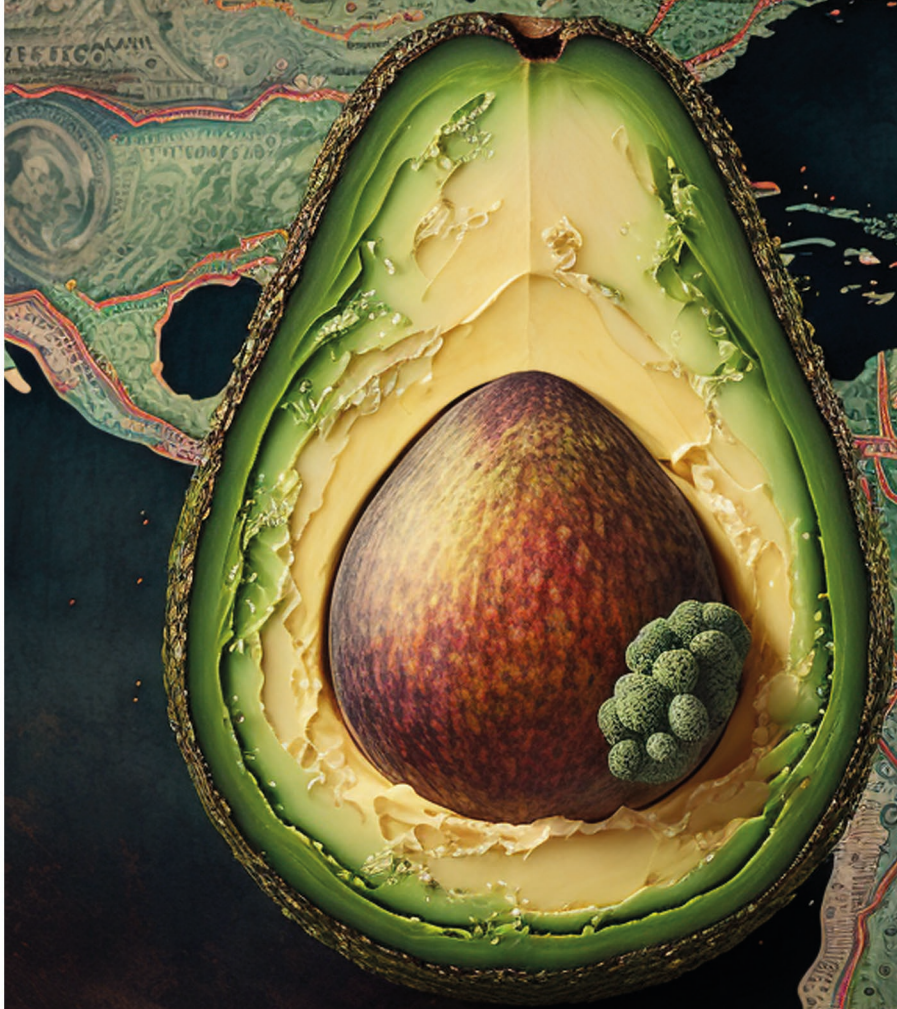


SILLARES

Revista de Estudios Históricos




CENTRO DE
ESTUDIOS
HUMANÍSTICOS

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
NUEVO LEÓN

volumen II
número 4
enero-junio 2023
issn: 2683-3239

Sillares

Revista de Estudios Históricos

<http://sillares.uanl.mx/>

Destrucción y debilitamiento en el medioambiente del Valle de Culiacán, Sinaloa: deforestación, químicos y semillas mejoradas, 1940-1970

Destruction and weakening in the environment of the Culiacan Valley in Sinaloa: deforestation, chemicals and improved seeds, 1940-1970

Eduardo Frías Sarmiento

Universidad Autónoma de Sinaloa; Culiacán, México
orcid.org/0000-0001-6498-983X

Aurelia Elizabeth de la Parra Martínez

Universidad TecMilenio; Culiacán, México
orcid.org/0000-0002-6396-4662

Recibido: 30 de junio de 2022

Aceptado: 31 de agosto de 2022

Editor: Reynaldo de los Reyes Patiño. Universidad Autónoma de Nuevo León, Centro de Estudios Humanísticos, Monterrey, Nuevo León, México.

Copyright: © 2023, Frías Sarmiento, Eduardo y De la Parra Martínez, Aurelia Elizabeth. This is an open-access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution License [CC BY 4.0], which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



DOI: <https://doi.org/10.29105/sillares2.4-54>

Email: eduardofrias@uas.edu.mx aepm89@gmail.com

Destrucción y debilitamiento en el medioambiente del Valle de Culiacán, Sinaloa: deforestación, químicos y semillas mejoradas, 1940-1970

Destruction and weakening in the environment of the Culiacan Valley in Sinaloa: deforestation, chemicals and improved seeds, 1940-1970

Eduardo Frías Sarmiento
Universidad Autónoma de Sinaloa
Culiacán, México
orcid.org/0000-0001-6498-983X

Aurelia Elizabeth de la Parra Martínez
Universidad TecMilenio
Culiacán, Sinaloa
orcid.org/0000-0002-6396-4662

Recibido: 30 de junio de 2022
Aceptado: 31 de agosto de 2022
Publicado: 1 de enero de 2023

Resumen: Actualmente sabemos que la agricultura comercial es una de las actividades que más modifican las zonas naturales. Por ello el objetivo de este trabajo es analizar algunas de las consecuencias negativas que se presentaron durante el apogeo de la agricultura comercial en el Valle de Culiacán entre 1940 y 1970, especialmente en ciertos elementos del medio natural como la vegetación, fauna silvestre, el suelo y cuerpos

Sillares, vol. 2, núm. 4, 2023, 304-357
DOI: <https://doi.org/10.29105/sillares2.4-54>

de agua, entre otros. Esto nos permite mostrar cómo la ampliación de la frontera agrícola invadió espacios vitales en el medioambiente autóctono con productos de alto valor comercial, cambiando el paisaje de la franja costera de Sinaloa, especialmente en el centro de la entidad. La transformación que se observó en el Valle de Culiacán fue producto de la amplia y desarticulada deforestación realizada por los empresarios agrícolas y el uso de productos químicos de amplio espectro que se aplicaron para elevar la producción y controlar las plagas que en ese momento existían.

Palabras clave: Valle de Culiacán, agricultura comercial, medioambiente, deforestación, plaguicidas

Abstract: We currently know that commercial agriculture is one of the activities that most modify natural areas. Therefore, the objective of this work is to analyze some of the negative consequences that occurred during the heyday of commercial agriculture in Culiacan Valley between 1940 and 1970, especially in certain elements of the natural environment such as vegetation, wildlife, soil, and water areas, among others. This allows us to show how the expansion of the agricultural frontier invaded vital spaces in the native environment with products of high commercial value, changing the landscape of the strip coast of Sinaloa, especially in the center of the entity. The transformation that Culiacan Valley observed was the product of the extensive and disjointed deforestation carried out by agricultural entrepreneurs and the use of broad-spectrum chemical products that were applied to increase production and control pests that existed at that time.

Keywords : Culiacan Valley, commercial agricultura, environment, deforestation, pesticides

1. Deforestación y resultados negativos en el ambiente.

Actualmente, la deforestación forma parte de los problemas ecológicos más recurrentes del siglo XXI, resultado de una herencia generacional que no se ha regulado y que ha tenido como consecuencias la alteración de los beneficios que la vegetación presta al ecosistema, generándose con ello un aumento en el número y tipo plagas; reducción de la polinización; erosión; fragmentación del hábitat; disminución de la riqueza y abundancia de especies; y efectos acumulativos de éstas, como sin duda en la actualidad es el cambio climático.¹ Esta situación exige una reflexión profunda sobre el hecho que los bosques, las selvas, los manglares y demás tipos de flora cuentan con un importante valor cultural y de ornato, pero sobre todo porque han sido y son el sostén de la vida en el planeta.

Como estudio de caso, expondremos lo acontecido en el Valle de Culiacán, Sinaloa, en el cual encontramos derivaciones negativas por la tala inmoderada y poco o nada regulada. Si bien la explotación maderera que se dio se justificaba por las necesidades que surgían por el auge comercial del momento y la euforia que generaba la actividad agrícola entre campesinos y empresarios agrícolas, la forma en que se explotó dicho recurso fue desmedida y nadie previó el daño que los desmontes ocasionarían en diversos elementos del medio ambiente como el clima, flora y fauna silvestre.

¹ Gilberto Márquez Salazar, “Reforestación con especies nativas: amenazas, ventajas y retos”, en *Atlas del manejo y conservación de la biodiversidad y ecosistemas de Sinaloa* (Culiacán, 2006), 93–108.

Sin duda, la pérdida de vegetación del Valle ocasionó la fragmentación del hábitat, el cual es un proceso que ocurre a escala del paisaje e implica la pérdida del mismo a través de la división en fragmentos remanentes esparcidos dentro de éste. Dicha modificación tiene un efecto en los diferentes aspectos funcionales de un ecosistema como el destierro de hábitats para aves locales y migratorias, felinos, reptiles y por consiguiente pérdida de productividad en todos los elementos bióticos y abióticos de los hábitats como áreas de descanso, alimentación y senderos de distribución, afectando los tamaños poblacionales de especies animales, ya que el deterioro del paisaje conduce a la eliminación de fragmentos vitales para ciertas especies como el caso de cuerpos de agua o amplias zonas de bosque. Estas pérdidas provocaron que probablemente se restringieran los patrones de movilidad de los individuos según su tamaño, capacidad de movimiento y requerimientos de hábitat.²

Durante el periodo analizado la tala inmoderada fue mayor si sumamos la que generaba la industria maderera que se desarrollaba en los altos de la sierra sinaloense. Si bien el Valle se transformó en un espacio de cultivo, en su mayor parte

² Arturo Ruiz Luna y César Berlanga Robles, “La ecología del paisaje en la conservación de los ambientes”, en *Atlas del manejo y conservación de la biodiversidad y ecosistemas de Sinaloa2* (Culiacán: El Colegio de Sinaloa, 2006), 315–23. Se ha comprobado que la fauna silvestre, no posee una rápida capacidad de adaptación o de desplazamiento a otras zonas con diversos o diferentes tipos de ambiente.

éste poseía características de selva baja caducifolia y selva baja subcaducifolia, así como tulares y otros tipos de vegetación cercanos a cuerpos de agua, los cuales servían a la fauna silvestre como zonas de alimento, descanso y reproducción.³

Esto es relevante mencionarlo, pues la vegetación es primordial para cualquier grupo de animales,⁴ y ante la pérdida de los espacios deforestados algunos se desplazaron o desaparecieron al no contar con el hábitat adecuado, ya que como se ha dicho, éste es un elemento relacionado con la anidación, reproducción y protección. Al destruirse las zonas naturales de refugio, mucha de la fauna se convierte en presa fácil de depredadores, con el ser humano a la cabeza. Este último argumento es válido para la zona analizada, ya que Pedro Olivas Zamudio,⁵ originario de la capital sinaloense, y quien trabajó desde su juventud como agricultor en la zona del Valle de Culiacán, en una entrevista realizada testifica que entre 1943 y 1944 fue cuando incrementaron los desmontes para ampliar la superficie donde se cultivaba caña de azúcar y maíz con la ayuda de maquinaria que provenía de Estados Unidos. Con respecto a

³ Entrevista al Sr. Pedro Olivas Zamudio, edad: 74 años, originario de Culiacán, Sinaloa.

⁴ Sylvia Parra-Martínez, Miguel de Labra-Hernández, y Katherine Renton, “Requerimientos ecológicos en las aves: un enfoque en psitácidos”, en *Tópicos sobre ciencias biológicas* (Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2016), 9–225.

⁵ Entrevista al Sr. Pedro Olivas Zamudio, edad: 74 años, originario de Culiacán, Sinaloa.

la flora, afirmó que en el Valle de Culiacán, podían observarse en abundancia árboles como el brasil (*Haematoxylum brasiletto* H. Karst), mezquites (*Prosopis laevigata*) y amapas (*Tabebuia spp.*);⁶ así como arbustos y matorrales espinosos que pronto desaparecieron por la intensa deforestación que se presenció en esa zona.

Respecto a la fauna, el mismo destacó sobre la alta población de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) que en el pasado habitaba, pero que, ante la intensa cacería para consumo doméstico, prácticamente desapareció del entorno. También señaló acerca de la existencia de gato montés (*Lynx rufus*), de mapache (*Procyon lotor*), armadillo (*Dasypodidae*), víboras y otros animales silvestres de menor tamaño, mismos que poco a poco disminuyeron, hasta que en la actualidad es algo sorprendente tener un avistamiento. De igual manera enfatizó que el alto índice de tala efectuada en el valle fue avalada y realizada por los propios agricultores que no tenían ningún interés de preservar la vegetación aledaña a las áreas donde se iban a instalar los cultivos, mucho menos proponer estrategias que contrarrestaran la deforestación que realizaban. Por otro lado, Rafael Gámez Bernal⁷ señala que, en el Valle de Culiacán, cuando

⁶ Los cuales se distribuye en los bosques subtropicales de México asociados al hábitat del bosque tropical caducifolio, bosque tropical sub caducifolio y partes bajas del bosque de encino.

⁷ Entrevista realizada al Sr. José Rafael Gámez Bernal, originario de Campo Clouthier Navolato, edad: 46 años.

la vegetación natural era abundante, podían observarse tigrillos (*Leopardus tigrinus*) y jabalís (*Sus scrofa*), los cuales tuvieron que emigrar a otras zonas contiguas en busca de alimento, pero sobre todo de refugio para huir de la caza humana.

Sobre esta actividad, la cacería, vale la pena mencionar que es una acción que sigue afectando específicamente a la avifauna que reside en los alrededores del Valle de Culiacán. Este es el caso de los patos canadienses (*Aythya affinis*), que debido a su ruta migratoria, históricamente arribaban a dicha zona en abundantes parvadas para alimentarse. Durante los años 50 del siglo pasado bajaban a los cultivos de arroz, destruyendo por completo las plantaciones, lo que ocasionó que las aves fueran vistas como plaga, por lo que las cazaron indiscriminadamente, teniendo testimonios de que eran cazados alrededor de 30 especímenes por persona durante la época de desplazamiento.⁸

⁸ Entrevista realizada a José Trinidad González, originario de Michoacán, vivió desde infante en la zona del Valle de Culiacán, edad: 82 años. Un antecedente que podemos relacionar es que en Sinaloa, la cacería furtiva siempre ha estado presente dentro del gusto de la población, la cual sumado al crecimiento desmedido de asentamientos urbanos han provocado la extinción de especies como el oso negro (*Ursus americanus*), el lobo (*Canis lupus*) y el puerco espín (*Erethion dorsatum*) los cuales habitaban también en las zonas altas de la Sierra Madre Occidental del estado, la cual es vegetación de pino en las partes altas, y en zonas bajas con vegetación de Selva Baja Caducifolia (SBC), véase Marco Antonio González Bernal, Isabel Cristina Sapiéns Sandoval, y Víctor Manuel Saloón Soto, “Mamíferos terrestres en Sinaloa”, en *Atlas de la biodiversidad de Sinaloa* (Culiacán: El Colegio de Sinaloa, 2002), 309–406.

Ahora sabemos que la zona centro a la que pertenece Culiacán se encuentra desprovista de vegetación permanente, ya que se ha utilizado para los cultivos agrícolas implicando una superficie del 34% de la región. Sin embargo, de la zona que sí tiene vegetación, la de mayor importancia es precisamente el ecosistema de selva baja caducifolia, representando un 39% del total de la superficie,⁹ lo cual nos permite valorar su importancia por ser un tipo de vegetación que ha estado alrededor del Valle y de la cual ha dependido un gran número de organismos para su supervivencia.

En nuestras revisiones, se hizo presente el grave estado de los bosques naturales de la región debido a la intensa presión y explotación a la que fueron expuestos por las actividades de agricultura, ganadería y la muy irregular industria maderera.¹⁰ Uno de los primeros datos obtenidos a través de las fuentes (tabla 1) muestra un número de hectáreas que fueron destinadas para el establecimiento de cultivos durante los años de 1960 a 1970. Ésta presentó una tendencia por aumentar gracias a la exigencia de mayores volúmenes en la producción agrícola para abastecer la demanda por todo tipo de productos, principalmente hortalizas, garbanzo, algodón y maíz, entre otros.

⁹ Unión de Ejidos Forestales Centro Sinaloa A.C., *Estudio Regional Forestal. Clave 2502* (Culiacán: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Comisión Nacional Forestal; ProÁrbol; Gobierno del Estado de Sinaloa, 2010), 9, http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/9/3619Estudio_Regional_Forestal_2502.pdf.

¹⁰ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 20 de julio de 1952, 2.

Tabla 1.
Superficie destinada para diversas actividades en torno a la agricultura en el periodo de 1960 a 1970

Número de Hectáreas	Concepto/Cultivo
50,000	En diversas partes del estado de Sinaloa
3,000	Sorgo
7,000	Maíz
7,000	Ajonjolí
20,000	Desmote en el río Culiacán
33,000	Para labor de campesinos en el Valle de Culiacán
160,000	Repartidas en: hortalizas y legumbres, cártamos, trigo, cártamos, sorgo, garbanzo, frijol y maíz.
44,875	Algodón
141,000	Programa Nacional Agrario/Ejidos de vivienda para campesinos entre ellos el Valle de Culiacán
48,000	Arroz
8,200	Tomate
69,000	Algodón
258,000	Tierra para viviendas de campesinos/Valle de Culiacán
45,000	Ajonjolí
671,700	Cultivos varios 1967-1968
40,000	Cultivo de milo y maíz en el ciclo de 1968
8,574	Tomate 1968-1969
369,000	Ciclo de verano de 1969
243,900	Ciclo de invierno de 1969 y ciclo de primavera 1969

Fuente: Periódico *Diario de Culiacán*, 1960-1970

Tabla: elaborada por los autores

Esta apresurada deforestación, avalada en un principio por los proyectos de la Revolución Verde en favor de la agricultura, empezó a generar descontento entre algunos miembros de la sociedad sinaloense que se inconformaron ante las autoridades estatales.¹¹ Por tal motivo, y ante la presión ciudadana, la Dirección de Agricultura y Ganadería a través de su departamento forestal informó a las autoridades federales para que intervinieran y terminaran con la tala indiscriminada de la flora, haciendo un llamado para erradicar la “Explotación de montes sin permisos forestales”.¹² En atención al llamado de la federación, la cuestión se atendió con precisión formalmente, pues en las fuentes pudimos constatar que se creó un departamento federal forestal para investigar a quienes resultaran responsables de la deforestación; aunque, cabe decir que la tala continuó. Pues, si bien el gobierno aplicó medidas precautorias para regular la explotación de los recursos forestales, la ilegalidad persistió, ya que continuaron los desmontes, la quema y el rastreo de miles de hectáreas,¹³ sin que se castigara a los culpables.

¹¹ Periódico Diario de Culiacán, Culiacán, Sinaloa, 19 de junio de 1962, 1.

¹² Periódico Diario de Culiacán, Culiacán, Sinaloa, 6 de abril de 1963, 6.

¹³ Periódico Diario de Culiacán, Culiacán, Sinaloa, 17 de agosto de 1963, 1. Por ejemplo, la vara blanca (*Croton* spp.), es una de las especies que tuvo grandes pérdidas por la tala irregular para su uso en la agricultura temporal o de riego. De acuerdo a expertos, históricamente, ha sido un complemento en el proceso de plantación en diversas siembras debido a la calidad de su madera dura, mástil recto y alta resistencia a la humedad y putrefacción. En el Estado, el corte de vara se inició a inicios 1970, abarcando prácticamente toda la entidad (12 de los 18 municipios: Choix, Concordia, Cosalá, Culiacán, El Fuerte, Elota, El Rosario, Mazatlán, Mocorito, Salvador Alvarado, San Ignacio y Sinaloa), véase Humberto Rendón-Carmona et al., “La extracción selectiva de Sillares, vol. 2, núm. 4, 2023, 304-357

Para sustentar las ideas expuestas, tomamos las palabras del Ing. José Sánchez García,¹⁴ quién brindó un análisis sobre cómo el desarrollo de la agricultura comercial en el valle tuvo un impacto negativo gracias a la deforestación, la quema de basura y el desecho de residuos sólidos y químicos al suelo, cuerpos de agua y mantos freáticos. Recalcó que, si bien la sociedad de antaño conservaba más su flora natal, fue con la modernidad agrícola con lo que se modificó el paisaje. En la historia de la agricultura comercial del valle, zona en la cual trabajó desde su juventud, comenta que la deforestación siempre estuvo presente y con el paso del tiempo se abrieron más tierras para cultivos gracias al expansivo crecimiento urbano. De manera similar, concuerda que en la agricultura no ha existido una conciencia por parte de sus ejecutores en beneficio del ambiente y si bien ha habido normas establecidas por el gobierno, éstas se descuidaban pues simplemente no había un seguimiento para su cumplimiento y mucho menos sanciones por parte de las autoridades.

Como se ha dicho, a finales de la década de los 50 fue cuando en apariencia se quiso controlar dicha problemática en el país. El gobierno federal canceló más de 500 concesiones para la explotación ilegal o inmoderada de madera, disminuyendo así la superficie para deforestar, pero, sobre todo, fomentando una tala regulada basada en

vara para uso hortícola en México: implicaciones para la conservación del bosque tropical caducifolio y sus recursos”, *Botanical Sciences*, núm. 91 (2013): 495, <http://www.scielo.org.mx/pdf/bs/v91n4/v91n4a8.pdf>.

¹⁴ Entrevista realizada a: José Sánchez García, originario de Jalisco, edad: 67 años.

estudios científicos que permitiera mantener volúmenes de producción estables.¹⁵ Respecto a lo anterior, de acuerdo con el Ing. Arturo Sánchez Sandoval, jefe de operación del Distrito de Riego No. 10, los desmontes eran hechos por concesiones exclusivas a particulares, es decir, contratos donde no se realizaba ningún tipo de censo forestal, sólo estudios topográficos como el de la presa Sanalona. Afirma que para la construcción de dicha obra sólo se desmontó la vegetación que estaba en la orilla donde se colocó la cortina de la presa y que la vegetación que quedó dentro de la misma desapareció.¹⁶

Hasta la fecha no existe o no hemos encontrado un diagnóstico detallado sobre los niveles de extracción a los que se ha sometido la vegetación del estado, ni estudios dirigidos a documentar los efectos en la composición, estructura y dinámica de la flora de los sitios aprovechados para la agricultura comercial y, aunado a esto, Sinaloa, desde el punto de vista botánico, esa una de las regiones menos estudiadas en el país, en particular el municipio de Culiacán.¹⁷ Sin embargo, en nuestra búsqueda, el *Estudio Regional Forestal de la UMAFOR 2502: para la zona "Centro-Sinaloa"* destaca información relevante respecto a las tasas de deforestación y degradación forestal para inicios de

¹⁵ Periódico Diario de Culiacán, Culiacán, Sinaloa, 19 de agosto de 1958, 1.

¹⁶ Entrevista realizada al Ing. Arturo Sánchez Sandoval, jefe de operaciones del Distrito de Riego No. 10 dentro del Distrito de Riego 10 Culiacán-Humaya dentro de la CONAGUA, originario de Guasave, edad: 65 años.

¹⁷ Rendón-Carmona et al., "La extracción selectiva de vara para uso hortícola en México: implicaciones para la conservación del bosque tropical caducifolio y sus recursos", 495.

1970; en éste se exhibe una tasa anual de deforestación relativa de 0.591%, lo que representa una pérdida de 6,286 ha/año y una tasa absoluta de 102,001.55 hectáreas de cubierta vegetal, resultando una tasa de degradación absoluta de 88,650 hectáreas.¹⁸

Específicamente para Culiacán, el bosque espinoso ha sido el principal tipo de vegetación, pero cercano a la costa se encuentran manglares y vegetación halófila y en lugares sombreados o cañadas está el Bosque Tropical Subcaducifolio y el ya mencionado Bosque Tropical Caducifolio, representado básicamente por apomo (*Brosimum alicastrum*) e higuera (*Ficus spp.*). También en elevaciones superiores a los 400 metros se presentan pequeños bosques de encinos que en altitudes mayores de 700 metros en la región noreste del municipio se combinan con bosque de pino (*Pinus oocarpa*) y, por último, el bosque de galería, el cual se desarrolla a lo largo de arroyos predominado por Ahuehuete (*Taxodium mucronatum*) y a la orilla de los ríos es sobresaliente la presencia de álamo (*Populus mexicana*) y Sauce (*Salix nigra*).¹⁹ La importancia de mencionar estos recursos estriba porque a raíz del crecimiento de la agricultura comercial estas áreas disminuyeron drásticamente al destruirse dichos ecosistemas, pues el aprovechamiento irracional e incendios forestales provocaron grandes pérdidas de sus superficies.²⁰

¹⁸ Unión de Ejidos Forestales Centro Sinaloa A.C., Estudio Regional Forestal. Clave 2502.

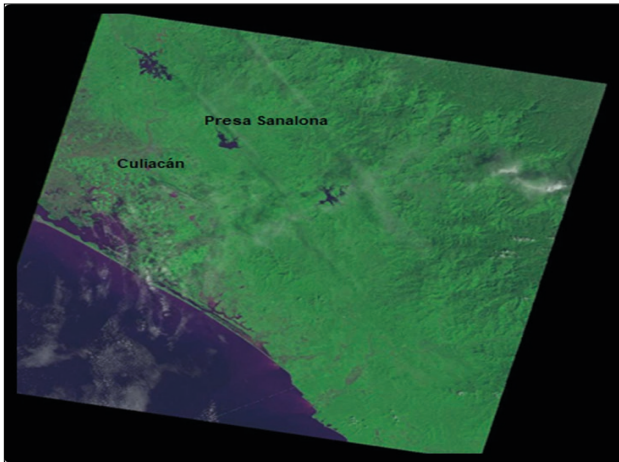
¹⁹ Rito Vega Aviña et al., “Endemismo regional presente en la flora del municipio de Culiacán”, Acta Botánica Mexicana, núm. 53 (2000): 5, <https://www.redalyc.org/pdf/574/57405301.pdf>.

²⁰ Vega Aviña et al., “Endemismo regional presente en la flora del municipio Sillares, vol. 2, núm. 4, 2023, 304-357
DOI: <https://doi.org/10.29105/sillares2.4-54>

Para ilustrar un poco la situación que prevaleció en el municipio, a continuación presentamos dos fotografías que sirven para comparar los parches de cambio de vegetación en la zona de Culiacán.²¹

Foto 1.

Superficie de vegetación de 1981 de Culiacán y Presa Sanalona.



Fuente: Luciana Pérez Cortés, Identificación de vegetación en imágenes satelitales [Tesis de Maestría] (Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional - Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2014)

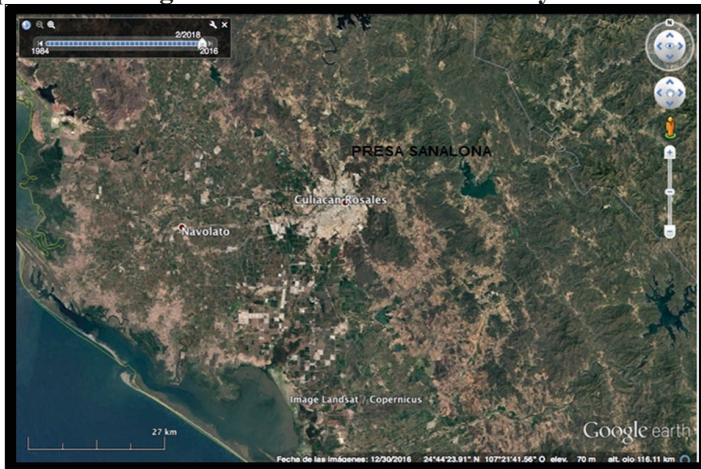
de Culiacán”.

²¹ Luciana Pérez Cortés, Identificación de vegetación en imágenes satelitales [Tesis de Maestría] (Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional - Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2014), 1-87, https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/18056/Identificacion_de_vegetacion_en_imagenes_satelitales.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Las fotografías son parte de las técnicas que se utilizan en la percepción remota que permite evaluar y dar seguimiento de las regiones vegetales, las cuales tienen una relativa permanencia en el tiempo y junto con su composición florística reflejan la naturaleza de los suelos, el clima local, pero sobre todo indican el manejo actual y pasado de los ecosistemas, ya que son herramientas fisiológicas de las comunidades biológicas que fácilmente se pueden identificar.

La foto muestra la zona de Culiacán hacia la presa Sanalona, totalmente cubierta por vegetación, pero, si bien es una imagen posterior a nuestro periodo de estudio, podemos inferir que entre 1940 y 1970 de igual forma debió presentarse una amplia extensión en los niveles de flora, y un mínimo grado de urbanización, pues ésta aún se concentraba la capital sinaloense.

Foto 2.

Superficie de vegetación del 2018 de Culiacán y Presa Sanalona



Fuente: Google Earth

Al igual que en la fotografía anterior, si bien la imagen es muy reciente, sirve para mostrar diferencias en las áreas. Por ejemplo, en esta última se observan parches en la zona del valle y hacia la presa Sanalona, como resultado de la ampliación de la frontera agrícola en el estado y del crecimiento de poblaciones en todo el municipio.

En una nota periodística, cuyo encabezado se titulaba “Las tierras cultivadas del Valle de Culiacán”,²² se afirma que debido al incremento de la agricultura se dio un desmonte excesivo de los bosques en la región, y que además, con la creación del Distrito de Riego No. 10, fue necesario establecer grandes extensiones de vegetación a lo largo del valle para que sirvieran como cortinas de viento. Por ello, en un intento para solucionar los problemas ocasionados, tanto la Secretaría de Agricultura y Ganadería de Sinaloa, en coalición con la Delegación Forestal de Sinaloa, se comprometieron a establecer viveros forestales y hacer entrega de millones de árboles de especies originarias de la zona.²³

Hasta el momento, hemos visto que a raíz del fortalecimiento del sector agrícola, sobre todo la agricultura moderna destinada a grandes mercados, se ha ocasionado una constante deforestación en todo el estado de Sinaloa, pero particularmente en el Valle de Culiacán. La intención era elevar los índices de productividad, sin considerar los efectos secundarios que eso implicaba. La ambición por aumentar la producción ha colocado al valle en los umbrales de su agotamiento, pero además se convirtió una amenaza para la fauna silvestre y en general para la calidad de salud del ecosistema que repercute en todos sus elementos, incluidos los seres humanos.

²² Periódico Diario de Culiacán, Culiacán, Sinaloa, 10 de febrero de 1952, 2.

²³ Acacias, bugambilias, cedro rojo, ceiba, casuarina, caoba, venadillo, Huacacaxtle, jacaranda, limonero, palmas, palo prieto, tabachín rojo, haba, fresnos, papayo y zapote blanco, entre otros. Esta acción buscaba, además, motivar a los agricultores del Valle de Culiacán para que forestaran sus zonas de labor y así además de combatir la erosión, embellecer la región del Valle.

2. Efectos perjudiciales de agentes químicos en flora, fauna, suelo y agua del medio ambiente del Valle de Culiacán de 1940 a 1970

Son indudables los efectos nocivos que los plaguicidas han provocado en el medio ambiente en general, incluida la humanidad; por ello que es vital que los especialistas y los distintos niveles de gobierno se unan para realizar estudios que especifiquen las acciones que deben aplicarse en los diferentes estratos de los ecosistemas para establecer medidas de uso y prevención. Por nuestra parte, en las páginas siguientes expondremos algunas afectaciones sobre la biótica del valle que analizamos y donde se realizaron los mayores desmontes y cultivaron abundantes productos.

2.1. Daños a la flora y fauna

a. Organoclorados: DDT, Aldrín-Dieldrín, Toxafen, Lindano, Heptador y Clordano

Los plaguicidas organoclorados fueron los primeros en usarse sistemáticamente y a escala mundial en campañas de salud. Desde el origen del DDT, a inicios de 1940, se crearon otros productos organoclorados con la misma finalidad; no obstante los beneficios, todos presentan un alto nivel de toxicidad para el ambiente, particularmente en animales.

En nuestra investigación, el DDT y derivados fueron los principales plaguicidas para atacar las plagas que afectaban

los cultivos del algodón y maíz. En una nota periodística que se encontró, denominada “Control de las plagas del algodonero”,²⁴ explican que el DDT, Dieldrin, Lindano y Metoxiclor fueron los más efectivos para combatir insectos. Sin embargo, esta información también resaltaba los efectos tóxicos y la peligrosidad para los mamíferos, pues el veneno penetraba en el cuerpo por la piel, por ingestión o inhalación; si bien éstos no provocaban intoxicación inmediata, la sustancia activa se acumula en los tejidos grasos de los animales, por lo cual, los síntomas se expresaban después de varias semanas. La bioacumulación o biomagnificación, como se denomina a este aspecto, hace que el uso de estos químicos sea muy peligroso pues las propiedades tóxicas de los plaguicidas organoclorados se pueden trasladar a otros niveles de la cadena alimenticia o mantenerse activos en el ecosistema por mucho tiempo.

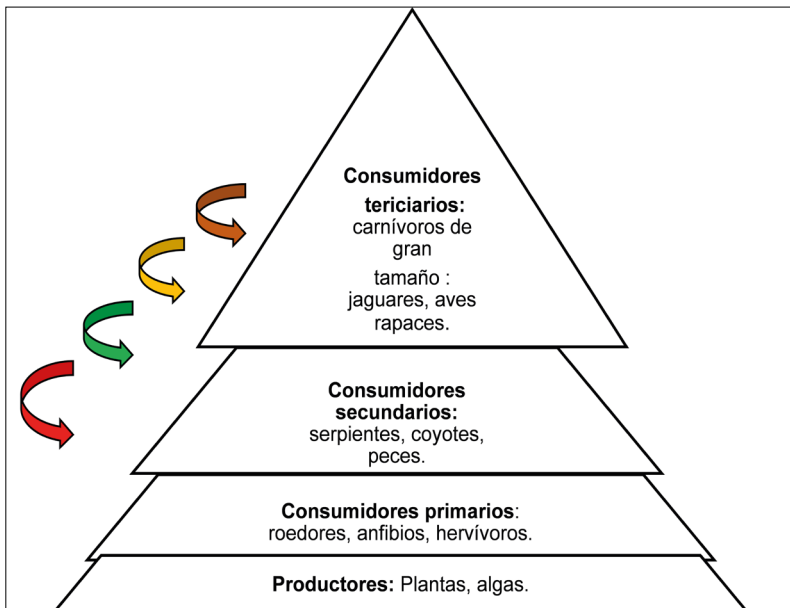
Sobre esto, se han hecho investigaciones de laboratorio y de campo a nivel mundial que demuestran los efectos dañinos de ciertos químicos, específicamente en el sistema hormonal y de función de invertebrados, reptiles, aves, mamíferos y peces.²⁵ Y, como dijimos, los plaguicidas organoclorados permanecen activos en el ambiente de 1 a 25 años, su degradación es lenta e

²⁴ Periódico Diario de Culiacán, Culiacán, Sinaloa, 1951, 2.

²⁵ Thomas M. Crisp et al., “Environmental Endocrine Disruption: an Effects Assessment and Analysis”, *Environmental Health Perspectives* 106, núm. 1 (1998): 14, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1533291/pdf/enhper00536-0026.pdf>.

incluso algunos jamás desaparecen totalmente. Además, su alta volatilidad les permite migrar a grandes distancias por aire o por agua y finalmente depositarse en suelo.²⁶ Si bien hemos comentado que la amenaza que caracteriza a este grupo de plaguicidas es la bioacumulación y la biomagnificación, vale la pena hacer un esquema de las relaciones tróficas para representar la transferencia de energía de unos organismos a otros a través del alimento:

Figura 1.
Representación de una cadena trófica



Elaborada por los autores

²⁶ Sergio David Leal Soto et al., “Residuos de plaguicidas organoclorados en suelos agrícolas”, *Terra Latinoamericana* 32, núm. 1 (2014): 2, <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v32n1/2395-8030-tl-32-01-00001.pdf>.

En esta representación (figura 1) es claro cómo la aplicación de un elevado nivel de plaguicida químico puede pasar de un organismo a otro, pues cualquiera que entre en contacto con alguna de estas sustancias mantendrá importantes niveles de la misma, y al ser consumido por otro ser vivo transmitirá parte de esa porción y así sucesivamente. Como ya hemos dicho, el problema radica en que este tipo de químicos tiene la capacidad de permanecer por tiempo suficiente para hacer daño en la vida de los seres vivos, principalmente mamíferos, pues se depositan en las zonas grasas del cuerpo, lo que dificulta su salida o liberación del organismo.²⁷

Pocos son los trabajos que han evaluado la contaminación química de los plaguicidas utilizados en la agricultura comercial de la región. Una referencia que podemos retomar (que está fuera de nuestro periodo, pero sirve para esclarecer hechos más añejos) es un estudio realizado en 1989 en el río Culiacán y aguas aledañas al valle. Al analizar los componentes del agua de los canales para regadío se identificaron los tipos de plaguicidas que arrastraban, siendo los plaguicidas organoclorados y organofosforados los que ocuparon los primeros lugares en orden de importancia. Se encontró la presencia del Endrín, en la biótica lacustre y ribereña de la zona. Este químico, como dijimos, es un compuesto

²⁷ Ingrid Alejandra Granados Galván, *Riesgo para la salud humana por ingesta de plaguicidas organoclorados en pargos (Lutjanus colorado, L. novemfasciatus y L. argentiventris) en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, México [Tesis de Maestría]* (Guasave: Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, 2013), 1–70.

organoclorado usado como insecticida de contacto y de ingestión y que, de acuerdo a dicha fuente, fue autorizado por J. Hayman y Co. para ser manufacturado por la Shell Chemical Company and Velsicol Chemical Co. en 1950. El insecticida es catalogado como extremadamente tóxico y altamente persistente, por lo que afectó específicamente a peces y otras formas de vida acuática. Como dijimos, este ejemplo es importante referirlo pues sustenta su existencia y posiblemente su uso durante el periodo de estudio, ya que los agricultores sinaloenses utilizaban todas las novedades existentes para conseguir una buena cosecha; además, es muy posible que desconocieran los daños que éstos ocasionaban en la flora y fauna.

Las fuentes señalan que, desafortunadamente, los sistemas acuáticos terrestres y marinos han sido los más amenazados por el aporte de sustancias contaminantes como plaguicidas, fertilizantes, metales pesados, organismos patógenos y otros, a través del incremento de actividades antropogénicas en las áreas adyacentes como la agricultura.²⁸ Estos químicos han llegado a los cuerpos de agua por escurrimiento, tanto superficiales como subterráneos, infiltración y erosión de los suelos, por dispersión atmosférica, así como por escurrimiento durante lluvias o riego agrícola.²⁹ La

²⁸ Cipriano García-Gutiérrez y Guadalupe Durga Rodríguez-Meza, “Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa”, *Ra Ximhai* 8, núm. 3b (2012): 7, <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177005.pdf>.

²⁹ Arturo Hernández-Antonio y Anne M. Hansen, “Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos”, *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 27, núm. Sillares, vol. 2, núm. 4, 2023, 304-357
324
DOI: <https://doi.org/10.29105/sillares2.4-54>

importancia de los cuerpos de agua, es que al ser sitios orgánicos muy activos poseen una amplia diversidad biológica gracias a los procesos biogeoquímicos como el ciclo hidrológico, la recarga o suministro de acuíferos, y la estabilización del clima local; además, esa riqueza los convierte en un recurso de gran valor económico para cierta parte de la sociedad, ya que en ellos se desarrollan actividades pesqueras. Pero, algo que resalta por el beneficio que brinda a la vida natural, son los atributos que tienen como refugios de diversidad biológica, actualmente patrimonio histórico cultural en Sinaloa, reconocidos como sitios RAMSAR³⁰ (Humedales de Importancia Internacional) por incluir especies protegidas de flora y fauna endémicas y migratorias.³¹ No obstante, parece claro que en esos años de 1940-1970 los empresarios agrícolas y el gobierno sinaloense no tomaba en consideración el daño que ocasionaban a los humedales existentes.

Sinaloa cuenta con ocho de estos sitios distribuidos a lo largo de su superficie y en el Valle de Culiacán destaca el hábitat llamado laguna de Chiricahueto, un cuerpo de agua dulce que se encuentra al sur de la ciudad de Culiacán, en la parte baja de

2 (2011): 116, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992011000200003.

³⁰ Yamel Guadalupe Rubio Rocha y Fabio Germán Cupul Magaña, “Áreas de importancia para la conservación de aves”, en *Atlas del manejo y conservación de la biodiversidad y ecosistemas de Sinaloa* (Culiacán: El Colegio de Sinaloa, 2006), 141–50.

³¹ García-Gutiérrez y Rodríguez-Meza, “Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa”, 7.

la cuenca del río Culiacán (24°33'54.4" N y 107°31'5.9" O), y que además está conectado con el Sitio Ramsar Ensenada del Pabellón.³² La relación directa estriba en que comprende 18,500 hectáreas en el valle donde se cultivan grandes extensiones de tierra, siendo contaminada constantemente, afectando a las poblaciones de reptiles caimán (*Caiman crocodilus*) y el cocodrilo (*Crocodylus acutus*) gracias al progreso que ha tenido la agricultura comercial. El número de ejemplares de estos reptiles ha disminuido debido a la contaminación por descargas de aguas negras y agroquímicos residuales que llegaban a esta laguna a través del agua contaminada que transportaban los drenes, ya que las descargas por el mal manejo de residuos afectó la diversidad de peces que sirven como fuente de alimento a los cocodrilos. En el periodo de estudio, los químicos y sus contenedores eran arrojados en este cuerpo de agua. Además, los daños colaterales eran grandes, pues mucha de la población que consumía los peces que sacaba de la laguna presentaba síntomas de intoxicación,³³ aunque los habitantes culpaban otras fuentes alimenticias o al pescado mismo, pero porque creían que les había hecho daño por

³² Felipe Amezcua Martínez, *Colonización de la laguna de Chiricahueto (Sinaloa, México) por la especie invasora Pterygoplichthys spp* (Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México; University of Prince Edward Island, Coastal Ecology Laboratory, Canadá, 2014), <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/713/colonizacion.pdf>.

³³ Entrevista realizada al Sr. Rafael Gámez Bernal de 46 años, originario del Campo Clouthier Navolato.

consumirlo crudo, en ceviche, o porque se había echado a perder por la falta de refrigeración.

Aunado a esto, este enorme cuerpo de agua ha albergado alrededor de 350 especies de aves migratorias y regionales, representando uno de los refugios más importantes para las aves acuáticas en el estado de Sinaloa, destacando las poblaciones de anátidas de la zona las cuales han sido contabilizadas en miles, incluyendo 23 especies de patos. Si bien aún no existen evaluaciones sobre los efectos de los químicos en la dinámica trófica de las especies que habitan en esta laguna, las aves que han arribado temporalmente o residido en dicho humedal podrían haber sido vulneradas por los cambios generados en el ambiente por la bioacumulación y biomagnificación a lo largo de la cadena alimenticia, siendo afectadas en su reproducción y formación del cascarón de los huevos.³⁴ Se ha comprobado que algunas especies de aves migratorias alimentadas con peces de lagunas contaminadas por este tipo de sustancias, han exhibido un deterioro crónico en su reproducción, resultado del adelgazamiento de la cáscara del huevo y deformación embrionaria, provocando la mortalidad del mismo debido a los altos niveles del DDT.³⁵

³⁴ René Saucedo López y Martha P. Gómez Soto, “La actividad agrícola y su impacto en el medio ambiente”, en *Atlas de los ecosistemas de Sinaloa*, ed. Juan Luis Cifuentes Lemus y José Gaxiola López (Culiacán: El Colegio de Sinaloa, 2003), 417–26.

³⁵ Per-Erik Olsson et al., *Endocrine disrupting substances. Impairment of reproduction and development* (Stockholm: Elander Gotab, 1998), 55.

La laguna de Chiricahueto aún se encuentra biológicamente activa y por estar ubicada dentro del Corredor Migratorio del Pacífico, se clasifica como un complejo lagunar prioritario para su conservación en Sinaloa y México.³⁶ Esta laguna de formación totalmente natural y que se ha conservado históricamente, es el único hábitat importante directamente relacionado con la agricultura comercial del Valle, por lo que valdría la pena evaluar el estado del agua, pero sobre todo realizar monitoreos anuales que ayuden a determinar la diversidad de fauna que en ella vive para que haya registros que sirvan como base de datos para utilizarse en un futuro y determinar los cambios derivados por la agricultura, pues las zonas de cultivo y viviendas de campesinos siguen colindando con ella y sin duda alguna seguirá recibiendo afectaciones.

Para finalizar con los plaguicidas del orden organoclorados, es pertinente mencionar al Clordano, el cual no es biodegradable y su uso en el medio ambiente está prohibido, ya que es altamente tóxico y buena parte de este compuesto se evapora o se lava por medio de los escurrimientos provocados por la lluvia y el riego, quedando una fracción importante en las partículas de la capa cultivable como arcillas y materia orgánica, donde sus residuos se acumulan y persisten hasta por 20 años.³⁷ En nuestras fuentes se

³⁶ Juan Carlos Leyva Martínez, “Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR)”, 2007, http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Sinaloa/Ensenada de Pabellones/Mexico Ensenada de Pabellones RIS 2008.pdf.

³⁷ “Fichas internacionales de seguridad Química, Clordano puro”, s/f, http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnica_s/FISQ/Ficheros/701a800/nspn0740.pdf.

descubrió que afectó significativamente a las lombrices de tierra reduciendo el tamaño de sus poblaciones, lo cual resultó en la disminución de la fertilidad del suelo, aspecto que afectó seriamente en las cantidades de lombrices que ayudaban en la productividad agrícola y en los nutrientes necesarios para los cultivos.³⁸

b. Organofosforados: Parathion

El Parathion es un insecticida organofosforado de uso agrícola e industrial, que se absorbe con facilidad por inhalación, ingestión y penetración dérmica; se presenta en forma de polvo o sólido cristalino de color blanco, con olor penetrante parecido al ajo. Los productos organofosforados eran utilizados constantemente para envenenar insectos y mamíferos, principalmente por la fosforilación de la enzima acetilcolinesterasa (ACE) en las terminaciones nerviosas. Esta enzima en animales (incluido el ser humano) es imprescindible para el control normal de la transmisión de los impulsos nerviosos que van desde las fibras nerviosas hasta las células musculares y glandulares, así como hacia otras células nerviosas en los ganglios autónomos, como también al sistema nervioso central (SNC).³⁹

En aquel entonces, el Parathion fue producido por Monsanto Company y Kerr McGee, estableciendo una categoría toxicológica extremadamente peligrosa y ligeramente persistente,

³⁸ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 7 de abril de 1957, 3.

³⁹ “Insecticidas Organofosfatados”, 2015, <https://espanol.epa.gov/sites/production-es/files/2015-09/documents/spch4.pdf>.

produciendo efectos adversos al ambiente pues era extremadamente tóxico para animales de sangre caliente como mamíferos y aves, así como efectos adversos para la salud humana debido a la inhalación, ingestión y absorción por la piel.⁴⁰ Como hemos comentado, respecto a este plaguicida, en nuestras evidencias se encontró que dado el desconocimiento de su toxicidad o por el manejo inadecuado del mismo, los fumigadores se envenenaban gravemente presentando sudoración abundante, nula reacción de pupilas, lacrimación y salivación extrema.⁴¹

En el Valle de Culiacán, el Parathion provocó intoxicación entre la clase trabajadora del campo, según lo afirmó Pedro Olivas Zamudio, quien fue testigo de cómo decenas de personas eran transportadas en camiones desde la zona del valle hacia la ciudad de Culiacán para recibir atención médica, pues este era aplicado exclusivamente por vía aérea, la cual era anunciada someramente, sin verificar si alguna persona quedaba en el cultivo donde se dispersaría la sustancia. En palabras textuales del entrevistado, “las avionetas parecían mariposas en el cielo”.⁴²

Con respecto a los insectos benéficos para las plantas, como las abejas, encontramos que son especialmente sensibles al Parathion metílico. En 1959, la prensa local publicaba que un

⁴⁰ José Andrés Audela Villegas, *Identificación y evaluación de plaguicidas en agua del distrito de riego No. 004 del valle de Culiacán [Tesis de Maestría]* (Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León, 1989), 1–73, <https://cd.d-gb.uanl.mx/handle/201504211/2938>.

⁴¹ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 27 de septiembre de 1959, 2.

⁴² Entrevista realizada al Sr. Pedro Olivas Zamudio, 67 años originario de Culiacán.

número considerable de éstas murieron a pesar de haberse utilizado dosis bajas.⁴³ La elevada mortandad de abejas no sólo amenazaba a la economía apícola, sino a la agricultura, ya que una gran parte de los alimentos que consumimos ha estado disponible gracias a la polinización. Aproximadamente la mitad de los animales polinizadores de plantas tropicales son abejas, lo que las coloca en el escaño más alto y por tanto en los mayores distribuidores del polen que requieren las plantas para su reproducción, en especial plantas de interés agrícola.⁴⁴ Por ello su disminución era un factor de riesgo para la agricultura comercial del Valle de Culiacán y en general de la flora sinaloense.

Tabla 2.

Químicos dispersados en el Valle de Culiacán:1949-1970

Año	Nombre de Producto/comercial	Composición Química	Nivel Toxicológico	Empresa encargada	Para tipo de plaga/organismo	Afectación Ecológica
1949-1950	Citrolina	Derivado de la urea	No tóxico	Pemex	Insecticida y herbicida	Ninguna
1949	Sulex eno-2	Organo-clorado	Muy tóxico	DuPont	Insecticida	Tóxico para aves y organismos polinizadores
1949	Aprocon 2-10	Organo-clorado	Muy tóxico	DuPont	Insecticida	Tóxico para mamíferos
1949	Aprocon 2-5-40	Organo-clorado	Muy tóxico	DuPont	Insecticida	Tóxico para mamíferos

⁴³ *Datos de identificación*, Versión Online: http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/paration_metilico.pdf, consultado el 02 de octubre de 2017.

⁴⁴ Guiomar Nates-Parra, “Abejas silvestres y polinización”, *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, núm. 75 (2005): 7, <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5728/abejas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Destrucción y debilitamiento

1949	Plan-texel Y-10	Organo-clorado	Muy tóxico	DuPont	Insecticida	Tóxico para aves y organismos polinizadores
1950	Parathion	Organo-fosforado	Extremadamente tóxico	DuPont	Insecticida y acaricida	Tóxico para aves, peces y abejas
1950	Cyano-gas	Cianuro de calcio	Muy tóxico	-	Insecticida y raticida	Tóxico para vertebrados
1950	Bisul-furo de carbono	Bisulfuro de carbono	Moderadamente tóxico	-	Fumigante	Intoxicación
1951	Dicloro Difenil Diclo-roetano- DDT	Organo-clorado	Extremadamente Tóxico	DuPont	Insecticida	Muy tóxico en mamíferos, peces, aves y en general insectos
1951	Dieldrín	Organo-clorado	Muy tóxico	DuPont	Insecticida	Muy tóxico para el suelo, mamíferos y aves
1951	Hepta-dor	Organo-clorado	Muy tóxico	DuPont	Insecticida	tóxico para el suelo, mamíferos y aves
1951	Lindano	Organo-clorado	Muy tóxico	DuPont	Insecticida	tóxico para el suelo, mamíferos y aves
1951	Metoxi-dor	Organo-clorado	Muy tóxico	DuPont	Insecticida	tóxico para el suelo, mamíferos y aves
1951	-	Materia orgánica, humus, estiércol y microorganismos	No tóxico	Agrónomos Independientes	Fertilizantes	Ninguna
1952	Aldrín	Organo-clorado	Muy tóxico	Shell: Chemical Company	Insecticida	Muy tóxico para el suelo, mamíferos y aves

1952	Toxafen	Organo-clorado	Moderadamente tóxico	DuPont	Insecticida	Tóxico para peces, crustáceos, aves, abejas, algas, lombrices y plantas acuáticas
1952	Dieldrín	Organo-clorado	Muy tóxico	DuPont	Insecticida	Tóxico para mamíferos, organismos acuáticos y otros insectos
1952	Arseniato de calcio	Arsenicales	Extremadamente tóxico	DuPont	Insecticida, herbicida, fungicida y molusquicida	Tóxico para mamíferos y aves
1952	Clordano	Organo-clorado	Extremadamente tóxico	DuPont	Insecticida	No es biodegradable y persiste en el suelo, es extremadamente tóxico para los organismos silvestres como: invertebrados acuáticos, abejas, nemátodos, peces, anfibios y reptiles
1952	C-O-C-S	Oxicloruro Sulfato de cobre	No Tóxico	Magara	Fungicida	No tóxico
1955	Parathion metílico	Organo-fosforado	Extremadamente tóxico	Mon-santo	Insecticida	Contaminante total en ríos, lagos o cuerpos de agua, aves, mamíferos, peces, abejas

Destrucción y debilitamiento

1959	Santobane-DDT	Organoclorado	Moderadamente tóxico	Monosanto químico	Insecticida	Muy tóxico para la vida silvestre. Afecta a todos los niveles tróficos de los ecosistemas acuáticos, aves y microorganismos del suelo
1959	Parathion	Organofosforado	Extremadamente tóxico	Monosanto	Insecticida	Contaminante en ríos, lagos u otros cuerpos de agua, aves, mamíferos, peces, abejas
1961	2,4-Dow	Amina	Mediamente tóxico	Dow Química Mexicana	Herbicida	Contamina cuerpos de agua
1965	Cycocel	Cloruro de amoníaco	Ligeramente tóxico	American Cyanamid Company	Herbicida	Contaminante para cuerpos de agua y peces
1966	Urea	Urea	No tóxico	Fertilizantes del Insmo S.A.	Fertilizante	Ninguna
1966	Nitrato de amonio	Nitrato de amonio	Moderadamente tóxico	Fertilizantes del Insmo S.A.	Fertilizante	Peligrosa para el ambiente en particular cuerpos de agua

1967	2,4 D Amina	Sal de dimetilamina del ácido 2,4- diclorofenoxiacético.	Ligeramente tóxico	DuPont	Herbicida	Ligeramente tóxico para aves y abejas, contamina fuentes, arroyos, lagos y cuerpos de agua
1970	Stam	Propanil: 3,4-Dicloropropionanilida 480 g/L	Moderadamente tóxico	Industrias Apizaco	Herbicida	Contamina los lagos, estanques, ríos y demás fuentes de agua

Fuente: *Diario de Culiacán*, 1949-1970.

Tabla: elaborada por los autores

Como podemos observar en la tabla 2, los químicos utilizados en beneficio de la agricultura en el Valle de Culiacán fueron diversos y con una amplia gama de agentes dañinos para la salud de cualquier ser vivo y medio ambiente. Si bien previamente hemos mencionado que existen distintas clasificaciones, en este artículo los clasificamos por los organismos que controlan, es decir: a) Insecticida, b) Acaricida, c) Fungicida: hongos y levaduras, d) Bactericida, e) Antibiótico: control de bacterias, f) Herbicida, g) Rodenticida: control de roedores, y h) Molusquicida: control de moluscos; y por su composición u origen químico, ya sean organofosforados y organoclorados, debido a que la gran cantidad de ellos cuentan con un alto grado de toxicidad para el medio ambiente y sin duda han sido muy utilizados en el campo mexicano.

Desafortunadamente, es poca la evidencia histórica y empírica que existe sobre esta problemática en el Valle de Sillares, vol. 2, núm. 4, 2023, 304-357

Culiacán; pero en general, si bien en el periodo de estudios los plaguicidas químicos fueron una gran innovación y la técnica más eficaz para erradicar diversas plagas de insectos, pronto se convirtieron en un problema que ocasionó un desequilibrio ecológico, pues al eliminar depredadores naturales aumentaban o aparecían plagas nuevas y más vigorosas⁴⁵. Actualmente, el uso indiscriminado de agroquímicos pierde su efectividad rápidamente ante la resistencia generada por algunas especies de plaga ocasionando que se produzcan nuevos y más potentes plaguicidas para el control de las mismas.⁴⁶

3. Consecuencias del uso de semillas modificadas en el medio ambiente del Valle de Culiacán de 1940 a 1970

En nuestro periodo de estudio fue visible el uso de semillas mejoradas que se generaron en diversos cultivos, siendo los más beneficiados el maíz, el trigo, el arroz, el garbanzo y el cártamo. Con la implementación de la “Campaña Pro-Semillas”, el gobierno afirmaba que la agricultura del país se superaría y sería cada vez más rentable para todos.⁴⁷ Y es que México, durante mediados de los 50, había logrado incrementar y mejorar su agricultura

⁴⁵ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 22 de mayo de 1960, 2.

⁴⁶ Santiago Javier Sarandón y Claudia Cecilia Flores, *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*, ed. Santiago Javier Sarandón y Claudia Cecilia Flores (La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2014), 20, <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/72/54/181-1>.

⁴⁷ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 2 de junio de 1957, 1.

gracias a diversas acciones aplicadas por el Gobierno Federal desde la década de los 40. Las autoridades señalaban que el maíz fue el producto central en las experimentaciones por el beneficio histórico y biológico de un país como México, ya que éste no sólo constituye el alimento básico de Mesoamérica, sino que además es uno de los pilares de la cultura de nuestro país.⁴⁸ De acuerdo con la Dra. Elena Álvarez-Buylla Roces, siendo México centro de origen y diversidad, el hecho de que se introduzcan OGM a campo abierto, bajo cualquier régimen, hará imposible impedir el flujo génico a los no transgénicos, pues se ha demostrado que los genes, incluidos los transgenes, pueden viajar a través del polen y las semillas a miles de kilómetros de distancia, haciendo imposible aislar las zonas libres de transgénicos de la contaminación.⁴⁹

Por lo tanto, algunas consecuencias ecológicas serían, en un inicio, la pérdida de la secuencia genética original, misma que a su vez alteraría el comportamiento genético de las plantas modificando planes de mejoramiento con base en los maíces mexicanos y finalmente generar el origen de súper malezas resistentes a plagas o tolerantes cierto tipo de herbicidas.⁵⁰

⁴⁸ Patricia Muñetón Pérez, “La importancia de proteger al Maíz como un bien común. Entrevista con la Dra. Elena Álvarez-Buylla Roces, jefa del departamento de Ecología Funcional del Instituto de Ecología de la UNAM”, *Revista Digital Universitaria* 10, núm. 4 (2009): 1, <https://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art18/art18.pdf>.

⁴⁹ Muñetón Pérez, “La importancia de proteger al Maíz como un bien común. Entrevista con la Dra. Elena Álvarez-Buylla Roces, jefa del departamento de Ecología Funcional del Instituto de Ecología de la UNAM”.

⁵⁰ Muñetón Pérez, 2.

Como ya dijimos, en Sinaloa, el maíz fue el principal cultivo donde se hizo uso de semillas mejoradas, gracias a la aplicación de políticas públicas e inversiones que perfeccionaron instalaciones para su secado y almacenamiento; así como la adquisición de maquinaria e implementos adecuados, que resultó en una elevada exigencia. Esta demanda fue causa del amplio mercado que se generó y de los consiguientes aumentos en la competencia entre empresas agro-comerciales; además, dicha competitividad mantuvo una demanda sostenida de maquinaria especializada. Por esta y otras razones, en la actualidad, el maíz, técnicamente hablando, ha sido el grano de más rápido avance en Sinaloa.⁵¹ De acuerdo a la FAO:

La experiencia adquirida a lo largo de decenios de estudios sobre los efectos ambientales indica que es posible que pasen años o decenios antes de que se comprendan las consecuencias de los nuevos elementos biológicos en los ecosistemas. Entre los efectos ambientales de los OGM introducidos, que pueden ser de carácter ecológico o genético, se incluyen los siguientes: a) efectos imprevistos sobre la dinámica de las poblaciones en el medio receptor como resultado de los efectos sobre especies no destinatarias, que pueden producirse directamente por predación o competición o indirectamente por cambios en el uso de la tierra o en las prácticas agrícolas, b) efectos imprevistos en la biogeoquímica, especialmente debido a las repercusiones

⁵¹ Juan de Dios Trujillo Félix y Gerardo López Cervantes, “Granos básicos y especialización agrícola en Sinaloa”, en *Sinaloa en la globalización. Costos ecológicos, sociales y económicos*, ed. Óscar Aguilar Soto y Carlos Javier Maya Ambía (México, DF: Universidad Autónoma de Sinaloa; Plaza y Valdés Editores, 2007), 135–61.

sobre las poblaciones microbianas del suelo que regulan el flujo de nitrógeno, fósforo y otros elementos esenciales, c) la transferencia del material genético insertado a otras poblaciones domesticadas o autóctonas, denominada generalmente flujo génico, mediante la polinización, cruzamientos mixtos, la dispersión o la transferencia microbiana.⁵²

Es por esto que el único elemento que consideramos en este trabajo, es el desplazamiento de especies nativas o criollas; en recientes estudios se ha comprobado que hay una alta probabilidad de que se transfieran genes a especies silvestres provocando que se pierda el origen genético. En 1998, en una reunión, organizada por la FAO, sobre los beneficios y riesgos de los cultivos transgénicos, se hizo hincapié sobre el flujo génico que se produce cuando los genes se propagan a través del polen y de la polinización entre cultivos resistentes a herbicidas.⁵³ Podemos afirmar que los cultivos modificados genéticamente plantean serios problemas ambientales para la agricultura no transgénica, debido a la contaminación genética, es decir, la aparición de material modificado genéticamente en cultivos y productos no transgénicos, por polinización cruzada, esparcimiento de semillas, mezcla de semillas y cosechas, etc.⁵⁴

⁵² Food and Agriculture Organization, *Los organismos modificados genéticamente, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente* (Roma: Dirección de información de la FAO, 2001), 19, <https://www.fao.org/3/X9602s/X9602s00.htm>.

⁵³ Food and Agriculture Organization, 20.

⁵⁴ Liliane Spendeler, “Organismos modificados genéticamente: una nueva amenaza para la seguridad alimentaria”, *Revista Española de Salud Pública*, Sillares, vol. 2, núm. 4, 2023, 304-357
DOI: <https://doi.org/10.29105/sillares2.4-54>

Ya se ha dicho que el maíz fue el cultivo que más experimentación tuvo durante el auge de mejoramiento genético de mediados de 1950 y 1960, y así lo constatan las notas periodísticas “Variedades de maíz híbrido, recomendadas para Sinaloa”⁵⁵ y “El maíz híbrido”.⁵⁶ Su discurso expresaba con gran ímpetu el enorme beneficio y satisfacción que ello significaba debido al cambio de variedades de alto rendimiento; la noticia brindaba una promesa de alta productividad por hectárea. Cabe decir que los transgénicos no fueron impedidos por ninguna dependencia de gobierno, dígase la Secretaría de Agricultura y Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y la Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Forestal, Pesca y Acuicultura (Sedafpa). Ni una sola limitó o prohibió la siembra y comercialización de semillas transgénicas, mucho menos protegieron las especies nativas.⁵⁷

Vale mencionar que Monsanto es la empresa transnacional que ha controlado alrededor del 90% del mercado mundial de semillas transgénicas; en México, fue la que recibió los primeros permisos para cultivar maíz de ese tipo.⁵⁸ En nuestras evidencias,

núm. 2 (2005): 276, <https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v79n2/colaboracion11.pdf>.

⁵⁵ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa 11 de agosto de 1957, 2.

⁵⁶ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa 25 de agosto de 1961, 6.

⁵⁷ Jorge A. Pérez Alfonso, “Oaxaca: rechazan programa Maíz Mejorado”, *La Jornada*, 2013, <https://www.jornada.com.mx/2013/05/23/estados/033n1est>.

⁵⁸ Greenpeace, “Quién es Monsanto”, 2017, <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Agricultura--sustentable--y-transgenicos/Y-tu-sabes-lo-que-comes/Por-que-no-quieren-que-sepas/Quienes-ganan-con-que-tu-comastransgenicos-sin-saberlo/El-nego->

encontramos la amplia influencia que el gobierno estadounidense y Monsanto tuvieron en la promoción y aplicación de semillas mejoradas para la agricultura comercial en el Valle de Culiacán; el argumento fue que México debía ser aún más vanguardista y estar al nivel de otros países de primer mundo, argumentando que la agricultura era el pilar que le permitiría posicionarse en ese lugar, para lo que debía de someterse a un proceso de incesante innovación, sobre todo al uso de semillas mejoradas.⁵⁹ Se ha constatado que dicha práctica no se regulaba, debido a la alta demanda de semillas que se producían en el Valle de Culiacán, en el cual se obtuvieron diversas variedades llamadas “súper seleccionadas”, como el H-201, 202 y 203, que en condiciones favorables resultaron con un rendimiento tan alto que en menor tiempo dieron mazorcas de mayor tamaño con una gran resistencia a plagas tanto de animales como malezas.⁶⁰

Podemos afirmar que este desarrollo, en cuanto a semillas se refiere, durante 1940 y 1970, se orientó exclusivamente para satisfacer las necesidades económicas de los empresarios agrícolas del Valle, aumentando el consumo, uso y posteriormente, la creación de empresas locales de simientes mejoradas. Este aspecto dejó de lado el valor ambiental respecto a la promoción para la conservación de la diversidad genética, el valor cultural del maíz, símbolo de identidad nacional, y del cual desafortunadamente

[cio-de-los-transgenicos/Quien-es-Monsanto/](#).

⁵⁹ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 23 de agosto de 1961, 2.

⁶⁰ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 11 de agosto de 1957, 2.

no se encontró una sola evidencia sobre estudios de protección contra los cultivos transgénicos.

4. La Agroecología, una estrategia para la agricultura sustentable del Valle de Culiacán

El mundo natural se revela en miles de organismos que interactúan entre sí para contribuir al balance del ecosistema global y la supervivencia del planeta. No hay una sola forma de vida que pueda desarrollarse en aislamiento. Y es que desde el origen de la humanidad, lo referente a la conservación de la biodiversidad se ha pospuesto, posiblemente porque existía la creencia de que ésta era infinita. Sin embargo, en los últimos tiempos se ha observado un incremento vertiginoso de la población humana en el planeta y, por ende, se observa un aumento en la demanda de alimentos. Razón por la cual diversos grupos de especialistas, en la década de 1960, iniciaron un proceso de observación y reflexión sobre los efectos negativos que ocasionaba el manejo inadecuado de los recursos naturales y el medio ambiente; por ejemplo, el uso excesivo de sustancias químicas empleadas en la agricultura para el combate de plagas y enfermedades y para mejorar o incrementar la fertilidad de los suelos.⁶¹

⁶¹ Leobardo Jiménez Sánchez y Heliodoro Díaz Cisneros, “Modalidades de la agricultura y desarrollo sustentable con campesinos”, en *Soberanía alimentaria y desarrollo del campo*, ed. José Luis Calva (Ciudad de México: Juan Pablos Editor, 2012), 138–61, https://issuu.com/consejonacionaldeuniversitarios/docs/volumen_9-soberania_alimentaria-ent/153.

En el contexto de América Latina, México es un país único en términos agrarios. La revolución de principios del siglo XX (1910-1917) generó la primera reforma agraria en el continente, dejando en manos de las comunidades campesinas e indígenas gran parte de la tierra, de los bosques y del germoplasma nativo. Durante las últimas tres décadas, numerosas comunidades han recuperado el control sobre sus propiedades forestales y están dedicadas a la producción ecológica de una amplia variedad de productos maderables y no maderables, entre los cuales se encuentra el programa promovido por la Unión Nacional de Forestería Comunitaria (UNOFOC), que busca la gestión forestal ecológica de casi 550 comunidades y ejidos.⁶²

Es innegable que la Revolución Verde incrementó significativamente la productividad agrícola de nuestra área de estudio utilizando métodos y técnicas diversas y de punta: primero consiguió la expansión de grandes superficies de tierra que transformaron el suelo y permitieron la creación de magnas construcciones; luego incentivó la aplicación de químicos novedosos que combatieron las plagas que surgían a la par de este gran desarrollo agrícola, y finalmente apoyó el avance genético en diversas simientes, tal como acontecía en otras partes del orbe; una muestra del éxito alcanzado quedó plasmada en la nota

⁶² Miguel A. Altieri y Victor Manuel Toledo, “The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants”, *The Journal of Peasant Studies* 38, núm. 3 (2011): 611.

siguiente, “Sinaloa fue declarado como una potencia agrícola nacional”.⁶³

Para 1970, Sinaloa fue el mayor productor agrícola de México, incluso se consideró un modelo a seguir en otras zonas del país. Por ello, a través de la Agencia General de la Secretaría de Agricultura y Ganadería se aprobó la creación de comités regionales agrícolas, ganaderos y forestales en cada uno de los estados de la República a semejanza del organismo que funciona en el noroeste mexicano, con el objetivo de planear y seguir los lineamientos del mismo para lograr la misma efectividad en todo el país.⁶⁴ En relación a lo anterior, el artículo periodístico “Por una agricultura mejor”,⁶⁵ expone cómo se apoyaba la implementación de técnicas generadas por la Revolución Verde. Señalaba que la intención se hacía con el objetivo de explotar la tierra con orden, sin exponer los recursos naturales y sobre todo a la población; el resultado esperado era renovar los sistemas de riego y regular las semillas mejoradas.⁶⁶

Si bien, el panorama agrícola del Valle de Culiacán es digno de admirarse,⁶⁷ y del que debemos estar orgullosos como pioneros de una actividad económica tan importante, también presenta sus bemoles debido a que algunas técnicas implementadas

⁶³ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 14 de septiembre de 1954, 1.

⁶⁴ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 8 de agosto de 1970, 3.

⁶⁵ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 30 de julio de 1961, 2.

⁶⁶ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 5 de mayo de 1960, 3.

⁶⁷ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 25 de mayo de 1963, 1.

ocasionaron severas consecuencias en el medio ambiente de diversas maneras y en los diferentes niveles del ecosistema. Es por ello que para entender mejor la dinámica entre la agricultura y el medio ambiente retomamos el término “agroecología”. La idea es analizar no sólo los niveles productivos, sino también el equilibrio ecológico del sistema de producción,⁶⁸ buscando con ello que las relaciones ecológicas del campo y las funciones de éstas puedan desarrollarse con menores impactos negativos en el medio ambiente y la sociedad ante la disminución de insumos externos.⁶⁹ De acuerdo con el Dr. Miguel Altieri, agrónomo de origen chileno, pionero de esta rama y quien ha contribuido en la promoción de la Agroecología como una disciplina que desarrolla los principios ecológicos básicos para estudiar, diseñar y crear otro tipo de agricultura moderna y desarrollada, expresa que, para ello, es necesario lo siguiente:

Optimizar el uso de insumos localmente disponibles combinando los diferentes componentes del sistema de finca, por ejemplo, plantas, animales, suelo, agua, clima y gente de manera tal que se complementen los unos a los otros y tengan los mayores efectos sinérgicos posibles, 2) Reducir el uso de insumos externos a la finca y los no renovables con gran potencial de daño al ambiente y a la salud de productores y consumidores,

⁶⁸ José Restrepo M., Diego Ivan Angel S., y Martín Prager M., *Agroecología* (Santo Domingo: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc., 2000), 6.

⁶⁹ Miguel A. Altieri, “Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables”, en *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*, ed. Santiago J. Sarandón (La Plata: Ediciones Científicas Americanas, 2018), 18.

y un uso más restringido y localizado de los insumos remanentes, con la visión de minimizar los costos variables, 3) Basarse principalmente en los recursos del agroecosistema reemplazando los insumos externos por reciclaje de nutrientes, una mejor conservación y un uso eficiente de insumos locales, 4) Mejorar la relación entre los diseños de cultivo, el potencial productivo y las limitantes ambientales de clima y el paisaje, para asegurar la sustentabilidad en el largo plazo de los niveles actuales de producción, 5) Trabajar para valorar y conservar la biodiversidad, tanto en regiones silvestres como domesticadas, haciendo un uso óptimo del potencial biológico y genético de las especies, de plantas y animales presentes dentro y alrededor del agroecosistema, 6) Aprovechar el conocimiento y las prácticas locales, incluidas las aproximaciones de innovación no siempre plenamente comprendidas todavía por los científicos, aunque ampliamente adoptadas por los agricultores.⁷⁰

En México, fue hasta 1987 cuándo se propuso una legislación ambiental basada en la interpretación medioambiental en el artículo 27 constitucional, estableciendo las bases del derecho ambiental mexicano y que además contribuirían a la comprensión del concepto de multifuncionalidad de la agricultura. Pero fue hasta el 2001 cuando se hizo específica la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, la cual reflexiona sobre la agricultura actual y futura, exigiendo a la misma tener un respaldo de conocimiento científico y tecnológico para comprender mejor los problemas que enfrentan los nichos ecológicos por las innovadoras técnicas que implementa la agricultura moderna.⁷¹

⁷⁰ Altieri, 27–34.

⁷¹ Jiménez Sánchez y Díaz Cisneros, “Modalidades de la agricultura y desasillares, vol. 2, núm. 4, 2023, 304-357 346
DOI: <https://doi.org/10.29105/sillares2.4-54>

Esta nueva tendencia que plantea la agroecología, si bien puede parecer una utopía, es un riesgo que vale la pena tomar si se pretende alcanzar un desarrollo sustentable. En México existen dos proyectos que han involucrado la investigación y desarrollo de prácticas para un mejor aprovechamiento ecológico y económico de los recursos, el cuidado de los mismos, la utilización de su mano de obra y la mejora de ingresos para beneficiar a familias, jóvenes y niños a mediano y largo plazo: 1) *Plan Puebla, 25 años de experiencia (1967-1992): análisis de una estrategia de desarrollo de la agricultura tradicional* y 2) *Proyecto Manejo Sustentable de Laderas (1999-2005): investigación-desarrollo en las regiones cuicateca, mazateca y mixe en el estado de Oaxaca*. El primero está basado en una agricultura tradicional, mientras que el segundo tiene como meta primordial el diseño de una metodología que mida la captura de carbono a través de las plantas; ambos con el mismo objetivo de crear un ambiente ecológico favorable para optimizar la producción alimentaria en torno a un ambiente social y político incluyente que apoye al desarrollo del proyecto. Y si bien nuestro trabajo no tiene una propuesta de conservación, es válido sugerir la elaboración de un plan de trabajo que busque compaginar elementos holísticos aplicados a la circunstancia del campo que conlleven a una serie de estudios técnicos de mitigación, para abordarlos en un tipo especial de ecosistema, teniendo en cuenta las interacciones de

rollo sustentable con campesinos”, 140.

todos sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos y el impacto ambiental que éstos producen. Esto es algo que durante 1940 y 1970 estuvo carente en todo el proceso agrícola del Valle de Culiacán.

Sin embargo, en menor medida encontramos hechos que exigían un cambio en la forma de ejecutar los trabajos relacionados con la agricultura comercial del Valle. Una nota muy importante que plasmó explícitamente el término agroecología es la siguiente: “La planificación ecológica integral es una ciencia experimental en proceso de creación”,⁷² donde se hace una semblanza sobre el planeta tierra a la par del desarrollo del hombre como especie sedentaria y en busca de la modernidad que fracturó el equilibrio natural, destruyendo el medio biofísico. Pero fue años más tarde cuando la sociedad logró percibir a detalle las consecuencias de ello, particularmente con el daño que la agricultura había ocasionado con el desmonte y la destrucción de los bosques, dañando los suelos y abriendo paso a la intensa erosión, así como el impacto en los diversos niveles del medio, como la extinción de la riqueza biológica. En nuestra búsqueda, se encontró sólo una nota periodística que anunció la iniciativa por conocer los recursos forestales de Sinaloa a mediados de 1970,⁷³ y se hizo por encargo del gobernador Alfredo Valdés Montoya para entregarlo al secretario de agricultura y ganadería Juan Gil Preciado, quien

⁷² Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 8 de febrero de 1968, 3.

⁷³ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 8 de agosto de 1970, 1.

hizo una gira de reconocimiento por la región para conocer el inventario forestal de cada entidad.

Aunado a esto, fueron pocas las notas que apoyaban este tipo de propuestas agroecológicas. Por ejemplo, encontramos otra que habla sobre la importancia de utilizar “abonos verdes”,⁷⁴ los cuales eran una de las soluciones para la fuerte erosión que se presentaba en los suelos agrícolas de la región. Estos abonos verdes u orgánicos son recomendables para los suelos con altos grados de erosión y que además muestran una gran ventaja al poder utilizar residuos de las mismas plantas y hasta aprovechar los mismos residuos del ganado. Con esta práctica, los agricultores ahorrarían un fuerte gasto económico, pero sobre todo aportarían un valor importante en el reciclado y uso de restos que aparentemente no son contemplados como una alternativa ecológica para “Salvar el campo”⁷⁵ y “Conservar el suelo en buen estado”.⁷⁶ En estas notas es evidente que la agricultura comercial del Valle de Culiacán estuvo carente de técnicas amigables con el medio ambiente y dejó de lado el interés por convivir con la flora y fauna silvestre que lo rodeaba.

Conclusiones

A partir de este análisis sobre el desarrollo de la agricultura comercial como un área de estudio natural, el Valle de

⁷⁴ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 6 de abril de 1951, 2.

⁷⁵ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 29 de febrero de 1952, 2.

⁷⁶ Periódico *Diario de Culiacán*, Culiacán, Sinaloa, 13 de marzo de 1952, 2.

Culiacán se observó como un modelo de región, siendo en gran parte el medio ambiente el que le permitió moldearse para el desarrollo agrícola.⁷⁷ Las altas inversiones realizadas por los empresarios agrícolas exigieron una mayor explotación de la tierra, hecho que modificó abruptamente el ecosistema y su impacto inmediato se reflejó en el suelo y la fauna, pero sobre en la flora silvestre.

El auge de la agricultura comercial en Sinaloa a principios de 1950 provocó grandes cambios en el ambiente como resultado de la aplicación de nuevas tecnologías incorporadas en la zona por los proyectos desarrollados a raíz de la Revolución Verde. Durante el periodo de análisis, la agricultura en el Valle de Culiacán explotó los recursos naturales trastocando gravemente el entorno, y como se observó, si bien se hicieron intentos por regular la tala inmoderada, las medidas implementadas no fueron suficientes o no cumplieron sus objetivos.

La deforestación constante y la intensa aplicación de químicos fueron las acciones que más perjuicio ocasionaron. Para los agricultores, lo que importaba era aumentar la superficie agrícola y la obtención de mayores volúmenes productivos; para ellos el impacto negativo que después observarían no importaba en ese momento.

⁷⁷ Ronny J. Viales Hurtado, “La región como construcción social, espacial, política, histórica y subjetiva. Hacia un modelo conceptual/relacional de historia regional en América Latina”, *Geopolítica(s)* 1, núm. 1 (2010): 166, <https://revistas.ucm.es/index.php/GEOP/article/view/GEOP1010120157A/13444>.

En el estudio pudimos constatar que el número aproximado de hectáreas taladas para uso agrícola y la industria maderera fue de un poco más de 300,000, mismas que se otorgaron a lo largo del periodo para la apertura de tierras de cultivo, la creación de presas y canales de riego. Esta tendencia aumentó constantemente, por lo que se convierte en la principal causa de perturbación ambiental. Respecto a la aplicación de químicos y uso de semillas mejoradas, la situación no fue diferente, ya que fue ampliamente avalada en el proceso agrícola del Valle de Culiacán. Todos, incluidos agricultores, empresarios, líderes sindicales, instituciones académicas y gobierno aprobaron la compra y aplicación de estos insumos, que de inicio provenían de Estados Unidos.

Debido a la falta de estudios que midieran su toxicidad en el caso de los plaguicidas o las afectaciones de los OGM en la ecología de las especies, era imposible que se midieran los efectos negativos, mucho menos poner en práctica medidas precautorias. Fue hasta mediados de 1960 cuando comenzó a percibirse un cambio de conciencia sobre la explotación desmedida de la vegetación y por la excesiva y errónea aplicación de químicos en el entorno, aspecto que fue atendido inicialmente por las organizaciones que manejaban la agricultura en el Estado, muchas de ellas motivadas por la petición de la sociedad, la cual empezó a distinguir que la falta de árboles era una transformación negativa que debía empezar a regularse inmediatamente.

Referencias

- Altieri, Miguel A. “Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables”. En *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable*, editado por Santiago J. Sarandón, 27–34. La Plata: Ediciones Científicas Americanas, 2018.
- Altieri, Miguel A., y Victor Manuel Toledo. “The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants”. *The Journal of Peasant Studies* 38, núm. 3 (2011): 587–612.
- Amezcu Martínez, Felipe. *Colonización de la laguna de Chiricahueto (Sinaloa, México) por la especie invasora Pterygoplichthys spp.* Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México; University of Prince Edward Island, Coastal Ecology Laboratory, Canadá, 2014. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/713/colonizacion.pdf>.
- Audela Villegas, José Andrés. *Identificación y evaluación de plaguicidas en agua del distrito de riego No. 004 del valle de Culiacán [Tesis de Maestría]*. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León, 1989. <https://cd.dgb.uanl.mx/handle/201504211/2938>.
- Crisp, Thomas M., Eric D. Clegg, Ralph L. Cooper, William P. Wood, David G. Anderson, Karl P. Baetcke, Jennifer L. Hoffmann, et al. “Environmental Endocrine Disruption: an Effects Assessment and Analysis”. *Environmental Health Perspectives* 106, núm. 1 (1998): 11–56. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1533291/pdf/envhper00536-0026.pdf>.

“Fichas internacionales de seguridad Química, Clordano puro”, s/f. <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/701a800/nspn0740.pdf>.

Food and Agriculture Organization. *Los organismos modificados genéticamente, los consumidores, la inocuidad de los alimentos y el medio ambiente*. Roma: Dirección de información de la FAO, 2001. <https://www.fao.org/3/X9602s/X9602s00.htm>.

García-Gutiérrez, Cipriano, y Guadalupe Durga Rodríguez-Meza. “Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa”. *Ra Ximhai* 8, núm. 3b (2012): 1–10. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46125177005.pdf>.

González Bernal, Marco Antonio, Isabel Cristina Sapiéns Sandoval, y Víctor Manuel Saloón Soto. “Mamíferos terrestres en Sinaloa”. En *Atlas de la biodiversidad de Sinaloa*. Culiacán: El Colegio de Sinaloa, 2002.

Granados Galván, Ingrid Alejandra. *Riesgo para la salud humana por ingesta de plaguicidas organoclorados en pargos (*Lutjanus colorado*, *L. novemfasciatus* y *L. argentiventris*) en el sistema lagunar San Ignacio-Navachiste-Macapule, México [Tesis de Maestría]*. Guasave: Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Sinaloa, 2013.

Greenpeace. “Quién es Monsanto”, 2017. <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Agricultura--sustentable--y-transgenicos/Y-tu-sabes-lo-que-comes/Por-que-no-quieren-que-sepas/Quienes-ganan-con-que-tu-comastransgenicos-sin-saberlo/El-negocio-de-los-transgenicos/Quien-es-Monsanto/>.

- Hernandez-Antonio, Arturo, y Anne M. Hansen. “Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos”. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 27, núm. 2 (2011): 115–27. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992011000200003.
- “Insecticidas Organofosfatados”, 2015. <https://espanol.epa.gov/sites/production-es/files/2015-09/documents/spch4.pdf>.
- Jiménez Sánchez, Leobardo, y Heliodoro Díaz Cisneros. “Modalidades de la agricultura y desarrollo sustentable con campesinos”. En *Soberanía alimentaria y desarrollo del campo*, editado por José Luis Calva, 159–88. Ciudad de México: Juan Pablos Editor, 2012. https://issuu.com/consejonacionaldeuniversitarios/docs/volumen_9-soberania_alimentaria-ent/153.
- Leal Soto, Sergio David, Ana Isabel Valenzuela Quintanar, María de Lourdes Gutiérrez Coronado, María del Carmen Bermúdez Almada, Jaqueline García Hernández, María de Lourdes Aldana Madrid, Patricia Grajeda Cota, et al. “Residuos de plaguicidas organoclorados en suelos agrícolas”. *Terra Latinoamericana* 32, núm. 1 (2014): 1–11. <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v32n1/2395-8030-tl-32-01-00001.pdf>.
- Leyva Martínez, Juan Carlos. “Ficha informativa de los humedales de Ramsar (FIR)”, 2007. http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Sinaloa/Ensenada_de_Pabellones/Mexico_Ensenada_de_Pabellones_RIS_2008.pdf.
- Márquez Salazar, Gilberto. “Reforestación con especies nativas: amenazas, ventajas y retos”. En *Atlas del manejo y conservación de la biodiversidad y ecosistemas de Sinaloa*, 93–108. Culiacán, 2006.

- Muñetón Pérez, Patricia. “La importancia de proteger al Maíz como un bien común. Entrevista con la Dra. Elena Álvarez-Buylla Roces, jefa del departamento de Ecología Funcional del Instituto de Ecología de la UNAM”. *Revista Digital Universitaria* 10, núm. 4 (2009): 3–11. <https://www.revista.unam.mx/vol.10/num4/art18/art18.pdf>.
- Nates-Parra, Guiomar. “Abejas silvestres y polinización”. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, núm. 75 (2005): 7–20. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5728/abejas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Olsson, Per-Erik, Bertil Borg, Björn Brunström, Helen Håkansson, y Eva Klasson-Wehler. *Endocrine disrupting substances. Impairment of reproduction and development*. Stockholm: Elander Gotab, 1998.
- Parra-Martínez, Sylvia, Miguel de Labra-Hernández, y Katherine Renton. “Requerimientos ecológicos en las aves: un enfoque en psitácidos”. En *Tópicos sobre ciencias biológicas*, 33–60. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, 2016.
- Pérez Alfonso, Jorge A. “Oaxaca: rechazan programa Maíz Mejorado”. *La Jornada*. 2013. <https://www.jornada.com.mx/2013/05/23/estados/033n1est>.
- Pérez Cortés, Luciana. *Identificación de vegetación en imágenes satelitales [Tesis de Maestría]*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional - Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, 2014. [https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/18056/Identificacion de vegetacion en imagenes satelitales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/18056/Identificacion%20de%20vegetacion%20en%20imagenes%20satelitales.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Rendón-Carmona, Humberto, Angelina Martínez-Yrizar, J. Manuel Maass, Diego R. Pérez-Salicrup, y Alberto Búrquez. “La extracción selectiva de vara para uso hortícola en México: implicaciones para la conservación del bosque

- tropical caducifolio y sus recursos”. *Botanical Sciences*, núm. 91 (2013): 493–503. <http://www.scielo.org.mx/pdf/bs/v91n4/v91n4a8.pdf>.
- Restrepo M., José, Diego Ivan Angel S., y Martín Prager M. *Agroecología*. Santo Domingo: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc., 2000.
- Rubio Rocha, Yamel Guadalupe, y Fabio Germán Cupul Magaña. “Áreas de importancia para la conservación de aves”. En *Atlas del manejo y conservación de la biodiversidad y ecosistemas de Sinaloa*, 141–50. Culiacán: El Colegio de Sinaloa, 2006.
- Ruiz Luna, Arturo, y César Berlanga Robles. “La ecología del paisaje en la conservación de los ambientes”. En *Atlas del manejo y conservación de la biodiversidad y ecosistemas de Sinaloa2*, 315–23. Culiacán: El Colegio de Sinaloa, 2006.
- Sarandón, Santiago Javier, y Claudia Cecilia Flores. *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. Editado por Santiago Javier Sarandón y Claudia Cecilia Flores. La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2014. <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/72/54/181-1>.
- Sauceda López, René, y Martha P. Gómez Soto. “La actividad agrícola y su impacto en el medio ambiente”. En *Atlas de los ecosistemas de Sinaloa*, editado por Juan Luis Cifuentes Lemus y José Gaxiola López, 417–26. Culiacán: El Colegio de Sinaloa, 2003.
- Spendeler, Liliane. “Organismos modificados genéticamente: una nueva amenaza para la seguridad alimentaria”. *Revista Española de Salud Pública*, núm. 2 (2005): 271–82. <https://scielo.isciii.es/pdf/resp/v79n2/colaboracion11.pdf>.

- Trujillo Félix, Juan de Dios, y Gerardo López Cervantes. “Granos básicos y especialización agrícola en Sinaloa”. En *Sinaloa en la globalización. Costos ecológicos, sociales y económicos*, editado por Óscar Aguilar Soto y Carlos Javier Maya Ambía, 135–61. México, DF: Universidad Autónoma de Sinaloa; Plaza y Valdés Editores, 2007.
- Unión de Ejidos Forestales Centro Sinaloa A.C. *Estudio Regional Forestal. Clave 2502*. Culiacán: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Comisión Nacional Forestal; ProÁrbol; Gobierno del Estado de Sinaloa, 2010. http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/9/3619Estudio_Regional_Forestal_2502.pdf.
- Vega Aviña, Rito, Hipólito Aguilar Hernández, Juan Antonio Gutiérrez García, Jorge Alejandro Hernández Vizcarra, Inés Fernando Vega López, y José Luis Villaseñor. “Endemismo regional presente en la flora del municipio de Culiacán”. *Acta Botánica Mexicana*, núm. 53 (2000): 1–15. <https://www.redalyc.org/pdf/574/57405301.pdf>.
- Viales Hurtado, Ronny J. “La región como construcción social, espacial, política, histórica y subjetiva. Hacia un modelo conceptual/relacional de historia regional en América Latina”. *Geopolítica(s)* 1, núm. 1 (2010): 152–72. <https://revistas.ucm.es/index.php/GEOP/article/view/GEOP1010120157A/13444>.