulación de capital. El modelo opera a través del cambio de semillas nativas y criollas, por híbridos comerciales y las llamadas variedades “mejoradas”, de la mano de un paquete tecnológico basado en fertilizantes de síntesis química (derivados de la industria del petróleo), plaguicidas (derivados de la industria química) y maquinaria (Cotter, 2003). La revolución biotecnológica que comenzó en los ochenta del siglo XX profundizó los efectos de la industrialización con la introducción de cultivos genéticamente modificados (GM) y de plaguicidas altamente peligrosos (PAP).

El presente artículo hace énfasis en las consecuencias sociales, culturales y económicas que la implementación de los GM ha causado en las poblaciones rurales, para esto las autoras analizamos los cultivos GM desde el pensamiento crítico y una visión marxista. Revelamos las formas de dominación y explotación que la agroindustria implementa para generar ganancias en la economía de mercado mundial. A partir del pensamiento crítico se ha señalado que en el sistema capitalista sucede la sobreacumulación de capital, es decir, cuando existe desempleo (excedente de trabajo) y exceso de mercancías que no se pueden vender sin dejar de obtener ganancias (excedente de capital), lo que ocasiona de manera sistemática despojo de los bienes naturales y de los territorios (Harvey, 2005). La acumulación por desposesión es un acto violento, esencial del capitalismo desde sus inicios, basado en la depredación y el fraude para hacer su mayor expresión en la periferia y en las poblaciones más vulnerables (Gómez-Lende, 2017). El despojo ha ocasionado una serie

de procesos con los que hace sinergia como: privatización de la tierra, expulsión de poblaciones rurales, mercantilización de la fuerza de trabajo, apropiación empresarial de los bienes naturales, biopiratería, monetarización de acciones comunitarias, entre otros.

Los cultivos GM, como uso moderno del territorio y dentro de la lógica de la agroindustria, han sido irracionales y perjudiciales para la salud de la población y del medioambiente (Séralini, Clair, Mesnage, Gress, Defarge, Malatesta, Hennequin, y de Vendômois, 2014). Diferentes investigaciones, que serán referidas a lo largo del artículo, han expuesto ampliamente los efectos nocivos que se han presentado en diferentes latitudes (Chronister, Yang, Yang, Lin, Tu, Lopez-Paredes, Checkoway, Suarez-Torres, Gahagan, Martinez, Barr, Moore y Suarez-Lopez, 2023; Colín-Chávez, Virgen-Ortiz, Serrano-Rubio, Martínez-Téllez y Astier, 2020; Quiñonez-Peralta y Gómez, 2020; Verzeñassi, Vallini, Fernández, Ferrazini, Lasagna, Sosa y Hough, 2023). Lo anterior se vincula con la implementación del paradigma del desarrollo, porque la desarrollalización¹ fue llevada a cabo con el propósito de asimilar las culturas y sociedades a un único modelo económico, político y social que llevó a Latinoamérica a dejar su superioridad rural para pasar a la industrialización (Escobar, 2007).

En este contexto político y económico se desarrolla la agroindustria que ha consistido en ser mecanizada con tendencia excesiva al monocultivo de gran escala, necesita de insumos externos industrializados, le da prioridad a la competencia económica y es controlada en su totalidad por agronegocios que funcionan como oligopolios. La agroindustria sostiene un modelo de alimentación que se sustenta en cuestiones técnicas y regulaciones no vinculantes que ha generado relaciones de poder desiguales (McKay, Alonso-Fradejas y Ezquerro-Cañete, 2022). En este marco se incrusta la modalidad de los cultivos modificados en laboratorios a través de la biotecnología, la cual ha estado al servicio de los agronegocios, puesto que la mayoría de los cultivos GM son de tolerancia a PAP, es decir, pueden tener aplicaciones de químicos altamente tóxicos y no sufren afectaciones. En este sentido, los cultivos GM y los plaguicidas tienen una relación indisoluble, por ende, no es posible hablar de efectos nocivos que no tengan en cuenta los agrotóxicos. Todo lo anterior sustenta que no es posible separar las cuestiones técnicas de las socioeconómicas porque

¹ El término se sustenta en la propuesta teórica de Arturo Escobar, quien dice que la desarrollalización ha consistido en la “progresiva inserción en un régimen de discurso y práctica en el cual ciertas medidas para la erradicación de la pobreza se volvieron indispensables para el orden mundial” (Escobar, 2007, p. 52).

este asunto es profundamente social, asimismo es necesario destacar que las ventajas del mercado no son suficientes para sustentar beneficios en términos totalitarios (Light, 2016).

Metodología

Este documento está nutrido por una revisión analítica de diferentes investigaciones, políticas públicas y propuestas agroecológicas. La revisión de las investigaciones se hizo en torno a las consideraciones socioeconómicas de manera global, pero se hizo hincapié en la población rural, el uso de poner el nombre completo (PAP) y la introducción de cultivos GM. La revisión de políticas públicas fue centrada en la regulación nacional e internacional de la bioseguridad de organismos genéticamente modificados, los pronunciamientos de entidades representativas y documentos públicos de la Comisión intersecretarial de la Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (Cibigem). Los documentos fueron examinados a través de un proceso de separación para comprender las estructuras y los significados anclados a paradigmas del desarrollo y del neoliberalismo. Con relación a la búsqueda de artículos científicos se realizó a través del buscador Google académico y las bases de datos PubMed y Science Direct, las pautas de la búsqueda incluyeron revistas mexicanas, latinoamericanas, estadounidenses y europeas. La integración de la información a partir del análisis de los contenidos de los artículos permitió un proceso de comprensión que permitió ofrecer una visión global e integradora en el ejercicio de la comunicación científica a través del presente artículo.

Las vistas de campo se realizaron entre septiembre de 2024 y julio de 2025 para recopilar y analizar las propuestas agroecológicas. Para esto se utilizaron metodologías etnográficas y de investigación acción participativa que permitieron comprender la perspectiva de las poblaciones rurales (Fals-Borda, 2015). La metodología aplicada en campo fue de enfoque cualitativo y dentro de esta la etnografía permitió analizar y comprender los modos de vida agrarios, puesto que, se detectaron las estructuras en la que familias campesinas han dado forma a la implementación de la agroecología (Guber, 2011; Restrepo, 2018). La observación etnográfica tuvo como ejes principales el reconocimiento de los sistemas de usos locales, la existencia de semillas nativas y las problemáticas en torno al uso de plaguicidas y cultivos GM. El trabajo colectivo a través de

talleres participativos permitió identificar problemáticas relacionadas con la salud por el uso de agrotóxicos de acuerdo con el grado de afectación sentido por las comunidades a través de un diálogo de saberes.

El artículo se compone de tres apartados que dan cuenta de las consideraciones socioeconómicas en la bioseguridad de los cultivos GM. Se inicia con un breve contexto de la implementación de los cultivos GM desde el siglo XX, para dar paso a la explicación de los aspectos que, desde nuestra propuesta, configuran las consideraciones socioeconómicas en la bioseguridad de los OGM. Continuamos haciendo énfasis en la complejidad de los sistemas agroalimentarios en conjunto con el concepto de soberanía alimentaria y cómo los derechos humanos se entretajan en la producción de alimentos. Finalmente, exponemos dos casos representativos de defensa comunitaria del territorio, que muestran la relevancia de la organización social y política en el cuidado del ambiente y los aspectos socioculturales, con el objetivo de destacar la necesidad de una bioseguridad integral en la implementación de los OGM.

Resultados y discusión

Población rural y sus medios de subsistencia

La implementación de cultivos GM tiene consecuencias sociales y económicas para las comunidades rurales, lo cual se ve reflejado en el ingreso y las oportunidades comerciales y laborales. Entre estas comunidades se encuentran los campesinos ejidales y de pequeña propiedad, los pueblos originarios y afrodescendientes. Las diferentes dinámicas de producción de dichas comunidades en su gran mayoría han sido impactadas de forma negativa por el agronegocio durante varias décadas. Por ejemplo, incremento de enfermedades y plagas en los cultivos, disminución de la agrobiodiversidad de productos y pérdida de prácticas tradicionales que permitían mantener la fertilidad de los suelos (Bernardino-Hernández et al., 2016).

El cambio de la agricultura tradicional a la de tipo intensivo fue impuesto por la revolución verde a través de híbridos comerciales, mecanización, fertilizantes y plaguicidas. La agricultura industrial se desvincula de la naturaleza, simplifica la diversidad biológica, consume energía no renovable y tiende al monocultivo. En Latinoamérica, a partir de la década de los cuarenta, la

implementación de la revolución verde fue liderada por Henry Wallace, quien fuera ministro de agricultura y luego vicepresidente de Estados Unidos; involucrando a varias instituciones financieras como la Fundación Rockefeller, el Banco Mundial y la Fundación Ford, en colaboración con el gobierno mexicano encabezado por Miguel Alemán (Cotter, 2003). En México, la Fundación Rockefeller creó el primer centro internacional de investigación agrícola, primero el Programa agronómico de México (PAN) y luego el Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT). La agricultura inició su camino dentro del paradigma del desarrollo y entró en relaciones de producción y de trabajo, lo que ocasionó la destrucción de las estructuras agrarias tradicionales (Segrelles-Serrano, 2005).

Las entidades agropecuarias mexicanas iniciaron con la Oficina de Estudios Especiales (OEE) en 1943, la cual contó con el apoyo de la Fundación Rockefeller para la introducción de paquetes tecnológicos con el propósito de homogeneizar la producción agrícola. En la continuidad de la institucionalización de la Revolución Verde se creó en 1961 el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) con el propósito de subordinar la agricultura al mercado y reafirmar la dependencia tecnológica (Núñez-Vera y Ramírez-Miranda, 2024). Consecutivamente, en 1985 sucede la creación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) que planteó una visión integral de la producción agrícola, forestal y pecuaria; pero con el mismo marco técnico de producción (INEHRM, 2017).

Es importante aclarar que, a nivel estatal, ha estado, desde finales del siglo XIX, el funcionamiento de secretarías de Estado que se encargan de los temas agrícolas. La Secretaría de Agricultura y Fomento, desde 1891, dio el contexto de tener presente al territorio como recurso económico; luego, la Secretaría de Agricultura y Ganadería, en 1946, se enfocó en cuestiones agrarias y ejidales para impulsar la modernización productiva. Desde 1976 con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (Sagar) permanece la consolidación de la producción para el mercado y se continúa con la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (Sagarpa), al priorizar la competitividad y la apertura comercial (INEHRM, 2017).

A principios de los setenta del siglo XX, se gesta una nueva revolución, la biotecnológica, primero orientada a aplicaciones farmacéuticas y más tarde a agronómicas, desde el comienzo atrajo capitales de riesgo y fue muy rápidamente cobijada por la industria bajo una lógica productivista (Angenon, Van Lijsebettens, y Van Montagu, 2013; Science History Institute, 2018;

Swedin, 2005). Esa revolución se ha caracterizado por su expansión, dominación de los bienes naturales y la concentración del negocio y de toda la cadena agroindustrial en pocas empresas (Fukuyama, 2002). La revolución biotecnológica, para generar legitimación a partir de las ciencias químicas, biológicas y de ingeniería, prometió crear plantas resistentes a los cambios ambientales y a las plagas. Sin embargo, en la práctica, los avances de la biotecnología no han mantenido la sostenibilidad ambiental ni la distribución justa de los beneficios entre todos los grupos de la sociedad porque han permitido concentrar el control de todos los insumos en pocas empresas (Swedin, 2005).

El modelo agroindustrial actual ha tenido numerosas repercusiones sociales, económicas y ambientales. Las diferentes políticas implementadas quisieron mostrar que las condiciones de la agricultura eran las mismas para todos los productores del mundo y, por ende, las soluciones propuestas han sido homogéneas en contextos socioeconómicos y culturales diversos. Se agudizó la desigualdad social porque dentro del sistema capitalista de producción los alimentos son catalogados como mercancías que responden a la generación de ganancias y no a procurar una seguridad alimentaria o respetar la soberanía alimentaria (Gómez-Núñez, Gómez-Martínez, Morales, González-Santiago y Aiterwegmair, 2019). También, se originaron diferentes problemáticas como el acaparamiento de la tierra, desarraigo y migración campesina, dependencia tecnológica, desnutrición, contaminación de semillas nativas, muerte de polinizadores, entre otros (Rubio-Infante y Moreno-Fierros, 2016).

En Latinoamérica, ha habido una tendencia a la disminución de la variedad de vegetales alimenticios porque la producción responde a un mercado internacional. Eso pone en riesgo la alimentación de cada nación al crear dependencia del exterior y favorecer el modelo agroexportador que fomenta los cultivos GM. La implementación de los monocultivos restringe el uso de las semillas nativas de cada región y causa uniformidad biológica y procesos de erosión genética (Bachmann-Fuentes, 2017). Todo ello es resultado de la aplicación de políticas agrícolas neoliberales que han permitido la pérdida de la riqueza biocultural, puesto que el supuesto aumento de rendimientos y la inserción en los mercados globales ha traído diferentes afectaciones como la dependencia económica y el endeudamiento por la dificultad de acceder a insumos externos por los altos costos, o la pérdida del sistema tradicional milpa por la reorganización productiva más centrada en la productividad económica que en la soberanía y seguridad alimentarias (ver tabla 1).

Relevancia de las consideraciones socioeconómicas en la bioseguridad de los cultivos genéticamente modificados. Un enfoque integral

Gómez-Zárate, Hagman-Aguilar, Pérez-Ortega

Tabla 1.
Comparativo económico agroindustria y agroecología

Variable	Cultivos GM	Agroecología
Rendimiento	Alto (8–12 ton/ha)	Bajo (1–3 ton/ha)
Costos	Altos	Bajos
Dependencia	Insumos externos	Recursos locales
Mercado	Exportación	Local/autoconsumo
Riesgo	Financiero/ambiental	Climático/social
Diversidad	Baja (monocultivo)	Alta (policultivo)

Fuente: elaboración propia con base en (Altieri, 2009; Maldonado-Méndez, Romo-Lozano, Baca del Moral y Monterroso-Rivas, 2022)

En 1988, México fue uno de los primeros países en recibir solicitudes de ensayos de cultivos GM, entre ellas la de un jitomate transgénico. A este evento le siguieron diferentes solicitudes de semillas GM como maíz, trigo, soya, algodón, papaya, limón, frijol, plátano, papa, entre otros. En la actualidad, en México los cultivos GM con mayor presencia son el algodón y la soya (Cibiogem, 2020a).

Los efectos nocivos de los cultivos GM se incrementan cuando hay pobreza y agudizan la desigualdad social, por esto es necesario resaltar factores como el tipo de población más afectada, las condiciones laborales y la infraestructura (Clapp, 2021). El tipo de población que sufre las afectaciones directas e inmediatas son hombres y mujeres en edad reproductiva que trabajan como jornaleros y proceden de pueblos originarios y de familias campesinas ejidatarias o de pequeña propiedad.

Una gran parte de la población jornalera mexicana migra temporalmente para trabajar en diferentes zonas de monocultivo; principalmente son de pueblos originarios de Oaxaca, Chiapas, Guerrero y Nayarit (López-Martínez et al., 2018). La migración se ha fomentado por el alto índice de pobreza y el acaparamiento de tierras por parte de la agroindustria. Casi siempre, esta situación de desigualdad social se agrava con los cultivos GM debido a los riesgos sanitarios y a la falta de condiciones laborales dignas.

Existen diversas condiciones de insalubridad tanto en las zonas de cultivo como en las viviendas temporales. Es muy común no contar con servicios básicos como agua, energía y drenaje.

En los poblados que concentran monocultivos hay viviendas o albergues que no presentan buenas condiciones porque, en la mayoría de los casos, son hechas dentro de los mismos cultivos (Morales Sánchez, Becerra Santiago, Ávelar, y González Gallegos, 2011), su infraestructura es sencilla al contar solamente con una habitación en la cual se duerme, se cocina y se almacenan las herramientas de trabajo (López-Martínez et al., 2018). Otro aspecto a tener en cuenta en las condiciones laborales son los riesgos para la salud derivados de la contaminación por plaguicidas. Se ha detectado que más del 50 % de los productores no conoce los productos que utiliza y que un porcentaje aproximado del 30 % elabora mezclas sin un conocimiento profundo (Sánchez-Saldaña y Betanzos-Ocampo, 2006). Existen grandes deficiencias de manipulación de las sustancias tóxicas, entre las cuales se han identificado el no uso o mal uso de equipo de protección, las mezclas inadecuadas y la falta de capacitación sobre los efectos (Gamlin, 2013).

Los principales agrotóxicos utilizados en cultivos GM son glifosato, 2,4-D, glufosinato de amonio, imidacloprid y lambda-cialotrina. El uso de estos debe hacerse con un equipo de protección PAP (FAO y OMS, 2015), lo cual figura en las instrucciones escritas del empaque y en las pocas capacitaciones impartidas a los productores. Se recomienda evitar el contacto directo a través del uso de cubrebocas, guantes, lentes, botas, entre otros, pero, en la práctica, la protección se reduce a camisa de manga larga, no fumar y lavarse. Cumplir a cabalidad las recomendaciones de protección en el uso de plaguicidas implica que los costos de producción se incrementen, pero el mercado no lo permite y, por ende, se sacrifica la protección a la salud de las comunidades rurales.

Otras afectaciones generales al uso de los PAP son el surgimiento de plagas resistentes a estos, el agotamiento de las tierras y la dependencia del uso de agrotóxicos (Bejarano, 2017; Mac Loughlin, Peluso y Marino, 2022). El surgimiento de arvenses e insectos resistentes a PAP genera que se incrementen las dosis, la cantidad de aplicaciones, los costos de producción y la toxicidad en el ambiente (Kato-Yamakake, 2004; Moore Lappé, Collins, Rosset, y Esparza, 2005). El agotamiento de las tierras implica la pérdida productiva a largo plazo y la desertificación de tierras que fueron productivas durante largos periodos. El uso masivo de plaguicidas es el reflejo de una dependencia económica a ciertas condiciones de producción, ciertas pautas de consumo y ciertas formas de comercialización que van de la mano con un tipo de producción industrial y de políticas públicas neoliberales (Paoli-Bolio, 2017).

Desde una perspectiva de análisis territorial, en las zonas rurales existen procesos de territorialización (Haesbaert, 2011) de parte de las grandes transnacionales, a través de tiendas y casas de la agroindustria que comercializan las semillas GM y los PAP. Tal estrategia ha fomentado y generalizado el uso de agrotóxicos para una producción agrícola supuestamente de calidad. Es importante mencionar que las empresas de la agroindustria no asumen la responsabilidad y no piensan en los contextos locales, sino que replican formas globales de agricultura, resultado de tendencias mundiales de homogeneización de la economía capitalista, a través de las cuales se han dado procesos de despojo en contra de la voluntad comunitaria (Harvey, 2005).

El modelo de la agroindustria, altamente intensivo en capital, excluye a las comunidades rurales de la agricultura, obligándolas a vender su fuerza de trabajo a cambio de un salario. Las semillas GM, los insumos, la maquinaria y el acceso al mercado están bajo el control de oligopolios con un poder e influencia sin precedentes en el sistema agroalimentario mundial (Ortega, 2012). El agronegocio es el resultado del proceso actual del capital en su nivel máximo de concentración y participación a escala mundial.

Con la globalización neoliberal, los mercados de semillas GM y PAP son dominados por corporaciones que operan en ambos negocios. Desde el 2004 son pocas las empresas que se dedican a dichas actividades: Bayer-Monsanto, Corteva (Dow-Dupont), Syngenta-ChemChina y BASF. Este poder oligopólico se ha caracterizado por la extracción y el despojo de tierras, energía y bienes naturales (Vicente, 2012). Asimismo, el agronegocio es una concentración empresarial de distintos sectores de la cadena agroindustrial y tiende al monocultivo, lo que reduce la diversidad biológica.

Los derechos humanos en los sistemas agroalimentarios y la soberanía alimentaria

Los sistemas agroalimentarios se configuran a través de toda la red socioambiental de actores, actividades, ambiente y bienes naturales que intervienen entre la producción, la transformación y el consumo final de los alimentos (Castillo-Osorio, 2023). El sistema agroalimentario predominante es global e industrial y se caracteriza por una producción intensiva que, en su mayoría, responde a una comercialización internacional y que va en detrimento de varios derechos humanos.

Relevancia de las consideraciones socioeconómicas en la bioseguridad de los cultivos genéticamente modificados. Un enfoque integral

Gómez-Zárate, Hagman-Aguilar, Pérez-Ortega

La producción de alimentos está regulada por las políticas públicas de los países, que hacen eco de las preocupaciones de las instancias internacionales. La posición y el pronunciamiento global marcan que las políticas agroalimentarias deben centrarse en producir alimentos inocuos, saludables y seguros, para lo cual resultan importantes los patrones de bajo impacto ambiental y los estilos de vida saludables (Soares et al., 2020). En este contexto, el uso de plaguicidas es un tema de revisión debido a sus altos impactos tóxicos en el ambiente y en la salud humana (Segovia, 2005).

Dentro de las políticas públicas relativas a la alimentación y la producción de alimentos, destaca el concepto de soberanía alimentaria, que implica reflexionar sobre la gestión de los territorios rurales en función del respeto a las culturas propias y a la diversidad de los sistemas productivos. Además, la soberanía alimentaria emerge de los movimientos campesinos de la década de 1980, se conceptualiza desde el activismo campesino global en 1996 en Tlaxcala, México, y es definida como un horizonte para asegurar una alimentación nutritiva y cuidar los derechos de las comunidades agrícolas por encima de los intereses industriales (Edelman, 2014).

Tabla 2.
Enfoque analítico de la soberanía alimentaria

Principio	Prioridad	Elemento
Alimentación como derecho humano básico	Prioridad de políticas públicas que protejan el derecho a la alimentación y la agricultura campesina.	Preeminencia de productores y de consumidores finales como principales de la cadena alimentaria. Inversión pública para fomentar la productividad comunitaria y familiar. Asegurar el control de los recursos productivos a las comunidades rurales por encima de las corporaciones agroindustriales.
Protección de los recursos naturales	Prioridad de las familias rurales en el acceso a los recursos productivos.	Protección de las semillas para el libre uso e intercambio comunitario. Relevancia de los sistemas de producción agroecológica para maximizar los ecosistemas y mejorar la capacidad de adaptación.
	Prioridad de la producción local agroecológica.	Rescate de la cultura rural y de los conocimientos tradicionales.

Fuente: elaboración propia con base en Domínguez, 2015; Medina-Rey, Ortega-Carpio y Martínez-Cousinou, 2021.

El cuadro anterior evidencia los diferentes aspectos impactados por la agroindustria, dentro de la cual han estado el fomento, el desarrollo y la aplicación del cultivo de semillas GM. Para proteger las semillas nativas y cuidar la salud de las familias rurales, no se deben usar ni cultivos GM ni PAP. De la misma manera, es necesario retomar los conocimientos tradicionales y la cultura rural para dejar de lado las prácticas agroindustriales. Todo ello conlleva una reflexión sobre el cumplimiento de varios derechos humanos afectados por los cultivos GM. Las personas que han tenido a su cargo el mandato como relatoras especiales del derecho a la alimentación han señalado con claridad que un alimento contaminado con residuos de plaguicidas no contribuye al ejercicio del derecho a la alimentación; han advertido de los impactos negativos que el oligopolio industrial de los cultivos GM y los plaguicidas han causado, han apuntado a la relación que existe entre la mayor privatización de las semillas y las variedades vegetales y los desarrollos biotecnológicos, y han hecho énfasis en la aplicación del principio precautorio y la adopción de políticas públicas holísticas ante los peligros que los cultivos GM representan para salud y el ambiente (Fakhri, 2022).

La Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH) en su recomendación 82/2018 sobre la violación a los derechos humanos por el incumplimiento a la obligación general de debida diligencia para restringir el uso de PAP, destacó que las autorizaciones de uso y comercio de plaguicidas en un marco que da prioridad al beneficio económico de la industria de agroquímicos van en contra de la protección de los derechos humanos a la alimentación, al agua, a la salud, y a un medio ambiente sano (CNDH, 2018). El cumplimiento de estos derechos en México es de carácter constitucional, ya que están contenidos en el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Gracias a la interdependencia e indivisibilidad de los derechos humanos la no satisfacción del derecho humano a la alimentación afecta los demás derechos (Segovia 2005). Es decir, que debido al carácter complejo y multidimensional de este derecho es necesario garantizar otros derechos para su cumplimiento (Medina-Rey, Ortega-Carpio, y Martínez-Cousinou, 2021). El derecho humano a la alimentación asegura la dignidad personal y la justicia social porque es el derecho de la población a acceder siempre a alimentos inocuos y nutritivos de manera adecuada y

suficiente, para poder mantener una buena salud y un desarrollo integral en concordancia con las tradiciones culturales (FAO, 2012).

En términos funcionales, el derecho humano a una alimentación adecuada se comprende de tres partes fundamentales: accesibilidad, disponibilidad y adecuación (Segovia, 2005). El acceso físico y económico debe ser garantizado mediante la intervención del Estado en el mercado y mediante un sistema de seguridad social. En todo momento debe haber disponibilidad estable de alimentos para la población actual y futura. Finalmente, los alimentos deben ser adecuados en cantidad y calidad para el consumo humano, y no contener sustancias nocivas para la salud humana (Segovia, 2005).

La población campesina es una de las más vulnerables del mundo, ya que la agricultura es un sector laboral muy peligroso. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) los accidentes mortales del sector rural superan el 50 % de los accidentes que se registran en total y se relacionan con el uso y disposición de agrotóxicos (Sánchez-Enrique, 2013). Por ejemplo, en Viesca, Coahuila, los productores de melón, en diversas entrevistas, reportaron desmayos durante y después del uso de plaguicidas, lo cual constituye un riesgo laboral cubierto económicamente por los propios jornaleros. Este contexto nos lleva al carácter de inocuidad, es decir, que los productos alimenticios no deben contaminarse en ningún momento de la cadena alimentaria. El uso de plaguicidas en el proceso de producción contraviene esta parte fundamental del derecho a la alimentación. De acuerdo con diferentes investigaciones, en varias localidades de México se da una aplicación excesiva de potentes agrotóxicos (Bejarano, 2017).

La inocuidad se relaciona con el derecho humano al agua. Este derecho consiste en el acceso libre al agua para uso doméstico y personal, en términos de suficiencia, calidad, salubridad y asequibilidad; pero, sobre todo, el agua no debe contener sustancias químicas ni radiactivas que puedan amenazar la salud humana. Todo este cuidado con relación al abastecimiento del agua se marca como necesario para reducir el riesgo de contraer enfermedades, asegurar la higiene personal y ambiental y satisfacer las necesidades alimentarias (Segovia, 2005a).

Los riesgos a la salud por agua infestada de plaguicidas se dan principalmente por la contaminación de los cuerpos de agua superficial a través de las escorrentías de lluvia que arrastran los residuos tóxicos de las zonas de cultivos GM. Según un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la CNDH los plaguicidas son los principales

contaminantes de ríos, arroyos, lagos y zonas costeras. La situación pone en evidencia que la población y los ecosistemas de las zonas pesqueras también sufren efectos nocivos derivados de la implementación de cultivos GM (UNAM y CNDH, 2018).

La contaminación por plaguicidas ha sido evaluada en diferentes lugares y se han detectado el glifosato y su metabolito, el ácido aminometilfosfónico (AMPA) como los de mayor presencia en los cauces de agua. Las muestras de agua superficial vislumbraron la presencia del glifosato de más del 80 % y una presencia de más del 95 % en las muestras de sedimentos (Mac Loughlin et al., 2022; Ulrich et al., 2023). No sobra aclarar que el glifosato se usa aproximadamente en un 80 % de los cultivos GM a nivel mundial y su uso se incrementó aproximadamente en un 70 % desde mediados de los noventa hasta el año 2020 (Benbrook, 2016).

El agua, más que un bien económico, es un bien común, cultural y social, por lo que es significativo resaltar que las aguas contaminadas no solo afectan la salud de las comunidades, sino que también impactan en aspectos culturales relacionados directamente con las cosmovisiones de las comunidades indígenas y rurales. Por ejemplo, desde estudios antropológicos y etnográficos se ha documentado la conexión territorial entre poblaciones locales y los cauces de agua, los cuales pueden ser vías de comunicación entre diferentes comunidades; pero también entre los mundos social y natural. Es claro que los territorios son materiales e inmateriales y están en un proceso de unión dialéctica (Santos, 2000).

En la interdependencia de los derechos humanos, el derecho a la salud se nutre de los dos derechos anteriores: condiciones sanas en el trabajo y un medio ambiente sano. Para garantizar un acceso pleno a la salud de manera preventiva se estipulan tres tipologías de obligación: la protección, que consiste en aplicar medidas que garanticen el acceso a la salud a través de la implementación de investigaciones que aseguren la información apropiada; el respeto a los bienes naturales como el agua y la tierra evitando, por ejemplo, autorizaciones de plaguicidas altamente peligrosos; y, por último, el cumplimiento del suministro de alimentos sanos y de agua salubre (CNDH, 2018).

Los impactos del uso de semillas GM que se relacionan con este derecho, han sido expuestos a lo largo de este documento, uno de los más impactantes es la intoxicación por contacto directo durante la aplicación y el almacenamiento de los plaguicidas. La niñez es el grupo más sensible a la exposición a sustancias tóxicas; ha sufrido un incremento de enfermedades relacionadas con este

peligro, afecciones que cada vez son más recurrentes desde el nacimiento (ONU, 2017). Lo señalado impide la supervivencia, el desarrollo integral, la integridad física y el goce de una buena salud. Para un cumplimiento ejemplar del deber del Estado de prevenir la exposición a sustancias tóxicas que perjudican la salud humana, señalamos que ampliar las autorizaciones de importación e implementación de plaguicidas en el sector agrícola de México, no permite dar cumplimiento al derecho humano a la salud.

El respeto por el derecho humano a un medio ambiente sano implica igualdad y libertad en el disfrute de condiciones de vida dignas y de bienestar. Es necesaria una reglamentación adecuada en torno a los plaguicidas con el fin de controlar su uso y manejo, como lo ha sido la prohibición o restricción de sustancias tóxicas en varios países, lo que colabora con la protección de la diversidad biológica (CNDH, 2018). Aparte de la regulación y la prohibición, es urgente exigir a las corporaciones de la agroindustria que respeten los derechos humanos, puesto que, hasta el momento ninguna empresa ha tenido acciones de reparación frente a los efectos nocivos.

Tabla 3.
Impactos a los derechos humanos por los cultivos GM

Derecho Humano	Impacto
Derecho a la alimentación	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pérdida de la soberanía alimentaria. 2. Alimentos contaminados de sustancias tóxicas. 3. Disponibilidad de alimentos nutritivos.
Derecho al agua salubre	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contaminación de fuentes de agua para uso domésticos. 2. Alteración de la higiene personal y ambiental. 3. Impacto en las cosmovisiones de las comunidades rurales.
Derecho a la salud	<ol style="list-style-type: none"> 1. Intoxicación por el uso de plaguicidas altamente peligrosos. 2. Consumo de alimentos o de agua contaminada. 3. Afectación de la población infantil.
Derecho a un medioambiente sano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incremento de gases efecto invernadero. 2. Perjuicio de la riqueza biocultural. 3. Contaminación de diferentes ecosistemas y de bienes naturales.

Fuente: elaboración propia con base en CNDH, 2018; Segovia, 2005.

El incumplimiento de los derechos humanos ocasiona que persistan consecuencias negativas en la vida, a la salud y al bienestar. En este sentido, es necesario promover y mantener condiciones de sustentabilidad ambiental para proteger los territorios rurales de la degradación ambiental y garantizar una calidad de vida buena y digna para la población mexicana en general. Un ejemplo

de ello es el decreto presidencial que establece diversas acciones en materia de glifosato y de maíz genéticamente modificado (GM), cuyo propósito es proteger la salud, asegurar un medio ambiente sano, la autosuficiencia y la soberanía alimentaria (Decreto, 2020). Cada uno de los artículos del decreto se enfoca en lograr una transición agroecológica, por ejemplo, se estipula: no distribuir glifosato en el marco de las actividades del gobierno, promover alternativas sostenibles y adecuadas con sustento científico, y revocar y no otorgar permisos de liberación al ambiente de semillas de maíz GM (Decreto, 2023).

Organización y participación social en la bioseguridad de los OGM

La instauración de la agricultura biotecnológica como un mecanismo de despojo y dominio se ha apoyado en la escasa y flexible regulación que existe a nivel internacional y nacional con relación a los OGM (Espinoza-Hernández, 2019). Diferentes instituciones del Estado mexicano han actuado a favor de las empresas de la agroindustria, en lugar de defender el bienestar de la población en general (Ribeiro, 2020). La Cibiosem promovió, durante tres sexenios (2000-2018), el uso de transgénicos, en lugar de realizar un proceso debido, al otorgar 651 permisos de siembra de cultivos GM en fase experimental, piloto y comercial, de los cuales los cultivos principales han sido algodón con un 53.6 %, trigo 7.5 % y soya con 6.6 % (Cibiosem, 2020a; Cibiosem, s.f.). La situación dejó de lado consideraciones esenciales para el cuidado y la protección de la población y del medio ambiente, como garantizar los derechos humanos, preservar la riqueza biocultural y cuidar las condiciones socioeconómicas.

En México se otorgaron autorizaciones para cultivos GM sin evaluaciones ni estudios pertinentes; de igual manera, se han desestimado múltiples argumentos científicos sobre los efectos nocivos del uso de estos cultivos (Ribeiro, 2020). En adelante se harán evidentes las regulaciones laxas y sus aplicaciones, así como las acciones de las organizaciones sociales que contrarrestan los efectos nocivos en los territorios y las comunidades rurales. Todo esto a través de los casos de la soya genéticamente modificada (GM) en la península de Yucatán y en el municipio agroecológico de El Limón, Jalisco. La soya GM se implementó simultáneamente en Latinoamérica y en los Estados Unidos. En particular, el Estado argentino fue el primero en permitir la siembra y la comercialización (Cáceres, 2015). En México, en la península de Yucatán, las autorizaciones de

siembra experimental se dieron entre 2001 y 2005 con un total de 2,510 hectáreas. La fase piloto se inició en 2005 y la siembra comercial en 2012. La última etapa comenzó con el permiso otorgado a Monsanto para cultivar soya GM en las regiones de Campeche, Yucatán, Quintana Roo, Veracruz, Chiapas, Tamaulipas y San Luis Potosí.

El permiso número 007/2012 fue solicitado por Monsanto para la liberación al ambiente de soya GM tolerante al glifosato, en fase comercial en febrero de 2012, con vigencia indefinida. Para procesar la solicitud, se solicitó a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) opiniones técnicas para sustentar la decisión, las cuales fueron evaluadas por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp).

La opinión de la Conabio señaló posibles afectaciones a las Áreas Nacionales Protegidas y a la diversidad biológica, así como perjuicios para la agricultura por el flujo genético entre soya GM y no GM y por la polinización cruzada. También la Conabio señaló la falta de información sobre los efectos nocivos en la población de polinizadores, principalmente en las abejas. Con estas aseveraciones y otras el resultado técnico de la Conabio fue negativo para la solicitud de la empresa Monsanto, al igual que las opiniones técnicas del INECC y la Conanp (Gómez-González, 2016). Las opiniones fueron ignoradas cuando la Semarnat emitió una opinión favorable a la siembra de soya GM y, en consecuencia, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa)² otorgó el permiso para la siembra comercial de soya transgénica en mayo de 2012.

El cultivo de la soya GM se ha desarrollado a costa de la selva y, en la práctica, han ocurrido los perjuicios que los dictámenes anunciaron. Entre los años 2003 y 2013 la superficie cosechada de soya tuvo una tendencia creciente, pasó de 650 a 15, 634 hectáreas y para el año 2014 se reportó que la superficie sembrada casi se duplicó a 29,200 hectáreas (Aguilar-Cabrera y Hernández-Hernández, 2020). En este contexto, los daños ocasionados al medio ambiente están relacionados con la contaminación de fuentes de agua y suelos debido a la aplicación de glifosato para eliminar arvenses. Se han encontrado residuos de plaguicidas clorados en anfibios, reptiles, aves y

² Actualmente esta entidad es la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader).

mamíferos. Hay exceso de nutrientes, como nitrógeno y fósforo, provenientes de agrotóxicos. En las fuentes de agua de la península de Yucatán se detectan plaguicidas que superan los niveles permitidos para la preservación de los seres vivos acuáticos.

Por otra parte, la expansión de la soya ha generado arrendamiento y privatización de tierras ejidales y colectivas, además, ha ido acompañada de subsidios gubernamentales que dan beneficio a los grandes productores menonitas (Gómez-González, 2016), quienes en promedio han sembrado 43,000 hectáreas principalmente en Holpechén y la producción anual en espacios menonitas ha sido entre 19,000 y 31,000 hectáreas (Aguilar-Cabrera y Hernández-Hernández, 2020). También existen conflictos con otros sistemas productivos de arraigo cultural, como la producción de miel, la siembra de maíz y los cultivos asociados de subsistencia bajo el sistema milpa. La península es una de las regiones de mayor producción de miel de abeja en el mundo y se distingue por una buena calidad gracias a la flora silvestre de la selva, por ende, la apicultura es uno de los principales ingresos para las familias mayas rurales (Sagot, Vides Borrell y Mérida-Rivas, 2021).

La producción de miel comenzó a desmoronarse cuando se aprobó la siembra de soya GM. Este cultivo se impulsó como parte de una estrategia nacional para reducir el déficit de producción de oleaginosas, bajo el falso supuesto de que la soya GM podía elevar la producción de manera más eficiente, con menores costos y menores impactos ambientales. En cambio, la introducción de este cultivo GM ha significado el ingreso al régimen alimentario neoliberal, que va de la mano de corporaciones multinacionales y de la biotecnología agrícola para despojar a los territorios.

Frente a tal situación, las comunidades mayas empezaron a emprender acciones de resistencia y movilización social contra la siembra de GM. En general, en la península de Yucatán se llevaron a cabo diversas acciones entre cooperativas de apicultores y ONG para defender la producción de miel. En el municipio de Bacalar, el Consejo Regional Indígena Maya ha expresado públicamente su resistencia a proyectos que atenten contra el territorio y la libre determinación, a través de un proceso de *Defensa Integral del Territorio* (Uc Rivero, 2019). La lucha por el territorio en Bacalar se sustenta en cuatro aspectos: “la formación política permanente, la organización comunitaria y regional, la defensa legal y la difusión de la problemática de la región” (Uc Rivero, 2019, p. 7-8). El trabajo conjunto se realizó mediante campañas informativas, murales, asambleas colectivas y encuentros comunitarios, como ferias de semillas. De manera complementaria, en los asuntos legales se interpusieron demandas de amparo con el objetivo de cancelar el permiso de siembra

comercial de la soya GM y de exigir el reconocimiento del derecho a la libre determinación. Además, se diseñó y aplicó una *cultura jurídica popular* con el objetivo de promover la formación de líderes comunitarios para dar seguimiento a los juicios interpuestos y evitar la dependencia de abogados externos (Espinoza-Hernández, 2019).

La resistencia en Bacalar logró suspender temporalmente el permiso de siembra por la falta de consulta indígena. En ese lapso, diferentes comunidades se pronunciaron en rechazo a la siembra de OGM en sus territorios. Para esto, el proceso de organización interna se fortaleció a través de sesiones colectivas que tuvieron como propósito el fortalecimiento comunitario identitario para defender la permanencia en el territorio bajo decisiones propias colectivas que aseguran la autonomía y la libre determinación. Las comunidades rurales son las de mayor capacidad de adaptación, experiencia y conocimiento sobre los cultivos y el cuidado del medio ambiente, por lo que es necesario generar espacios de participación para la toma de decisiones en políticas públicas en torno a la agricultura y la alimentación. Un ejemplo de ello es el caso del municipio de El Limón, en Jalisco, declarado como el primer municipio agroecológico de México en abril de 2021. Esta declaración es resultado de diferentes procesos campesinos y comunitarios que se han adelantado desde los años noventa para enfrentar los perjuicios de la agroindustria y recuperar la agricultura de pequeña escala con bajos costos (González-Figueroa, Gerritsen y Malischke, 2007)

En Jalisco, específicamente en las regiones Sur y Costa Sur, entre 40 y 50 % de productores agroecológicos (Juárez, 2019). En esa región hay impactos derivados de los cultivos agroindustriales. Esta situación incitó a que diferentes familias agricultoras criticaran la producción de alimentos de tipo industrial y apostaran por una agricultura diferente para recuperar la autonomía en sus territorios, los conocimientos ancestrales y la fertilidad de la tierra.

Las acciones particulares se convirtieron en comunitarias y municipales, para luego ser regionales y nacionales, a través de la integración a grupos organizados como la Red de Alternativas Sustentables Agropecuarias (RASA), la Red Nacional en Defensa del Maíz y la Plataforma de Jóvenes ante el Desastre y la Emergencia Nacional (González-Figueroa, Gerritsen, y Malischke, 2007). Asimismo, fueron importantes las alianzas con la academia, específicamente con el Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara (Juárez, 2019).

Los vínculos con organizaciones civiles permitieron fortalecer redes de apoyo y aprendizajes de otros procesos que también defienden sus territorios, lo que para la comunidad del Limón ha

significado un escenario de formación política, a través de reuniones de intercambio de experiencias. El apoyo de la academia ha aportado al fortalecimiento de los conocimientos para una producción sana y saludable de la agricultura. El Centro Universitario inició cursos de agroecología y agricultura orgánica que permitieron articulaciones entre diferentes agricultores, quienes han mantenido el interés y el vínculo (Juárez, 2019). El espacio académico ha servido de intercambio entre las familias agricultoras y diferentes estudiantes, a través de un diálogo de saberes que fortalece el conocimiento de los estudiantes y los procesos de organización campesina, y para retomar los saberes de las poblaciones rurales. Los eventos que se ejecutan en el centro de estudios en el municipio de El Limón, entre talleres, encuentros, ferias, cursos y escuelas campesinas han permitido la convergencia de relaciones rurales de apoyo, que se complementan con las redes tradicionales de colaboración, en donde se comparten técnicas agroecológicas. Los encuentros entre familias campesinas son un proceso de lucha que se refleja en diversos espacios de reflexión, intercambio de experiencias y fortalecimiento de los lazos de solidaridad (González-Figueroa, Gerritsen y Malischke, 2007).

El movimiento social campesino, con el apoyo de organizaciones civiles y académicas, buscó la protección del territorio de El Limón frente a los cultivos GM y a los plaguicidas. Esto se concretó en la declaratoria como primer municipio agroecológico, la cual, en su primer acuerdo, destaca la agroecología y el cuidado de la población campesina al dictar que se debe garantizar y proteger los derechos de las familias campesinas para garantizar su soberanía alimentaria, el derecho a una alimentación saludable y el derecho a definir sus propios sistemas de agricultura. Lo anterior es el resultado de una acción de participación social que se fundamenta en defender la autonomía, el territorio y los derechos humanos.

La ejemplificación de los dos casos evidencia que las consideraciones socioeconómicas no son ajenas al ámbito de la bioseguridad. Sin embargo, el debate sobre la bioseguridad de los OGM ha estado centrado en aspectos técnicos, dejando por fuera temas esenciales como las cuestiones éticas y socioeconómicas (Daño, 2007). En la regulación, la bioseguridad de los OGM está en un campo técnico predominado esencialmente por las disciplinas de toxicología, biología molecular y ecología. Los aspectos técnicos que se señalan para tener en cuenta en el proceso de bioseguridad son la caracterización molecular para analizar la secuencia del ADN insertado, la evaluación ambiental de los posibles impactos sobre los ecosistemas, y la evaluación para el consumo humano

y animal, con el propósito de determinar la inocuidad de los productos derivados, analizando los efectos tóxicos y alergénicos (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2000).

En la regulación, las consideraciones socioeconómicas son reconocidas, pero no constituyen un requisito formal ni obligatorio para la formulación de la política pública. El protocolo de Cartagena, acuerdo internacional que regula el movimiento transfronterizo de OGM, dice en su artículo 26:

Consideraciones socioeconómicas 1. Las Partes, al adoptar una decisión sobre la importación con arreglo a las medidas nacionales que rigen la aplicación del presente Protocolo, podrán tener en cuenta, de forma compatible con sus obligaciones internacionales, las consideraciones socioeconómicas resultantes de los efectos de los organismos vivos modificados para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, especialmente en relación con el valor que la diversidad biológica tiene para las comunidades indígenas y locales (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2000, p. 2589).

La poca importancia dada a las cuestiones socioeconómicas en términos regulatorios da cuenta de que son consideradas como vagas, ajenas al campo de la bioseguridad o difíciles de identificar, razón por la cual en asuntos de política pública son aplazadas o ignoradas (Daño, 2007). Sin embargo, es necesario destacar que los debates éticos y sociales son esenciales porque cuando la tecnología desaparece o se deja de usar, los impactos socioeconómicos persisten y dejan huella en los aspectos económicos, sociales y culturales de los grupos sociales.

Ante esto, es necesaria una bioseguridad integral que aborde los temas de salud y cuidado del medio ambiente desde una perspectiva holística, coherente con la preservación de la biodiversidad y respetuosa de los derechos humanos. Un enfoque integral en la bioseguridad contempla la evaluación de los impactos socioeconómicos para evitar efectos adversos, así como proteger, con responsabilidad ética, las necesidades de las poblaciones campesinas e indígenas (Cibiogem, 2023). En la bioseguridad las consideraciones socioeconómicas son el conjunto de consecuencias sociales y económicas que resultan de los cambios derivados de la introducción de los OGM en el medio ambiente. Por esto son fundamentales los medios de subsistencia rurales, los

conocimientos de las comunidades, el acceso y la calidad de los alimentos, el estado de la salud y las economías locales.

Adicionalmente, es esencial que la bioseguridad garantice mecanismos efectivos de participación social de los sectores sociales que más sufren los costos, como los pueblos originarios y las comunidades rurales (Cibiogem, 2020b). La participación activa y útil solo puede ser de grupos sociales informados, por lo que el enfoque integral contempla el derecho de toda persona al acceso de la información. En este sentido, es adecuado la organización de conferencias, talleres y diálogos de saberes que estén direccionados hacia las partes interesadas y al público en general con el propósito de incrementar y generalizar el conocimiento público de los efectos nocivos de los OGM y las alternativas tecnológicas (Husby, 2007).

Limitaciones

La mayor parte de la información que sustenta este artículo proviene de fuentes secundarias, razón por la cual señalamos la necesidad de un trabajo de investigación futuro con trabajo en territorio para conocer de primera mano las afectaciones de los cultivos GM.

Conclusiones

El territorio, como totalidad, es el resultado de diversos procesos interconectados que sufren rupturas a causa del ejercicio de poderes que emergen de imposiciones nacionales y globales como lo han sido los cultivos GM. Para cerrar este artículo, las autoras destacamos que una parte del camino para revertir todos los perjuicios causados por los cultivos GM consiste en establecer modelos de desarrollo agrario justos, respetuosos con la naturaleza, culturalmente pertinentes y verdaderamente sostenibles. En vez de un enfoque capitalista, se debe propender a un modelo político y agroecológico que dé énfasis a la preservación de la biodiversidad, a la protección de los bienes comunes y a la sinergia entre grupos sociales y cultivos. Para lograr esto, las acciones comunitarias, académicas y de política pública deben generarse de abajo hacia arriba y tomar en cuenta los conocimientos y circunstancias de los pequeños agricultores. En este sentido, resultan

de gran ayuda un enfoque transdisciplinario que integre diferentes conocimientos y saberes, así como una investigación-acción participativa.

El enfoque agroecológico busca soluciones de acuerdo con las necesidades físicas, económicas y culturales de las comunidades. Las técnicas agroecológicas se basan en el conocimiento indígena y campesino, son económicamente posibles, son sanas para el medio ambiente, evitan los efectos nocivos, se adecúan a los contextos locales, y mejoran la productividad general. La agroecología facilita desarrollar diferentes tipos de agricultura que se adaptan a las particularidades sociales, económicas, culturales y ecosistémicas. La visión reduccionista de la naturaleza y de la agricultura debe ser transformada por el enfoque de la bioseguridad integral, para asegurar que las técnicas agroecológicas se apliquen y evitar que incremente la desigualdad y la injusticia social. Por lo señalado, es necesario encaminarnos a restaurar procesos locales que permitan preservar y restablecer el tejido social, como el cuidado de la agrobiodiversidad para producir alimentos sanos y proteger a las diferentes comunidades rurales y a la población en general.

Referencias bibliográficas

- Aguilar-Cabrera, C. y Hernández-Hernández, M. (2020). Soya transgénica: peligros potenciales y realidades. *RD-ICUAP*, 6(18), 109-123, doi: <https://doi.org/10.32399/icuap.rdic.2448-5829.2020.18.248>
- Altieri, M. (2009). Desiertos verdes: monocultivos y sus impactos sobre la biodiversidad. En M. S. Emanuelli, J. Jonsén y S. Monsalve Suárez. (Eds.), *Azúcar roja, desiertos verdes* (pp. 55-62). Suecia: FIAN Internacional, FIAN Suecia, HIC-AL, SAL.
- Angenon, G., Van Lijsebettens, M. y Van Montagu M. (2013). From the tumor-inducing principle to plant biotechnology and its importance for society. *International journal of developmental biology*, 6(8), 453-60. Recuperado de <https://ijdb.ehu.eus/article/130295ga>
- Bachmann-Fuentes, I. (2017). Organismos Modificados Genéticamente en América. Impactos ambientales, sanitarios y socioeconómicos de estos cultivos. *Espacio Regional*, 2(14), 135-151. Recuperado de <https://revistaespacioregional.ulagos.cl/index.php/espacioregional/article/view/3002>
- Bejarano, F. (Ed.). (2017). *Los plaguicidas altamente peligrosos en México. México: Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México*. México: RAPAM. Recuperado de

<https://www.rapam.org/wp-content/uploads/2017/09/Libro-Plaguicidas-Final-14-agst-2017sin-portada.pdf>

- Benbrook, C. M. (2016). Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environmental Sciences Europe*, 28(1), 3, doi: <https://doi.org/10.1186/s12302-016-0070-0>
- Bernardino-Hernández, H. U., Mariaca-Méndez, R., Nazar-Beutelspacher, A., Solís-Álvarez, J. D., Torres-Dosal, A. y Herrera-Portugal, C. (2016). Factores socioeconómicos y tecnológicos en el uso de agroquímicos en tres sistemas agrícolas en los Altos de Chiapas, México. *Interciencia*, 41(6), 382-392. Recuperado de <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/382-BERNARDINO-41-6.pdf>
- Cáceres, D. M. (2015). Accumulation by Dispossession and Socio-Environmental Conflicts Caused by the Expansion of Agribusiness in Argentina. *Journal of Agrarian Change*, 15(1), 116-147, doi: <https://doi.org/10.1111/joac.12057>
- Castillo-Osorio, G. (2023). *El derecho humano a la alimentación. Seguridad y soberanías alimentarias*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Recuperado de <https://doi.org/10.19136/boderali0v5we2>
- Chronister, B. N. C., Yang, K., Yang, A. R., Lin, T., Tu, X. M., Lopez-Paredes, D., Checkoway, H., Suarez-Torres, J., Gahagan, S., Martinez, D., Barr, D., Moore, R. C. y Suarez-Lopez, J. R. (2023). Urinary Glyphosate, 2,4-D and DEET Biomarkers in Relation to Neurobehavioral Performance in Ecuadorian Adolescents in the ESPINA Cohort. *Environmental Health Perspectives*, 131(10). Recuperado de <https://doi.org/10.1289/EHP11383>
- Clapp, J. (2021). The problem with growing corporate concentration and power in the global food system. *Nature Food*, 2(6), 404-408. Recuperado de <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00297-7>
- Colín-Chávez, C., Virgen-Ortiz, J. J., Serrano-Rubio, L. E., Martínez-Téllez, M. A. y Astier, M. (2020). Comparison of nutritional properties and bioactive compounds between industrial and artisan fresh tortillas from maize landraces. *Current Research in Food Science*, 3, 189-194. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2020.05.004>
- Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados CibioGem (s.f.). *Registro Nacional de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados*. Recuperado de <https://cibiogem.secihti.mx/sistema-nacional-de-informacion/registro-nacional-bioseguridad-ogms/>
- Cibiogem (2020a). *Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM*. Recuperado de https://secihti.mx/wp-content/uploads/documentos/glifosato/Dossier_formato_glifosato.pdf
- Cibiogem (2020b). *Principios, misión, visión y valores de la CibioGem*. Recuperado de <https://secihti.mx/cibiogem/index.php/normatividad>.
- Cibiogem (2023). *Protocolo para garantizar la libre determinación, en el marco del mecanismo de consulta a pueblos y comunidades indígenas, afroamericanas y equiparables, con relación a las solicitudes de liberación al ambiente de Organismos Genéticamente Modificados*

- (OGM). Recuperado de [https://secihti.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/vigente/Protocolo_de_consulta_indigena .pdf](https://secihti.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/vigente/Protocolo_de_consulta_indigena.pdf)
- Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH, 2018). *Recomendación No. 82/2018 Sobre la Violación a los Derechos Humanos a la Alimentación, al Agua Salubre, a un Medio Ambiente Sano y a la Salud, por el Incumplimiento a la Obligación General de Debida Diligencia para Restringir el Uso de Plaguicidas de Alta*. Recuperado de <https://www.cndh.org.mx/documento/recomendacion-822018>
- Cotter, J. (2003). *Troubled Harvest: Agronomy and Revolution in Mexico, 1880-2002*. London: Praeger. Recuperado de https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780313052545_A23451360/preview9780313052545_A23451360.pdf
- Daño, E. C. (2007). Potential Socio-Economic, Cultural and Ethical Impacts of GMOs: Prospects for Socio-Economic Impact Assessment. En T. Traavik y L. Li Ching (Eds.), *Biosafety First: Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms*. Inglaterra: Tapir Academic Press.
- Decreto de 2020 (2020). *Por el que se establecen las acciones que deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal*. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=3D5609365%26fecha=3D31/12/2020%23gsc.tab=3D0.#gsc.tab=0
- Decreto de 2023 (2023). *Por el que se establecen diversas acciones en materia de glifosato y maíz genéticamente modificado*. Recuperado de <https://alimentacion.conahcyt.mx/produccion/singlifosato/wp->
- Domínguez, D. (2015). La soberanía alimentaria como enfoque crítico y orientación alternativa del sistema. *Pensamiento Americano*, 8(15), 146-175. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/55264>
- Edelman, M. (2014). Food sovereignty: forgotten genealogies and future regulatory challenges. *The Journal of Peasant Studies*, 41(6): 959-978. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03066150.2013.876998>
- Escobar, A. (2007). *La invención del Tercer Mundo*. Caracas, Venezuela: Gobierno Bolivariano de Venezuela, Ministerio del poder popular para la Cultura.
- Espinoza-Hernández, R. (2019). Despropósitos normativos y estrategias jurídicas para la reivindicación colectiva de derechos. En A. Barrera Marín, L. Enríquez Valencia, y R. Espinoza Hernández (Eds.), *Economía política de la devastación ambiental y conflictos socioambientales en México* (pp. 231-319). México: Itaca.
- Fakhri, M. (2022). *Las semillas, el derecho a la vida y los derechos de los agricultores Informe del Relator Especial sobre el derecho a la alimentación*. ONU. Recuperado de <https://www.ohchr.org/es/documents/thematic-reports/ahrc4943-seeds-right-life-and-farmers-rights-report-special-rapporteur>
- Fals-Borda, O. (2015). *Una sociología sentipensante para América Latina*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.

- Fukuyama, F. (2002). *El fin del hombre: consecuencias de la revolución biotecnológica*. Barcelona: Debolsillo.
- Gamlin, J. B. (2013). *Pesticides and maternal child health, experience and the construction of knowledge among the Huichol*. Londres, Inglaterra: University College London.
- Gómez-González, I. (2016). Alianza sellada con miel: apicultores mayas de la península de Yucatán versus soya transgénica en la última selva mexicana. *Estudios Críticos del Desarrollo*, 6(11), 171-190, doi: <https://doi.org/10.35533/ecd.0611.igg>
- Gómez Lende, S. (2017). Usos del territorio, acumulación por desposesión y derecho a la salud en la Argentina contemporánea: el caso de la soja transgénica. *Geographia*, 19(39), 3-15. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/27001>
- Gómez-Núñez, J., Gómez-Martínez, E., Morales, H., González-Santiago, M. V. y Aiterwegmair, K. (2019). Construcción social de la soberanía alimentaria por la organización campesina OCEZ-CNPA en Chiapas, México. *Estudios Sociales. Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 29(54). Recuperado de <https://doi.org/10.24836/es.v29i54.799>
- González-Figueroa, R., Gerritsen, P. y Malischke, T. K. (2007). Percepciones sobre la degradación ambiental de agricultores orgánicos y convencionales en el ejido La Ciénega, municipio de El Limón, Jalisco, México. *Economía, Sociedad y Territorio*, VII, 215-239. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11102508>
- Guber, R. (2011). La etnografía. Método campo y reflexividad. Siglo veintiuno Editores. Recuperado de <https://www.inaltera.org/inaltera/doc/etnografia-metodo-campo-y-rosana-guber.pdf>
- Haesbaert, R. (2011). *El mito de la desterritorialización. Del "fin de los territorios" a la multiterritorialidad*. México D. F.: Siglo XXI. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/crs/v8n15/v8n15a1.pdf>
- Harvey, D. (2005). El "nuevo" imperialismo: acumulación por desposesión. *Socialist Register*, 99-129. Recuperado de <https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20130702120830/harvey.pdf>
- Husby, Jan. (2007). Sustainability, social and ethical considerations in regulations. En T. Traavik y L. Li Ching (Eds.), *Biosafety First: Holistic Approaches to Risk and Uncertainty in Genetic Engineering and Genetically Modified Organisms*. Inglaterra: Tapir Academic Press.
- Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México (INEHRM, 2017). *Memoria y prospectiva de las secretarías de estado, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Biblioteca Constitucional INEHRM. Recuperado de <https://constitucion1917.gob.mx/es/Constitucion1917/332>
- Juárez, N. H. (2019). Reconfiguración agroecológica en Jalisco: estrategias para reactivar la soberanía alimentaria y las economías locales. *Brazilian Journal of Development*, 5(6), 6107-6121. Recuperado de <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/1835/1818>

- Kato-Yamakake, T. A. (2004). Variedades transgénicas y el maíz nativo en México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 1(2), 101-109. Recuperado de <https://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v1n2/v1n2a6.pdf>
- Light, A. (2016). *Aspectos éticos y sociológicos de los organismos genéticamente modificados. Ciencias*, (118-119), 128-137. Recuperado de <https://www.revistacienciasunam.com/images/stories/Articles/119/pdf/118A12.pdf>
- López-Martínez, G., Paredes-Céspedes, D. M., Rojas-García, A. E., Medina-Díaz, I. M., Barrón-Vivanco, B. S., González-Arias, C. A. y Bernal-Hernández, Y. Y. (2018). Implicación del Contexto Socioeconómico en la Exposición a Plaguicidas en Jornaleros. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 34, 73-80. Recuperado de <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2018.34.esp01.05>
- Mac Loughlin, T. M., Peluso, M. L. y Marino, D. J. G. (2022). Evaluation of pesticide pollution in the Gualeguay Basin: An extensive agriculture area in Argentina. *Science of The Total Environment*, 851, 158142. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158142>
- Maldonado-Méndez, M. de L., Romo-Lozano, J. L., Baca del Moral, J. y Monterroso-Rivas, A. I. (2022). Multidimensional Typology of Mexican Farmers in the Context of Climate Change. *Agriculture*, 12(8), 1079. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/agriculture12081079>
- McKay, B. M., Alonso-Fradejas, A. y Ezquerro-Cañete, A. (2022). *Extractivismo agrario en América Latina (1ra ed.)*. CLACSO, University of Calgary, Social Sciences and Humanities Research Council. Recuperado de <https://www.clacso.org/wp-content/uploads/2022/08/Extractivismo-agrario.pdf>
- Medina Rey, J. M., Ortega Carpio, M. a L. y Martínez Cousinou, G. (2021). ¿Seguridad alimentaria, soberanía alimentaria o derecho a la alimentación? Estado de la cuestión. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 18(1). Recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/25419>
- Moore-Lappé, F., Collins, J., Rosset, P. y Esparza, L. (2005). *Doce Mitos Sobre el Hambre. Un Enfoque Esperanzador Para la Agricultura y la Alimentación del Siglo XXI*. Barcelona: Icaria.
- Morales-Sánchez, A. E., Becerra-Santiago, J. A., Ávelar, R. S. y González-Gallegos, N. (2011). La Inseguridad de la Salud en el Trabajo. Un Asunto Pendiente para Jornaleros Indígenas del Norte de Jalisco. *Letras Jurídicas*, 13, 1-13. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6875684>
- Organización de Naciones Unidas (ONU, 2017). *Informe del Relator Especial sobre las implicaciones para los derechos humanos de la gestión y eliminación ecológicamente racionales de las sustancias y los desechos peligrosos (A/HRC/33/41)*. Recuperado de https://secihti.mx/cibiogem/images/cibiogem/normatividad/estandares_dh/docs_estandares_dh/Relator_especial_sustancias_y_desechos_txicos_responsabilidad_estados_y_empresas_2017.pdf

- Núñez-Vera, M. A. y Ramírez-Miranda C. A. (Eds.). (2024). *Transformaciones del espacio rural en México. Escenarios regionales y tendencias*. Universidad Autónoma Chapingo. Recuperado de <https://scru.chapingo.mx/docs/transformaciones-del-espacio-rural-en-mexico.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012). *Ley Marco Derecho a la Alimentación, Seguridad y Soberanía Alimentaria*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de https://www.fao.org/fileadmin/templates/righttofood/documents/project_m/doc/Ley_Marco_DA_Parlartino.pdf
- FAO y OMS (2015). *Código Internacional de Conducta para la Gestión de Plaguicidas*. Roma: FAO. Recuperado de <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/pesticide-management/codigo-internacional-de-conducta-para-el-manejo-de-plaguicidas/es/>
- Ortega, G. (2012). *Empresas Transnacionales y violación de los Derechos Humanos*. Asunción, Paraguay: BASE Investigaciones Sociales.
- Paoli-Bolio, J. A. (2017). Agroecología y Derechos Humanos. Espacios Transnacionales. *Revista Latinoamericana-Europea de Pensamiento y Acción Social*, 9, 38-49. Recuperado de https://espaciostransnacionales.xoc.uam.mx/wp-content/uploads/2023/01/ET_09_Paoli.pdf
- Quiñonez-Peralta, M. y Gómez, B. (2020). *Voces críticas emergentes en el contexto del sistema alimentario y problemática ambiental global*. CIAD. Recuperado de https://www.espace-ressources.org/wp-content/uploads/2021/02/100300148_2.pdf
- Restrepo, E. (2018). *Etnografía: alcances, técnicas y éticas*. Recuperado de <http://bdjc.iaa.unam.mx/items/show/77-lg=1&slide=0>
- Ribeiro, S. (2020). *Maíz, transgénicos y transnacionales*. Ciudad de México, México: Fundación Heinrich Böll México y el Caribe, Grupo ETC, Editorial Itaca.
- Rubio-Infante, N. y Moreno-Fierros, L. (2016). An overview of the safety and biological effects of *Bacillus thuringiensis* Cry toxins in mammals. *Journal of Applied Toxicology*, 36(5), 630-648. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/jat.3252>
- Sagot, P., Vides-Borrell, E. y Mérida-Rivas, J. A. (2021). Abejas y agricultura: cuando la diversidad es necesidad. *Ecofronteras*, 25(73), 10-13. Recuperado de <https://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/2007/2103>
- Sánchez-Enrique, D. (2013). Derechos humanos, trabajo rural y uso de agroquímicos en Argentina. Análisis normativo (1994-2014). *Anuario del Centro de Estudios Históricos "Prof. Carlos S. A. Segreti"*, 13(2), 57-74. Recuperado de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/74921>
- Sánchez-Saldaña, K. y Betanzos-Ocampo, P. (2006). Aspectos socioeconómicos y culturales en el uso de agroquímicos y plaguicidas en los Altos de Morelos, México. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 3, 33-47. Recuperado de https://redibec.org/wp-content/uploads/2017/03/rev3_03.pdf

- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio*. España: Ariel.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2000). *Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica*. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/159678/22.PROTOCOLO_DE_CARTAGENA.pdf
- Science History Institute (2018). *Paul Berg. Historical Biographies*. Philadelphia: Science History Institute. Recuperado de <https://www.sciencehistory.org/education/scientific-biographies/paul-berg/>
- Segovia, D. S. (2005). El derecho a la alimentación y la pérdida de la soberanía alimentaria. En CODEHUPY. (Ed.), *Derechos Humanos*, (pp. 401–411). Paraguay: Coordinadora de Derechos Humanos del Paraguay.
- Segrelles-Serrano, J. (2005). El problema de los cultivos transgénicos en América Latina: una nueva revolución verde. *Entorno Geográfico*, 3, 93-120. Recuperado de <https://entornogeografico.univalle.edu.co/index.php/entornogeografico/article/view/7592>
- Séralini, G. E., Clair, E., Mesnage, R., Gress, S., Defarge, N., Malatesta, M., Hennequin, D. y de Vendômois, J. S. (2014). Republished study: Long-term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize. *Environmental Sciences Europe*, 26(1), 14. Recuperado de <https://doi.org/10.1186/s12302-014-0014-5>
- Soares, P., Almendra-Pegueros, R., Benítez-Brito, N., Fernández-Villa, T., Lozano-Lorca, M., Valera-Gran, D. y Navarrete-Muñoz, E. M. (2020). Sistemas alimentarios sostenibles para una alimentación saludable. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 24(2), 87-89. Recuperado de https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2174-51452020000200001
- Swedin, E. (2005). Biotecnology. En E. Swedin (Ed). *Science in the contemporary world: an encyclopedia* (pp. 36-37). California: Bloomsbury Publishing.
- Tofiño-Rivera, A. P., Carbone-Murgas, R. E., Melo-Ríos, A. E. y Merini, L. J. (2020). Efecto del glifosato sobre la microbiota, calidad del suelo y cultivo de frijol biofortificado en el departamento del Cesar, Colombia. *Revista Argentina de Microbiología*, 52(1), 61-71, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ram.2019.01.006>
- Uc Rivero, H. (2019). *El derecho al territorio, frente a la soya transgénica en Bacalar*, Quintana Roo. México: CECCAM.
- Ulrich, J. C., Hoffman, K., Gunasekara, S. C., Sandamini, M. A., Jackson, B. P., De Silva, C. S., Jayasundara, N. y Ferguson, P. L. (2023). Glyphosate and Fluoride in High-Hardness Drinking Water Are Positively Associated with Chronic Kidney Disease of Unknown Etiology (CKDu) in Sri Lanka. *Environmental Science & Technology Letters*, 10(10), 916-923. Recuperado de <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.3c00504>
- Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional de Derechos Humanos. (UNAM y CNDH, 2018). *Estudio sobre la protección de ríos, lagos y acuíferos desde la perspectiva*

- de los derechos humanos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH).
- Urquía-Fernández, N. (2014). La seguridad alimentaria en México. *Salud Pública de México*, 56(1), 92-98. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342014000700014
- Verzeñassi, D., Vallini, A., Fernández, F., Ferrazini, L., Lasagna, M., Sosa, A. J. y Hough, G. E. (2023). Cancer incidence and death rates in Argentine rural towns surrounded by pesticide-treated agricultural land. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 20, 101239. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2023.101239>
- Vicente, C. (2012). Elementos para juzgar a las empresas transnacionales. Cargill y Monsanto. En G. Ortega. (Ed.), *Empresas Transnacionales y violación de los Derechos Humanos* (pp. 35-97). Asunción, Paraguay: BASE Investigaciones Sociales.