

Ciencia ciudadana, estrategias de conservación de la biodiversidad y biomonitoreos de los organismos genéticamente modificados (OGM's). El desafío de la conservación de la diversidad biológica en el estado de Yucatán

Rosa Elena Pérez¹ y Arcelia González^{2*}

Resumen. *La conservación de la diversidad biológica tiene gran relevancia a nivel internacional, ya que constituye el sustento de múltiples actividades humanas, es la base de una gran variedad de bienes alimenticios y es un pilar fundamental para el equilibrio de nuestros ecosistemas. Es también uno de los grandes compromisos internacionales asumidos por México, dada su riqueza en biodiversidad.*

El objetivo de este trabajo es analizar la relación que tiene la estrategia de conservación de diversidad biológica que se ha venido desarrollando desde 2006 en el Estado de Yucatán y el proyecto de ciencia ciudadana planteado desde la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), con los biomonitoreos ciudadanos de los organismos genéticamente modificados (OGM's), enfatizando la importancia de este ejercicio de los biomonitoreos, específicamente los desarrollados por comunidades campesinas e indígenas, en el caso de la soya genéticamente modificada.

Palabras clave: *Conservación de la diversidad biológica; Ciencia ciudadana; Biomonitoreos; Soya transgénica; México.*

¹ Profesora de asignatura del Centro de Estudios Sociológicos de la UNAM. Doctorante del Posgrado en Sociología de la Línea Sociedad y Nuevas Tecnologías de la UAM-Azcapotzalco.

² Profesora-Investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Área de Investigación: Impactos Sociales de la Biotecnología.

* Autor de correspondencia. e-mail: arcel.2013@gmail.com

Abstract. *The conservation of biological diversity is of great relevance at the international level, since it constitutes the sustenance of multiple human activities, it is the basis of a great variety of food goods and it is a fundamental pillar for the balance of our ecosystems. It is also one of the great international commitments assumed by Mexico, given its richness in biodiversity.*

The objective of this work is to analyze the relationship between the strategy for the conservation of biological diversity that has been developed since 2006 in the State of Yucatán and the citizen science project proposed by the Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), with citizen biomonitoring of genetically modified organisms (GMOs), emphasizing the importance of this biomonitoring exercise, specifically those developed by peasant and indigenous communities, in the case of genetically modified soybeans.

Key words: *Conservation on biological diversity; Citizen science; Biomonitoring; Transgenic soy; Mexico.*

INTRODUCCIÓN

La conservación de la diversidad biológica tiene gran relevancia a nivel internacional ya que constituye el sustento de múltiples actividades humanas, es la base de una gran variedad de bienes alimenticios y es un pilar fundamental para el equilibrio de nuestros ecosistemas. Es también uno de los grandes compromisos internacionales asumidos por México, dada su riqueza en diversidad biológica, el cual lo coloca actualmente en el quinto lugar a nivel mundial, particularmente en variedades vegetales, reptiles, anfibios, entre otros.

La megadiversidad que caracteriza a nuestro país, y que ha llevado a nuestro gobierno a firmar el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), desde 1993, implica también la realización de estrategias de protección y conservación de esta diversidad a nivel estatal y local. Bajo dicho escenario, en el que la conservación de la diversidad biológica se convierte en un asunto de discusión pública, la ciencia ciudadana, resulta ser un mecanismo que en recientes décadas ha adquirido gran relevancia, toda vez que implica la participación de actores sociales sin formación científica o técnica pero poseedores de conocimientos tradicionales o locales que pueden ser de gran soporte para dicho fin.

El objetivo de este trabajo es analizar la relación que tiene la estrategia de conservación de diversidad biológica que se ha venido desarrollando desde 2006 en el Estado de Yucatán y el proyecto de ciencia ciudadana planteado desde la Comisión Nacional para

el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), con los biomonitoreos ciudadanos de los organismos genéticamente modificados (OGM's). Nos interesa contrastar este ejercicio de participación institucional con los llamados biomonitoreos ciudadanos de los (OGM's), específicamente los desarrollados por comunidades campesinas e indígenas, en el caso del cultivo de la soya genéticamente modificada en el estado. Este análisis permitirá identificar la importancia de incluir criterios de bioseguridad y vigilancia de las afectaciones de la liberación de los OGM's dentro de la conservación de la biodiversidad y el papel de las instituciones reguladoras.

Cabe destacar que este artículo es el resultado de una investigación realizada en 2018 y 2022 en la Península de Yucatán, con el objetivo de conocer la trayectoria de campesinos, científicos, académicos, activistas y abogados opuestos a la siembra de soya genéticamente modificada, por las implicaciones socioambientales ocasionadas particularmente a la producción de miel. Al respecto, se realizaron entrevistas con actores clave, así como etnografías en zonas de la península de Yucatán donde se estaba realizando dichas siembras. Además, en 2023, se llevaron a cabo entrevistas a actores clave involucrados en el tema de la conservación biológica en Yucatán³.

Ciencia ciudadana. Desde el conteo de aves hasta los biomonitoreos ciudadanos

El concepto de ciencia ciudadana constituye uno de los términos más controversiales tanto desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, como dentro de los estudios sociales, en general, desde la última década del siglo XX y hasta nuestros días. Una de las cuestiones más controvertidas con respecto al uso del concepto, radica en que los procesos de intercambio epistémico, es decir, de tipos distintos de conocimiento (Laera, 2018) que se dan entre quienes forman parte de algún proyecto de esta naturaleza, persiguen intereses sumamente variables que pueden ir desde el conteo de especies por hobby o afición hasta la toma de muestras o monitoreos de contaminantes en comunidades afectadas por desarrollos tecnoindustriales.

³ Algunos de los entrevistados fueron: el Dr. Carlos Galindo Leal, director de Comunicación de la Ciencia, de la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); Biol. Esiquio Benitez Díaz, director de Cooperación e Implementación en Biodiversidad (CONABIO); Dr. Germán Carnevalli Fernández Concha, Unidad de Recursos Naturales del Centro de la Investigación Científica de Yucatán (CYCY), Dra. Alba Rosa Rivera de la Rosa, investigadora de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Yucatán.

La participación del público lego en la ciencia, incluso a gran escala, no es tan reciente. Varios estudios para el conteo y clasificación de aves, realizadas por voluntarios, se iniciaron en Europa desde el Siglo XVIII. En el Siglo XIX, un grupo de astrónomos aficionados iniciaron la Sociedad Astronómica del Pacífico (en 1889). Ya iniciado el siglo XX, un gran número de individuos participaron en el conteo de aves, peces, reptiles y anfibios. Otros muchos aficionados han participado en el monitoreo de la calidad del agua y en la búsqueda de nuevas estrellas e incluso galaxias (Dickinson y Bonney, 2012).

Las causas que explican la participación del público lego en el desarrollo de la ciencia, implica actualmente, cuestionar los datos de la política gubernamental, por ejemplo, en el monitoreo de la calidad del agua, del aire, etc., generando controversia en torno al propio desarrollo de la ciencia y la tecnología. El surgimiento de movimientos sociales, tienen como origen el propio desarrollo del capitalismo posterior a la Segunda Guerra Mundial, por los efectos destructivos para el ser humano y nocivos para el medio ambiente, que trajo el uso de la ciencia y tecnología beligerante.

Es durante el periodo de la Segunda Guerra Mundial también cuando la ciencia adquiere un carácter predominante de poder, tanto por el propio proceso de evolución del modo de producción capitalista, como por el avance científico- tecnológico que, a partir de este acontecimiento, sucedió. Es en 1942, cuando la Asociación Británica para el Progreso de la Ciencia promovió una reunión internacional cuyo tema central sería “La Ciencia en el orden Mundial”. En tal reunión se invitaba a participar a expertos científicos en aras de la “paz mundial”. De manera paradójica, fue a partir de este periodo que emerge la llamada “big science”, junto con el fuerte papel de los estados más poderosos, participantes en el acontecimiento bélico, tanto en el financiamiento de la propia ciencia como en la dirección de los desarrollos científicos y tecnológicos. El vínculo ciencia-poder iniciaba una etapa de gran fortalecimiento, no sólo por la participación de grandes científicos en el desarrollo de armas de fuego, sino justo en la construcción de la bomba atómica (Albornoz, 2007).

En esta etapa de predominio del Estado-nación en donde la ciencia y la tecnología constituyen asuntos de seguridad nacional, es el Estado la institución que concentra el poder, en la que los legos quedan excluidos de los juicios de los expertos, dentro de un contexto de fuerte desarrollo científico y tecnológico (Jasanoff, 2017).

A mediados de la década de los 70, con el desarrollo del capitalismo, bajo el llamado modelo neoliberal (Hess, 2016), se experimenta un debilitamiento del papel del Estado como rector de la economía, a nivel mundial, creando las condiciones para consolidar la participación de las empresas transnacionales en el mercado, aumentando su control en sectores estratégicos económicos como el desarrollo de tecnologías de punta,

llámese microelectrónica, ciencia de materiales, biotecnología. Estos factores favorecieron, en gran parte, la aparición de movimientos sociales, que impulsan el surgimiento y despliegue de la propia ciencia ciudadana.

El auge de la ciencia ciudadana, entendida como un ejercicio de participación en el debate público por parte de ciudadanos sin una formación científica pero con conocimientos situados respecto a problemas sociales o ambientales, se explica, en gran parte, ya que los movimientos sociales están continuamente enfrentando e interviniendo en controversias generadas por el desarrollo de la ciencia y la tecnología, buscando impulsar enfoques y dinámicas más incluyentes y con justicia social (Kimura y Kinchy, 2016).

Con el desarrollo del capitalismo, a principios de la década de los ochenta, el poder del Estado en el control del mercado continúa debilitándose, dando a paso a las grandes empresas transnacionales, las cuales ponen a su servicio a la ciencia, como fuerza productiva innovadora. La innovación tecnológica, comienza a convertirse en una estrategia de mercado utilizada por el propio capital, y tecnologías de punta como la biotecnología moderna, la nanotecnología, etc., se utilizan transnacionalmente. Los grandes consorcios transnacionales, así, ejercen poder a través de la propia innovación tecnológica, expandiéndose a nivel mundial y concentrando la producción propia de tecnología de punta. Desde una perspectiva de modernización y eficiencia, estas grandes empresas fomentan la expansión de sus tecnologías, sin una perspectiva que priorice el principio precautorio, que avise de los peligros y consecuencias del uso de las nuevas tecnologías (Beck, 2004). El Estado, por su parte, en esta nueva etapa de la modernidad capitalista, apoya esta expansión de tecnologías, como la biotecnología, por ejemplo, sin conceder a la sociedad una mayor participación en tecnologías alternativas, que prioricen el bienestar y el cuidado del medio ambiente. Es la sociedad, son los movimientos sociales, los que presionan e intentan intervenir en la gestión y curso de las tecnologías.

El desarrollo de nuevos proyectos de ciencia ciudadana que se vienen realizando desde inicios del siglo XXI, tiene muchas vertientes, está vinculado tanto a la creciente participación del público lego en el área científica, por interés en la ciencia misma, por afición, hasta por el cuestionamiento crítico de la evolución de la ciencia y la tecnología, que difícilmente cubre las expectativas de bienestar de la mayoría de la población. El término *ciencia ciudadana* fue incluido en el Diccionario de Inglaterra, en 2014, como “trabajo científico realizado por miembros del público en general, a menudo en colaboración con o bajo la dirección de científicos profesionales e instituciones científicas” (Eitzel, *et al*, 2017).

El concepto de ciencia ciudadana, así, es objeto de discusiones amplias y controversiales respecto a su significado. En la práctica, la ciencia ciudadana se ha abordado

de formas muy variadas, por ejemplo: la participación del público no científico en el conteo de aves, estrellas, etc; la ampliación de la participación por gente lego en el desarrollo de la ciencia; la intervención del público como parte de un movimiento que democratiza el proceso de investigación científica; empoderamiento de las comunidades para atender problemas locales; cuestionamiento de las políticas gubernamentales en temas ambientales y calidad de vida a nivel local, nacional y global. Esta discusión, sobre el significado de ciencia ciudadana, lleva a un debate sobre la producción de conocimiento, especialmente la labor de investigación realizada por el público no especializado, que consiste en el cuestionamiento sobre el carácter científico de su labor. En este debate se observan, en general, dos posturas: la primera, la cual considera que el público lego realiza labor científica, en esta perspectiva se encuentra la postura de Alan Irwin; desde otra perspectiva, un tanto instrumentalista, se encuentra la reflexión de que la población no experta solamente participa en la labor científica, con sus observaciones, búsqueda de información y apoyo a los científicos. Se incluyen, así, criterios sobre justicia epistémica, dado que se cuestiona cuando sí y cuando no caracterizar el trabajo realizado por el público lego como científico (Eitzel *et al*, 2017).

Si bien, la mayor parte de proyectos que pueden considerarse dentro del rubro de ciencia ciudadana, se dan con mayor frecuencia en países del norte global, debido al aumento en décadas recientes de conflictos socioambientales en países del sur, las redes colaborativas entre científicos, abogados, activistas y comunidades indígenas y campesinas, han permitido poner en la arena pública temas como la necesidad de ampliar las vías de participación de ciudadanos tradicionalmente excluidos de las discusiones técnicas en torno a los riesgos y sus consecuentes decisiones políticas (Piña, 2017).

La expansión de riesgos en materia ambiental en comunidades locales, y la emergencia de percepciones diferenciadas al respecto, ha traído como consecuencia un proceso de subpolitización, que como señala Ulrich Beck (2002) implica la emergencia de formas de reflexividad social que cuestionan de fondo el papel de los llamados sistemas expertos (Giddens, 1994) en las evaluaciones y mecanismos de gestión de los riesgos. Ante una desconfianza generalizada en los estándares fijados por la ciencia dominante o hegemónica, cuando ciertos grupos sociales se sienten agraviados y marginados desde la óptica de sus territorios o comunidades, estos agentes se organizan para formar redes colaborativas entre distintos tipos de expertise que validen en términos científicos y técnicos sus demandas.

Existen diferentes perspectivas teóricas para analizar a la ciencia ciudadana. Por ejemplo, la participación de los no expertos en la ciencia, del público lego –en donde se incluyen a las organizaciones no gubernamentales, aficionados, estudiantes e, incluso,

a las comunidades locales e indígenas– ha llevado a algunos autores a caracterizar este proceso como una modernización epistémica. David Hess señala que habría que entender a la modernización epistémica como un proceso en el que se da una diversificación de la composición social de la ciencia, así como una integración institucionalizada del conocimiento lego. Esta última, incluye la apropiación histórica de conocimiento local e indígena, por parte de la ciencia occidental (Hess, 2016).

En el presente artículo, entendemos a la ciencia ciudadana no sólo como un tipo de trabajo inter y transdisciplinar que impulsa una dinámica novedosa de participación pública en la resolución de conflictos, sino como un mecanismo de enrolamiento entre distintos sujetos epistémicos que persiguen fines y criterios axiológicos comunes, permitiendo un flujo de intercambio de conocimientos entre formas diversas de expertise, útiles para enfrentar los problemas en cuestión. De acuerdo con Laera (2018) un intercambio epistémico se refiere a procesos de cooperación en la atribución y usos sociales de conocimientos relevantes, que a pesar de no compartir códigos o lenguajes en común (por ejemplo, los saberes locales y los saberes científicos) pueden propiciar acuerdos de colaboración a partir de echar a andar estrategias de diálogo y entendimiento, con la finalidad de construir significaciones compartidas sobre hechos en los que se vuelve necesario ejercer algún tipo de acción o presión social.

De acuerdo con lo anterior, es posible establecer que uno de los pilares actuales de la ciencia ciudadana, tiene que ver con una dinámica organizativa entre conocimientos con matrices epistémicas diversas que pueden llegar a complementarse cuando existe la necesidad de responder a contextos de amenaza o afectaciones sistemáticas que entran en espacios contenciosos, al darse disputas por la racionalidad respecto a las causas, reconocimiento, desarrollo, evaluación y gestión de situaciones de inminente riesgo o peligro. De acuerdo con Luhmann, los riesgos se encuentran asociados a decisiones que se toman en el presente y que implican la posibilidad de que exista un contexto de daño futuro, el cual afectará siempre de manera selectiva y focalizada a un sector o grupo social que vivenciará dichas consecuencias en forma de peligros detonados por un entorno (Luhmann, 1992). En este sentido, la ciencia ciudadana funge como una respuesta social colectiva ante un entorno de incertidumbre hacia agentes específicos.

La ciencia ciudadana tiene grandes ventajas para el desarrollo de la ciencia y la tecnología. Considerando las ventajas, en primer lugar, la ciencia ciudadana permite realizar investigaciones costosas, de gran beneficio para la ciencia, sin remuneración alguna. Esta ventaja ha llevado a grandes cuestionamientos justamente sobre el trabajo no pagado al público lego, en donde tanto los gobiernos de diferentes países, instituciones e incluso, grandes empresas transnacionales, se ven beneficiados por este trabajo no

remunerado; otra ventaja es la producción de conocimiento desde el propio público no experto, que contribuye a la solución, por ejemplo, de problemas ambientales, de salud, etc; la ciencia ciudadana también impulsa la construcción de redes sociales que participan en la solución de problemas locales; por lo que también puede ser una herramienta para apoyar luchas de justicia social. Al desafiar la información gubernamental sobre problemas ambientales, de salud, etc., el público no experto, puede participar en el desarrollo de la ciencia, incluso, incidiendo en la toma de decisiones. En términos generales, la ciencia ciudadana no sólo reúne datos y produce conocimiento acerca de una problemática, por ejemplo, ambiental, sino también desafía a la autoridad y apoya procesos de movilización colectiva (Kimura y Kinchy, 2016).

Desde una perspectiva crítica, sin embargo, es inevitable cuestionar las limitaciones de la ciencia ciudadana. Una de sus limitaciones es el propio trabajo no remunerado a miles de personas no expertas que, con gran entusiasmo y entrega, participan en la recopilación de datos y producción de conocimiento. Otra de las limitaciones es el cuestionamiento, desde una perspectiva de justicia epistemológica, cuando no se reconoce el trabajo del público lego, como trabajo científico.

La ciencia ciudadana, como un dispositivo de análisis y cuestionamiento respecto a la producción situada de conocimiento experto, permite criticar y en ciertos escenarios, anticipar el curso que tendrán ciertas decisiones incluso antes de que los peligros se materialicen. En ese sentido, puede fungir como una suerte de herramienta de diagnóstico, como un articulador o catalizador de procesos organizativos, como un ensamblaje de perspectivas con diferentes niveles de especialización transdisciplinar, también como un habilitador para la formación de eslabones y cadenas enfocadas en ampliar la participación pública. En palabras de Functowicz y Ravetz (2000), la ciencia ciudadana puede entenderse como un tipo de ciencia posnormal en tanto que, por efecto del propio desarrollo de la complejidad sistémica inherente al despliegue de la sociedad capitalista, alienta a los ciudadanos a tomar un papel activo frente a la proliferación de contextos de alta incertidumbre científico técnica que no alcanza a ser resuelta solamente por la dinámica epistémica y metodológica de los conocimientos expertos.

De esta manera, el crecimiento de la ciencia ciudadana en países que concentran conflictos por cuestiones ambientales y megaproyectos como ocurre en el sur global, se ve alentada por la formación de comunidades que comparten riesgos y requieren soluciones urgentes ante los problemas que enfrentan.

Kinchy y Kimura (2016) sostienen que, si bien en una concepción clásica de la ciencia ciudadana, se le concibe a ésta como aquella que emplea a voluntarios o gente no experta en la recolección de datos o muestras para que otros, empresas, ONG's o gobier-

nos, utilicen dicha información, en un contexto de expansión de los movimientos sociales en temas ambientales a escala global, la ciencia ciudadana permite el reclutamiento de participantes dentro del debate público con la intención de redimir controversias, por ejemplo, respecto a riesgos de tipo científico tecnológico y ambiental.

De acuerdo con Kimura (2020) la inclusión de ciudadanos en la recopilación de evidencias o datos, puede contribuir a la crítica sobre los propios mecanismos metodológicos que se emplean de manera oficial. La autora toma como ejemplo el caso de las comunidades afectadas por el desastre de Fukushima quienes, ante la falta de respuestas satisfactorias por parte de las autoridades ambientales, desplegaron sus propias redes organizativas que pusieron en duda los estándares oficiales para llevar a cabo la toma de muestras, logrando el reclutamiento de participantes con una mayor conciencia política sobre el nivel de los daños y con la posibilidad de obtener información certera al respecto, sustentada sobre la base de un trabajo colaborativo que se extendió en diferentes zonas del país. De esta manera, la ciencia ciudadana en contextos de emergencia, permite cuestionar la relación entre producción social del conocimiento científico, el uso de criterios de evaluación estandarizados y burocratizados y el surgimiento de una ciudadanía crítica que se decanta por la búsqueda de los medios más fiables posibles para vencer su analfabetismo científico y entrar con los medios suficientes a la discusión pública con la finalidad de incidir en la toma de decisiones.

Lo anterior, siguiendo a Backstrand (2004), implica cuestionar las formas de cientización, impulsada desde un discurso perteneciente a la corriente de la modernización ecológica, para la que todos los riesgos ambientales sean manejables sin atacar la lógica del sistema dominante; es decir, como un tipo de tendencia política y epistemológica que reduce los riesgos a discursos meramente técnicos sustentados en una infraestructura institucional, que opera bajo un paradigma de ciencia regulatoria. Dicha tendencia permite desarrollar una respuesta en la sociedad definida por la autora como “pericia cívica”, la cual consiste en una mayor deliberación y participación ciudadana en el ámbito científico para revertir los rasgos tecnocráticos de la gestión ambiental.

La ciencia ciudadana va más allá de una tarea para recopilar datos, implica que los propios ciudadanos interesados se organicen en un sentido político; primero con la intención de obtener los conocimientos necesarios en la consecución de los objetivos que se plantean y para ser ellos en específico quienes puedan desarrollar contribuciones en el terreno científico, que incluso y ampliando la idea de Irwin, puedan servir para que otros ciudadanos en contextos similares, puedan utilizarlo, fungiendo entonces, como un tipo de acervo de conocimiento a mano para quienes así lo requieran. De esta manera, la ciencia ciudadana puede dar lugar a un tipo de socialización del conocimiento en

temas como derechos humanos o justicia socioambiental, aún entre pueblos o comunidades que varían en términos territoriales o culturales pero que enfrentan situaciones o incluso, enemigos comunes (Irwin, 1995).

Conservación de la Diversidad Biológica. Desde el Convenio de Diversidad Biológica hasta la Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable en el Estado de Yucatán (ECUSBY) y el proyecto de ciencia ciudadana

Uno de los papeles más importantes de la ciencia ciudadana ha sido aquel que se ha observado en el tema de la conservación de la diversidad biológica. A nivel internacional, es la Cumbre de la Tierra, también conocida como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUCED), la reunión internacional que mejor representa la importancia, no sólo de la conservación de la diversidad biológica, sino también de la participación del público lego en esta problemática.

Se han llevado a cabo varias Cumbres de la Tierra. Una de las más importantes es la celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992. En esta reunión internacional participaron representantes de 179 países y cerca de 400 organizaciones no gubernamentales (Fernández, 2019). Es dentro de esta Cumbre de la Tierra que se planteó el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), el cual establece diferentes mecanismos para la conservación de la diversidad biológica, a nivel mundial, así como una utilización sostenible de los recursos genéticos, que son parte de la diversidad biológica (Fernández, 2019).

El CDB se plantea tres objetivos: 1) la conservación de la diversidad biológica; 2) la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos (Naciones Unidas, 1992). Cabe señalar que la participación de múltiples organizaciones no gubernamentales en esta reunión internacional expresaba tanto la crisis política que ya manifestaba el papel del Estado como rector de la economía, como la preocupación por problemas ambientales; por ejemplo: la desertificación del suelo, el calentamiento global y la pérdida de biodiversidad, entre otros factores (Gómez y Maxfield, 2017).

Dentro de esta reunión global surge la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN), la cual fue pionera del concepto de desarrollo sostenible y promotora del CDB. La UICN es una organización mixta, que comprende tanto la participación de los gobiernos de los diferentes países miembros, así como la participación de organizaciones no gubernamentales científicas. La relevancia de la participación de esta UICN es su habilidad para la realización de investigaciones científicas relacionadas

con los problemas medioambientales y su papel como asesora en las Conferencias de las Partes (COPs) de la CDB, que se formaron con la finalidad de implementar los objetivos de la CDB (Gómez y Maxfield, 2017).

México forma parte del CDB desde 1993 que entró en vigor. Desde 1992 fue creada la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), considerando como uno de sus objetivos principales la conservación de la diversidad biológica en México. La CONABIO tiene también la misión de promover, coordinar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la biodiversidad. Ha instrumentado el Sistema Nacional de Información para la Biodiversidad, con el objetivo de brindar datos, información y asesoría a diferentes usuarios. Cabe señalar que la CONABIO ha desarrollado sistemas de monitoreo, cartografía, análisis de información, evaluaciones de ecosistemas de México, estrategias nacionales y estatales de diversidad biológica y plataformas de ciencia ciudadana.⁴

Respecto a proyectos y plataformas de ciencia ciudadana, la CONABIO lanzó el proyecto aVerAves en 2004, con el objetivo de construir una base de datos de libre acceso para el público y que se conforma con el trabajo que realizan tanto personas del público lego como expertos, a través de fotos que se almacenan en una base de datos. En el año de 2013 la institución desarrolla su segundo proyecto de ciencia ciudadana llamado NaturaLista, cuyo objetivo también es la creación de una base de datos con la participación de expertos y el público lego, además de la labor de información y concientización al público lego de la importancia de la conservación de la diversidad biológica (Piña, 2017).

La CONABIO también ha impulsado estrategias estatales de diversidad biológica. Una de ellas es la Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Yucatán (ECUSBY).

Desde el año 2002, la CONABIO, junto con los gobiernos estatales y diferentes representantes de la sociedad civil, está desarrollando las Estrategias Estatales de Biodiversidad (CONABIO y Secretaría de Desarrollo Sustentable de Yucatán, 2019).

La ECUSBY surge de este proyecto, con la intención de desarrollar estrategias estatales de diversidad biológica. La estrategia en Yucatán se comienza a desarrollar a partir de 2006. Se realizó el Estudio de Estado denominado Biodiversidad y Desarrollo Humano en el Estado de Yucatán. A lo largo de la realización de esta estrategia se han

⁴ www.conabio.org.mx

observado los principales factores asociados a la pérdida de la diversidad biológica en la región; la deforestación, la degradación del hábitat, la extracción selectiva de especies, la modificación de flujos de agua y la contaminación que sufren tanto ecosistemas terrestres como acuáticos y la presencia de especies invasoras. En el trabajo realizado con las comunidades locales, se encontró que gran parte de sus preocupaciones se centran en los temas de suficientes alimentos, medicamentos, agua potable, filtración de contaminantes, polinización de sus cultivos, y protección contra desastres naturales, lo cual conforma la importancia de desarrollar mecanismos que ayuden a la conservación y uso sustentable de la biodiversidad. De acuerdo al reporte de la ECUSBEY, son los sectores más pobres, los pequeños productores, los campesinos y comunidades indígenas, los que más limitados se encuentran para contar con condiciones para realizar un mejor uso de la diversidad biológica (CONABIO y Secretaría de Desarrollo Sustentable de Yucatán, 2019).

Cabe señalar que si bien en el caso de los ecosistemas terrestres-subterráneos se determinaron objetos de conservación como flora y fauna, cuerpos de agua, etc. y se identificaron amenazas a la biodiversidad tales como la sobreexplotación, cambio climático, contaminación y transgénicos, no está planteada con claridad cómo afectan los transgénicos a la biodiversidad y cómo contrarrestar tal amenaza.

El proyecto de ciencia ciudadana desde la CONABIO también ha sido planteado como posible instrumento para enriquecer la información y contribuir a la conservación de la diversidad biológica en el estado de Yucatán. Desde el año 2004, la institución desarrolló el proyecto de ciencia ciudadana aVerAves, una plataforma digital que permite registrar múltiples especies de aves observados por aficionados o expertos en diferentes lugares del país, ha generado hasta la fecha actual, alrededor de 13 millones de registros de especies de aves (CONABIO, 2019). La información registrada se encuentra de acceso al público y el objetivo es tener una base de datos que permita la conservación de la diversidad biológica. Cabe comentar que este proyecto de ciencia ciudadana nace de uno previo desarrollado en la Universidad de Cornell, llamado Ebird. En el año 2013, se desarrolló una segunda plataforma digital, llamada NaturaLista, con el apoyo de la Compañía Telcel y de la Fundación Carlos Slim, con el objetivo de registrar la diversidad de plantas, animales y hongos, que existen en México, es la red social de ciencia ciudadana más grande de México, con más de un millón de observaciones (Piña, 2017); (CONABIO, 2019); (entrevista al Dr. Carlos Galindo). Posteriormente la CONABIO lanza la plataforma digital EncicloVida, lo cual permite un registro de múltiples variedades de plantas y animales y una conexión a nivel mundial. (CONABIO, 2019 y entrevista al Dr. Carlos Galindo).

La plataforma de EncicloVida también fue presentada en el estado de Yucatán, junto con los resultados de la ECUSBY. Se señaló que EncicloVida cuenta con casi 59 mil usuarios, los cuales han aportado más de un 1 millón 600 mil observaciones de más de 31,400 especies (CONABIO, 2019).

La colaboración entre CONABIO y el gobierno del estado de Yucatán tiene el objetivo de fomentar la participación de la ciencia ciudadana en la conservación de la diversidad biológica, además de tener como instrumento central la ECUSBY. Desde nuestra perspectiva, la participación de la sociedad civil en la conservación de la diversidad biológica es importante, sin embargo, existen amenazas como la liberación de organismos genéticamente modificados que, además de la participación de la sociedad civil debería tener la prioridad de desarrollar criterios desde el principio precautorio para evitar su expansión.

Respecto a la ECUSBY, ésta tiene aciertos, ya que es importante realizar un diagnóstico, e implementar mecanismos para conservar la biodiversidad. Sin embargo, quedan pendientes importantes, incluso, reconocidos por la propia ECUSBY, que son los criterios de bioseguridad y las medidas de acceso y compartimiento justo y equitativo planteado en el propio CDB. Cabe comentar, asimismo, que en esta importante tarea de diagnóstico, tanto de la diversidad biológica, como de la situación de la población de la Península de Yucatán en torno a la propia biodiversidad es de reconocerse, sin embargo, no se enfatizan las afectaciones que la biotecnología agrícola moderna ha causado en la región, como la contaminación de miel de grupos de apicultores con los transgenes de soya genéticamente modificada y la contaminación del agua por el uso de glifosato que ha tomado una enorme relevancia en los años recientes.

Desde esta perspectiva es que tienen gran trascendencia las acciones de monitoreo que realizan los grupos de activistas indígenas de la Península de Yucatán, a propósito de la soya genéticamente modificada cuyo caso abordaremos en el siguiente apartado.

Biomonitoreos ciudadanos de soya GM en la Península de Yucatán. Politización reflexiva y defensa del territorio

La producción de cultivos genéticamente modificados, resultado de la biotecnología moderna se ha incrementado significativamente, desde mediados de la década de los 90 del siglo XX.

Para el año de 2019, no sólo los países más desarrollados han incrementado la superficie cosechada con cultivos transgénicos, sino también países en desarrollo, en especial de América Latina.

Brasil y Argentina, ocupan el segundo y tercer lugar, con 52.8 millones y 24 millones de hectáreas, respectivamente (ISAAA, 2019). Los cultivos que lideran esta producción de transgénicos son los mismos cuatro cultivos que lideraron en la década de los 90 del siglo XX: soya, maíz, algodón y canola. Cabe señalar que para el año 2019 Brasil superó, por primera vez a Estados Unidos en el cultivo de soya genéticamente modificada, con 31.5 millones de hectáreas de soya (ISAAA, 2019). Esta expansión lleva consigo no sólo una homogeneización de la producción agrícola y con ella efectos adversos a la diversidad biológica, sino que el uso del herbicida más utilizado a nivel mundial, el glifosato, también daña la biodiversidad. En 2014, por ejemplo, se aplicaron 747 millones de toneladas de glifosato en aproximadamente 1400 millones de hectáreas a nivel global. Cabe comentar que el glifosato puede persistir en el suelo donde se aplique posterior a las aplicaciones, además de que también se ha detectado en áreas naturales protegidas, lo cual daña directamente la ecología y la diversidad biológica. La introducción de soya genéticamente modificada ha aumentado diez veces el uso del glifosato en Argentina y Brasil ha superado este uso. En general, la tendencia a la producción de cultivos tolerantes a herbicidas, como el glifosato, ha provocado una generalización de la práctica del monocultivo, en contra de la rotación y de la biodiversidad (INECC, 2018).

En México, la producción de soya genéticamente modificada y el uso del herbicida glifosato ha provocado también graves afectaciones al medio ambiente, a la salud humana y animal y efectos adversos a las comunidades indígenas, especialmente en la Península de Yucatán.

En el presente apartado, profundizaremos en el tema de los biomonitoreos ciudadanos realizados en la Península de Yucatán con el objetivo de visibilizar y denunciar la situación de afectación socioambiental que prevalece en la región, entendiendo a este como un mecanismo de ciencia ciudadana.

En el año 2011, frente al vacío regulatorio que ha prevalecido en México en torno al cultivo de organismos genéticamente modificados⁵, se aprobó la siembra a escala

⁵ Si bien en México no contamos con permisos para la siembra comercial de cultivos transgénicos a excepción del algodón, se han extendido desde 2006 denuncias por fenómenos de contaminación en variedades nativas de maíz. La institución encargada de generar regulaciones al respecto es la CIBIOGEM, que desde la Ley de Bioseguridad de OGM's (2005), se encarga de implementar los mecanismos de bioseguridad en el país. Sin embargo, no existen estrategias suficientes para ampliar los procesos de vigilancia y control respecto a dichos organismos. Este vacío regulatorio, como exploraremos en el presente apartado, ha sido aprovechado por quienes se benefician de cultivos como la soya GM.

comercial de soya transgénica en nueve estados de la República, entre ellos en la región de la Península de Yucatán, una de las zonas más ricas en diversidad biológica y cultural, debido a la presencia de comunidades indígenas mayas quienes practican actividades como la siembra de cultivos tradicionales, por ejemplo, la milpa, la apicultura y la conservación forestal. Debido a esta situación, surgió un movimiento organizado entre dichas comunidades, ONG's ambientalistas, comercializadores de miel, abogados y científicos, que buscaron demostrar la existencia de afectaciones ambientales ocasionadas por la rápida expansión de dicho cultivo. La movilización fue detonada a raíz de que los cultivos de soya y el uso del herbicida glifosato necesario para matar las malezas de la planta, ocasionaron eventos de contaminación en la miel que, siendo un producto de exportación muchas veces bajo el esquema orgánico, generó un rechazo por parte de países europeos compradores, bastante rigurosos en cuestiones de bioseguridad y transgénicos (Pérez y Risdell, 2020).

Frente a la amenaza que significó la pérdida de mercado a la par de la rápida difusión pública acerca de los efectos negativos que la soya GM traería a la región en términos ambientales (pérdida de cobertura forestal y agropecuaria por el avance de monocultivos, la posible contaminación de variedades alimentarias locales, contaminación de suelos y agua por efectos del glifosato y daños a la salud) surgió una base social que se organizó rápidamente para revocar, por la vía legal, dichos permisos, especialmente en el municipio de Hopelchén, Campeche, una de las zonas agrícolas más importantes en la región y donde conviven al menos, dos sistemas productivos en constante disputa⁶. Para sustentar la batalla legal, fue necesario desplegar un trabajo científico comunitario que comprobara las posibles afectaciones socioambientales, las cuales fueron negadas por instituciones de gobierno como la Secretaría de Agricultura, entonces SAGARPA, la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). De esta manera, y luego de la realización de una consulta indígena entre 2015 y 2018,⁷ que

⁶ Por una parte, encontramos la producción especializada y mecanizada dependiente de semillas híbridas llevada a cabo principalmente por población mestiza y agricultores menonitas quienes desde la década de los ochenta se han asentado en la región. Por otro, encontramos la pequeña producción campesina cada vez con menos disponibilidad de espacios para llevarse a cabo. En este grupo situamos al sector apícola, cuya producción se destina a la exportación, representando un ingreso extra para la población en su mayoría de la etnia maya. (Bazán, 2019; Echánove, 2016).

⁷ <http://consultaindigenamayaa.org/>

sirvió para exacerbar los mecanismos de exclusión hacia los argumentos de las comunidades, respaldados por el trabajo científico-legal que demostraba dichas afectaciones, fue posible visibilizar ante la opinión pública la situación de disputa y controversia por la expansión de la soya GM. Cabe destacar que cuando la SCJN decretó la realización de la misma, quedó legalmente prohibida su siembra, situación que no se detuvo y fue constantemente denunciada por las comunidades y sus asesores (Pérez y Risdell, 2020).

En 2017 y frente a violaciones cometidas por la empresa MONSANTO respecto a las hectáreas permitidas para la siembra de la soya, las cuales no fueron respetadas⁸, se da una prohibición desde el gobierno federal para su cultivo en la región. Sin embargo, la siembra de soya GM no se ha detenido, grave problema que ha sido constantemente denunciada por miembros de las comunidades. A simple vista, no es posible detectar las diferencias entre la soya convencional y la de tipo transgénico, sin embargo, dada la experiencia que han adquirido dichos agentes para monitorear las siembras, y los problemas que vienen enfrentando como: las relaciones de tensión con grandes productores, por ejemplo menonitas, el conocimiento sobre terrenos, ciclos y comportamientos agrícolas, así como la constante afectación sufrida por eventos de fumigaciones aéreas con pesticidas, legalmente no reguladas, la tala ilegal de selvas así como la desecación y contaminación de cuerpos de agua, ha sido posible para estos actores, construir una expertise comunitaria de tipo transdisciplinar en tanto han sido capacitados por sus asesores para detectar dichos cultivos como los causantes de este conjunto de agravios a su territorio y a su salud. Ante el vacío de Estado en materia de bioseguridad, son las comunidades organizadas y sus asesores, quienes se encargan de vigilar y denunciar la prevalencia de la soya y, por tanto, de su sistema productivo en la región.

Es importante remarcar en esta parte, que existen diferencias en la prevalencia del cultivo de soya GM y en la movilización social en los tres estados de la Península de Yucatán. Mientras en Campeche, particularmente en el municipio de Hopelchén y en la región poniente de Quintana Roo en la zona cercana a Bacalar, hay asentamientos de población menonita para quienes los cultivos agroindustriales, por ejemplo, maíz,

⁸ En 2017, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) revoca el permiso a MONSANTO para la liberación de soya GM del evento MON-04032-6, debido a que la empresa había excedido los polígonos permitidos para sembrarla, en un claro desacato a las leyes de bioseguridad, que como era evidente, no estaban funcionando, pues se estaba sembrando sin control. Además, en el oficio expedido por SENASICA, se reveló también la presencia en Campeche de otro tipo de soya GM, evento MON 89788-1 no autorizada dentro del permiso otorgado en 2012, de la cual Monsanto tuvo conocimiento (Santana, 2017).

sorgo, arroz y soya, representan importantes ingresos a su economía y, por tanto, buscan mantenerlos a pesar de la conflictividad socioambiental que generan al ocasionar afectaciones a otros campesinos, en el estado de Yucatán el avance ha sido más lento. La soya se cultiva principalmente en la zona oriente en los ranchos privados y en la zona sur, donde ejidatarios rentan sus tierras a agro empresarios (trabajo de campo, 2018; Echánove, 2019).

Es poco claro cuál es la producción real de la oleginosa y cuánto de su porcentaje corresponde a soya GM. Como documenta Flavia Echánove (2019) investigadora del instituto de geografía de la UNAM, quien de 2016 a 2018 realizó una serie de entrevistas entre miembros del sector sojero y comunidades campesinas, las cifras dadas por el gobierno no corresponden con lo hallado por ella en la región, pues las superficies sembradas son mayores y continúan aumentando.

El movimiento social contra la soya GM en la región también ha disminuido su incidencia. Anteriormente, el colectivo MA OGM, alianza formada por activistas, académicos y abogados a raíz de las afectaciones al sector de la miel, proponía estrategias de acompañamiento para la puesta en marcha de la consulta indígena y la necesidad de llevar a cabo los biomonitoreos ciudadanos tanto para detectar los cultivos de soya GM y documentar los casos de muertes de abejas, sin embargo, la organización se ha ido fragmentando. Prevalece la alianza maya por las abejas de la península de Yucatán, Káabnaaloon, que si bien es un agente importante para hacer visibles las afectaciones socioambientales y poner en marcha biomonitoreos, la organización se ha centrado en la construcción de procesos organizativos comunitarios y la defensa del territorio, por lo que las capacidades de continuar adelante con esta práctica, se han visto rebasadas ante el avance de los cultivos de soya GM, que para el gobierno actual de Yucatán –y los de Campeche y Quintana Roo– no representan un problema grave a pesar de los crecientes fenómenos de contaminación ambiental por el uso de plaguicidas, constantemente denunciados por este y otros colectivos de la región (Información de campo, 2022).

Con lo anterior comprendemos, se da un proceso de politización reflexiva del riesgo (Beck, 2002), aunque diferenciada en los tres estados. La movilización social dado el nivel de afectaciones, ha estado más centrado en Campeche y Quintana Roo, mientras en Yucatán hasta 2018 hubo un apoyo importante del gobierno estatal como abordaremos más adelante, el cual favoreció a las redes de activismo del estado y el diálogo institucional. Es decir, las redes de agentes entre ONG'S, comunidades, universidades, abogados, activistas etc., en constante investigación por cuenta propia, generan criterios de detección y evaluación de riesgos en tanto observan la continuidad e incluso, un agravamiento de la situación socioambiental derivada de las omisiones del estado en

materia de OGM's y pesticidas. Las muestras que se tomaron, tanto de plantas presuntamente modificadas genéticamente, como de abejas muertas por las fumigaciones aéreas, fueron llevadas a laboratorios locales, por ejemplo, al de la Universidad Intercultural de Quintana Roo (información de campo, 2022) para ser procesadas. Sin embargo, no existen mecanismos legales para canalizar las denuncias y por tanto las comunidades se vieron vulneradas en su derecho al medio ambiente sano, la salud y la alimentación.

Siguiendo a Torres Mazuera *et. al* (2020:2), por biomonitoreo ciudadano, entendemos "el uso de herramientas para la colecta de muestras de material genético de plantas u organismos con la finalidad de detectar la presencia de material modificado genéticamente". Este trabajo que debería ser llevado a cabo por personal con formación técnica o científica, fue implementado por grupos de ciudadanos capacitados por sus asesores, para ejecutar dicha tarea, siendo ellos los encargados de la recolección de muestras, pero también de buscar los laboratorios para que estas fueran analizadas.

Los biomonitoreos ciudadanos en la Península de Yucatán se realizaron principalmente en Holpechén, pero también en algunas zonas de Yucatán y Quintana Roo. Si bien sus resultados se toparon, finalmente, con una marcada omisión por parte del Estado que hasta ahora, se ha reusado a generar un marco de sanciones efectivas cuando haya violaciones hacia la bioseguridad, han servido para respaldar lo que las comunidades, desde su experiencia directa con los agravios, detectan en su cotidianidad. Al agudizarse el avance de estos cultivos y todo el sistema productivo que requieren, a la par de megaproyectos como el tren maya, la gentrificación y la urbanización, las comunidades organizadas han desarrollado un discurso en defensa del territorio que favorece procesos organizativos locales y la puesta en marcha de proyectos de desarrollo comunitario, por ejemplo, en materia de educación indígena, agroecología o formación política. Esto ha permitido fortalecer una gramática sobre la defensa del territorio como un mecanismo estratégico y necesario para defenderse frente al avance de un modelo de desarrollo que los coloca en situaciones de graves riesgos sociales.

La realización de biomonitoreos ciudadanos implica, para las comunidades afectadas, tomar un papel activo en la recolección, manejo y procesamiento de muestras de plantas que ellos encuentran convencionalmente en su entorno y que es preciso distinguir en términos de plantas naturales y artefactos biotecnológicos, estos últimos valorados culturalmente como peligrosos o dañinos para el tejido ambiental y social de la región. De acuerdo con Winner (1987), la soya genéticamente modificada es una tecnología inherentemente política en tanto se trata de un dispositivo que impone un cierto orden social en los territorios donde se utiliza, obedeciendo a formas de dominación y

apropiación de los entornos agrícolas, afectados por el uso de semillas GM y su paquete tecnológico que incluye el uso de plaguicidas altamente tóxicos como el glifosato⁹.

Entendemos a los biomonitoreos de soya GM como ejercicios de participación llevados a cabo por sujetos excluidos por las instituciones que deberían encargarse de velar por la bioseguridad. Se trata de un tipo de ciencia ciudadana en tanto se ponen en marcha diálogos entre distintos tipos de conocimiento: los saberes territoriales de los miembros de comunidades campesinas e indígenas que se involucran activamente en la práctica; los conocimientos aportados por biólogos, agrónomos y toxicólogos respecto a la colecta, manejo e interpretación de las muestras; los conocimientos jurídicos necesarios para proceder a judicializar la prevalencia de los daños e, incluso, las estrategias de difusión de la información que son muy importantes para mantener el interés público en el tema, recurso implementado por la sociedad civil organizada para dar a conocer los vacíos que prevalecen en materia de regulación de OGM's en el país.

La ciencia ciudadana opera como un mecanismo de subjetividad política, en tanto da forma a redes de solidaridad e incentiva el surgimiento de una conciencia política que trasciende la mera alfabetización o educación ambiental en estos contextos contenciosos, para dar paso a la formación de capitales sociales, identidades y redes de agentes con capacidades organizativas en expansión, es decir, empoderados hacia la construcción de una gobernanza sobre los riesgos (Kimura, 2021).

El manejo de evidencia científica, a partir de los biomonitoreos ciudadanos, permite desplegar una gramática acerca de la persistencia de un vacío institucional en materia de bioseguridad y la prevalencia de afectaciones territoriales derivadas del uso de OGM's. De acuerdo con Irwin (1995) y Backstrand (2016) el manejo de un lenguaje sumamente técnico que sustente los hallazgos de las comunidades, puede caer en una suerte de cientifización del problema en cuestión, es decir, que un tema tan complejo que implica la construcción de una percepción social de los riesgos como consecuencia de la relación directa con los problemas, se confunda con la necesidad de construir conocimiento objetivo e irrefutable acerca de la existencia o no de las afectaciones valiéndose de la

⁹ Este herbicida fue catalogado en 2015 por la OMS como potencialmente cancerígeno. A pesar de ello, es el más utilizado en el mundo. Se estima que alrededor de la mitad del glifosato usado a nivel global se destina a cultivos transgénicos. En México, su uso ha aumentado en un 1500 % desde 1996, año en que comienzan a ser comercializados los cultivos GM en Latinoamérica. En 2022, el CONACYT difundió el documento: "Expediente científico sobre el glifosato" el cual recoge estos datos referidos además de retomar más de 1100 trabajos de investigadores de todo el mundo referidos a los daños a la salud y al ambiente que representa el herbicida. (CONACYT, 2022).

evidencia técnica disponible. El conocimiento construido a raíz de los biomonitoreos es un instrumento que desaprueba los discursos oficiales acerca de que no existen cultivos de soya GM en los territorios o que las muertes de abejas por el uso de los pesticidas ocurren por otras causas¹⁰. Sin embargo, en México se carece de instrumentos legales para vigilar y canalizar estas denuncias, por lo que, finalmente, lo que se ha logrado con ello frente a una infraestructura institucional rígida y un desinterés político, es todavía muy limitado.

Como ya se señalaba con anterioridad, Yucatán es uno de los estados donde se llevan a cabo estos biomonitoreos, aunque tuvieron un peso mayor durante el gobierno de Rolando Zapata Bello, quien gobernó la entidad de 2012 a 2018, justo en el periodo de consolidación del movimiento contra la soya GM. Durante su gestión, desempeñó un papel muy importante la Secretaría de Desarrollo y Medio Ambiente (SEDUMA), institución que tuvo al frente al académico Eduardo Batlori¹¹, quien desde su gestión, apoyada por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) –cuyo titular es un activista de la región que lleva años trabajando sobre proyectos de desarrollo comunitario y comercio justo–, impulsó el decreto de Yucatán Zona Libre de Transgénicos, una figura que dentro de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM, 2005) permite que el gobierno de una entidad federativa se oponga al cultivo de OGM's en su territorio cuando se considere que puede haber daños ambientales o a la salud de las poblaciones por el uso de dicha tecnología, es decir, aduciendo al principio precautorio.

En 2016, el gobernador Rolando Zapata, emite un documento sustentado en una evaluación técnica exhaustiva sobre los riesgos asociados particularmente al uso de pla-

¹⁰ Las abejas y otros polinizadores, tienen una importancia fundamental en la soberanía alimentaria. De acuerdo con Villanueva y Colín (2012), la tercera parte de los alimentos que consumimos a nivel mundial requieren sus servicios ambientales de polinización. Sin embargo, es recientemente que se ha empezado a hacer visible su importancia, debido al "Síndrome del colapso de colmenas", llamado así en 2006 por los apicultores de Estados Unidos para definir la mortandad y desaparición masiva de abejas en ese momento inexplicable. Actualmente el fenómeno se experimenta en varios países, por ejemplo, en México, donde apicultores de diversos estados reportaron la disminución de entre un 30 y un 88% de sus abejas entre 2015 y 2016. Entre los estados más afectados ese año figuraba Jalisco con una pérdida de unos 2500 millones de abejas equivalentes a 750 toneladas de miel. Derivado de diversos estudios, se han determinado varias causas para explicar este problema, como el cambio climático, el aumento de plagas y el uso indiscriminado de plaguicidas (Torres, 2017).

¹¹ Link del informe: http://www.seduma.yucatan.gob.mx/apicultura_transgenicos/documentos/JUSTIFICACION_TECNICA_CIENTIFICA_OGMS.pdf

guicidas en el estado, centrándose mayormente en la contaminación de aguas y suelos a causa del herbicida glifosato. A partir de dicho posicionamiento, se declara al Estado de Yucatán, como libre de transgénicos, es decir, se prohíbe su cultivo. Cabe destacar que en este Estado no existía, para entonces, una intención generalizada de sembrar soya transgénica. En la región oriente del Estado se encuentran ranchos de empresarios como Jacobo Xacur y Alfonso Romo, quienes manifiestan un interés en dichos cultivos para la alimentación de animales y la producción de aceites o insumos industriales. Fuera de esa región, no hay un interés tan marcado por el cultivo como ocurre en Campeche y en la zona poniente de Quintana Roo.

Al haber un menor interés que en los otros dos estados, la SEDUMA ofreció a los agricultores interesados en cultivar la soya GM, una semilla mejorada conocida como soya huasteca, la cual no requiere glifosato, aunque si el uso de FUSILEX, otro plaguicida también tóxico (Echánove, 2016, 2019). A raíz de la prohibición de sembrar soya GM y de dicha alternativa tecnológica, los biomonitoreos ciudadanos llevados a cabo hasta 2018 en el estado, prácticamente no generaron indicios de que se estuviera sembrando soya GM, aunque cabe destacar, la sospecha de que, en los ranchos privados de los empresarios, la situación fuera diferente por la imposibilidad de llevar a cabo monitoreos exhaustivos (información de campo, 2018 y 2022).

Con la salida de Zapata Bello del gobierno estatal y de Batlori de la SEDUMA, la situación ha cambiado pues se ha abandonado la política de bioseguridad que el gobierno del estado de Yucatán mantenía. Ésta, ha quedado en manos exclusivas de los ciudadanos, quienes tienen que enfrentar el vacío regulatorio y la falta de presupuestos e instancias para canalizar denuncias, incluso no solo por el hallazgo de semillas genéticamente modificadas, también por la muerte de abejas a causa de las fumigaciones aéreas. La situación se ha agravado particularmente en la zona oriente del estado donde se encuentran los ranchos privados referidos (Información de campo 2023).

Es importante remarcar que, si bien el apoyo de la administración de 2012 a 2018 en Yucatán fue un incentivo para fortalecer las redes organizativas en torno a la lucha contra el cultivo de transgénicos y el uso de plaguicidas en la región, son las redes de activismo las que direccionaron y consolidaron los biomonitoreos como estrategias de vigilancia y sondeo medioambiental. Es decir, la ciencia ciudadana ha jugado un papel importante para dar a conocer la situación de agravio generalizado que se vive en la Península, no sólo en Yucatán. Sin embargo, al no existir instancias para canalizar las denuncias, estas no prosperan y lo que ocurre es un incremento en la superficie de soya transgénica e incluso cultivos como maíz transgénico en la región. La preocupación, ante el vacío en

materia de bioseguridad, se centra principalmente en el tema de plaguicidas pues su uso intensivo genera las consecuencias mayormente visibles para la población.¹²

Resulta importante señalar, finalmente, las dificultades que ha tenido la ciencia ciudadana en la generación de estrategias institucionales para frenar el deterioro ambiental en la región. Por un lado, las comunidades afectadas suelen tener una desconfianza histórica hacia la intervención del gobierno en los asuntos organizativos que implican temas sensibles como el medio ambiente. Una de estas experiencias poco alentadoras, fue lo ocurrido durante la consulta indígena referida, en donde la opinión de los apicultores agraviados, intentó ser manipulada por instituciones como la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) y la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), quienes se negaron a reconocer la situación de división territorial y emergencia por las que las comunidades estaban atravesando, sembrando una fuerte desconfianza en ellas hacia la intervención de instituciones gubernamentales en sus procesos organizativos.

Al no haber un interés real por parte de las instancias reguladoras, la ciencia ciudadana no aprovechó todo su potencial e incluso, implicó una manera de “poner a prueba” lo que los agentes afectados “decían” en tanto eran obligados a traducir sus afectaciones a un lenguaje técnico que puede, en ciertos contextos, no ser apropiado a las necesidades específicas que los agentes en conflicto van experimentando.

En este sentido, las comunidades mayas se sirvieron de la ciencia ciudadana como un ejercicio ampliado de participación, es decir, han funcionado como comunidades extendidas de evaluación de una tecnología (Functowicz y Ravetz, 2000), aportando información que el Estado debería encargarse de generar si se atendiera la complejidad que implica la bioseguridad en los territorios campesinos e indígenas cada vez más expuestos a procesos de saqueo y degradación socioambiental. La puesta en marcha de

¹² En abril de 2023, en el municipio de Hopelchén Campeche, colindante con Yucatán, ocurrió un proceso de muerte masiva de abejas, en el que murieron millones de estos insectos, pues se perdieron alrededor de tres mil colmenas, afectando a 72 familias, en lo que hasta ahora se denomina uno de los mayores exterminios de polinizadores ocurridos en la región peninsular. Presumiblemente, porque no hay elementos certeros por la falta de investigación de las autoridades, la causa de la muerte masiva se debió a la aplicación de fipronil, un plaguicida altamente tóxico utilizado en la producción de chile habanero. Sin embargo y dado que son las comunidades las encargadas de llevar a cabo los monitoreos y canalizar las muestras, sin que haya una estructura que sancione a los responsables, este evento como otros que continuamente ocurren en la península, son poco claros y no son resarcidos, por lo que la región entera atraviesa por procesos severos de injusticia y emergencia medioambiental por el uso de plaguicidas .

la ciencia ciudadana cuestiona de hecho, la visión acotada sobre la bioseguridad que se maneja en México en la LBOGM (2005) sujeta a un marco técnico restringido a evaluar los posibles riesgos de la tecnología transgénica dejando fuera sus efectos sociales (Torres, *et. al.*, 2020). Por tanto, las comunidades mayas no buscan ser reconocidas como sujetos científicos dentro del marco regulatorio existente en el país, sino que su relación con el territorio, su identidad y su derecho a decidir cómo quieren vivir sean respetados y atendidos, es decir, más que un reclamo por la institucionalización de sus demandas se encuentra, de fondo, un discurso por la reivindicación de la justicia ambiental que llevan más de una década impulsando y que no ha sido resuelta debido a las omisiones con las que los gobiernos federal y estatal han actuado frente a la problemática por la que atraviesa la región.

CONCLUSIONES

La conservación de la diversidad biológica es de suma importancia, desde una perspectiva de seguridad alimentaria, equilibrio de los ecosistemas y porque constituye la base de un sinnúmero de actividades humanas, de salud, vestido, etc.

Desde 1993, con la entrada en vigor de la CDB, se han impulsado estrategias de conservación de la biodiversidad a nivel mundial. En México, y en gran parte a partir del establecimiento de la CONABIO, se han planteado y desarrollado estrategias estatales de conservación de diversidad biológica. Una de ellas es la ECUSBEY, además de los proyectos de ciencia ciudadana que ha desarrollado la propia CONABIO.

Por otra parte, si bien el vínculo ciencia-poder se inicia en el periodo de posguerra, con el predominio del Estado-nación y las empresas en el desarrollo científico tecnológico, es a partir de la década de los 80 del siglo XX que las grandes empresas transnacionales, ejercen poder a través de la propia innovación tecnológica, expandiéndose a nivel mundial y concentrando la producción propia de tecnología de punta. En el presente trabajo, hemos abordado lo ocurrido con las empresas biotecnológicas que se niegan a trabajar bajo el principio precautorio, que informe a la población acerca de los peligros y consecuencias que pueda traer el uso de una tecnología.

En las últimas décadas del siglo XXI, el concepto y práctica de la ciencia ciudadana ha sido sumamente discutido y controversial, tanto por los diferentes enfoques dentro de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, como dentro de los estudios sociales en general.

Desde nuestra perspectiva el concepto y práctica de la ciencia ciudadana en México, tiene una gran causal y es a partir de los movimientos sociales en contra de los cultivos

transgénicos, en el caso específico de la soya genéticamente modificada, que ha implicado un ejercicio de participación entre las comunidades afectadas y sus asesores. Desde esta perspectiva, se trata de un tipo de modernización epistémica, como bien lo señala David Hess, debido a que son nuevos actores, movimientos campesinos e indígenas que, desde su carácter de público lego, participan en el cuestionamiento de la ciencia llamada biotecnología moderna, señalando los efectos adversos evidentes de la soya transgénica, en la salud humana y animal, en el medio ambiente y en las formas de vida de las poblaciones que habitan en el estado de Yucatán.

La ECUSBEY y los proyectos de ciencia ciudadana que se han desarrollado desde la CONABIO tienen gran relevancia porque constituyen herramientas que contribuyen a un sistema de inventario respecto a la propia diversidad biológica con la que cuenta nuestro país, así como para identificar y desarrollar criterios de conservación de la diversidad biológica a nivel nacional y estatal. Sin embargo, estos proyectos y estrategias se encuentran limitadas al no incidir en el desarrollo de estrategias de bioseguridad dirigidas, justamente, para implementar una política desde el principio precautorio, para evitar los daños que ya están causando los cultivos genéticamente modificados, como la soya transgénica, a la biodiversidad del estado de Yucatán.

La ciencia ciudadana incentiva un conjunto de prácticas de participación social en entornos epistémicos tradicionalmente cerrados y excluyentes, permitiendo abrir agendas de investigación y traer temas controvertidos a la arena pública cuando ésta es desarrollada desde las propias comunidades afectadas.

En el caso de los biomonitoreos ciudadanos llevados a cabo en la Península de Yucatán, estos obedecen a un ejercicio de participación ciudadana que busca ir más allá de la puesta en marcha de criterios técnicos para probar afectaciones. Los biomonitoreos buscan hacer un llamado a autoridades gubernamentales y entidades institucionales para que atiendan la gravedad del deterioro ambiental en la región por el uso de pesticidas que afecta directamente los derechos al territorio de las comunidades, al medio ambiente y sus prácticas tradicionales como la milpa, actividad que tiene un papel muy importante en la conservación de la diversidad biológica de la región y que, al igual que la apicultura, se encuentra cada vez más amenazada y desplazada debido a la expansión de la agroindustria.

Resulta fundamental que el Estado mexicano atienda esta situación de grave deterioro en la región peninsular, haciendo caso a la producción de evidencia científica producida desde este esquema colaborativo y la necesidad que implica para las comunidades afectadas, que dicha evidencia pueda ser utilizada en las batallas legales para detener el cultivo ilegal de semillas genéticamente modificadas en la región, que ponen en riesgo la diversidad biológica y las formas de vida de las comunidades afectadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz M. 2007. *Los problemas de la ciencia y el poder*. Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior- REDES, Argentina.
- Bäckstrand K. 2004. Scientisation vs. civic expertise in environmental governance: eco-feminist, eco-modern and post-modern responses. *Environmental Politics* 13 (4): 695-714.
- Batlori E. 2012. *Justificación técnica - científica para emitir opinión favorable a solicitudes de zonas libres de cultivos de organismos genéticamente modificados en el Estado de Yucatán*. Secretaría de Desarrollo Sustentable (SEDUMA). Disponible en: http://www.seduma.yucatan.gob.mx/apicultura_transgenicos/documentos/JUSTIFICACION_TECNICA_CIENTIFICA_OGMS.pdf
- Bazán W. 2019. El comercio justo y la producción de miel orgánica en Hopelchén. Un estudio sobre las asociaciones de apicultores LOL K'AX Y KABI'TAH. *Tesis de Licenciatura en desarrollo y gestión interculturales*. UNAM, CEPHCIS, México.
- Beck U. 1986. *La Sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. España: Paidós.
- Beck U. 2002. *La sociedad del riesgo global*. España: Paidós.
- Beck U. 2004. *Poder y contrapoder en la era global. La nueva economía política mundial*, Editorial Paidós, Barcelona, España.
- CONACYT. 2022. *Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM*. Disponible en: https://conacyt.mx/wpcontent/uploads/documentos/glifosato/Dossier_formato_glifosato.pdf
- Dickinson J., Bonney R. 2012, "Citizen Science. Public Participation in Environmental Research", Comstock Publishing Associates, A Division of Cornell University Press Ithaca and London, Cornell University, Unites States of America
- Echánove F. 2016. *La expansión del cultivo de la soja en Campeche, México: Problemática y perspectivas*. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*.
- Echánove F. 2019. Reconversión productiva en Yucatán, México: de maíz y pastizales a soja. *Papeles de Geografía*, pp 181-197. Disponible en: <https://revistas.um.es/geografia/article/view/340111/25666>
- Eitzel M. V., Cappadonna J. L., Santos L. C., Duerr R. E., Virapongse A., West S. E., Kyba C. C., Bowser A., Cooper C. B., Sforzi A., Metcalfe A. N., Harris E. S., Thiel M., Haklay M., Ponciano L., Roche J., Ceccaroni L., Shilling F. M., Dörler D., Heigi F., Kiessling T., Davis B. Y. y Jiang Q. 2017, "Citizen Science. Terminology Matters: Exploring Key Terms. *Citizen Science: Theory and Practice* 2(1):1, pp.1-20.

- Fernández L. 2019. "Cumbres de la Tierra: qué es, acuerdos y objetivos", www.ecologia-verde.com/cumbre-de-la-tierra-que-es-acuerdos-y-objetivos-2291.html
- Funtowicz S. y Ravetz J. 2000 "La ciencia posnormal, ciencia con la gente", España, Icaria.
- Gómez I. 2016. "A Honey-Seañed Alliance: Mayan Beekeepers in the Yucatan Peninsula versus Transgenic Soybeans in Mexico's Last Tropical Forest", *Journal of Agrarian Change*.
- Gómez Lee M. I y Maxfield N. 2017. "El papel de la sociedad civil en la Cumbre de la Tierra: gobernanza compleja", *Opera*, 21, pp.135-156.
- Giddens A. 1994. "Vivir en una sociedad postradicional, en Beck U. et. al. *Modernidad reflexiva. Política, tradición y estética en el orden social moderno*. Madrid: Catedra.
- Hess D. 2016. "Undone Science. Social Movements, Mobilized Publics, and Industrial Transitions", Cambridge, Massachusetts, London, England: The Mit press.
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático). 2018. El herbicida glifosato y su uso en la agricultura con organismos genéticamente modificados, SEMARNAT, México, disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/425676/Informe__Glifosato___Agricultura_OGMs_24.12.2018_agg.pdf
- Irwin A. 1995. *Citizen Science: A study of people, expertise and sustainable development*. London: Routledge.
- ISAAA. 2019. "Informe ISAAA 55-2019: Resumen Ejecutivo. Los cultivos biotecnológicos impulsan el desarrollo socioeconómico y el medio ambiente sostenible en la nueva frontera", disponible en <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/55/executivesummary/default.asp>
- Jasanoff. 2017. *Science and Democracy*, in Felt Ulrich et al, *Handbook of Science and Technology Studies*, Massachusetts Institute of Technology.
- Kimura A. 2021. Citizen science and social movements: A case of participatory monitoring of genetically modified crops in Japan. *The Sociological Review Monographs*, Vol. 69(3) 580–602.
- Kimura A. H. y Kinchy A. 2016. Citizen Science: Probing the Virtues and Contexts of Participatory Research. *Engaging Science, Technology, and Society*, 2, 331-361. <https://doi.org/10.17351/ests2016.99>
- Laera R. 2018. "Los vínculos de la cooperación epistémica", en *Revista de Filosofía*, Vol. 43, pp. 139-153.
- Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados en México (LBOGM). 2005. Disponible en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LBOGM.pdf>
- Luhmann N. 1998. *Sociología del riesgo*. México: Universidad Iberoamericana.

- Pérez R. y Risdell N. 2020. "La península de Yucatán como escenario de riesgo social. La lucha por la justicia ambiental dentro de la movilización contra la soya GM y la defensa de la miel" en: Muñoz R. J. (comp.) *Proceso a los alimentos transgénicos*, México: ITACA.
- Pie de página. 2023. ¿Por qué murieron millones de abejas en comunidades mayas de Campeche?, 15 de abril. Disponible en: <https://piedepagina.mx/por-que-murieron-millones-de-abejas-en-comunidades-mayas-de-campeche/>
- Piedra M. 2016. El cultivo de soya transgénica en Quintana Roo. Estudio de caso del ejido de Salamanca. *Tesis e la Maestría de Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural*. ECOSUR, México. Disponible en: http://aleph.ecosur.mx:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/PK8XMLE7DDCT72UV3I3NC15NE16H82.pdf
- Piña J. 2017. Ciencia ciudadana como emprendimiento de la ciencia abierta: El riesgo del espectáculo de la producción y el acceso al dato. Hacia otra ciencia ciudadana | Ciência cidadã como emprendimento de ciência aberta: o risco da espetacularização da produção e o acesso ao dado. Para uma outra ciência cidadã | Citizen Science as an open science enterprise: the risk of a spectacle of production and the access to data. Towards another citizen science. *Liinc em Revista*, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.18617/liinc.v13i1.3765>
- Santana R. 2017. El Senasica revocó a Monsanto permiso para liberar semillas de soya transgénica en siete estados. *Proceso*, 22 de noviembre. Recuperado de: <https://www.proceso.com.mx/512244/senasica-revoco-a-monsanto-permiso-liberar-semillas-soya-transgenica-en-siete-estados>
- Torres Y. 2017. El impacto de los plaguicidas en el sector apícola. CIATEJ, 14 de agosto. Disponible en: <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/El-impacto-de-los-plaguicidas-en-el-sector-apicola/34>
- Torres M. G., Vides E. y Rivera F. 2020. "Democratizar la bioseguridad en territorios con diversidad biocultural: la apuesta por una alianza de saberes en México", *Journal of Political Ecology* 27(1), 1036-1051. doi: <https://doi.org/10.2458/v27i1.23211>
- Villanueva R. y Collin U. W. 1996. La apicultura en la Península de Yucatán, México y sus perspectivas. ECOSUR. Disponible en: https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/1048/1/0000196981_documento.pdf
- Winner L. 1987. *La ballena y el reactor*, España: Gedisa.
- Zapata R. 2016. "Decreto 418/2016 por el que se declara el Estado de Yucatán zona libre de cultivos agrícolas con organismos genéticamente modificados", Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán CXIX, 26 de octubre.

