



Compilado de gacetas 1 a 27

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

Sí hay alternativas al glifosato



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Primera edición, 2024
Primera edición en libro electrónico, 2024

Manejo Ecológico Integral de Arvenses en México (MEIA).
Compilado de gacetas 1 a 27 / coord. de Ana Laura Urrutia
Cárdenas, Luis Enrique García Barrios. – México :
Conahcyt, 2024 580 p.; 20.5 × 27.5 cm

Distribución nacional

© Ana Laura Urrutia Cárdenas (coordinación)
© Luis Enrique García Barrios (coordinación)

D.R. 2024, Consejo Nacional de Humanidades,
Ciencias y Tecnologías
Av. Insurgentes Sur 1582, Col. Crédito Constructor,
Demarcación Territorial Benito Juárez,
Ciudad de México, C.P. 03940

ISBN 978-607-8273-45-4

Impreso y hecho en México

Directorio Institucional

María Elena Álvarez-Buylla Roces

Directora general del Consejo Nacional
de Humanidades, Ciencias y Tecnologías

Andrés Eduardo Triana Moreno

Dirección Adjunta de Investigación
Humanística y Científica

Delia Aideé Orozco Hernández

Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico,
Vinculación e Innovación

José Alejandro Díaz Méndez

Unidad de Articulación Sectorial y Regional

Raymundo Espinoza Hernández

Unidad de Asuntos Jurídicos

Juan Francisco Mora Anaya

Unidad de Administración y Finanzas

Alejandro Espinosa Calderón

Secretaría Ejecutiva de la Comisión
Intersecretarial de Bioseguridad
de los Organismos Genéticamente Modificados

María del Carmen García Meneses

Coordinación de Repositorios, Investigación
y Prospectiva

Horacio Tonatiuh Chavira Cruz

Coordinación de Comunicación
y Cooperación Internacional

Luis Enrique García Barrios

Dirección de Regional Sureste y Coordinador
del Comité Ejecutivo del Programa Nacional
Estratégico Soberanía Alimentaria

Equipo editorial

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Leopoldo Laurido Reyes

Fabián Espejel Sainz de la Peña

Michel Didier Héctor Brutus

Rosa María Espinosa Reyes

Luis Enrique García Barrios

Arte y diseño

Ana Laura Urrutia Cárdenas

José Salvador Jaramillo Aguilar

Ana Isabel Luján Ruiz

Juan Octavio Díaz Ruiz

Nancy Sarahí Garduño Hidalgo



Sí hay alternativas
al glifosato

**MANEJO
ECOLÓGICO
INTEGRAL
DE ARVENSES
EN MÉXICO**

Sí hay alternativas
al glifosato

**MANEJO
ECOLÓGICO
INTEGRAL
DE ARVENSES
EN MÉXICO**



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

PRESENTACIÓN



Dra. María Elena Álvarez-Buylla Roces
Directora general del Consejo Nacional
de Humanidades, Ciencias y Tecnologías

El 31 de diciembre de 2020 se publicó el primer decreto presidencial que mandató una serie de acciones para que México prescindiera a partir de 2024 de la importación y uso del herbicida glifosato, por sus demostrados efectos muy nocivos sobre la salud de las personas y de muchos otros organismos vivos. Un segundo decreto se publicó el 13 de febrero de 2022. El primero estableció en sus considerandos que debía promoverse el diálogo entre las instituciones de la administración pública, las investigadoras e investigadores y las productoras y productores de comunidades campesinas e indígenas para facilitar la difusión y el diseño de estrategias de transición agroecológicas exitosas para el manejo de las hierbas que crecen en predios agropecuarios.

Con el objetivo de contribuir a este diálogo, entre octubre de 2021 y marzo de 2024, el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) produjo y distribuyó de manera digital 27 números de la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses en México (MEIA)*. Esta herramienta se sumó a otros procesos e instrumentos de comunicación que el Conahcyt tiene para este fin, así como a las numerosas actividades realizadas y apoyadas por el Consejo para cumplir los decretos.

Las plantas arvenses, también llamadas “hierbas” o “monte”, son organismos extremadamente exitosos y no pueden ser erradicadas de las parcelas; tampoco deben serlo. Cuando no se manejan bien pueden mermar el rendimiento de los cultivos anuales y perennes, pero cuando se integran prácticas ecológicas para manejarlas, pueden coexistir sin problema con aquellos y cumplir funciones ecológicas, económicas y culturales imprescindibles para la agricultura de cualquier escala. En México existe una gran variedad de estrategias para manejarlas, muchas de las cuales se aplican y desarrollan desde hace cientos o incluso miles de años. Estas prácticas persisten a pesar de la intensa, agresiva e irresponsable promoción que han tenido los herbicidas tóxicos industriales en el país durante varias décadas.

El presente compilado de la gaceta *MEIA* agrupa 27 fascículos con más de 120 artículos que demuestran con fundamentos epistemológicos sólidos que el manejo ecológico integral de arvenses existe en México, que está siendo apoyado y desarrollado y que hay las condiciones para prescindir del glifosato. Las gacetas incluyen numerosas contribuciones de productoras y productores agroecológicos, de organizaciones sociales del campo, de centros de investigación y educación superior y de secretarías federales (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y el programa Producción para el Bienestar, Secretaría de Salud, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano).

La gaceta *MEIA* tiene las siguientes secciones:

- “Manos a la obra”: hace accesibles a todo público los conocimientos y la forma de implementar cada una de las 12 prácticas del manejo ecológico integral de arvenses en México que son más comunes y exitosas en nuestro país: falsa siembra, coberturas vegetales no vivas, coberturas vegetales vivas, desbrozadora, motocultor, pastoreo en huertas, rotación de cultivos, siembra a alta densidad, policultivo de anuales, policultivo agroforestal, bioherbicidas y coberturas plásticas.
- “Actividades de la Administración Pública Federal (APF) para cumplir el decreto”: resume los avances de proyectos de investigación, incidencia y de programas de la APF orientados a la transición agroecológica.
- “Reseñas de publicaciones relevantes”: difunde publicaciones científicas recientes y sobresalientes que describen estrategias y prácticas agroecológicas para la transición a un México sin glifosato.
- “Biología y uso de arvenses”: visibiliza los estudios científicos sobre la vida y la utilidad de la gran flora arvense mesoamericana (alimenticias, medicinales, forrajeras, melíferas y servicios ecológicos).

- “Experiencias de éxito en territorio”: visibiliza los beneficios que han logrado las productoras y productores al prescindir de glifosato y otros agrotóxicos en sus predios (se han reseñado 24 experiencias en 12 estados).
- “La enseñanza del manejo de arvenses”: se ha analizado la captura del temario académico de manejo de arvenses en México y el mundo por parte de las corporaciones que producen y venden herbicidas. Se han publicado entrevistas extensas a ocho líderes de la enseñanza formal y no formal del manejo de arvenses en México sobre el pasado y el presente de esta actividad y sobre los cambios necesarios.
- “Otros países que están eliminando el glifosato”: visibiliza estrategias, políticas públicas y retos que están enfrentando otras naciones que han prescindido o están en proceso de prescindir del glifosato.
- Además, se exponen noticias de eventos coyunturales y se ofrece el acceso a productos multimedia afines.

Este compilado es un bien público que el Conahcyt pone en tus manos y en las de toda la población de forma accesible y gratuita. Conjuga los saberes y experiencias de muchísimas personas, se basa en evidencia robusta y visibiliza por qué es importante, urgente y posible prescindir del glifosato y otros herbicidas tóxicos en México mediante el MEIA, para el bien de la gente y el ambiente. Te invitamos a leer su contenido, compartirlo y difundir ampliamente su mensaje central: en México sí hay alternativas al glifosato y otros herbicidas tóxicos.







**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 1

Febrero 2021



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 1

15 de octubre de 2021



Imagen: Maíz con arvenses. Foto: Ana Urrutia.

Contenido

Presentación.....	1
¿Monte, maleza o arvense?..	3
El Manejo Ecológico Integral de Arvenses.....	4
Biología y uso de los quintoniles.....	7
Cosecha de maíz blanco sin glifosato en Sinaloa.....	8
Referencias.....	10

Presentación

El objetivo de esta gaceta es brindar información sintetizada sobre diferentes estrategias de Manejo Ecológico Integral de Arvenses (MEIA) y facilitar materiales digitales para el estudio e implementación de estas estrategias en distintos procesos de producción agrícola en nuestro país. El MEIA es una alternativa al uso de herbicidas tóxicos que no busca erradicar a las arvenses, sino aprovechar sus varios servicios y evitar que reduzcan significativamente los rendimientos de los cultivos, se basa en entender las condiciones ecológicas que requieren distintas arvenses para germinar, crecer y reproducirse, diseñar prácticas que limiten cada una de estas condiciones y combinarlas mediante planes de manejo que logren mantener las poblaciones de arvenses en niveles aceptables y a largo plazo. El MEIA también mejora las condiciones del suelo, la retención de la humedad, el control biológico de plagas y, con ello,



Imagen: Pasillo en huerta de naranja valencia. Foto: Manuel Ángel Gómez Cruz.

reduce la dependencia hacia otros agroinsumos tóxicos.

En los trabajos compilatorios de alternativas al glifosato realizados por la Universidad de Costa Rica (Ramírez-Muñoz, 2021) y Greenpeace (Escalona-Aguilar *et al.*, 2021) se clasifican las prácticas mencionadas en siete grupos:

- 1) Prácticas preventivas.
- 2) Prácticas culturales.
- 3) Prácticas físicas.
- 4) Prácticas mecánicas.
- 5) Coberturas vegetales.
- 6) Prácticas de control biológico.
- 7) Herbicidas naturales y bioherbicidas.

En cada uno de los siguientes siete números del boletín MEIA ofreceremos a los y las productoras, técnicas y público en general: 1) una síntesis de las valiosas descripciones que hacen estos autores acerca de cada uno de los siete grupos de prácticas; 2) reflexiones sobre la importancia de las arvenses en la agricultura mexicana y ejemplos sobresalientes de arvenses alimenticias, medicinales, forrajeras y melíferas; 3) una breve reseña de experiencias exitosas de transición hacia el MEIA y al no uso de glifosato y otros herbicidas tóxicos. Cada sección será elaborada con base en información previamente publicada y validada, e incluirá enlaces digitales a manuales, libros y videos demostrativos. En todo momento se dará el debido crédito a las fuentes de información utilizadas.

Esperamos que los y las lectoras encuentren motivante y útil este boletín MEIA y que lo distribuyan tan ampliamente como puedan, para usarlo de manera práctica, en beneficio de la gente y del ambiente.



Imagen: Milpa con quelites. Foto: Juana Morales, Universidad Autónoma de Chapingo.



Imagen: Verdolagas (*Portulaca oleracea*). Foto: Canva.

¿Monte, malezas o arvenses?

En México, las palabras “monte” y “hierbas” son las más usadas por la gente rural mestiza para referirse a las plantas herbáceas que crecen en los predios agrícolas activos o en etapas tempranas de descanso, y sin haberse sembrado deliberadamente están en el banco de semillas del suelo. En lenguas mesoamericanas, se les llama con diversos nombres que refieren a “plantas silvestres que nacen en la milpa”. Ni “monte”, ni “hierbas”, ni los nombres que se les dan en lenguas indígenas las denotan como “buenas” o “malas”; las personas del campo tienen claro que estas plantas significan muchas cosas para ellas y no una sola.

El término “maleza” es propio de la agronomía occidental y de los agronegocios hegemónicos, y ha permeado en el discurso de varios actores, incluidos algunos sectores rurales. De acuerdo con el Diccionario de Botánica elaborado por Font Quer (1977), la palabra maleza proviene del latín *malitia*, de *malus*, malo. El que la agronomía y los agronegocios la utilicen y promuevan deriva de concebir a estas plantas como

nocivas para los propósitos de maximización de rendimientos económicos a toda costa, y por lo tanto, como vidas que hay que erradicar (lo cual es también un gran negocio).

Quienes desarrollan estudios científico-técnicos de ecología vegetal y agroecología utilizan la palabra “arvense” para referirse a estas plantas herbáceas que acompañan a los cultivos. Las identifican como plantas pioneras que se desarrollan durante la sucesión temprana, que ocurre (y que los y las agricultoras perpetúan) cuando se eliminan comunidades vegetales silvestres (bosques, selvas, pastizales naturales, etc.) para sembrar cultivos. Para sobrevivir en estos espacios cultivados, las arvenses han desarrollado características sorprendentes: tienen bancos de semillas grandes, longevos y que no germinan y se agotan en un solo episodio; crecen, florecen y fructifican pronto para asegurar su descendencia; se dispersan muy ampliamente; son muy competitivas y adaptables. El término arvense tampoco califica a estas plantas como buenas o malas. Sólo da cuenta de la ecología de estas plantas, explica porqué no pueden ni deben ser erradicadas y da elementos para su control ecológico integral.

El Manejo Ecológico Integral de Arvenses

Las arvenses son plantas herbáceas propias de la sucesión temprana que sigue a una fuerte perturbación. Para ser exitosas en estas condiciones volátiles, han desarrollado características sorprendentes, como: bancos de semillas grandes, longevos y recalcitrantes, crecen, florecen y fructifican pronto, se dispersan ampliamente, son muy competitivas, adaptables e incluso pueden llegar a ser invasoras.

Estas plantas son los ancestros de muchísimos cultivos anuales; han co-evolucionado por más de 11,000 años con nosotros y sus ejemplares mimetizan la fisionomía y el ciclo de vida del cultivo. Por sus propias características como plantas pioneras, voluntarias, escapistas y cosmopolitas, no pueden (ni deben) ser erradicadas de los sistemas agrícolas actuales y futuros. Cuando no son debidamente manejadas pueden mermar el rendimiento de los cultivos, pero con prácticas de manejo integrado, y estrategias culturales apropiadas, pueden coexistir sin mayor problema con éstos y cumplir importantes funciones ecológicas, económicas y culturales en una gran diversidad de agroecosistemas.

La forma en cómo las y los agricultores perciben a las arvenses es un factor de

gran relevancia para determinar el manejo o control que se les puede dar a estas especies. Para algunos, se trata de plantas con un gran potencial que deben ser aprovechadas como alimento, medicina, ornamento, forraje, abono, material de construcción, para la producción casera de bioinsecticidas o como elemento ceremonial.



Imagen: Arvense como fuente de alimento a insectos. Foto: Ana Urrutia.

Otra forma de visualizarlas es como recursos del agroecosistema que deben ser valorados y conservados, pues contribuyen a su funcionamiento, en cuanto al reciclaje de nutrientes, al mantenimiento de la humedad, para evitar la erosión del suelo o como hábitat para distintos organismos que realizan funciones centrales para los propios cultivos, tal es el caso de las abejas y sus servicios de polinización.

Por último, también existe un grupo de agricultores volcados al modelo agroindustrial o influidos en algún sentido por éste, para quienes las arvenses sólo son “plagas”, “malezas” o “malas hierbas” que deben ser eliminadas a toda costa en aras de maximizar en el corto plazo el rendimiento

del producto comercial de interés y las ganancias del capital invertido, sin asumir las externalidades generadas.

En México existe una larga historia de manejo de las arvenses. Comienza con el enorme legado agrícola mesoamericano, en el que los y las campesinas han aprovechado y controlado a las arvenses sin usar herbicidas durante miles de años. La agricultura mesoamericana se caracteriza por el uso de policultivos (como la milpa), en los que coexisten las plantas cultivadas con las arvenses que se consideran importantes recursos del agroecosistema. También existe un fuerte movimiento agroecológico mexicano, pionero a nivel mundial en muchas estrategias de manejo de los agroecosistemas. Otros espacios en los que se trabajan estrategias de manejo ecológicas e integrales de las arvenses son: la agricultura orgánica nacional, los desarrollos tecnológicos comprometidos, las innovaciones abiertas y disruptivas, y los programas de SADER, Bienestar y Semarnat.



Imagen: Maíces criollos. Foto: Ana Urrutia.

Diversos estudios han demostrado que se puede hacer un manejo integrado ecológico de las arvenses, distinto al de las herramientas promovidas por el modelo agroindustrial, que podría permitir mantener el rendimiento y la eficiencia del sistema agrícola en cuestión. Este manejo está compuesto por diversas prácticas que afectan diferentes momentos del ciclo de vida de las arvenses y que identifica los niveles de tolerancia óptimos de estas plantas pioneras en los sistemas productivos, para fomentar que cumplan funciones biológicas y ecológicas fundamentales para los agroecosistemas, sin comprometer las cosechas de los cultivos de interés agrícola. Algunas de estas prácticas son: deshierbar con machete, roturar con maquinaria ligera, hacer barreras de coberteras vivas, asperjar bio-herbicidas y retardantes, construir coberteras de residuos, hacer siembra temprana, fomentar sombra de cultivos asociados y la sombra de los cultivos densos, desbrozar con maquinaria ligera y cosechar forrajes.

En los últimos 70 años, el uso del glifosato ha crecido de manera exponencial hasta convertirse en el herbicida más aplicado a nivel mundial. Tan sólo entre 1996 y 2014 se multiplicaron por 15 las toneladas de glifosato que se aplicaban globalmente. (Benbrook, 2016). En México, en 2018 se usaron 17,395,975 kg de glifosato formulado y 1,323,401 kg de glifosato técnico. Este aumento no ha logrado

desplazar otras estrategias de manejo de arvenses, pero sí se ha vuelto hegemónica. Una de las razones por las que el uso agrícola del glifosato está tan presente en México para la mediana y gran agricultura es porque representó el recurso ideal para instaurar un modelo de ganancias extraordinarias en cada eslabón de la cadena de insumos-productos-consumo, sin reparar en sus enormes externalidades. Para la agricultura de autoabasto y orientada al mercado local, el glifosato fue promovido agresivamente por las corporaciones, aprovechando las políticas que propiciaron el éxodo rural y la consecuente escasez de mano de obra. Finalmente, la noción de que el glifosato es la mejor y única opción para manejar las arvenses y hacer rentable la producción ha permeado culturalmente en muchos sectores de productores, del gobierno y de las instituciones de enseñanza agronómica convencionales.

A partir del 31 de diciembre del 2020, con la entrada en vigor del Decreto presidencial para la sustitución gradual del glifosato por alternativas sostenibles, el Gobierno de México asume la responsabilidad de eliminar el uso de dicha sustancia agrotóxica. El Decreto presidencial establece una serie de atribuciones y responsabilidades que habrán de encabezar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal (APF) con el fin de asegurar la transición hacia agriculturas libres de glifosato. En el ámbito de su

competencia, una de las tareas centrales que se la ha encomendado al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (Conacyt) es coordinar, promover y apoyar las investigaciones científicas, desarrollos tecnológicos e innovaciones que le permitan sustentar y proponer alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que mantengan la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente.

Es posible manejar y controlar las plantas arvenses en las distintas escalas y cultivos de interés existentes en México, por medio de estrategias y prácticas de manejo ecológico integral de arvenses que no causen daños a la salud humana, al ambiente, ni a la producción de alimentos.

Para consultar más información generada por el Conacyt en torno al manejo ecológico integral de arvenses y el Decreto presidencial sobre la prohibición del glifosato consulte el siguiente código QR:



Biología y usos de los quintoniles

Los quintoniles son arvenses de porte herbáceo, anuales, erectas y rojizas, miden cerca de 70 cm de altura, sus hojas son alternas, pecioladas de forma ovada y borde liso. Son muy comunes en los campos de cultivo en la zona centro de México. Abundan entre los meses de marzo y noviembre. Su nombre viene del náhuatl *quiltonilli*, que deriva de *quilitl*, hierba comestible y *tlatotonill*, cosa asoleada o calentada al sol. En realidad, el nombre quelite se le da a varias especies de plantas del género *Amaranthus*. En México, al menos 11 especies de este género se distribuyen en gran parte del país, tanto en zonas templadas como cálido húmedas y cálido secas. Todas las especies son muy parecidas y las más comunes son: *A. hybridus* (centro), *A. palmeri* (noreste), *A. retroflexus* y *A. blitoides* (norte y centro) y *A. cruentus* (centro y sur) (Muñoz, 2012).

Estas plantas se consumen en México desde la época prehispánica y hasta ahora, se utilizan en las comunidades rurales del centro del país como alimento, donde se les tiene gran aprecio. Se comen en estadios tiernos, antes de la floración. Se preparan crudos, fritos, en caldillo, al vapor y en diferentes guisos para tacos. También sirven para acompañar otras comidas. Los quintoniles son una fuente importante de vitaminas, minerales (en particular calcio), proteínas y fibra.



Imagen: Quintoniles en la parcela. Foto: Ana Urrutia.

Altieri (2016) reporta que 100 gramos de amarantáceas proveen suficientes vitaminas A y C, así como riboflavina y tiamina para satisfacer la cantidad diaria recomendada para una persona. Estas plantas son un alimento cotidiano en muchas regiones de México, sobre todo en zonas rurales, pues proporcionan una gran variedad de texturas y sabores a una dieta basada en el maíz, el frijol y el chile (Mapes y Basurto, 2016; Román-Cortés *et al.*, 2018).

Es importante mencionar que la semilla de algunos quintoniles es el amaranto. Esta semilla es un alimento con un gran valor nutricional, y que también tiene uso ornamental, medicinal y como colorante.

Para conocer más sobre los quintoniles y algunas recetas:

- Quesadillas de quintonil, de la milpa a la mesa
- Quintoniles a la mexicana
- Quintoniles con carne de puerco
- Recetas de distintas partes de México



Cosecha de maíz blanco sin glifosato en Sinaloa

El 12 de junio del 2021, en el ejido de Canán, municipio de Culiacán, se realizó la cosecha de un predio de maíz blanco cultivado con técnicas agroecológicas y semillas reproducidas por los productores, libre de glifosato y una producción de gran escala, competitiva en el actual mercado nacional.

El predio lo cultivó Claudio Beltrán, un productor joven del estado de Sinaloa, quien sembró con el método Agricultura Campesina de Conocimientos Integrados-Manejo Integrado de Cultivos Inducidos (ACCI-MICI) y con prácticas agroecológicas como: el uso de microorganismos, el control biológico y la toma de decisiones a partir de la medición del pH, la conductividad eléctrica, el potencial de óxido reducción y otros indicadores. No se necesitó el uso

de agroquímicos pues se utilizaron técnicas como una rastra inicial, uso de abonos verdes y siembra a altas densidades que impidieron el crecimiento de hasta el 90% de las arvenses en el cultivo.



Imagen: Trilla de maíz blanco. Foto: Luis García Barrios.

Durante el evento, y frente a testigos de diversos lugares del país, se trillaron siete hileras de 42 surcos en una superficie de 10 213.44 m². El resultado fue un equivalente a 14.28 toneladas por hectárea con una

inversión por tonelada de \$2 800 pesos. En un predio “testigo” cultivado con agroquímicos se obtuvo un rendimiento de 14.7 toneladas por hectárea con una inversión \$ 3 384 pesos, 20 % mayor a la que se realizó en el predio con manejo agroecológico.

Estos resultados son un éxito, afirmó el subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria, Víctor Suárez Carrera, al comentar el cultivo en 600 hectáreas sin agroquímicos por parte del productor Claudio Beltrán. Es evidente la viabilidad de cultivar de manera sustentable y saludable en agricultura comercial, de gran escala, agregó.



Imagen: Trilla de maíz blanco. Foto: Luis García Barrios.

El método ACCI-MICI se autodefine como la agricultura campesina reforzada con innovaciones tecnológicas de diferentes

ramas de la agronomía. Se divide en dos principios: 1) la Agricultura Campesina de Conocimientos Integrados (ACCI), es el principio que retoma la manera en la que los productores han cultivado, usado los recursos naturales, resistido cambios y se han reinventado para continuar produciendo y generando conocimientos propios, experiencias y retroalimentación que transmiten de generación en generación, desde los ancestros de la agricultura tradicional. 2) El Manejo Integrado de Cultivos Inducidos (MICI), es un principio basado en los estudios científicos que se realizan en diferentes instituciones, desarrollado en campos experimentales y laboratorios. Hace uso de los conocimientos, las innovaciones científicas y las tecnologías que se ponen a disposición de la agricultura campesina (Hurtado-Ocampo, 2019).



Imagen: Bioinsumos ocupados en el método ACCI-MICI . Foto: Luis García Barrios.

Para más información consultar el siguiente código QR:



Referencias

- Altieri, M. A. (2016). Los quelites: usos, manejo y efectos ecológicos en la agricultura campesina. *Leisa Revista de Agroecología*, 32(2), 28–29.
- Benbrook, C.M. (2016). Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. *Environmental Sciences Europe*, 28, 3. <https://doi.org/10.1186/s12302-016-0070-0>
- Escalona-Aguilar, M. A., Becerra, M., Noriega Armella, M. I., Cerdán Fernández, C., Tercero Pérez, A. y Vilis Hernández, M. I. 2021. *Agricultura sin Glifosato: Alternativas para una transición agroecológica*. Greenpeace.
- Hurtado-Ocampo, A. (2019). *ACCI-MICI: El método de agricultura de conocimientos y su apropiación por campesinos y campesinas*. (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Mapes, C. y Basurto, F. (2016). Biodiversity and Edible Plants of Mexico. En: R. Lira, A. Casas, y J. Blancas (eds.). *Ethnobotany of Mexico*. (pp. 83-131). Springer. 10.1007/978-1-4614-6669-7_5.
- Muñoz Ibarra, T. C. (2012). *Plantas medicinales, salud y comunidad en San Pedro Sotepan, Veracruz. Una aproximación agroecológica* (Tesis de Maestría). Universidad Internacional de Andalucía.
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Román-Cortés, N. R., García-Mateos, M. D. R., Castillo-González, A. M., Sahagún-Castellanos, J., y Jiménez-Arellanes, M. A. (2018). Características nutricionales y nutraceuticas de hortalizas de uso ancestral en México. *Revista fitotecnica mexicana*, 41(3), 245-253.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios



**Sí hay alternativas
al glifosato**

**MANEJO
ECOLÓGICO
INTEGRAL
DE ARVENSES
EN MÉXICO**

Número 2
Octubre 2021



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 2

30 de octubre de 2021



Imagen: Maíces negros y rojos. Foto: Juana Cruz Morales.

Estrategias de manejo preventivo

La primera sección de esta gaceta sobre prácticas de manejo preventivo sintetiza información presentada en *Agricultura sin glifosato: Alternativas para una transición agroecológica* (Escalona Aguilar et al., 2021) y *El herbicida glifosato y sus alternativas* (Ramírez Muñoz, 2021) disponibles en formato digital.

En el Manejo Ecológico Integrado de Arvenses (MEIA) el primer paso es el manejo preventivo. Las prácticas que componen dicho manejo se centran en los primeros 25 cm del suelo, donde se puede formar un reservorio de propágulos de arvenses que llega a contener hasta 80 mil semillas por m². De este reservorio entre el 1 y 10 % germina durante un ciclo agrícola y genera casi ocho mil plántulas nuevas.

CONTENIDO

Estrategias de manejo preventivo.....	1
Semillas de buena calidad.....	2
Abonos orgánicos libres de arvenses.....	3
Almácigos.....	3
Cuarentena de ganado.....	4
Herramientas limpias.....	5
Agua Limpia.....	5
Herramientas para reconocer arvenses.....	6
Biología y uso de la hoja santa..	7
Transición en naranja: Huerta Los Gómez en Papantla, Veracruz.....	8
Referencias.....	10



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

El manejo preventivo busca evitar que estas semillas o propágulos de las arvenses entren a la parcela. Existen diferentes rutas por las que esto puede ocurrir: por agua, por aire o a través de las herramientas. Evitar que las semillas entren a la zona de cultivo es un avance en la prevención de la competencia entre las arvenses y los cultivos objetivo.

Algunas estrategias que se han utilizado, y que se revisarán con mayor detalle en este número, son: la compra de semillas de buena calidad, el uso de abonos orgánicos, la siembra en almácigos, el ingreso de ganado a las parcelas, la limpieza de las herramientas y del agua con la que se riega el cultivo y el reconocimiento de las arvenses.

Semillas de buena calidad

Para los pequeños y medianos productores locales es importante conocer el origen de sus semillas. Una estrategia para lograr esto, y obtener semillas de buena calidad, es conseguirlas en los bancos comunitarios de semillas. Estos bancos funcionan por medio del sistema de préstamo y devolución. Se manejan a través de grupos de productores interesados en mantener, mejorar, utilizar e intercambiar materiales dentro de la comunidad, entre comunidades o regiones. Son estructuras rústicas que conservan en botes herméticos de diferente capacidad la diversidad genética de importancia económica o cultural de la localidad (Aragón *et al.*, 2011).

El Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas del gobierno de México coordina diversas acciones y programas en torno a estos bancos comunitarios.



Imagen: Banco de semillas. Foto: Colectivo El molote agroecológico.

Para saber más sobre los bancos comunitarios de semillas puede consultar el siguiente código QR:



Abonos orgánicos libres de arvenses

Una parte vital del MEIA es el cuidado del suelo y sus nutrientes. Los abonos orgánicos como la composta y el excremento de animales son formas sencillas y accesibles de cuidar la microbiota del suelo y aumentar la materia orgánica disponible. Al hacer composta hay que prestar atención pues puede funcionar como reservorio para las semillas de muchas arvenses.

Liu *et al.* 2020 proponen que cuando se agrega estiércol al cultivo éste debe estar muy maduro y la composta debe

alcanzar una temperatura de 60 °C durante 4.5 días para eliminar las semillas y propágulos de arvenses que puedan introducirse a la parcela por este medio.



Imagen: Composta. Foto: Ana Urrutia.

Almácigos o semilleros

Un semillero o almácigo es el lugar en donde se colocan varias semillas para darles mayor atención o cuidados especiales, desde el momento de colocar la semilla hasta que alcanza el tamaño correcto para ser trasplantada.

Antes de sembrar en el semillero es necesario asegurarse de que el sustrato no tenga semillas de arvenses que puedan reducir el crecimiento del cultivo objetivo e impedir su desarrollo. Se sugiere que cuando se elabore un almácigo el sustrato se desinfecte. Una técnica que se recomienda es la solarización. Es un método sencillo que

toma entre cuatro y seis semanas y se recomienda hacerlo durante la época calurosa del año. El método consiste en incrementar la temperatura del sustrato, gracias al sol.



Imagen: Almacigo. Foto: Ana Urrutia.

Se usa un sustrato que retenga bien la humedad sin que se anegue o se apelmace. El sol evapora el agua del sustrato que es contenida en un plástico,

esto evita que el agua se escape y así se calienta el sustrato. Los resultados óptimos de la solarización se obtienen al humedecer previamente el sustrato y cubriéndolo con un polietileno.

Para obtener más información sobre los almácigos y la solarización se pueden consultar el siguiente código QR:



Cuarentena de ganado

Cuando se mueve el ganado, ya sea dentro de la parcela, entre ranchos o regiones suelen llevar algunas semillas de arvenses en el pelaje y en el tracto digestivo. Cuando llegar a un nuevo lugar, al excretar y rozar con arbustos u otras plantas herbáceas pueden depositar las semillas.

Para evitar que las arvenses sean importadas a nuevos terrenos es importante mantener al ganado en cuarentena. La cuarentena consistiría en guardar al nuevo ganado en un espacio destinado a que evacúe y no se dispersen las semillas que germinan a partir del estiércol. El tiempo varía según las experiencias y las condiciones del lugar, se considera que es necesario un tiempo mínimo de 48 horas.

Según Escalona-Aguilar *et al.* (2021), en el sur de México, aislar al ganado durante

cuatro días en corrales es una práctica común para que las semillas de otros pastos, que pueden estar adheridas al pelaje de los animales, o bien, en el tracto digestivo, no se dispersen en las praderas y germinen. Existen algunas referencias bibliográficas que hablan de cinco a ocho días (Gill *et al.* 2018), la recomendación es practicar esta cuarentena e ir evaluando los mejores tiempos que impiden que ingresen a los potreros semillas de arvenses no deseadas.

En el código QR puede consultar un manual sobre la importancia de la cuarentena de ganado :





Imagen: Pastoreo de ganado bovino.
Foto: Luis García Barrios.

Herramientas limpias

Las herramientas agrícolas, en particular los equipos para preparar el suelo, suelen quedarse con lodo que lleva semillas de arvenses. Es importante asegurarse de que estén limpios de residuos del suelo, en particular en las llantas y guardabarros, en los que se acumula el suelo.



Imagen: Sembradora. Foto: Luis García Barrios.

Siempre que el equipo se termina de usar y se mueve entre lotes se deben lavar bien con agua a presión para desprender el suelo; esta tierra también debe manejarse con cuidado para evitar dispersar las semillas.

En el siguiente código QR puede encontrar algunas páginas con recomendaciones para la limpieza de herramientas agrícolas y la higiene en general (incluyendo limpieza ante COVID-19):



Agua limpia

El agua de riego puede arrastrar semillas de arvenses, sobre todo cuando el sistema de riego es por gravedad. Para evitar la entrada

constante de arvenses es imprescindible colocar filtros que eviten que las semillas floten en el agua.

Además es importante observar los tipos de arvenses que crecen en los bordes de los

canales de riego, para identificar cuáles son las semillas que se transportan en el agua y cortarlas antes de su floración para evitar que produzcan semillas nuevas (Ramírez-Muñoz, 2021).



Imagen: Planta tratadora de agua. Foto: Canva.

En el siguiente código QR puede encontrar algunas páginas con recomendaciones para higiene del agua de riego:



Herramientas para reconocer arvenses

Otra medida de prevención crucial dentro del MEIA es reconocer a las arvenses en el predio. Al conocerlas se puede investigar su ciclo de vida y características ecológicas, así como sus usos, ventajas y riesgos. Conocer las arvenses permite identificar estrategias más eficientes para su manejo y su aprovechamiento.

La identificación de las arvenses se puede realizar por comunicación entre los y las campesinas o puede requerir el uso de claves dicotómicas y compendios digitales.

En el siguiente código QR puede encontrar algunas herramientas para identificar arvenses:



Imagen: Sitio *Malezas de México*. Foto: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>



Biología y usos de la hoja santa

La hoja santa (*Piper auritum*), también conocida como acuyo o mumu entre muchos otros nombres, es una planta aromática de la familia Piperaceae que crece en la zona tropical de Mesoamérica. Es una planta arvense con forma de corazón y color verde intenso que tiene usos medicinales y se usa ampliamente en la gastronomía mexicana. Habita en bosques húmedos o en sitios perturbados derivados de éstos, en climas cálidos o templados. Esta planta se encuentra desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm.



Imagen: Sitio *Malezas de México*. Foto: © Jaime Rivera, Algunos derechos reservados (CC-BY-NC) <https://www.naturalista.mx/observations/1992222>
18

La hoja santa se utiliza sobre todo en la cocina de la zona sureste del país. Por

su fuerte y rico aroma se utiliza para aromatizar y preparar carnes, pescados, salsas, caldos y quesos. También se ocupa con frecuencia en tamales, chiles rellenos y moles. Como uso medicinal, se ha usado como té para tratar distintos tipos de inflamación, así como problemas de asma, respiratorios, digestivos e infecciones bacterianas (García-Milián *et al.*, 2001; Magaña-Alejandro *et al.*, 2010; Valdivia-Ávila *et al.*, 2018).



Imagen: Tamales de los altos de Chiapas. Foto: © Rebeca Plascencia Díaz/CONABIO, Algunos derechos reservados (CC-BY-NC-ND).

Para conocer más acerca de la hoja santa utilice el código QR:



Para conocer más recetas con hoja santa:



Transición en naranja

Huerta Los Gómez en Papantla, Veracruz

La huerta Los Gómez se encuentra en el ejido San Pablo, muy cerca del municipio de Álamo, uno de los principales productores naranjeros de México. La huerta es propiedad del doctor Manuel Ángel Gómez Cruz, quien la trabaja junto con su hija Laura Gómez y más de 50 personas que colaboran como campesinos, ingenieros, investigadores, técnicos y estudiantes. La huerta tiene 60 años en funcionamiento y una extensión de 16 hectáreas.

Desde hace varios años, este predio comenzó a producir naranja con prácticas agroecológicas, suspendió por completo el uso de glifosato y desde 2013 tiene certificación orgánica. Allí se produce naranja orgánica para el mercado nacional y jugo de exportación para Estados Unidos y Europa. En años recientes, la granja ha alcanzado una producción de hasta 40 toneladas por hectárea. En cuanto a costos de producción se invierten 20 mil pesos, cinco mil menos que los productores no orgánicos de la zona, gracias a que Los Gómez produce la mayoría de los insumos que requiere su cosecha.



Imagen: Huerta de naranja valencia. Foto: Luis García Barrios.

Bajo el enfoque agroecológico, en la huerta se han probado más de 30 prácticas de esta corriente agrícola y actualmente funciona como faro agroecológico, facilitando los métodos para que el resto de los productores de la zona se separen del esquema de insumos químicos. Uno de los puntos centrales del manejo del predio es la preservación y aprovechamiento de las arvenses. En la huerta existen más de 117 hierbas diferentes que se manejan de formas distintas desde eliminarlas por medio de la limpieza manual, con tracción animal y con equipo motorizado hasta cuidarlas para aprovecharlas como cobertura dependiendo de la humedad y época del año. En particular, se utilizan combinaciones de todas las estrategias de

manejo de las arvenses para responder de manera óptima a las condiciones de cada huerta (humedad, tipo de suelo, presencia de plagas o enfermedades, brotaciones, cosecha, etc.).



Imagen: Huerta de naranja valencia. Foto: Luis García Barrios.

Para conocer más sobre este proyecto de naranja en el norte de Veracruz:



Referencias

- Avila, A. L. V., Fontanills, Y. R., Campos, C. C., Brea, O., Matos, M., Sosa del Castillo, M., y Pérez, Y. (2018). Propiedades fitoquímicas y antibacterianas de *Piper auritum* Kunth. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 22(1), 14.
- Escalona Aguilar, M. A., Becerra, M., Noriega Armella, M. I., Cerdán Fernández, C., Tercero Pérez, A. y Vilis Hernández, M. I. (2021). *Agricultura sin glifosato: alternativas para una transición agroecológica*. Greenpeace.
- García Milián, A. J., Martínez, M. del C., Morón, F., y Pinedo, Z. (2001). Efecto espasmolítico del aceite de *Piper auritum* en el músculo liso intestinal. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 1(12), 4.
- Gill, N., Graham, S., Cross, R., y Taylor, E. (2018). Weed hygiene practices in rural industries and public land management: Variable knowledge, patchy implementation, inconsistent coordination. *Journal of environmental management*, 223, 140-149.
- Liu, H., Huang, Y., Duan, W., Qiao, C., Shen, Q., y Li, R. (2020). Microbial community composition turnover and function in the mesophilic phase predetermine chicken manure composting efficiency. *Bioresource technology*, 313, 123658.
- Magaña, M. A. M., Gama, L. M., y Mariaca, R. (2010). El uso de las plantas medicinales en las comunidades Maya-Chontales de Nacajuca, Tabasco, México. *Polibitánica*, 29, 50.
- Ortiz Aragón, A. N. y Larios González, R. C. (2020). Uso eficiente del agua en la producción de semillas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con sistema de riego por aspersión. *La Calera*, 20(35), 81-87.
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. (Serie Informes Técnicos IRET no. 44). Universidad Nacional de Costa Rica.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 3

Noviembre 2021



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 3

5 de noviembre de 2021



Imagen: Camas de cultivo. Foto: Ana Urrutia.

Manejo cultural

La primera sección de esta gaceta sobre prácticas de manejo cultural sintetiza información presentada en *Agricultura sin glifosato: Alternativas para una transición agroecológica* (Escalona-Aguilar et al., 2021) y *El herbicida glifosato y sus alternativas* (Ramírez-Muñoz, 2021) disponibles en formato digital.

La definición de la FAO (Burrill y Shenk, 1986) del *manejo cultural* es: “cualquier práctica de atención o manejo que aumente la capacidad de los cultivos para competir con las arvenses. El control cultural es básicamente entender las interacciones ecológicas de la vegetación”.

Esta serie de prácticas se basan en el concepto de *nicho ecológico*, que es el lugar que ocupa una especie dentro de una comunidad de especies; no se refiere sólo al espacio físico, sino también a sus necesidades de nutrición,

CONTENIDO

Manejo cultural.....	1
Cultivares de rápido crecimiento.....	2
Fertilización y riego localizados.....	2
Alta densidad de siembra.....	3
Rotación de cultivos.....	4
Policultivos.....	4
Biología y uso del tajonal.....	6
Transición en plátano: Finca Don Rolando en Tapachula, Chiapas.....	7
Referencias.....	9



Imagen: Cultivo de papa. Foto: Ana Urrutia.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

crecimiento y reproducción en el tiempo. Para el MEIA, las prácticas culturales son aquellas que controlan el ambiente (el nicho ecológico) para darle ventajas al cultivo, son las prácticas que reducen la competencia entre el cultivo y las arvenses.

El objetivo se obtiene facilitando que el cultivo tenga un mejor desarrollo, más rápido y que los periodos de competencia con las arvenses sean menores.

Cultivares de rápido crecimiento

Un punto clave para reducir la competencia con las arvenses, así como darle una ventaja al cultivo objetivo, es utilizar semillas con alto porcentaje de viabilidad, germinación rápida, buen vigor y tolerancia al medio. Cuando el cultivo crece rápido cierra el paso de la luz hacia la superficie del suelo, de manera que menos arvenses consiguen germinar y las que lo logran son menos competitivas (Ramírez, 2021).

Fertilización y riego localizados

Otra práctica para darle ventaja al cultivo es la aplicación localizada del riego y de los

Estas prácticas suelen tener poco o nulo impacto ambiental, no involucran grandes inversiones económicas y coexisten bien con otras prácticas de manejo de arvenses. Con el manejo cultural se busca ofrecer prácticas como: cultivares de rápido crecimiento, fertilización y riego localizados, alta densidad de siembra, rotación de cultivos, policultivos.

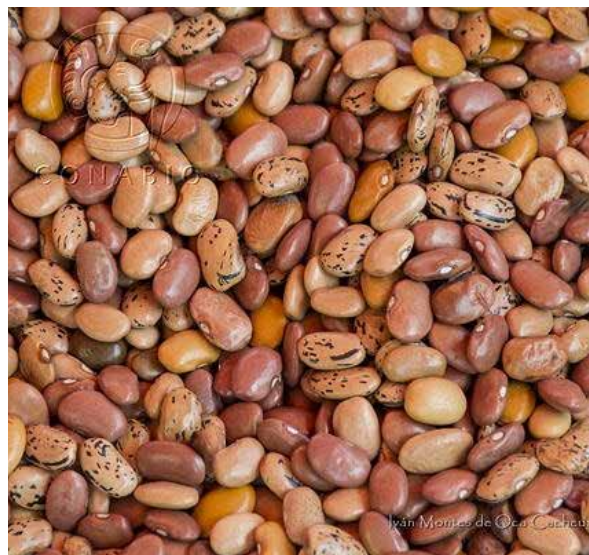


Imagen: Frijoles. Foto: Iván Montes de Oca Cacheux/CONABIO.

fertilizantes, cerca de las plantas objetivo y no de manera generalizada en la parcela. De esta manera, se recomienda el riego por goteo dirigido a la planta, antes que un riego por aspersion que facilita agua tanto al cultivo como a la arvense (Ramírez-Muñoz, 2021).



Imagen: Riego por goteo. Foto: Ana Urrutia.

Para saber más de sistemas de riego en México puede consultar el siguiente código QR:



Alta densidad de siembra

Esta práctica aumenta la densidad de siembra para reducir los nichos disponibles para las arvenses. Cuando el cultivo cubre el suelo disminuye la capacidad de competir de las arvenses. El aumento de la densidad del cultivo va más allá de sembrar las plantas en distancias pequeñas. Existen técnicas como sembrar con distancias menores, entre surcos, camas de siembra biointensiva, la siembra en “tres bolillo” en vez de hileras y la intercalación de distintos cultivos.

Cuando se aplican estas prácticas es importante tomar en cuenta que la densidad de siembra depende del tipo de suelo, la disponibilidad de agua y los nutrientes. Otra ventaja de la siembra en alta densidad es que asegura una mayor producción de biomasa, que se puede

utilizar en otras prácticas del manejo ecológico integrado.



Imagen: Maíz sembrado a alta densidad. Foto: Luis García Barrios.

Para conocer más sobre la siembra de alta densidad:



Rotación de cultivos

Esta práctica obliga a diversificar las estrategias de manejo de arvenses al cambiar los tipos de cultivo presentes en la parcela. La rotación de cultivos está asociada con un mayor rendimiento de los cultivos, en particular cuando se rotan cultivos de familias diferentes. Por ejemplo, sembrar en una temporada plantas de hoja ancha y luego plantas de hoja angosta. Hay una comunidad de arvenses asociada a cada cultivo determinado; estas plantas crecen y se reproducen particularmente bien junto con ese cultivo. Si el mismo cultivo es sembrado año tras año en el mismo espacio, la comunidad de arvenses se establece en la zona y se vuelve muy difícil reducirlas y controlarlas. Al hacer

rotación, las arvenses que afectan un cultivo estarán menos presentes y tendrán mejor efecto en el siguiente cultivo. Así se impide que la comunidad de arvenses se establezca, que el banco de semillas de arvenses siga creciendo y que afecten en particular a un cultivo.

Para saber más de la rotación de cultivos se puede consultar:



Policultivos

Esta práctica se basa en la complementariedad de las plantas. Existe una enorme variedad de policultivos que los campesinos usan en todo el mundo para suplir las necesidades de comida, vestido, combustible, medicamentos, materiales de construcción, forraje y dinero.

Los policultivos pueden comprender, por ejemplo, un cultivo de porte alto con otro de porte bajo sembrados en diferentes tiempos para evitar una competencia por luz, un cultivo de leguminosa con una

gramínea, intercalar hileras de plantas aromáticas o nectaríferas con el cultivo. En el ejemplo ofrecido en el número 2 de este boletín (p. 8), en Papantla, Veracruz, en la huerta naranjera Los Gómez siembran leguminosas arbustivas asociadas a naranjos, las leguminosas se podan constantemente para que no invadan el cultivo y su hojarasca se incorpora al suelo para evitar que crezcan arvenses. Quizá el ejemplo más famoso del policultivo es el sistema milpa (maíz, frijol, calabaza). La calabaza en la milpa sombrea el suelo y ayuda a que haya menos arvenses, se cosecha mayor diversidad de plantas y el frijol fija nitrógeno en el suelo.



Imagen: Policultivo de maíz, calabaza y plantas nativas. Foto: © Luisa Daniela Esteva de la Barrera/CONABIO, Algunos derechos reservados (CC-BY-NC-ND).

Para saber más de la milpa:



Imagen: Policultivo forestal de cacao. Foto: © Víctor Hernan Gómez García/CONABIO, Algunos derechos reservados (CC-BY-NC-ND).

Para conocer más sobre otros sistemas de policultivo:



Biología y uso del tajonal

El tahonal o tajonal es una planta emblemática de la península de Yucatán, cuyo nombre científico es *Viguiera dentata*, pertenece a la familia botánica de las Asteraceae. Como muchas otras plantas de esta familia, el tajonal puede ser benéfico o perjudicial para los y las campesinas. Es una planta herbácea, anual, de hasta 2.5 metros de altura; sus hojas son simples, opuestas en la parte inferior y alternas en la parte superior, de ovadas a rómbico-ovadas; presenta numerosas inflorescencias (cabezuelas), con flores tubulares y liguladas, pequeñas, amarillas, insertas en un receptáculo con lo que forman una cabezuela que asemeja ser una flor más grande. Son plantas muy vistosas durante su época de floración, entre octubre y marzo. Su distribución abarca gran parte de los estados de la República Mexicana, Centroamérica y el sur de los Estados Unidos (Tapia, 2012).



Imagen: *Viguiera dentata*. Foto: © Todd Council, algunos derechos reservados (CC-BY-NC) <https://ecuador.inaturalist.org/photos/163770044>

En gran parte del país el tajonal es considerado maleza o mala hierba. Se le suele encontrar en cultivos de maíz y en potreros (Villaseñor y Espinosa, 1998), así como también en los cultivos de henequén en el área de la península de Yucatán.



Imagen: Venta de miel de abeja melipona . Foto: © Christian Dreckmann, algunos derechos reservados (CC-BY-NC-ND) <https://ecuador.inaturalist.org/photos/163770044>

En algunos estados de la región sur del país el tajonal se aprovecha como planta medicinal, forrajera, sus tallos son usados para la elaboración de voladores (cohetes) para animar las fiestas populares. El uso más importante del tajonal es en la producción de miel y polen en el área, pues casi 42 % de la producción de miel de la península de Yucatán proviene del néctar de esta arvense. La miel que se obtiene del tajonal es unifloral, es decir que al menos 45 % de los granos de polen presentes en la miel son de la misma especie y conservan características

específicas de la planta (Alfaro *et al.*, 2010). La miel de tajonal es de color ámbar claro, consistencia ligera y líquida, aroma herbal-floral y sabor suave, características muy apreciadas en el mercado, principalmente internacional (Tapia, 2012).

Para saber más sobre el tajonal y su miel:



Transición en plátano

Finca Don Rolando en Tapachula, Chiapas

Desde hace cuatro años, la finca Don Rolando, ubicada en Tapachula, Chiapas comenzó a eliminar los herbicidas en sus prácticas para el cultivo del plátano o banano. Los objetivos principales de la finca son mejorar sus suelos y mantener su productividad y rendimiento.

En cuanto a la atención al suelo, la finca ha eliminado por completo el uso de herbicidas (glifosato y paraquat) y utiliza coberteras vivas para aumentar la materia orgánica y la biodiversidad del suelo. Lo anterior favorece la cosecha de racimos grandes y de mejor calidad obtenidas de un

cultivo sustentable con prácticas agroecológicas amigables con el medio ambiente.

En el centro de las prácticas agroecológicas y de manejo ecológico integrado de arvenses de la finca está el uso de la cobertura con orejeta *Dichondra microcalyx*. Esta planta nativa de América del Sur es perennifolia, rastrera, de rápido crecimiento. Se extiende tomando la forma del suelo y alcanza de 1 a 5 cm de altura. Sus tallos son cortos, muy ramificados.

La orejeta se utiliza como cobertura viva en platanales, ayuda a evitar la erosión del suelo, aumenta la fijación de nitrógeno, conserva la humedad, mejora el microclima para la biota del suelo, aumenta la materia orgánica y sirve para controlar el crecimiento de las arvenses.



Imagen: Orejeta (*Dichondra microcalyx*).
Fotografía: © Verónica Zambrano Algunos derechos reservados (CC-BY-NC-SA).

Las prácticas agroecológicas le han traído mejoras y ventajas a la Finca Don Rolando, que en la actualidad tiene una productividad que va de 4 000 hasta 4 400 cajas por hectárea, mientras que el promedio en la zona es de 3 500 cajas por hectárea. El cambio de prácticas es muy importante para Exal Moreno, director de la finca, que tiene muy presente que los plátanos son cultivos perennes por lo que el manejo que se les da ahora a la planta tendrá efecto en su salud y rendimiento durante muchos años.

Para conocer más sobre la Finca Don Rolando:



Imagen: Pencas de platano
Fotografía: Finca Don Rolando.



Referencias

- Alfaro, R. G., González Acereto, J. Á., Ortiz Díaz, J. J., Viera Castro, F., Burgos Pérez, A. I., Martínez Hernández E. y Ramírez Arriaga, E. (2010). *Caracterización palinológica de las mieles de la Península de Yucatán*. Universidad Autónoma de Yucatán / Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Burrill L. y Shenk, M. (1986). *Instructor's Manual for Weed Management*. FAO Training Series No. 12. Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Escalona Aguilar, M. A., Becerra, M., Noriega Armella, M. I., Cerdán Fernández, C., Tercero Pérez, A. y Vilis Hernández, M. I. (2021). *Agricultura sin glifosato: alternativas para una transición agroecológica*. Greenpeace.
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. (Serie Informes Técnicos IRET no. 44). Universidad Nacional de Costa Rica.
- Tapia, J. L. (2012). Tahonal ¿Benéfica o perjudicial? *Desde el Herbario CICY*, 4, 76-78.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
- Villaseñor, J. L. y Espinosa, G. F. J. (1998). *Catálogo de Malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México/Fondo de Cultura Económica. Económica.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 4
Noviembre 2021



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 4

19 de noviembre de 2021



Imagen: Uso del calor para manejar arvenses. Foto: Canva.

Manejo físico

La primera sección de esta gaceta sobre prácticas de manejo físico sintetiza información presentada en *Agricultura sin glifosato: Alternativas para una transición agroecológica* (Escalona Aguilar et al., 2021) y *El herbicida glifosato y sus alternativas* (Ramírez Muñoz, 2021) disponibles en formato digital.

El manejo físico busca eliminar y reducir el crecimiento de las arvenses. Se suele aplicar junto con las prácticas de manejo preventivo, es decir, antes de la siembra del cultivo, e involucra el manejo físico y el control térmico, que afectan de maneras distintas a las plantas por lo que es importante conocer a las comunidades de arvenses en las que se aplican estas estrategias. El manejo físico utiliza distintos tipos de tecnologías que se adaptan a la disponibilidad de los productores y se pueden aplicar en diversos cultivos a diferentes escalas.

Contenido

Manejo físico.....	1
Solarización.....	2
Falsa siembra.....	3
Vapor o agua caliente.....	4
Flameo.....	5
Electricidad.....	4
Biología y uso de la estrellita.....	6
Algunas de las alternativas al glifosato usadas por productores de Sembrando Vida.....	7
Referencias.....	10



Imagen: Uso del calor para manejar arvenses. Foto: Malezas y arvenses.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Algunos ejemplos son: el uso de agua caliente, vapor de agua y el flameo.

Es importante tener presente que las altas temperaturas que se llegan a utilizar en el manejo físico pueden implicar riesgos para

la biodiversidad del suelo. Por esto, es recomendable utilizar estas prácticas en conjunto con otras técnicas que promuevan la salud del suelo, la proliferación de los microorganismos benéficos y de la materia orgánica.

Solarización

La solarización es una práctica establecida para el manejo de enfermedades y arvenses que se pueden encontrar en el suelo. El método utiliza la energía solar para elevar la temperatura del suelo al grado que afecta de manera negativa a las arvenses, reduciendo sus poblaciones, consiste en cubrir herméticamente el suelo húmedo con plástico durante un periodo extendido de tiempo, lo que provoca que el suelo se caliente. Al depender de la energía luminosa, la solarización es un proceso que varía mucho con la región y temporada del año en la que se aplique, pues depende de factores como la temperatura, la intensidad lumínica, el tiempo de exposición, las horas luz, el nivel de humedad, así como el color de la cobertura que se utilice. Esta técnica resulta muy útil en la producción intensiva y en los invernaderos.

La solarización afecta, en particular, a las plantas anuales de reproducción sexual por semilla, pues son más sensibles a los aumentos de temperatura. Con este método, hay reportes de control de hasta 95 % de las arvenses en condiciones de

invernadero con altas temperaturas ambientales (Ramírez Muñoz, 2021). En el caso de las arvenses, la solarización del suelo puede incidir en el deterioro de su banco de semillas gracias a tres procesos: 1) Rompe la latencia que resulta en la germinación de la semilla; 2) Aumenta la mortalidad de semillas; y 3) Reduce el vigor de las semillas que resulta en germinaciones anormales y mayor vulnerabilidad al estrés biótico (Escalona Aguilar *et al.*, 2021).



Imagen: Pruebas con diferentes plásticos para manejar arvenses con calor solar . Foto: Canva.

Para conocer más sobre la solarización puede consultar el siguiente código QR:



Manuales y artículos científicos sobre solarización:



Falsa siembra

Las arvenses son plantas herbáceas propias de la sucesión temprana que sigue a una fuerte perturbación, por lo que sus semillas germinan rápido y de manera eficiente ante cualquier cambio de humedad y temperatura. Aprovechando esta cualidad, se recomienda preparar el suelo sólo para dejar que emerjan las plántulas de arvenses y posteriormente eliminarlas, a esta acción se le llama falsa siembra. Este proceso puede repetirse varias veces, si se considera necesario, antes de sembrar el cultivo. A gran escala, las rastras que se utilizan para preparar el terreno antes de la siembra se pueden usar para hacer falsa siembra, estimular la germinación con riego y pasar la rastra para manejar las arvenses que hayan germinado (Ramírez Muñoz, 2021). Se debe tener cuidado al emplear este método en sistemas de temporal ya que las arvenses ocupan humedad del suelo, lo que podría agotar los suelos antes de la siembra del cultivo.



Imagen: Primer riego para que germinen las arvenses . Foto: Canva.

Para conocer más sobre la falsa siembra puede consultar el siguiente código QR:



Vapor o agua caliente

La base del manejo físico de las arvenses son los cambios de temperatura, la cual juega un papel importante en la viabilidad de las semillas y la sobrevivencia de las plántulas. El uso del vapor o agua caliente responde a esta lógica.



Imagen: Desinfección de sustrato con vapor. Foto: Placo *et al.* 2010.

El método se aplica por medio de aspersión de agua caliente o vapor a plantas pequeñas, sin órganos de reserva y de preferencia anuales. Existe equipo especializado que sirve para arrojar el vapor o agua caliente en zonas específicas de la parcela.

Para conocer más sobre el vapor y el agua caliente como controladores de arvenses, puede consultar el siguiente código QR:



Flameo

El flameo consiste en exponer las malezas al calor producido por la llama de una quema de gas propano o butanol. Esta técnica deshidrata a las arvenses en estadios adultos y afecta al banco de semillas de estas plantas, pues la mayoría pierden viabilidad cuando son expuestas a temperaturas mayores a 60 °C. Se usa en regiones donde el agua es escasa, de

manera similar al vapor de agua, para el control de las poblaciones de arvenses. Debe aplicarse con cuidado, pues puede causar incendios, dañar el perfil superior del suelo y afectar al cultivo. Es por esto que el flameo se usa más en cultivos perennes que en los anuales y se recomienda acompañar esta técnica con otras prácticas agroecológicas como la adición de microorganismos benéficos para mantener sano al suelo (Ramírez Muñoz, 2021).



Imagen: Uso de flameador para controlar arvenses
Foto: Malezas y arvenses.

Existen flameadores o sopletes manuales y flameadores acoplados al tractor. A nivel industrial, su uso es complicado debido a las grandes extensiones que se deben cubrir, sin embargo, existen enormes equipos acoplados a tractores en Estados Unidos que son utilizados en el cultivo de maíz.

Electricidad

Se considera que tiene un efecto similar al de los herbicidas sistémicos que afectan a toda la planta. La electricidad rompe los vasos conductores, así como células de tallos y raíces de las plantas, lo que provoca su muerte. Esta técnica se utiliza con arvenses juveniles y pequeñas en la postemergencia temprana. Ya existen en el mercado equipos adaptables a tractores con generadores eléctricos que aplican electricidad a las arvenses que cierran el circuito eléctrico y mueren (Ramírez Muñoz, 2021).

En los últimos años también se han desarrollado quemadores de infrarrojos que implican menor riesgo de combustión (Ramírez Muñoz, 2021).

Para conocer más sobre el flameo como controladores de arvenses, puede consultar el siguiente código QR:



Para conocer más sobre la electricidad como controladora de arvenses puede consultar el siguiente código QR:



Biología y uso la estrellita

La estrellita, también llamada mercurial, piojo y manzanilla silvestre es una planta mesoamericana que se extiende por casi todos los estados del país, menos en la península de Yucatán. Su nombre científico es *Galinsoga parviflora*, pertenece a la familia botánica de las Asteraceae. Es una hierba mediana, de 30 a 50 cm, con pequeñas cabezuelas de 5-6 mm de diámetro, con flores centrales (tubulares) amarillas, las de la periferia (liguladas) blancas, y casi siempre son cinco, las pequeñas flores blancas recuerdan a las de la manzanilla. En el Valle de México se le encuentra en forma vegetativa desde marzo hasta septiembre, en floración de mayo a noviembre y fructifica de julio a diciembre. En lugares con riego, sin riesgo de heladas, se le encuentra en diferentes etapas fenológicas durante todo el año (Villegas, 1979; Perdomo y Mondragón, 2009).

Es una arvense común en los cultivos anuales, huertas y jardines. Suele crecer como ruderal en caminos, vías de comunicación, ríos y baldíos. Se ha reportado como una planta problemática para los cultivos de alfalfa, arroz, avena, caña, cebolla,

chícharo, fresa, frijón, girasol, haba, maíz, manzana, nopal, papa, sorgo y tomate (Villaseñor y Espinosa, 1998).



Imagen: Estrellita Foto: Dmitry Lyskov, Ningún derecho reservado (CC0).

La estrellita se usa como forraje mezclada junto con otras plantas silvestres para dar una alimentación variada a distintos tipos de ganado (Perdomo y Mondragón, 2009).

Para saber más de las arvenses como forraje:



Algunas de las alternativas al glifosato

Aplicadas por productores de Sembrando Vida

Esta sección contiene algunos videos con los testimonios de los sembradores, para leer la sección acompañada de los testimonios utilice el siguiente hipervínculo

Testimonios de sembradores : <http://tinyurl.com/TestsvMEIA4>

Es sabido que el glifosato es el herbicida más utilizado en el mundo en agricultura, silvicultura, jardinería e incluso en actividades domésticas. Este herbicida penetra en el suelo, se filtra en el agua y sus residuos permanecen en los cultivos que consumimos y bebemos, causándonos graves enfermedades degenerativas y muertes. La empresa Bayer-Monsanto está enfrentando, tan sólo en EEUU, miles de demandas por ser un producto altamente cancerígeno. Con base en ello, se ha prohibido o restringido en Austria, Alemania, Francia, Italia, Luxemburgo, Tailandia, Bermudas, Sri Lanka y algunas regiones de España, Argentina y Nueva Zelanda. En México, el mandato presidencial para la eliminación gradual en del uso del glifosato está teniendo una singular trascendencia en el establecimiento y cuidado de especies por parte de los sembradores del programa

Sembrando Vida, al grado de regresar a la utilización de alternativas naturales recuperadas del conocimiento tradicional. Con la finalidad de ejemplificar esta realidad, hemos elegido algunos ejemplos que lo expresan de manera cabal.

Testimonio 1: Productor Aparicio Fonseca Cruz del CAC Nueva Unión de la localidad Ignacio Allende, Municipio de Teapa.

En su parcela tiene establecidos los cultivos de calabaza, melón, chayote, jamaica, yuca y maíz, además de árboles frutales, achiote, pimienta, canela, pitaya, guanábana, coco y plátano, estos cultivos ayudan al control de la maleza (*sic*) o arvenses y así evitar el uso del glifosato y de otros productos agroquímicos que son dañinos para la salud. Su parcela está encaminada a una agricultura más sustentable y al uso de biopreparados que se hacen en la biofábrica: el biofertilizante, la composta y el caldo sulfocálcico, indicado para mejorar la calidad del suelo y obtener mejores cosechas, así como para el cuidado de su familia.



Imagen: Aparicio Fonseca Cruz Foto: DR4SO Conahcyt.

Testimonio 2: Productor Jesús Vega Escobilla, territorio Teapa.

Tiene establecidos los cultivos de plátano, cacao, árboles de caoba, maculí, teca, además de árboles frutales como zapote, limón persa, guanábana y otros para el control de la maleza (*sic*) o arvenses. Con el apoyo de la sombra producida por los árboles y el deshoje producto de las podas de la teca y del cacao es posible mantener una superficie libre de maleza, asimismo utiliza el cultivo de camote criollo que al extenderse evita la proliferación de nuevos brotes de arvenses.



Imagen: Jesús Vega Escobilla Foto: DR4SO Conahcyt.

Desde hace algún tiempo ha dejado de usar el herbicida glifosato y lo poco de maleza que llega a crecer lo quita con machete o lo arranca; afirma que le gusta esta forma de cultivar porque le permite producir bien e incluso aumenta la producción. En todo el predio, entre árboles y otras especies establecidas, tiene más de 2000 plantas.

Testimonio 3: Productor Prisciliano Samudio Ángeles, perteneciente al vivero La conquista ruta Tepetitlán, territorio de Teapa.

Está trabajando una parte de su parcela sembrando maíz cada tres meses para que el suelo se mantenga ocupado y no tenga erosión, ni deterioro por el agua y el sol. Su estrategia es sembrar una milpa y después de un corto tiempo reemplazarla por otra; para ello, deja sobre el suelo el rastrojo de maíz a manera de tapiz y de este modo queda listo para sembrar de nuevo, pues esta práctica ayuda a que no crezca mala hierba (*sic*) o algún tipo de planta que después se tenga que limpiar. En los meses de marzo, abril y mayo no se puede hacer siembra porque viene el periodo de sequía, por lo que anticipadamente, en diciembre, cuando saca la última milpa, siembra canavalia y en mayo, cuando va a volver a sembrar milpa, la corta con el fin de que el suelo vuelva a cubrirse (protegerse), evitando el crecimiento de maleza. Esa forma de trabajar le ha dado buen resultado porque significa un ahorro al no comprar agroquímicos, sobre todo glifosato, que, si bien ayuda a destruir la maleza de manera rápida, también genera contaminación para el suelo (lo deteriora) y daña la salud humana.

En su parcela tiene establecidas guanábanas, árboles maderables, yuca, camote y macal. También siembra camote y calabaza, pues son plantas que

se extienden sobre el suelo y ayudan a evitar el nacimiento de mala hierba. Aprovecha líneas combinadas de maderables y de otras especies como achiote, plátano y yuca para delimitar la organización del terreno.



Imagen: Prisciliano Samudio Ángeles Foto: DR4SO Conahcyt.

Testimonio 4: Productor Romeo Osorio Calzada del Rancho Las Garzas, vivero SV, Pimenteros de Mina, territorio Teapa.

Está produciendo con el sistema milpa intercalado con árboles frutales (MIAF) implementando la siembra limpia, sin el uso de glifosato o quemantes y sin el uso de pesticidas. Está usando más canavalia pues ha dado buenos resultados en la disminución de arvenses, además del zacate vetiver proveniente de experiencias en Palenque, Chiapas, debido a que sus raíces crecen muy profundas (varios metros) y evitan con ello la erosión en pendientes. Al sembrarlo en surcos, se va cerrando hasta hacer una barda que alcanza una altura de 1.80 m, que se corta y se extiende como cobertura para evitar que

crezcan hierbas no deseadas (*sic*) en las plantaciones, lo que también permite un control limpio y natural, además de que se puede tender al pie de los árboles para generar materia orgánica. Durante mucho tiempo usó agroquímicos para eliminar malezas, sin embargo, sustituirlo con el zacate vetiver le ha dado muy buenos resultados para el suelo, al grado de reproducirlo en viveros llegando a tener alrededor de 1 000 plantas.

Cuando están grandes y listas para ser trasplantadas, se deja una parte en el vivero para continuar con su reproducción. Si bien aún están experimentando, pues lo han aprendido de otros sembradores, esperan más adelante ver otros resultados positivos. Hasta ahora, el vetiver ha demostrado ser un zacate muy fuerte que no se degrada tan rápido y que sirve como cobertura para el suelo.



Imagen: Romeo Osorio Calzada Foto: DR4SO Conahcyt.

Videos/testimonios filmados en tres CACs recopilados por DR4SO-Conahcyt.

Referencias

- Escalona Aguilar, M. A., Becerra, M., Noriega Armella, M. I., Cerdán Fernández, C., Tercero Pérez, A. y Vilis Hernández, M. I. (2021). *Agricultura sin glifosato: alternativas para una transición agroecológica*. Greenpeace.
- Fernández Mayer, A. E. (2020). *Producción de carne con forrajes naturales*. Ministerio de Ganadería y Agricultura de Argentina. https://inta.gob.ar/sites/default/files/produccion_de_carne_con_forrajes_naturales_-_inta_bordenave.pdf
- Perdomo, F. y Mondragón, J. (2009). *Malezas de México, Ficha - Galinsoga parviflora Cav.*, <http://www.conabio.gob.mx/malezasde/mexico/asteraceae/galinsogaparviflora/fichas/ficha.htm>
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. (Serie Informes Técnicos IRET no. 44). Universidad Nacional de Costa Rica.
- Villaseñor, J. L. y Espinosa F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica.
- Villegas y de Gante, M. (1979). *Malezas de la Cuenca de México*. Instituto de Ecología. Museo Natural de la Ciudad de México.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Algunas alternativas al glifosato aplicadas por productores de Sembrando Vida

Videos/testimonios filmados en tres CACs recopilados por DR4SO-Conahcyt





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 5
Diciembre 2021



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 5

03 de diciembre de 2021



Imagen: Siembra. Foto: Luis Villalobos Mimaga.

Manejo mecánico

La primera sección de esta gaceta sobre prácticas de manejo cultural sintetiza información presentada en dos documentos, *Agricultura sin glifosato: Alternativas para una transición agroecológica* (Escalona Aguilar et al., 2021) y *El herbicida glifosato y sus alternativas* (Ramírez Muñoz, 2021) disponibles en formato digital.

El manejo mecánico utiliza herramientas y equipos mecánicos para el control de arvenses. Éstos pueden ser desde herramientas básicas manuales, como machete y azadón, hasta tractores equipados con rastras.

De manera tradicional, las arvenses se han controlado con cuchillo, azadón y pala desde mucho antes de la aparición de los herbicidas químicos como el glifosato. Los y las campesinas, así como los grandes productores agrícolas,

Contenido

Manejo mecánico.....	1
Yunta o arado.....	2
Desbrozadora o chapeadora.....	3
Motocultor, maquinaria ligera y equipos acoplados a tractores.....	4
Transición agroecológica. Cooperativa “Las Cañadas” en Huatusco, Veracruz.....	4
Biología y uso de la campanita.....	6
Referencias.....	7



Imagen: floración de una arvense. Foto: Juana Cruz Morales.

continúan usando e innovando estas herramientas para controlar las arvenses. Las herramientas mecánicas suelen convocar trabajo colectivo (tequios o faenas) y son más eficientes cuando se conoce y se entiende la comunidad de arvenses que se está controlando. Al utilizar estas herramientas en el período

crítico de competencia entre las arvenses y los cultivos, es decir, el tiempo en el que la presencia de las arvenses ocasiona una pérdida de rendimiento y también en el momento en que es más fácil la intervención, se consigue una gran eficiencia en el deshierbe (Ramírez Muñoz, 2021; Escalona Aguilar *et al.*, 2021).

Yunta o arado

La yunta cumple muchas funciones dentro de un sistema agroecológico; se utiliza para eliminar arvenses, contribuye con estiércol para la elaboración de abonos orgánicos y los animales de la yunta pueden ser alimentados con productos de la unidad productiva, así como por algunas de las arvenses que se usan como forraje. Así la yunta puede cerrar un círculo virtuoso de flujo de materia y energía. La yunta se emplea cada vez menos a pesar de sus bondades, y de la larga historia y evolución que tiene en el campo mexicano (Escalona Aguilar *et al.*, 2021).

Para conocer más sobre la yunta y el arado puede consultar el siguiente código QR:



Imagen: Yunta en SLP. Foto: Abdel Deus López/Banco de imágenes/CONABIO.



Desbrozadora o chapeadora

La desbrozadora o chapeadora es una herramienta pequeña que resulta muy útil para el control postemergente de las malezas, en la presiembra de cultivos anuales y de manera continua en cultivos perennes. De acuerdo con el tipo de equipo, las chapeadoras pueden estimular la germinación de semillas de malezas y seleccionar las malezas de porte rastrero o perennes. Esta herramienta facilita el trabajo, permite limpiar los predios en mucho menor tiempo y la materia orgánica se incorpora al suelo; en el caso de los árboles, se han acoplado aros mecánicos (Ramírez Muñoz, 2021).

Los citricultores han manejado las arvenses de forma manual, con azadón o machete; cuando tienen acceso a apoyo mecánico utilizan en el ruedo con chapeadora, segadora, desbrozadora, tractor rastra, motocultor y asociación de coberteras con posterior incorporación con rastra. Lo más sencillo es utilizar la desbrozadora, particularmente las eléctricas (Escalona Aguilar, 2021).



Imagen: Desbrozadora en huerta de naranja Foto: Proyecto de naranja valencia sin glifosato.

Para conocer más sobre la desbrozadora o chapeadora puede consultar el siguiente código QR:



Motocultor, maquinaria ligera y equipos acoplados a tractores

Los motocultores, la maquinaria ligera, así como los tractores, tienen la capacidad de cubrir grandes extensiones de terreno en poco tiempo y no son tan contaminantes al medio ambiente como los herbicidas. Sin embargo, es importante considerar que la maquinaria grande y pesada puede afectar al suelo. En condiciones desfavorables, la maquinaria pesada ha contribuido a su degradación, ya que tiende a aumentar el desplazamiento y la densidad de los suelos, puede inducir a la compactación, desestructuración y el aumento de la erodabilidad, en particular durante la nivelación, el laboreo y el tráfico de maquinaria pesada en condiciones de humedad alta (Gómez-Calderón *et al.*, 2017).



Imagen: Motocultor en huerta de naranja Foto: Proyecto de naranja valencia sin glifosato.

Para conocer más sobre el motocultor, la maquinaria ligera y los equipos acoplados a tractores pueden consultar los siguientes códigos QR:



Transición agroecológica

Cooperativa Las Cañadas en Huatusco, Veracruz

La cooperativa Las Cañadas utiliza la permacultura como herramienta de diseño con la finalidad de aprender, implementar y compartir una forma sostenible de vivir. Las Cañadas comenzó a trabajar en 1994 y está conformada por 22 socias y socios que buscan satisfacer

sus necesidades básicas de vida a través del trabajo cooperativo.

En la cooperativa se produce: maíz, frijol, muchos tipos de tubérculos, hortalizas, frutas, huevos, leche, hongos y un poco de carne; globalmente es cerca de 80 % de la comida que consumen los socios y sus familias (58 personas). Lo anterior sin hacer uso de agroquímicos y recurriendo a estrategias del manejo ecológico integrado de arvenses como el policultivo, la rotación de cultivos, los almácigos, el uso de semillas de buena calidad, abonos orgánicos libres de arvenses y herramientas mecánicas como las repasadas en este número de la gaceta. En particular han implementado el uso de la kassine.

La kassine es una máquina de tracción animal versátil, ergonómica y robusta que puede ser utilizada por una persona y un solo animal como mula, burro, caballo o buey. Fue diseñada por la organización francesa PROMMATA ; su uso se ha extendido por Europa y otros países del mundo. Esta herramienta busca respetar y proteger al suelo, por lo

que es una máquina especialmente adecuada para las prácticas agroecológicas.



Imagen: Uso de la kassine Foto: Cooperativa Las Cañadas.

Para conocer más sobre la cooperativa Las Cañadas y la kassine puede consultar:



Biología y uso de la campanita

La campanita (*Ipomea purpurea*), también llamada campanilla, manto de virgen, batatilla, bejuco, bejuquillo, quiebraplato y gloria de la mañana es una planta mesoamericana que se distribuye en las regiones cálidas del mundo; es una planta trepadora, anual, que se caracteriza por su forma peculiar y sus vistosas flores de colores púrpuras, rosas y moradas. Las enredaderas de campanita se encuentran generalmente en zonas de cultivo como milpas, cacahuete, sorgo, maíz, cafetales, así como en terrenos abiertos con buena exposición al sol en los que pueden apreciarse verdaderos tapetes de flores.



Imagen: campanita *Ipomea purpurea* Foto: Jacob Rehage, no hay derechos reservados (CC0).

La *Ipomoea purpurea* es considerada una mala hierba o maleza por su hábito trepador, ya que compite por espacio y luz con otras plantas, además de dificultar las labores propias de los

cultivos e invadir caminos, canales de riego y bloquear canales de desagüe. Además, esta arvense se reproduce a gran velocidad, pues sus semillas tienen un excelente mecanismo de dispersión y están adaptadas para sobrevivir en condiciones extremas de temperatura y humedad. Otra característica de las semillas de la campanita es que pueden permanecer en el banco de semillas por más de 40 años, por lo que una vez que hay campanitas en un campo de cultivo es muy difícil eliminarlas. Otro carácter a señalar de la *Ipomea purpurea* es que es una planta en la que se ha identificado tolerancia a los herbicidas, en particular al glifosato (Van Etten et al., 2020).

La campanita tiene usos ornamentales, medicinales y como planta melífera. En Tolimán, Querétaro, hay comunidades otomíes que decoran las tortillas en ocasiones de las fiestas religiosas del pueblo. Recogen las flores de la campanita muy temprano por la mañana, las muelen en el metate con la masa del maíz y el producto que se obtiene es una tortilla morada. En cuanto a sus usos medicinales, la campanita ha sido utilizada en ceremonias como alucinógeno debido a su contenido de alcaloides y hay

antecedentes de que se ha usado como diurético, purgante, para detener hemorragias y para tratar la sífilis. En la actualidad, hay estudios sobre los posibles efectos benéficos que puede tener para el sistema nervioso central, en particular para tratar el Parkinson (Monsalvo *et al.*, 2021).



Imagen: campanita *Ipomea purpurea* Foto: Jacob Rehage, no hay derechos reservados (CC0)

La miel de la campanita se produce en los estados de Guerrero, Chiapas, Veracruz y Oaxaca y es una miel especial, pues tiene un color y una tonalidad clara, así como una textura muy líquida, lo que ha permitido que sea considerada una miel mexicana especial en el mercado internacional.

Para saber más sobre la campanita y sus usos:



Referencias

- Escalona Aguilar, M. A., Becerra, M., Noriega Armella, M. I., Cerdán Fernández, C., Tercero Pérez, A. y Vilis Hernández, M. I. (2021). *Agricultura sin glifosato: alternativas para una transición agroecológica*. Greenpeace.
- Gómez-Calderón N., Villagra-Mendoza, K. y Solorzano-Quintana, M (2017). La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). *Tecnología en Marcha*, 31(1), 170-180. DOI: 10.18845/tm.v31i1.3506
- Monsalvo, M. A., Fortunato, R. H., Wagner, M. L. y Ricco, R. A. (2018). Estudio fármaco botánico de *Ipomoea purpurea* (L.) Roth (Convolvulaceae). *Dominguezia* 34(2).
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. (Serie Informes Técnicos IRET no. 44). Universidad Nacional de Costa Rica.
- Van Etten. M., Lee, K.M., Chang, S.M. y Baucom, R.S. (2020). Parallel and nonparallel genomic responses contribute to herbicide resistance in *Ipomoea purpurea*, a common agricultural weed. *PLoS Genet*, 16(2), e1008593. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1008593>

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas


Luis García Barrios





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 6

Diciembre 2021



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 6

17 de diciembre de 2021



Imagen: Coberturas vivas. Foto: Luis García Barrios.

Control de arvenses con coberturas

La primera sección de esta gaceta sobre prácticas de manejo cultural sintetiza información presentada en dos documentos, *Agricultura sin glifosato: Alternativas para una transición agroecológica* (Escalona Aguilar et al., 2021) y *El herbicida glifosato y sus alternativas* (Ramírez Muñoz, 2021) disponibles en formato digital.

Este número de la gaceta trata sobre las coberturas que bloquean de manera física la germinación y el crecimiento de las arvenses. Estas coberturas pueden ser residuos de cosecha, residuos de poda, virutas de madera o fibras de desecho, plástico, láminas prensadas o coberturas vivas, también conocidas como cultivos de cobertura.

Contenido

Control de arvenses con coberturas.....	1
Residuos de cosecha.....	2
Plásticos.....	3
Coberturas vivas.....	3
Biología y uso de la verdolaga...	5
Transición agroecológica. Cooperativa “Granja Apampilco” en Xochimilco, Ciudad de México.....	6
Referencias.....	8



Imagen: Coberturas vivas. Foto: Ana Urrutia.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Además de impedir el crecimiento de las arvenses, las coberturas agrícolas favorecen la descomposición de materia orgánica del suelo con lo que aumenta su fertilidad y la nutrición de los cultivos, modifican el crecimiento y la morfogénesis de los cultivos, disminuyen el efecto de plagas y enfermedades al

modificar el comportamiento de algunos insectos, fomentan poblaciones de microorganismos benéficos, modifican o conservan las propiedades físicas del suelo y mejoran la relación beneficio/costo de los cultivos (Ramírez Muñoz, 2021).

Residuos de cosecha

Muchos cultivos producen residuos, de su cosecha o de podas, que se pueden utilizar como cobertura; se pueden usar pajas y restos vegetales de cualquier cultivo, como la broza del café, el pseudotallo del plátano, la fibra del tallo de algunas palmas, las cañas (tallos) del maíz, etc. Todos estos materiales son ricos en carbono, por lo que es importante agregar fuentes de materia orgánica rica en nitrógeno, como estiércol, para así equilibrar la relación carbono/nitrógeno y mejorar la fertilidad del suelo.

Estos tipos de coberturas, además de ayudar con el manejo de las arvenses, mejoran la retención de agua, incorporan materia orgánica y nutrientes al suelo y permiten reutilizar los restos de poda, lo que evita gastos en la disposición de desechos.

Las coberturas de residuos de cosecha o material “muerto” también suelen ser llamadas “mulch”. Otros residuos de la cosecha que se pueden usar como cobertura son algunas arvenses que se dejan crecer en diversas áreas del agroecosistema; éstas además pueden ser hábitat y alimento para polinizadores y enemigos naturales de las plagas de los cultivos (Lacasta Dutoit, 2003; Escalona Aguilar *et al.*, 2021; Ramírez Muñoz, 2021).

Para conocer más sobre el uso de residuos de cosecha para controlar arvenses:



Imagen: Kale cubierto por residuos de cosecha.
Foto: Ana Urrutia.



Plásticos

El plástico tiene varios usos en los cultivos. Por ejemplo, en números anteriores de la gaceta se habló de la solarización que involucra el uso de plástico para aumentar la temperatura del suelo y reducir las poblaciones de arvenses. Las coberturas artificiales, como el plástico, cuentan con la ventaja de tener una mayor durabilidad y pueden acompañar al cultivo en distintos momentos de su desarrollo; así como ocurre con la fresa, el melón, el tomate rojo, la piña, la palma, entre otros.

En el caso de cubiertas artificiales, es muy importante tomar en cuenta la gestión de los residuos cuando dejen de ser útiles, para no producir problemas de contaminación por residuos sólidos.



Imagen: Cultivo de fresa con cobertura plástica.
Foto: Canva.

Para conocer más sobre el plástico como cobertura para controlar arvenses:



Coberturas vivas o cultivos de cobertura

Las coberturas vivas son plantas que se siembran con la intención de ayudar al cultivo principal y mejorar las características del suelo como la fertilidad, la retención de nutrientes y de agua, así como servir de amortiguador del suelo contra altas radiaciones solares, temperatura, golpe de lluvia, erosión por escorrentía y otros factores que pueden dañar la estructura y la microfauna del suelo.



Imagen: Coberturas vivas en huerta de naranja.
Foto: Proyecto naranjas valencia Veracruz.

Estas coberturas se pueden sembrar al mismo tiempo que el cultivo principal o en

rotación con éste. La mayoría de las coberturas vivas son también abonos verdes, que se siembran con la intención de mejorar la fertilidad del suelo y el valor nutricional del cultivo.

Es importante valorar las necesidades hídricas del cultivo de cobertura para evitar que haya competencia por este recurso e impacte de manera negativa en los rendimientos.

Entre las familias de plantas más utilizadas como cobertura están las leguminosas (*Fabaceae*) pues son importantes fijadoras de nitrógeno atmosférico al suelo y sus requerimientos hídricos no suelen ser muy grandes. Algunas de estas leguminosas son *Mucuna* spp. (sin. *Dolicho* spp.), *Stylosobium* spp., *Calopogonium* spp., *Vigna* spp., *Arachis* spp., *Crotalaria* spp., *Desmodium* spp., entre otras (Ramírez Muñoz, 2021).

Con la intención de fomentar el uso de plantas nativas de la región del cultivo como coberturas, se buscan plantas con porte rastrero que logren cubrir el suelo. En cultivos perennes como el café, cítricos, palmas y plátanos se han encontrado varias coberturas vivas muy útiles.

Además, estas plantas pueden ser fuente de alimento por su néctar, propóleo y

polen para ciertos polinizadores e insectos benéficos, que van a servir también como controladores de diversas plagas, de igual manera, aumentan la biodiversidad y mejoran el equilibrio natural. Algunos ejemplos de estas plantas son: *Syngonium* sp., *Geophila* sp., *Drymaria* sp., *Wedelia trilobata*, *Portulaca oleraceae*, *Pilea* sp., e incluso especies de poaceas como *Oplismenus burmanni* y algunas Brachiarias (*Urochloa* spp.) (Ramírez Muñoz, 2021).

Otra aplicación de las coberturas vivas que se comienza a implementar es la de las policoberturas; esto es la utilización de diversas especies de cobertura que se mezclan para aumentar la biodiversidad del agrosistema. Para terminar, vale señalar que algunas de las plantas que se utilizan como cobertura, por ejemplo la verdolaga, pueden ser comestibles, medicinales y de interés económico.

Para conocer más sobre coberturas vivas:



Biología y uso de la verdolaga

La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.), es una planta herbácea y rastrera que alcanza en promedio de 15 a 50 cm de largo. Se desarrolla en lugares húmedos y se extiende con facilidad por lo que puede abarcar mucho espacio. La verdolaga crece en regiones templadas y tropicales; en algunos lugares, como Estados Unidos y partes de México, es considerada maleza; en otros sitios como la zona centro de México y algunos países del Este del Mediterráneo es consumida como verdura. Debido a su característica de arvense o maleza, la distribución de la verdolaga es muy amplia y se puede encontrar por todo el territorio nacional. También es una planta que se encuentra de forma natural al interior de las parcelas de cultivos o, bien, en áreas trabajadas por los seres humanos, lo cual facilita su recolección en las épocas del año en que está disponible para consumo y venta. En México existen dos áreas bien definidas que son productoras de verdolaga como hortaliza: la región chinampera de Xochimilco y la de Cuautla, Morelos, donde se cultivan variedades criollas desde hace muchos años (Mera *et al.*, 2010).

La verdolaga se aprecia mucho como verdura, en particular para elaborar guisos y caldos. En la cocina del centro del país son muy apreciadas las verdolagas en ensalada, con carne y en guisos en salsa de tomate verde y chile. En Tuxtla se

se preparan las verdolagas fritas, guisadas en manteca de cerdo con cebolla, chiles serranos y sal. Se sirven calientes, en tacos, acompañadas con salsa picante.

Los huicholes de Nayarit las recolectan frescas y las cuecen en agua con sal. Además de las formas de preparación más populares algunos productores y chefs interesados en aumentar el consumo de verdolaga han propuesto nuevas recetas: agua fresca de verdolaga, mole de verdolaga, verdolaga con chile guajillo y camarones y pastes de verdolaga.



Imagen: Flor de verdolaga *Portulaca oleracea*
Foto: Lane Chaffin no hay derechos reservados (CC0).

Además de sus características culinarias, se reconocen diversos beneficios nutrimentales en las verdolagas. Se ha reportado que contienen ácido Omega-3, aporta vitaminas A, B y C, minerales como magnesio, calcio, potasio y hierro, y ayuda contra el estreñimiento y la inflamación de las vías urinarias.

A continuación algunas recetas para preparar las verdolagas:



Para saber más sobre la verdolaga y sus usos:



Transición agroecológica

Cooperativa “Granja Apampilco” en Xochimilco, Ciudad de México

Granja Apampilco es una cooperativa dedicada a la producción, transformación y venta de hortalizas y productos lácteos de origen agroecológico en una chinampa en la zona lacustre de Xochimilco. Es una de las pocas chinampas que combinan la producción de hortalizas con los productos de origen animal. Entre las hortalizas que produce destaca la variedad de lechugas, kales, acelgas y espinacas. En cuanto a productos de origen animal, Granja Apampilco tiene

leche de cabra, leche de vaca, carne de conejo y huevo de gallina que puede vender como materia prima o procesados como quesos y postres.

El compromiso de la granja con la producción agroecológica les ha llevado a buscar alternativas al uso de agroquímicos para el control de las arvenses. Una de las técnicas bandera de la cooperativa es la siembra en chapin, semillero tradicional de las chinampas.

El chapin está hecho con el lodo del fondo de los canales de Xochimilco, el cual se deja secar un poco y después se corta en pequeños cuadros de 1 o 2 cm de ancho. En cada uno de estos cuadros de lodo se siembra una semilla. Esta técnica, como los almácigos, permite obtener muchas plántulas fuertes en un espacio muy pequeño y controlado, lo

que reduce el crecimiento de arvenses en las primeras etapas del ciclo de vida del cultivo. Cuando las plántulas alcanzan un buen tamaño son trasplantadas a camas de cultivo con coberturas muertas y que pasaron por una limpieza manual de arvenses. Esto permite que el cultivo termine su desarrollo sin la competencia de las arvenses.



Imagen: Chapin Foto: Ana Urrutia.

Además del chapin, en Granja Apampilco se utiliza la asociación de cultivos de plantas de crecimiento rápido con cultivos de crecimiento lento. Por ejemplo, cuando siembran lechugas junto con calabazas, la lechuga crece mucho más rápido que la calabaza por lo que cubre el suelo y se cosecha antes de que represente una competencia por

recursos para la calabaza. Estas asociaciones se hacen con el fin de optimizar el uso del suelo y limitar el acceso a luz y humedad de las arvenses sin requerir pesticidas tóxicos.



Imagen: Asociación de cultivos en chinampa
Foto: Ana Urrutia.

Para conocer más sobre el proyecto de Granja Apampilco puede consultar el siguiente código QR:



Referencias

- Escalona Aguilar, M. A., Becerra, M., Noriega Armella, M. I., Cerdán Fernández, C., Tercero Pérez, A. y Vilis Hernández, M. I. (2021). *Agricultura sin glifosato: alternativas para una transición agroecológica*. Greenpeace.
- Guzmán, L. (2010). *Factores que influyen en el rendimiento de Cucurbitáceas (melón, sandía, calabacita y pepino) con acolchado plástico*. [Tesis de posgrado] Centro de investigación de Química Aplicada.
- Lacasta Dutoit, C. (2003). Alternativas al uso de herbicidas. *Fundamentos de Agricultura Ecológica* (pp. 175-193). Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Mera Ovando, L. M., Castro Lara, D., Bye Boettler, R. y Villanueva Verduzco, C. (2010). *Importancia de la verdolaga en México*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. (Serie Informes Técnicos IRET no. 44). Universidad Nacional de Costa Rica.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Transición agroecológica. Cooperativa "Granja Apampilco" en
Xochimilco, Ciudad de México

-
Cooperativa "Granja Apampilco"



**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

Número 7

Enero 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 7

07 de enero de 2022



Imagen: Arvenses en la parcela. Foto: Luis García Barrios.

Control biológico de arvenses

La primera sección de esta gaceta sobre prácticas de manejo cultural sintetiza información presentada en dos documentos, *Agricultura sin glifosato: Alternativas para una transición agroecológica* (Escalona Aguilar et al., 2021) y *El herbicida glifosato y sus alternativas* (Ramírez Muñoz, 2021) disponibles en formato digital.

Este número de la gaceta trata sobre el control biológico. El objetivo de los controles biológicos es reducir el vigor de las arvenses para que el cultivo esté más sano y tenga una mayor producción, en ningún momento pretende la erradicación de las arvenses. La mayoría de los controladores biológicos son herbívoros, entre los que destacan los insectos, nemátodos y

CONTENIDO

Control biológico de arvenses.....	1
Insectos.....	3
Patógenos.....	4
Animales de granja.....	4
Biología y uso del gigantón.....	6
Transición agroecológica. Ganadería regenerativa en la Sierra Madre Oriental de México. Calnali, Hidalgo.....	7
Referencias.....	8



Imagen: Flores polinizadas por abejas. Foto: Luis García Barrios.

animales de granja como el ganado, las aves y los peces. Otros organismos que se utilizan para el control son bacterias y hongos. Una ventaja de este método es que busca que los herbívoros que se utilizan para el control biológico de las arvenses tengan una relación altamente específica con la arvense que se desea controlar y no causen daños a las poblaciones de plantas no blanco que tienen valores económicos y ecológicos.

El control biológico no contamina el medio ambiente ni necesita de insumos extra, pero requiere de tiempo para lograr un equilibrio entre el organismo controlador, la arvense y el cultivo, por lo que su efecto no es inmediato. Su mayor ventaja es que provee un control permanente a largo plazo debido a que es sustentable por sí mismo una vez que el enemigo natural llega a establecerse en la planta blanco. La mayor limitante para de este método ocurre con los cultivos que requieren alteraciones anuales, ya que son cultivos tradicionalmente afectados por un complejo de diferentes arvenses, y resulta difícil encontrar un agente efectivo y seguro para el control de toda la comunidad de arvenses.

Según Ramírez (2021) el control biológico se puede clasificar como: 1) clásico, 2) aumentativo y 3) conservacionista. El

control clásico es la introducción de un agente exótico en el cultivo, aumentativo puede ser inundativo (grandes cantidades) o inoculativo, y el conservacionista consiste en manipular al ambiente para beneficiar la acción natural del agente de control.

El control biológico debe de ser sujeto a procedimientos cuarentenarios muy estrictos, pues significa la introducción de organismos vivos exóticos a una región o un país. Es importante asegurar que los organismos introducidos tengan una relación biológica específica con la arvense a controlar y no ponga en peligro la biodiversidad o modifique las redes ecológicas de interacción con otro tipo de plantas.

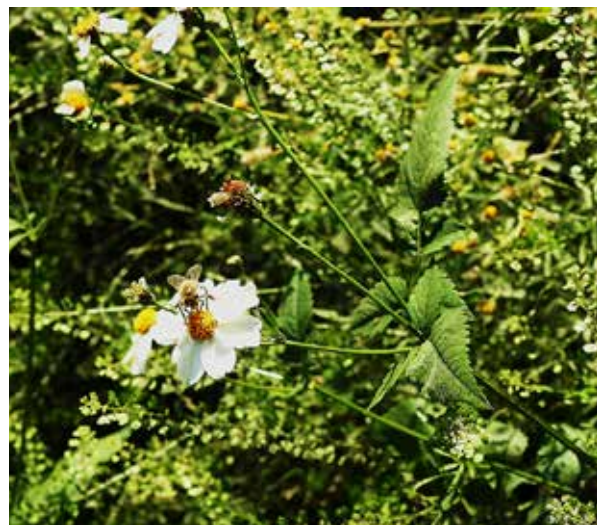


Imagen: Abeja alimentándose de arvense. Foto: Luis García Barrios.

Insectos

Los insectos son útiles para controlar las poblaciones de arvenses gracias a su rápido potencial de crecimiento poblacional y a su gran diversidad de especies, lo que que permite que exista un alto grado de especialización de hospederos. Algunos ejemplos de control de arvenses con insectos son: el lepidóptero *Cactoblastis cactorum* que controló miles de hectáreas de nopales (*Opuntia* spp.) introducidos en Australia; los curculiónidos como *Neohydronomus affinis* que se utilizó para controlar la lechuga de agua (*Pistia stratiotes*); *Neochetina eicorniae* y *N. bruchi* que se usaron para controlar lirio de agua (*Eichornia crassipes*) en diversos países y *Stenopelmus rufinansus* que se ha utilizado para el control del helecho flotante en Estados Unidos (Ramírez Muñoz, 2021).

Los insectos que se alimentan de manera directa de tejidos vegetales pertenecen a nueve órdenes: Collembola, Orthoptera, Phasmida, Hemiptera (incluyendo Homoptera), Thysanoptera, Coleoptera, Diptera, Hymenoptera y Lepidoptera (Strong et al., 1984). Comúnmente, cerca de la mitad de las especies de arvenses a controlar por medio de este método son miembros de tres familias: Asteraceae, Cactaceae y Mimosaceae.

En Latinoamérica, la práctica de introducir insectos a los cultivos para controlar

arvenses es muy limitada, sin embargo, 127 insectos de la región han sido exportados a otras regiones del mundo para esta práctica. México es el principal país exportador de insectos con función de control biológico, con una lista de 42 especies.



Imagen: hembra adulta de la palomilla del nopal.
Foto: Peggy Greb, USDA ARS.

Para conocer más sobre el uso de insectos para controlar arvenses:



Patógenos

Las plantas tienen una gran diversidad de patógenos especializados, entre los que destacan los hongos. En el control biológico de arvenses se han utilizado hongos como las royas y los tizones. Algunos ejemplos son el uso de la roya *Puccinia chondrilla* en Europa, Australia y Canadá para controlar poblaciones de alijungera (*Chondrilla juncea*) y el tizón blanco *Entyloma ageratinae* y *Cersosporela ageratinae* que se introdujo en Hawaii para controlar la sobrepoblación de *Ageratina riparia*.



Imagen: hembra adulta de la palomilla del nopal.
Foto: Eric Coombs, Oregon Department of Agriculture, Bugwood.org. Algunos derechos reservados CC BY 3.0.

Otros patógenos que se pueden utilizar para el control de arvenses son los nemátodos y las bacterias. En algunos bioherbicidas se utilizan bacterias del género *Pseudomonas*, estos fitopatógenos se liberan de manera inundativa en altas densidades. En Costa Rica se utiliza para manejar a la planta conocida como Sainillo (*Dieffenbachia* spp.), cuya savia es irritante y afecta a los trabajadores de limpieza manual y que participan en el corte de la fruta. Sánchez y Zúñiga (1999 como se citó en Escalona-Aguilar et al., 2021) realizaron un listado de patógenos nativos identificados en América Latina para el control de arvenses.

Para conocer más sobre los patógenos para controlar arvenses:



Animales de granja

Otra estrategia que se utiliza para el control biológico de arvenses es recurrir a diversos animales de ganadería menor y mayor. Desde el ganado vacuno que se utiliza para eliminar rastrojos y restos de arvenses de

áreas cosechadas, hasta ganado menor y aves de corral que hacen un control no selectivo de arvenses. Los caprinos y ovinos se han utilizado para control de plantas herbáceas y arbustivas en cultivos perennes, incluso se han adaptado ciertos artefactos para proteger el cultivo de su consumo como el bozal discriminador, que permite

que el animal consuma arvenses del suelo, pero evita que ramonee el cultivo o produzca daño a los troncos. Los gansos se han usado en policultivos de café y frijol para controlar plantas de hoja angosta.



Imagen: Ganado con cafetal. Foto: Ing. Gabriela María Vázquez Adame.

En el sur de Asia se utilizan patos después de cosechar los arrozales, para que coman

plantas y semillas de arvenses, pero también otros organismos que podrían convertirse en plaga. Las carpas se han usado en muchos países para controlar arvenses acuáticas en canales de riego y lagos. Con estas últimas es importante considerar los riesgos, pues las carpas pueden invadir los nichos de los peces nativos. Para evitar estos riesgos se han desarrollado híbridos estériles de carpas para controlar arvenses acuáticas.

Para conocer más sobre los animales para controlar arvenses:



Biología y uso del gigantón (*Tithonia diversifolia*)

La *Tithonia diversifolia* es una especie de plantas con flores de la familia Asteraceae que comúnmente es conocida como acahual, gigantón, árbol maravilla, falso girasol, quil amargo, tornasol mexicano, girasol mexicano, margaritona, árnica de la tierra, girasol japonés o crisantemo de Nitobe. Es una planta herbácea, originaria de Centroamérica. Mide de 1.5 a 4.0 m de altura, con ramas fuertes, hojas alternas, sus flores son lígulas amarillas a naranja de 3 a 6 cm de longitud y corolas amarillas de 8 mm de longitud (Nash, 1976).

Esta arvense tiene un amplio rango de adaptación, tolera condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo. Es una especie con buena capacidad de producción de biomasa, rápido crecimiento y baja demanda de insumos y manejo para su cultivo. Todas estas características hacen del gigantón una planta con muchos usos, entre los que destacan el medicinal, forrajero, ornamental, melífero, como barrera viva y abono verde.

En cuanto a los usos medicinales, frecuentemente es utilizada para curar llagas y heridas, en los estados de Chiapas, Guerrero y Veracruz. Además, se emplea para quitar la comezón y contra otras afecciones de la piel como sarna, barros y

espinillas. Se le ocupa también contra padecimientos respiratorios como tos, asma y bronquitis.



Imagen: Gigantón con abeja. Foto: Luis García Barrios.

Para saber más sobre el gigantón y sus usos:



Transición agroecológica

Ganadería regenerativa en la Sierra Madre Oriental de México. Calnali, Hidalgo.

Este proyecto busca desarrollar una ganadería bovina menos invasiva, que reduzca los impactos negativos en el medio ambiente y que sea culturalmente pertinente en el contexto de Calnali, Hidalgo. Para hacerlo, se busca trabajar de la mano entre investigadoras y ganaderos para alcanzar un equilibrio donde la actividad ganadera ayude a preservar e incluso recuperar la biodiversidad local, sin dejar de ser una fuente de ingresos sostenible para las familias.

Este proyecto sobre ganadería regenerativa reúne a investigadores mexicanos y estadounidenses con ganaderos locales en Calnali, México, para desarrollar prácticas de manejo que resulten en una producción ganadera confiable, al tiempo que minimicen la erosión y la pérdida de bosques. Al estudiar los impactos de las prácticas ganaderas actuales en el suelo, el agua, los insectos, etc. esperan ayudar a los ganaderos a pensar en la búsqueda de una ganadería regenerativa.

En los conceptos de ganadería regenerativa, no se considera la necesidad de controlar arvenses. Por el contrario, se busca que los pastizales cuenten con diversidad de plantas

en una combinación de herbáceas, arbustos y árboles. Esto es posible gracias al proceso en que los ganaderos revaloran a las especies, viéndolas como elementos indispensables en el ecosistema.

Por ejemplo, en Calnali hay especies como *Erythrina* spp. que puede emplearse como cerco vivo y además es un excelente forraje; también hay especies arbustivas como las tesguas (*Conostegia* sp) que podrían servir para reducir la erosión en terrenos muy perturbados y que actualmente el ganadero remueve con machete. Otra práctica central en el proyecto es la reflexión constante acerca de la necesidad de cuidar el agua: en este proceso surge necesariamente la crítica al uso de herbicidas.

De forma natural el ganado come arvenses. En el proyecto se busca de manera activa cambiar la visión de los ganaderos para que dejen de pensar en los bovinos como una especie que solo come pasto en monodieta, para entonces verles como herbívoros que pueden comer de forma diversa.



Imagen: Zona de pastoreo del ganado. Foto: Ing. Gabriela María Vázquez Adame.

Otra perspectiva de la ganadería regenerativa considera la presencia o ausencia de bioindicadores de la salud del suelo. Por ejemplo, si hay o no macrofauna, como escarabajos que se encarguen de reincorporar el estiércol. Su ausencia indica un mal uso de pesticidas y otras sustancias en el ganado.

Para conocer más sobre el proyecto de Ganadería regenerativa en la Sierra Madre Oriental puede consultar los siguientes contactos:

Contacto en Calnali, Hidalgo:

Ing. Gabriela María Vázquez Adame y
MVZ. Eduardo Salas Reyes
aspacgaby@yahoo.com.mx

Contacto Coordinadora de Investigación:

Dra. Lucrecia Arellano Gámez –
lucrecia.arellano@inecol.mx

Dra. Rhonda Struminger –
rhonda@cichaz.org

Podrá encontrar información en la página del Centro de Investigaciones Científicas de las Huastecas Aguazarca, A.C. - <https://www.cichaz.org/>



Imagen: Zona de pastoreo del ganado. Foto: Ing. Gabriela María Vázquez Adame.

Referencias

- Escalona Aguilar, M. A., Becerra, M., Noriega Armella, M. I., Cerdán Fernández, C., Tercero Pérez, A. y Vilis Hernández, M. I. (2021). *Agricultura sin glifosato: alternativas para una transición agroecológica*. Greenpeace.
- Nash, D. L., y Williams, L. O. (1976). Flora of Guatemala. Vernoniaeae, Astereae, Inuleae, Heliantheae, Anthemideae, Cynareae, Mutisieae, Cichorieae, Eupatorieae, Helenieae, Senecioneae. *Fieldiana: Botany*, 24(12).
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. (Serie Informes Técnicos IRET no. 44). Universidad Nacional de Costa Rica.
- Strong, D. R., Lawton, J. H. y Southwood, S. R. (1984). *Insects on plants. Community patterns and mechanisms*. Harvard University Press.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron con artículos para este número:

Transición agroecológica. Ganadería regenerativa en
la Sierra Madre Oriental de México. Calnali, Hidalgo.

Ing. Gabriela María Vázquez Adame y MVZ. Eduardo Salas Reyes



**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

Número 8

Enero 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



conacyt.mx

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 8

21 de enero de 2022



Imagen: Arvenses en la parcela. Foto: Luis García Barrios.

Control de arvenses con herbicidas naturales

La primera sección de esta gaceta informativa sobre prácticas de manejo de las arvenses sintetiza información presentada en dos documentos, *Agricultura sin glifosato: Alternativas para una transición agroecológica* (Escalona Aguilar et al., 2021) y *El herbicida glifosato y sus alternativas* (Ramírez Muñoz, 2021) disponibles en formato digital.

Este número trata sobre herbicidas naturales que son agentes de control de las arvenses y que permiten reducir las poblaciones de éstas haciendo uso de interacciones biológicas o reacciones químicas sencillas. Estos herbicidas suelen ser específicos para ciertas arvenses y no para comunidades complejas de plantas que pueden crecer en el cultivo. La mayor ventaja de

CONTENIDO

Control de arvenses con herbicidas naturales.....1

Plantas y sustancias alelopáticas, extractos naturales y aceites esenciales.....2

Vinagre y ácido acético.....3

Urea, orina y nitrato de amonio.....4

Herbicidas de síntesis química con baja toxicidad.....5

Biología y uso de la lentejilla.....6

Transición agroecológica. Puente a la Salud Comunitaria A.C, Oaxaca.....7

Referencias.....8



Imagen: Flores polinizadas por abejas. Foto: Luis García Barrios.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

estos productos es que tienen un menor impacto en el ambiente que los herbicidas sintéticos como el glifosato. Otra ventaja es que permiten aprovechar la biodiversidad de los cultivos.

Por otro lado, una desventaja a considerar es que, al igual que los herbicidas sintéticos, se deben aplicar en repetidas ocasiones.

Se han realizado pruebas con herbicidas naturales alternativos al glifosato, entre ellos podemos encontrar a las plantas alelopáticas, vinagre, urea, cloruro de potasio y nitrato de amonio. Por el lado comercial, cada vez se desarrollan más opciones de herbicidas comerciales a

base de extractos naturales y herbicidas de síntesis química con baja toxicidad, que sirven para controlar a las arvenses sin recurrir a productos tóxicos, dañinos para la salud y el ambiente.



Imagen: Bioinsumos. Foto: Luis García Barrios.

Plantas y sustancias alelopáticas, extractos naturales y aceites esenciales

Una gran cantidad de especies de plantas, cultivadas y las arvenses, producen metabolitos secundarios con propiedades aleloquímicas. Estas propiedades inhiben el crecimiento de otras plantas; a este proceso se le conoce como *alelopatía*. Los compuestos alelopáticos pueden ser liberados de las plantas al ambiente por medio de la exudación de las raíces, lixiviación, volatilización y descomposición

de los residuos de las plantas en el suelo. Estos compuestos se pueden utilizar para controlar a las arvenses de diferentes formas, por ejemplo, utilizando cultivos alelopáticos como cultivos intercalados, rotación de cultivos o como coberturas. Algunos ejemplos de cultivos con alto potencial alelopático son el trigo, el arroz, el sorgo, el centeno, la cebada, el girasol, la calabaza, el cempasúchil y el hinojo. Otras plantas que segregan sustancias aleloquímicas son la hierba de gallo (*Salvia reflexa*), el eucalipto blanco (*Eucalyptus globulus*) y la *Brassica juncea*. Los aleloquímicos producidos naturalmente en estos cultivos pueden manipularse para suprimir arvenses (Farooq *et al.*, 2020; Escalona Aguilar *et al.*, 2021).

Además del uso de las plantas completas, los aleloquímicos se pueden utilizar en herbicidas naturales, usando extractos naturales y aceites esenciales que mejoran su efectividad al lograr una mejor penetración en las hojas de las arvenses (Escalona Aguilar *et al.*, 2021; Ramírez Muñoz, 2021).

Las sustancias alelopáticas incluyen los ácidos fenólicos, alcaloides, flavonoides, terpenoides y quinonas. Se han hecho experimentos con extractos naturales y aceites usando altas dosis de sustancias como extracto de pino, de romero, etc. Se han encontrado mejores resultados que con el uso de un herbicida sintético, por lo que se recomienda su aplicación como parte de programas de manejo integrado de arvenses (Escalona Aguilar *et al.*, 2021).



Imagen: Salvia de menta o hierba de gallo (*Salvia reflexa*). Foto: © Joanne Toler, Algunos derechos reservados (CC-BY-NC).

Para conocer más sobre la alelopatía para controlar arvenses:



Vinagre y ácido acético

El vinagre es una buena alternativa a los herbicidas tóxicos cuando se utiliza de manera oportuna y complementaria a otras prácticas de manejo. El vinagre posee cerca de cuatro por ciento de ácido acético, este ácido destruye la membrana celular y funciona como desecante. Las arvenses de hoja ancha son particularmente sensibles a este producto en etapas tempranas.



Imagen: Diferentes presentaciones de vinagre blanco. Foto: Brücke-Osteuropa CC 00.

El manejo de sustancias naturales que se pueden usar de forma combinada con acolchados, como es el ácido acético (vinagre), es buena opción para las unidades de producción medianas (Escalona Aguilar *et al.*, 2021).

Al tener mayor efecto sobre las arvenses de hoja ancha es importante tener cuidado al usarlo para no generar un desbalance en la comunidad de arvenses. El éxito del vinagre como herbicida depende de que se incluya como complemento en un manejo integrado, en combinación armónica con otras prácticas de control de arvenses, reduciendo así el impacto de éstos, y con

coberturas vegetales, para favorecer a la conservación de la biodiversidad.

Para conocer más sobre el uso del vinagre para controlar arvenses:



Urea, orina y nitrato de amonio

La urea se usa como fertilizante, pero también reduce el crecimiento de las arvenses cuando se aplica en altas dosis. Se ha utilizado en presiembra en el manejo de las arvenses que germinan después de preparar la tierra y regarla (falsa siembra). La orina tiene un alto contenido de urea y se obtiene de forma gratuita por lo que también se puede usar para el control al buscar porcentajes que funcionen en el control de las arvenses.

Para conocer más sobre la urea, orina y el nitrato de amonio para controlar arvenses:



Herbicidas de síntesis química con baja toxicidad

Cuando el cultivo depende en gran medida del uso del glifosato, se recomienda reducir las cantidades de glifosato de manera paulatina o usarlo en sitios específicos. En el *Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM* se recomienda para transitar a un modelo agrícola sin glifosato el uso de herbicidas de baja toxicidad, rotándolos. Esto como parte de un proceso de transición donde se combinan diferentes prácticas de manejo de arvenses para disminuir la dependencia a los agrotóxicos (Conacyt, 2020; Escalona Aguilar *et al.*, 2021).

Es importante recordar que, aunque son herbicidas de baja toxicidad, aún tienen efectos sobre la salud humana, pueden generar resistencia de las arvenses y provocar contaminación de suelos y aguas. En el contexto del manejo integrado de arvenses solo pueden verse como una práctica complementaria con otras y en el proceso de transición hacia la agroecología, es decir, no como una solución que

reemplaza el uso del glifosato para el manejo o erradicación de las arvenses. Algunos herbicidas de la familia de las sulfonilureas para control de hierbas de hoja ancha y de pastos pueden aplicarse cuando las arvenses recién germinan en cultivos específicos como trigo, cebada, arroz, maíz, soya y colza. Nicosulfuron, primisulfuron, prosulfuron, halosulfuron, metsulfuron, triasulfuron pertenecen a esta categoría de herbicidas (Conacyt, 2020; Escalona Aguilar *et al.*, 2021).

Para conocer más sobre algunos herbicidas de baja toxicidad para controlar arvenses consultar el *expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM*.



Biología y uso de la lentejilla (*Lepidium virginicum*)

La lentejilla (*Lepidium virginicum*) es una especie común en los valles centrales de México. Otros nombres que recibe esta planta son *isohuanquil* (náhuatl), *mixixi* (Matamoros, Puebla); *put-kam* (maya, Yucatán). Es una planta pequeña (por lo común de 20-30 cm), anual, con flores muy pequeñas y blancas, con numerosos frutos como discos pequeños o lentejas, de 3-4 mm en diámetro y orbiculares, no elípticos o alargados. Es la especie más común del género en México.

Se encuentra en casi todos los estados del país, principalmente en campos de cultivo, pero a veces como ruderal en orillas de caminos y alrededores de casas. En los cultivos en los que es más común están el ajonjolí, la alfalfa, el frijol, los frutales, el garbanzo, el haba, las hortalizas, el maíz, el tomate, la uva y los viveros. Es una arvense en la que se ha reportado resistencia a herbicidas como el paraquat.

Lepidium virginicum L. (Brassicaceae) es una planta ampliamente utilizada en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento de malestares estomacales como la diarrea, la colitis y la disentería. A partir de los extractos orgánicos de diferentes partes de la planta, se han encontrado propiedades antiprotozoaria

contra *Entamoeba histolytica* y *Giardia lamblia* y antibacteriana contra *Escherichia coli* y *Salmonella typhi*.

También se utiliza como forraje para animales y se puede consumir como quelite, complementando ensaladas y en té (Pérez, 1999). En cantidades mayores puede ser nociva tanto para animales como para humanos.



Imagen: Inflorescencia de la lentejilla de campo.
Foto: dbugs, Ningún derecho reservado (CC0).

Para saber más sobre la lentejilla y sus usos:



Transición agroecológica

Puente a la Salud Comunitaria A.C., Oaxaca

Puente a la Salud Comunitaria es una asociación civil que se ubica en la Mixteca Alta y Valles Centrales, Oaxaca. Su misión es contribuir a la soberanía alimentaria y a mejorar la salud y el bienestar económico de las comunidades rurales de México. Surgió en 2003 con el objetivo de promover el consumo de amaranto en comunidades marginadas del municipio de Oaxaca de Juárez, con la participación de Redes de Amaranto de la Mixteca y Valles Centrales. El proyecto surgió para ayudar a resolver los problemas de desnutrición en la región y porque en el estado ya existían organizaciones que promovían el cultivo de amaranto.

Uno de los programas eje de esta asociación es Ecoamaranto. Este eje consiste en capacitar a las agricultoras y agricultores de subsistencia locales para que produzcan amaranto de manera agroecológica como una fuente de alimentación variada para sus familias y para generar ingresos. Dentro de este programa se trabajan 12 ha en las que se producen 800 kg por ha de amaranto.

Esta organización recurre a la agroecología y utiliza tecnologías apropiadas, biofertilizantes y conocimientos ancestrales con el fin de mejorar la salud del suelo, combatir el cambio climático y cultivar un grano hermoso y nutritivo.

Trabajan de manera directa con familias campesinas para desarrollar protocolos y herramientas que hagan que la producción agroecológica sea más accesible y eficiente. Durante ocho años la ONG fomentó la producción con insumos químicos, pero a partir del 2018 realizaron la transición a métodos libres de agroquímicos y hoy su producción es 100 % agroecológica. Entre las estrategias que ocupan para manejar las arvenses en sus cultivos sin recurrir a productos químicos tóxicos están las cañuelas del rastrojo, aplicación de abonos de estiércol, bioles, bocashi, rotación de cultivo, generar asociación de cultivos, alelopatía y agroforestería.



Imagen: Abeja alimentándose de arvense. Foto: Luis García Barrios.

Para conocer más sobre el proyecto de Puente a la Salud Comunitaria puede consultar el siguiente código QR:



Referencias

- Conacyt, (2020). *Expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM*. https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/documentos/glifosato/Dossier_formato_glifosato.pdf
- Escalona Aguilar, M. A., Becerra, M., Noriega Armella, M. I., Cerdán Fernández, C., Tercero Pérez, A. y Vilis Hernández, M. I. (2021). *Agricultura sin glifosato: alternativas para una transición agroecológica*. Greenpeace.
- Farooq, N., Abbas, T., Tanveer, A. y Jabran, K. (2020). Allelopathy for weed management. *Co-evolution of secondary metabolites*, 505-519.
- Pérez, P. I. (1999). *Aprovechamiento e identificación de arvenses asociadas al sistema de cultivo maíz, frijol, calabaza en Macuilianguis, Oaxaca*. [tesis profesional], Universidad Autónoma Chapingo.
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. (Serie Informes Técnicos IRET no. 44). Universidad Nacional de Costa Rica.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 9

Enero 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



conacyt.mx

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 9

07 de enero de 2022



Imagen: Coberturas vegetales. Foto: Canva.

Manos a la obra: Cómo aplicar las prácticas MEIA

Coberturas vegetales

A partir de este número nueve, la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* brindará con más detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores. La primera sección de esta gaceta explora detalles sobre las coberturas vegetales, con énfasis en información técnica y ecológica sobre los diferentes tipos de acolchado vegetal y ofrece recomendaciones específicas para México y regiones particulares del país.

CONTENIDO

Manos a la obra: Cómo aplicar las prácticas MEIA. Coberturas vegetales.....1

Biología y uso de la hierba del pollo.....6

Avances en las actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto.....7

Proyecto financiado por Conacyt: Tecnologías de producción y aplicación de bioactivos naturales y microorganismos bioherbicidas orientados al control sustentable de malezas.....8

Transición agroecológica. Pastoreo ovino de arvenses en huerta *Las bugambilias*.....10

Referencias.....11

Las coberturas vegetales o acolchados son residuos de cosecha, de poda, virutas de madera o fibras que se colocan por encima del suelo, alrededor de los cultivos de interés. Estas coberturas bloquean de manera física la germinación y el crecimiento de las arvenses por lo que son una alternativa para su manejo (Chalker-Scott, 2007; Kader *et al.*, 2017).

Los materiales de cobertura se pueden dividir en tres grandes grupos: coberturas vegetales (residuos de plantas, desechos animales), coberturas inorgánicas (plásticos) y coberturas vivas. En este número hablaremos a detalle de los diferentes tipos de coberturas vegetales que se pueden utilizar en México (Tabla 1).

Además de impedir el crecimiento de las arvenses, las coberturas agrícolas favorecen la descomposición de materia orgánica del suelo, lo que aumenta su fertilidad y la nutrición de los cultivos, modifican el crecimiento y la morfogénesis de los cultivos, disminuyen el efecto de plagas y enfermedades al modificar el comportamiento de algunos insectos, fomentan poblaciones de microorganismos benéficos, modifican o conservan las propiedades físicas del suelo, ayudan a conservar la humedad, mejoran la infiltración del agua en el suelo, reducen la erosión y compactación del suelo, facilitan la fijación de metales pesados y mejoran la relación beneficio/costo de los cultivos (Chalker-Scott, 2007; Kader *et al.*, 2017; Ramírez Muñoz, 2021).



Imagen: Acolchado Foto: Canva.

El acolchado como medio para el control de arvenses es muy efectivo. Hay estudios que han encontrado una reducción de 92 % de plantas herbáceas no sembradas en cultivos que se cubrieron con mantillo en lugar de dejarlas al descubierto (Wilén *et al.*, 1999). Pese a esto, los mecanismos responsables del control de arvenses no se comprenden del todo para los diferentes tipos de cobertura. Casi todos los acolchados reducen la disponibilidad de luz, lo que estresa a las arvenses y evita la germinación de muchas de ellas (Chalker-Scott, 2007; Zribi *et al.*, 2011). Algunos tipos de acolchado, como las virutas de madera, pueden controlar a las arvenses por medio del escurrimiento (proceso conocido como lixiviación) de sustancias químicas tóxicas para otras plantas (alelopáticas) que se encuentran de manera natural en la madera. Otro efecto que tiene el mantillo en el suelo es que crea hábitats apropiados para aumentar los organismos benéficos del suelo que se alimentan de las semillas y brotes de las arvenses (Appleton y Kuffman,

2000; Chalker-Scott, 2007). La barrera física que crean los mantillos evita de manera temporal el crecimiento de las arvenses; este efecto disminuye a medida que el mantillo orgánico se descompone por lo que es importante valorar el tiempo de descomposición del acolchado contra el crecimiento de las arvenses en la parcela (Mellouli *et al.*, 2000).

Los tipos de acolchado también tienen efectos variables en las arvenses. Los

materiales ricos en nutrientes y de textura fina no son coberturas eficientes en el control de arvenses pues pueden facilitar su crecimiento o conservar un banco de semillas de estas plantas (Maynard, 1998). Otra característica a observar es el grosor del acolchado, en capas muy delgadas las arvenses tienen mayores posibilidades de germinar e incluso las raíces de las semillas que quedan por encima de la cobertura pueden llegar al suelo.

Tabla 1.

Acolchados vegetales que se pueden usar en la agricultura

Tipo de acolchado	Características
Corteza de árbol	<ul style="list-style-type: none"> • De compra fácil en bolsas, a granel o por recolección. • Origen: pino, ciprés o árboles de madera dura. • Descomposición lenta. • Se aplican anualmente. • Semillas de arvenses pueden germinar en él; para evitarlo se recomienda una capa gruesa de más de 7 cm.
Virutas de madera	<ul style="list-style-type: none"> • De compra fácil. • Las virutas de más de 7 cm tienen menos probabilidades de compactarse. • Algunos árboles pueden ser alelopáticos (tóxicos para otras plantas) y afectar algunas arvenses o tener efectos negativos en el cultivo.
Aserrín	<ul style="list-style-type: none"> • De fácil acceso. • Se descompone lentamente y puede mejorar la calidad de suelos arcillosos y arenosos. • Forma costras y debe romperse frecuentemente para evitar problemas con la humedad del suelo. • El aserrín fresco retiene temporalmente el nitrógeno a medida que se descompone. Se recomienda incorporar fertilizante nitrogenado antes de la aplicación del mantillo.

Tipo de acolchado	Características
Paja	<ul style="list-style-type: none"> • Es el material de mantillo orgánico más común. • Es capa para protección temporal; se descompone con rapidez. • Es bueno para contener la humedad del suelo. • Se puede usar como mantillo suelto con un grosor de 15 a 20 cm. • Permite la germinación de semillas de arvenses. • Es una buena fuente de humus. • Contiene poco nitrógeno.
Recortes de pasto	<ul style="list-style-type: none"> • Se obtiene de manera local, no suele venderse en las tiendas de especialidad. • Los recortes de césped se pueden usar como mantillo, pero generalmente se prefiere que los recortes de césped se reciclen directamente de nuevo en el césped. • Al aplicarlos mezclados con otros materiales los recortes de pasto pueden agregar nutrientes, disminuir la compactación del mantillo y regular la temperatura del suelo.
Juncia u hojas de pino	<ul style="list-style-type: none"> • De fácil acceso para productores en zonas boscosas. • Se obtiene en pacas o a granel. • No se compacta. • Disminuyen el pH del suelo, al agregar acidez y puede inducir deficiencia de nitrógeno.
Hojarasca	<ul style="list-style-type: none"> • Las hojas deben estar parcialmente podridas y secas. • Las hojas compostadas son eficaces como enmienda del suelo, solas o mezcladas con recortes de césped. • Pueden albergar enfermedades, insectos, roedores y semillas de arvenses. • Las hojas de roble pueden acidificar el suelo, las de arce lo basifican y las de nuez son fitotóxicas.

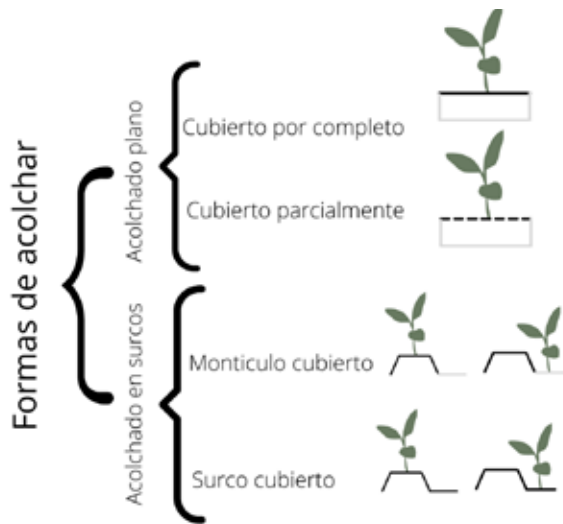
Modificado de: Appleton y Kuffman, 2000, Ji y Unger, 2001 y Kader *et al.*, 2017.

La aplicación de dos capas de mantillo orgánico en lugar de una resulta en una germinación de semillas significativamente menor (Rokich *et al.*, 2002). Los mantillos orgánicos gruesos, menos ricos en nutrientes, son más efectivos para controlar las arvenses, a veces incluso mejor que los herbicidas (Wilén *et al.*, 1999).

Residuos de cultivos derivados localmente y productos forestales han demostrado ser efectivos para reducir el éxito de las arvenses en una variedad de situaciones agrícolas y paisajísticas, especialmente cuando no han sido compostados (Niggli *et al.*, 1988; Chalker-Scott, 2007).

Los diferentes materiales de acolchado se pueden aplicar de maneras distintas en el cultivo (Figura 1). El acolchado plano es un método tradicional que cubre de manera uniforme el suelo. El acolchado en surcos se ha vuelto muy popular en China porque retiene agua para el cultivo y reduce su evaporación. El montículo se cubre con una capa que canaliza el agua de lluvia hacia los surcos, lo cual minimiza la escorrentía superficial y, en consecuencia, aumenta la eficiencia en el uso del agua (Zegada-Lizarazu y Berliner, 2011; Gan *et al.*, 2013).

Figura 1. Aplicaciones del acolchado.



Modificado de Kader *et al.*, (2017).

En climas áridos se utilizan acolchados más gruesos para retener la humedad

(promedio de 12 a 15 cm) y en climas lluviosos en muchas ocasiones es suficiente con acolchados de 8 cm o menos. Se recomienda colocar o renovar los acolchados antes o al comienzo de la temporada de lluvias (Hernández, 2014).

Al inicio del acolchado hay que revisar el suelo y el cultivo a establecer. Si el suelo es de tipo arcilloso, pesado y retiene mucha humedad, el acolchado tiene que ser delgado de 5 a 10 cm. Si el suelo es limoso, talcoso con partículas sueltas y poca filtración del agua, se recomienda que el acolchado tenga un grosor entre 8 y 12 cm. Cuando el suelo es arenoso, con partículas grandes, rápida filtración y poca retención de humedad se puede utilizar una cubierta más gruesa de 10 a 15 cm (Hernández, 2014).

Para conocer más sobre cómo aplicar las coberturas vegetales:



Biología y uso de hierba del pollo (*Commelina tuberosa*)

La hierba del pollo, también conocida como cañita, cielo azul, quesadillas y zoyalxóchitl es una planta nativa de México. Se encuentra en Baja California, Sinaloa, Chihuahua, Nayarit, Michoacán, San Luis Potosí, Hidalgo, Ciudad de México, Estado de México, Guerrero, Veracruz y Chiapas. Se ha reportado su presencia en cultivos de arroz, trigo, plátano, soya, aguacate, alfalfa, avena, café, cebada, fríjol, maíz y papa (Villaseñor y Espinosa, 1998; Guadarrama Olivera, 2010).

Es una hierba que mide hasta 50 cm de altura, con tallos frágiles y nudosos, de donde parten sus hojas alargadas envolventes. Sus flores crecen agrupadas, con tres sépalos y tres pétalos iguales, de color azul intenso de aproximadamente 1.5 cm de largo por 2 cm de ancho. Sus frutos tienen forma de pequeñas esferas. Es una planta perenne, florece de junio a octubre y fructifica de septiembre a octubre. Es una planta polinizada por abejas (INECC, 2007). Su hábito rastrero, su capacidad para crecer en un amplio intervalo de hábitats y para enraizar rápidamente a través de sus nudos son características que las hacen plantas difíciles de manejar (Wilson, 1981).

Esta arvense se encuentra en climas semicálidos y templados. Además de ser

abundante en las zonas de cultivo, crece en bosques mesófilo de montaña, de encino y mixto de pino. Se ha utilizado en la herbolaria mexicana para atender problemas estomacales como la diarrea e infecciones microbianas. En algunas regiones del centro y norte de México se utiliza como antihemorrágico aplicado en forma de cataplasma (Zavala *et al.*, 1997; Zavala *et al.*, 1998).



Imagen: Inflorescencia de hierba del pollo o quesadillita. Foto: autor desconocido.

También se usa como infusión o licuada para cólicos menstruales, úlceras gástricas y como antihemorrágico. Se recomienda consumir cinco gramos en un litro de agua, en infusión. Se debe beber una taza cada seis horas durante 15 días. Si es necesario, se puede repetir el tratamiento (Conafor, 2010).

Existen otras especies del género *Commelina* en México que crecen

en los campos de cultivo y que tienen usos medicinales, alimenticios y forrajeros. Las semillas se utilizan para alimentar aves canoras y de corral, las raíces de algunas especies como *C. tuberosa* y *C. diffusa* se consumen en algunas comunidades rurales, en Quintana Roo hay quienes preparan bebidas frescas con la flor y hay reportes de la zona de Tabasco en las que *Commelina* spp. son consumidas como verdolagas, cocidas y fritas con huevo (Guadarrama Olivera, 2010).

Para saber más sobre la hierba del pollo y sus usos:



Avances en las actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

El 31 de diciembre de 2020 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el Decreto para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación del glifosato, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente. Después del 31 de enero de 2024

no se autorizará la importación de glifosato al país.

El Decreto presidencial establece una serie de atribuciones y responsabilidades que habrán de encabezar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal (APF). El Conacyt debe coordinar, promover y apoyar investigaciones científicas, desarrollos tecnológicos e innovaciones que le permitan sustentar y proponer alternativas al uso del glifosato. Otras dependencias deben promover e implementar las alternativas sustentadas por el Conacyt, así como otras alternativas químicas que demuestren baja toxicidad o, de preferencia, productos biológicos u orgánicos, prácticas agroecológicas y uso intensivo de mano de obra. Todas las dependencias y entidades de la APF se deberán abstenerse de adquirir,

utilizar, distribuir, promover e importar glifosato o agroquímicos que lo contengan como ingrediente activo. Varias de ellas se han sumado a difundir e implementar alternativas a los agroquímicos, en particular al glifosato.

Algunas de ellas son la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo, la Secretaría de Bienestar, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y la Procuraduría Agraria.

Proyecto financiado por Conacyt: Tecnologías de producción y aplicación de bioactivos naturales y microorganismos bioherbicidas orientados al control sustentable de malezas¹

El proyecto fue propuesto por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG), uno de los planteles del Tecnológico Nacional de México, en conjunto con micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs) de base tecnológica bajo la dirección de la Dra. Kenny Ortiz. Aborda de manera directa y central la generación de bioherbicidas como alternativa al glifosato y otros herbicidas.

¹ La primera etapa fue financiada por Conacyt en 2021, actualmente se evalúa su continuidad.

A partir de este número, la gaceta informativa MEIA incluirá un segmento dedicado a presentar diferentes proyectos de investigación, desarrollo de tecnología, instrumentación práctica en territorio, aprendizaje y comunicación social que se impulsan desde la APF para cumplir con el mandato del decreto presidencial del 31 de diciembre de 2020. En este número se presentan los objetivos y alcances potenciales de uno de los proyectos que el Conacyt empezó a financiar a finales del 2021.

Los bioherbicidas son productos que se originan naturalmente a partir de organismos vivos o sus metabolitos naturales y que se utilizan para controlar poblaciones de arvenses sin degradar el medio ambiente (Hoagland *et al.*, 2007).

La especificidad de acción y la rápida degradación ambiental de los productos bioherbicidas tienen un gran potencial para el desarrollo de productos comerciales que sean alternativas a los herbicidas químicos (Cordeau *et al.*, 2016).

Varios estudios han revelado que los extractos de plantas, bacterias, hongos y otros productos controlan eficazmente la germinación y el crecimiento de semillas de arvenses (Ghosheh, 2005; Cavalieri y Caporali, 2010; Motlagh y Javadzadeh, 2011; Harding y Raizada, 2015; Dharsini *et al.*, 2017). Los microbios y productos vegetales se han probado en el laboratorio y se han probado con éxito en el campo; sólo unos pocos

(nueve hongos, tres bacterias y un extracto de planta) están disponibles comercialmente en los mercados actuales (Cordeau *et al.*, 2016). Los bioherbicidas más apropiados pueden ser identificados, seleccionados, producidos en masa y distribuidos en diversas formas (pellets, soluciones, etc.).

Este proyecto tiene el objetivo de desarrollar sistemas sustentables para el control de arvenses de baja o nula toxicidad, en particular de aquellas que afectan la producción de cultivos de interés económico y social en México.

El proyecto está dividido en cuatro objetivos específicos: 1) Detectar y evaluar bioactivos herbicidas, con el fin de conocer los insumos que puedan sustituir a los herbicidas tóxicos en el campo y las cantidades que pueden generarse. 2) Obtener y analizar extractos o bioactivos con actividad herbicida de hongos, bacterias, actinomicetos y plantas, así como realizar su análisis químico. 3) Evaluar la capacidad herbicida de los bioactivos seleccionados. 4) Evaluar la toxicidad de las moléculas o extractos seleccionados. Con estos datos se seleccionarán extractos y fracciones activas con potencial herbicida.

Al finalizar 2021, el grupo de trabajo se ha comprometido a contar con un estudio

de la oferta y disponibilidad de cepas y moléculas ya desarrolladas en México y en el mundo, sean o no comercializadas, ya que constituyan sustitutos potenciales al uso en campo de glifosato. Como parte del proyecto también se propusieron formar una colección de arvenses, que se depositaron en el herbario de la institución y la descripción asociada a cada planta.

Con el desarrollo de este proyecto se espera, además de obtener herbicidas producidos en México, generar redes de actores con interés en el desarrollo de esta vertiente tecnológica, el desarrollo de tecnología propia en un área estratégica para el país como es la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente, y la valorización de recursos biológicos nacionales como son microorganismos y plantas mexicanas.

Para conocer más sobre bioherbicidas:



Transición agroecológica

Pastoreo ovino de arvenses en huerta *Las bugambilias*

Rancho *Las bugambilias* produce aguacate orgánico en Teopisca, Chiapas. El rancho de cinco hectáreas pertenece a la familia López. El proyecto está encabezado por Melecio López y su hija Marisela que han trabajado en la granja por casi 50 años, 15 de los cuales han sido sin agroquímicos.

El objetivo principal del proyecto es producir alimento de manera sana tanto para la familia que trabaja el rancho como para sus consumidores, así como compartir y fomentar estrategias de cultivo libre de agroquímicos en Teopisca, Chiapas. Para lograr esto la familia López ha trabajado junto con varios investigadores; en conjunto han innovado y experimentado por sí mismos distintas estrategias para producir de manera orgánica sus aguacates.

Después de 35 años de producción de aguacate con agroquímicos y tras observar problemas de salud en su familia y asistir a talleres impartidos por el Centro Ovino de Teopisca, Melecio López decidió eliminar por completo su uso en su rancho.

El ganado ovino es la principal estrategia de manejo de arvenses en el rancho *Las Bugambilias*, en el que hay entre 8 y 20

borregos pelibuey, que pastorean de manera libre en las mañanas en una plantación de cerca de 250 árboles, repartidos en tres hectáreas. Se alimentan de la mayoría de las arvenses que crecen entre los árboles y bajo éstos. Las arvenses que no son consumidas por el ganado se controlan por medio del chapeo manual con machete. Gracias a esta técnica el rancho ha producido aguacate sin glifosato y ningún otro tipo de herbicida durante más de 16 años. Además de consumir las arvenses los borregos tienen una dieta balanceada que incluye diferentes aguacates caídos, zacates, sorgo, maíz y árbol de quebracho.



Imagen: Ganado ovino en huerta de aguacate. Foto: Ana Urrutia.

El proyecto del rancho incluye otras estrategias agroecológicas como aprovechar el excremento de los borregos para hacer lombricomposta para fertilizar, caldos minerales, policultivos, líquidos foliares, magro, súper magro y abono bocashi.

Además de las diferentes variedades de aguacates (Puebla, Haas, criollo, tzitzi, etc.), tienen diferentes frutales como: guayabas, naranjas, granadilla y limón. El principal espacio de venta para los aguacates del rancho es el tianguis orgánico de San Cristóbal en el que han vendido, de manera semanal, su aguacate durante 15 años. El rancho obtiene un promedio de 14 rejas de aguacate por árbol.

El del rancho aguacatero de la familia López es un proyecto agroecológico lleno de entusiasmo y curiosidad que ha llevado a la experimentación e innovación

de diferentes estrategias para el policultivo de aguacate sin agroquímicos y un control de arvenses que genera ganancias (borregos y estiércol) en vez de costos.

Para conocer más del proyecto:



Referencias

- Appleton, B. y Kauffman, K. (2000). Selection and Use of Mulches and Landscape Fabrics. *Horticulture*, 430(19), 3-5
- Cavalieri, A. y Caporali, F. (2010). Effects of essential oils of cinnamon, lavender and peppermint on germination of Mediterranean weeds. *Allelopathy Journal* 25(2), 441-451.
- Chalker-Scott, L. (2007) Impact of Mulches on Landscape Plants and the Environment — A Review. *Journal of Environmental Horticulture*, 25(4): 239-249. doi: <https://doi.org/10.24266/0738-2898-25.4.239>
- Cordeau, S., Triolet, M., Wayman, S., Steinberg, C. y Guillemin, J. P. (2016). Bioherbicides: dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. *Crop Protection*. 87, 44-49.
- Dharsini, P. P., Dhanasekaran, D., Gopinath, P. M., Ramanathan, K., Shanthi, V., Chandraleka, S. y Biswas, B. (2017). Spectroscopic identification and molecular modeling of diethyl-7-hydroxytrideca-2, 5, 8, 11-tetraenedioate: an herbicidal compound from *Streptomyces* sp. *Arabian Journal for Science and Engineering*. 42(6), 2217-2227.
- Gan, Y., Siddique, K. H. M., Turner, N. C., Li, X. G., Niu, J. Y., Yang, C., Liu, L. y Chai, Q., (2013). Ridge-furrow mulching systems—an innovative technique for boosting crop productivity in semiarid rain-fed environments. *Advances in Agronomy*. 118, 429-476.
- Ghosheh, H. Z. (2005). Constraints in implementing biological weed control:

- a review. *Weed Biology and Management*. 5, 83–92.
- Guadarrama Olivera, M. A. (2010). De los “Matalis”, “señoritas embarcadas” y otras Commelinas en Tabasco. *Kuxulcab’, revista de divulgación de la Universidad Juárez de Tabasco*, 17(31): 79-86.
 - Harding, D. P. y Raizada, M. N. (2015). Controlling weeds with fungi, bacteria and viruses: a review. *Frontiers in Plant Science*. 6, 659.
 - Hernández, E. (2014). *Manual acolchados vegetales y películas plásticas*. Universidad Tecnológica Tula-Tepeji.
 - Hoagland, R. E., Boyette, C. D., Weaver, M. A. y Abbas, H. K. (2007). Bioherbicides: research and risks. *Toxin Review*, 26, 313–342.
 - Ji, S. y Unger, P. W. (2001). Soil water accumulation under different precipitation, potential evaporation and straw mulch conditions. *Soil Science Society of America Journal*. 65.
 - Kader, M. A, Senge, M., Mojid, M. A. y Ito, K. (2017). Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. *Soil and Tillage Research*, 168 p.p.: 155-166. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.01.001>.
 - Maynard, A. A. (1998). Utilization of MSW compost in nursery stock production. *Compost Science & Utilization*, 6:38–44
 - Mellouli, H. J., Wesemael, B., Poesen, J. y Hartmann, R. (2000). Evaporation losses from bare soils as influenced by cultivation techniques in semi-arid regions. *Agricultural Water Management*, 42: 355-369.
 - Motlagh, M. R. S., y Javadzadeh, A. (2011). Evaluation of *Colletotrichum graminicola* as an eventual bioherbicide for biocontrolling *Alisma plantago-aquatica* in paddy fields. *Life Science Journal*, 8 (1), 384–389.
 - Niggli, U., Weibel, F. P. y Potter, C. A. (1988). Unkrautregulierung in einer Dauerkultur durch Bodenbedeckung mit organischen Materialien (Weed control in a perennial crop using an organic mulch). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 11:357–365
 - Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. Universidad Nacional de Costa Rica.
 - Rokich, D. P., Dixon, K. W., Sivasithamparam, K. y Meney, K. A. (2002). Smoke, mulch, and seed broadcasting effects on woodland restoration in Western Australia. *Restoration Ecology* 10:185–194.
 - Villaseñor R., J. L. y Espinosa G., F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica.
 - Wilson, A. K. (1981). *Commelinaceae*. A review of the distribution, biology and control of the important weeds belonging to this family. *Tropical Pest Management* 27(3): 405-418.
 - Zavala, S., Pérez, M. A. y Pérez, R. M. (1997). Antimicrobial screening of some medicinal plants. *Phytotherapy Research*, 11(5), 368–371.

- Zavala, M., Pérez, S., Pérez, C., Vargas, R. y Pérez, R. (1998). Antidiarrhoeal activity of *Waltheria americana*, *Commelina coelestis* and *Alternanthera repens*. *Journal of Ethnopharmacology*, 61(1), 41–47. doi:10.1016/s0378-8741(98)00014-2
- Zegada-Lizarazu, W. y Berliner, P. R., 2011. Inter-row mulch increase the water use efficiency of furrow-irrigated maize in an arid environment. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 197, 237–248.
- Zribi, W., Faci González, J. M. y Aragüés Lafarga, R. (2011). *Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas*. Instituto tecnológico de educación avanzada. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3689040>

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron con artículos para este número:

Proyecto financiado por Conacyt: Tecnologías de producción y aplicación de bioactivos naturales y microorganismos bioherbicidas orientados al control sustentable de malezas

-
Dra. Kenny Ortiz Ochoa

Transición agroecológica. Pastoreo ovino de arvenses en huerta *Las bugambilias*.

-
Maricela Cruz López





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 10

Febrero 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 10

25 de febrero de 2022



Imagen: Campo experimental Cotaxtla/CIRGOC/INIFAP. Foto: Ángel Capetillo Burela

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA

Coberturas vivas

Esta sección de la gaceta busca proporcionar con más detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre algunas de las prácticas específicas mencionadas en números anteriores. Aquí se explorarán detalles sobre las coberturas vivas, haciendo énfasis en la información técnica y ecológica sobre los diferentes tipos de coberteras vivas, las recomendaciones específicas para México y para regiones particulares del país.

Las coberteras vivas son plantas que se siembran intercaladas con el cultivo, con el propósito de reducir el crecimiento de las plantas arvenses,

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Coberturas vivas.....1

Biología y uso del alache.....7

Avances en las actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Eliminación del glifosato y el programa de Producción para el Bienestar.....9

Reformas para regular el uso de plaguicidas altamente peligrosos en México.....11

Transición agroecológica. Cáscara de cacao o mazorca de cacao como cobertura vegetal.....11

Referencias.....13

mantener la humedad del suelo y evitar su erosión, particularmente, durante los meses en los que no hay otros cultivos en la parcela. Muchas coberteras vivas también son abonos verdes, cuyo objetivo es que se reincorporen al suelo para aumentar la materia orgánica del suelo y mejorar su fertilidad (Beaupre et al., 2020).

Muchas de las plantas que se usan como coberteras vivas son de la familia de las leguminosas (*Fabaceae*). Esta familia incluye plantas de uso común como los frijoles, el cacahuate, la alfalfa, el guaje, el garbanzo, el chícharo y la soya. Algunas de las leguminosas más utilizadas como coberturas vivas son *Mucuna* spp., *Stylosobium* spp., *Calopogonium* spp., *Vigna* spp., *Arachis* spp., *Crotalaria* spp. y *Desmodium* spp. (Ramírez Muñoz, 2021). Las leguminosas son muy utilizadas como cobertura porque en sus raíces vive asociada una bacteria del género *Rhizobium*, que se aloja en unas estructuras llamadas nódulos. Esta bacteria toma el nitrógeno de la atmósfera y lo fija en el suelo, de forma que queda disponible para que la misma planta lo use para crecer. De esta manera, las leguminosas producen materia orgánica rica en nitrógeno (Buchi et al., 2020).

El uso de cada tipo de cobertura varía de acuerdo con la región en la que se siembran y el cultivo con el que se están asociando. Es importante elegir leguminosas adaptadas a las condiciones agroclimáticas y culturales de la región,

buscando las leguminosas que produzcan biomasa, resistan a las adversidades y que además puedan tener doble uso (para alimentación animal o humana). En la tabla 1 se exploran los requerimientos y cultivos con los que se ocupan algunas coberteras vivas.

Figura 1. Beneficios de las coberturas vivas.



Otros beneficios de las coberteras es que son fuente de alimento, como néctar, propóleo y polen, para ciertos polinizadores e insectos benéficos, que van a servir también como controladores de plagas. Además, aumentan la biodiversidad, reducen gastos de transporte de los aditamentos de los cultivos, reducen el uso de agroquímicos, sirven como forraje y muchas de ellas forman parte de la alimentación de los productores y productoras. Algunas coberturas vivas producen granos que son parte de la dieta regional y son una fuente accesible de proteínas. Muchas coberteras contribuyen a

la seguridad alimentaria de las familias campesinas y del pueblo mexicano en general (Figura 1) (Bunch, 2012; Baupre et al., 2020).

En cuanto al control de arvenses, las coberteras vivas pueden ser un factor importante en la reducción del costo y el trabajo requeridos. En África se ha registrado que usar coberteras vivas disminuye el trabajo de limpieza de la parcela en más de 20 %. Los agroquímicos,

entre ellos los herbicidas, se reducen o eliminan por completo al usar coberteras, ya que muchas de ellas son capaces de ahogar a las arvenses. Algunas especies de coberteras vivas pueden ser usadas en lugar de otros químicos. Por ejemplo, los frijoles de mucuna o frijol nescafé y lablab son tóxicos para los nemátodos y la crotalaria (*Crotalaria ochroleuca*) puede ser usada como control de plagas que consumen los granos almacenados (Bunch, 2012).

Tabla 1.

Acolchados vegetales que se pueden usar en la agricultura

Cobertera viva	Densidad de siembra (recomendada)	Tiempo de floración	Cultivos con los que se asocia	Uso sugerido como abono verde y cobertura
Frijol negro (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	100 000 plantas por hectárea con 20 000 plantas de maíz por hectárea.	Alrededor de dos meses.	Maíz	Reincorporar la biomasa seca al suelo después de la cosecha del grano. No es ideal como abono verde o como cultivo de cobertura, su siembra asegura la producción de un grano de alimentación básica.
Frijol trepador (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	Entre 30 000-40 000 plantas por hectárea con 37 000 plantas de maíz por hectárea.	Alrededor de dos meses.	Maíz	Reincorporar la biomasa seca al suelo después de la cosecha del grano. No es ideal como abono verde o como cultivo de cobertura, su siembra asegura la producción de un grano de alimentación básica.

Cobertera viva	Densidad de siembra (recomendada)	Tiempo de floración	Cultivos con los que se asocia	Uso sugerido como abono verde y cobertura
Frijol ayocote (<i>Phaseolus coccineus</i>)	30 000 plantas por hectárea con 37 000-40 000 plantas de maíz por hectárea.	Alrededor de tres meses.	Maíz	Sembrar como cultivo de cobertura en la temporada en la que el suelo queda desnudo. Cortar y dejar como <i>mulch</i> . O reincorporar al suelo como biomasa verde después de la cosecha del cultivo principal.
Cañamo marrón (<i>Crotalaria juncea</i>)	De 70 000-80 000 plantas por hectárea.	Alrededor de dos meses.	Maíz	Sembrar como abono verde intercalado con maíz. Cortar y dejar como <i>mulch</i> , o reincorporar al suelo como biomasa verde después de la cosecha del cultivo principal.
Canavalia (<i>Canavalia ensiformis</i>)	Altas densidades de 0.45 m entre hileras y 0-10 m entre plantas.	60 días después de germinar.	Maíz	Es reconocida como un buen abono verde y modifica las comunidades de arvenses, lo que permite reducir sus efectos en el cultivo.
Soya forrajera (<i>Neonotonia wightii</i>)	Seis kg de semilla por hectárea.		Maíz, cítricos, plátano, guayaba	Sembrar como cultivo de cobertura. Es muy eficiente en el control de arvenses dicotiledóneas.

Cobertera viva	Densidad de siembra (recomendada)	Tiempo de floración	Cultivos con los que se asocia	Uso sugerido como abono verde y cobertura
Frijol de Egipto (<i>Dolichos lablab</i>)	20 000 plantas por hectárea.	Alrededor de cuatro meses.	Maíz, huertos de frutales (guayaba, mango, aguacate, etc.).	Sembrar como abono verde al mismo tiempo que la siembra de maíz o al momento del deshierbe. Realizar una o dos podas durante el ciclo del maíz para evitar la competencia. La poda se hace en las guías del <i>Dolichos</i> que suben sobre el maíz. Cortar y dejar como <i>mulch</i> o dejarlo crecer como cultivo de cobertura y reincorporarlo en mayo, antes del siguiente ciclo de siembra. Su gran resistencia a la sequía revela el potencial del <i>Dolichos</i> como cultivo de cobertura. Puede aportar forraje para el ganado y el grano puede ser consumido por los humanos tras una cocción adecuada (Beaupre y Hernandez, 2020).
Frijol velludo, entre otros (<i>Calopogonium</i> spp.)	Utilizando por hectárea entre uno – tres kilos de semilla a una profundidad no mayor a un centímetro.	Entre tres y seis meses.	Caucho, palma de aceite, plantaciones forestales jóvenes	Sembrar como cultivo de cobertura. Sirve como fuente de abono verde y es considerado como mejorador de barbecho.

Una de las coberteras vivas más populares para controlar a las arvenses es la mucuna o frijol nescafé. Hay muchos ejemplos de campesinos y agricultores que la han utilizado. Las diferentes variedades de

mucuna son una excelente competencia con las arvenses porque crecen de manera rastrera y trepan de manera agresiva. Sin embargo, expertos como el maestro Ángel Capetillo Burela recomiendan precaución al

usarlas de manera intercalada, ya que el crecimiento de esta planta es extremadamente agresivo y es un abono invasivo a tal grado que puede matar al cultivo intercalado o al árbol frutal. Por otro lado, hay experiencias que demuestran que el frijol nescafé se puede utilizar en huertas de árboles frutales si se siembra entre surcos a una distancia adecuada de los árboles maduros.

Algunas desventajas o problemas que los productores han observado con respecto a las coberturas vivas son que dan resultados de manera lenta, pueden ser menos beneficiosas en temporada de secas o en regiones áridas y muchas de ellas requieren planeación (Rosa *et al.*, 2021).



Imagen: coberturas vivas en huerta de naranja. Foto: Proyecto coberturas vivas-UADY

Las arvenses pueden ser utilizadas como coberteras en huertos de duraznos (Aibar *et al.*, 1990), mango (Rebolledo-Martínez *et al.*, 2011), almendro (Arquero *et al.*, 2015), cítricos (Arenas *et al.*, 2015), pera (Gómez-Aparisi *et al.*, 1993), vides (Klik *et al.*, 1998) y nogales (Martínez *et al.*, 2019). En cultivos perennes que forman una sombra densa después de cinco años, el cultivo de cobertura es necesario solamente durante la fase de establecimiento, pero en frutales de plantaciones abiertas, como los cítricos, mangos o nogal, las coberteras pueden establecerse por periodos mayores, utilizando las arvenses nativas, o bien, con la siembra de algunas especies de cultivos (Teasdale *et al.*, 1991; Tarango, 2010; Bunch, 2012; Arenas *et al.*, 2015).

Para conocer más sobre cómo aplicar las coberturas vivas:



Biología y uso del alache (*Anoda cristata*)

El alache (*Anoda cristata*) es una planta de la familia de las malváceas, ampliamente distribuida en las regiones tropicales de América. Esta planta también conocida como amapola del campo, malva cimarrona, panelita, malvavisco o violeta de campo es una planta arvense y ruderal nativa de México. Crece en los huertos familiares, terrenos abandonados y en diversos cultivos como el maíz. No se considera un problema grande en la agricultura campesina y maicera, ya que se desarrolla relativamente tarde en el año. Sin embargo, se ha reportado como un problema en cultivos intensivos abiertos. Un ejemplo es el algodón, en el que infestaciones severas pueden ocasionar reducciones en el rendimiento y calidad de la fibra.

Esta arvense está ampliamente distribuida en regiones tropicales de América, los ecosistemas en los que es más fácil encontrar alaches es en matorral subtropical, bosque tropical subcaducifolio y bosque de pino-encino desde el nivel del mar hasta los 2100 m.s.n.m. Se ha registrado su presencia en todos los estados de la república (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Se trata de una hierba o subarbusto erecto o rastrero que llega a medir hasta un metro de altura. Sus hojas son variables: ovadas, lanceoladas o astadas (en forma de flecha). Sus flores miden entre 5 a 10 mm de longitud, de color lila o morados, raras veces blancos. Sus frutos miden de 8 a 15 mm de diámetro (Vibrans, 2009). Comienza a crecer a mediados de la primavera; florece y fructifica desde el verano hasta fines de otoño.



Imagen: flor de alache. Foto: Gabriela Guevara, algunos derechos reservados (CC-BY-NC).

Villaseñor y Espinosa (1998) mencionan que puede crecer en competencia con cultivos de ajo, alfalfa, algodón, arroz,

avena, cacahuete, caña, cebada, cártamo, cebolla, chile, estropajo, frijol, garbanzo, girasol, jitomate, lenteja, linaza, maíz, mango, manzana, melón, nogal, plantas ornamentales, papaya, pepino, plátano, potreros, sandía, soya, trigo, tomate y uva.

El alache se utiliza en diversas comunidades indígenas y mestizas de México, en particular en la zona centro-sur. Se utiliza como planta ornamental, forrajera, medicinal para combatir la tos y como alimento antioxidante. De esta planta se consumen los tallos tiernos, hojas y flores. Dependiendo de las hojas, la gente reconoce dos variantes de alache: “macho”, que son plantas con hojas alargadas y gruesas, con pubescencias o vellosidades, y “hembra”, cuyas hojas son anchas y delgadas, glabras o sin vellosidades. La gente consume y selecciona preferentemente las hojas de las variantes “hembra”.

Se prepara de forma similar a todos los quelites. Se hierva y se cocina con sal, ajo, calabacitas tiernas y habas; el guiso se acompaña con chile verde, limón y cebolla. Se vende en manojos en los mercados del centro del país durante la época de lluvia, de mayo a septiembre.

En la zona de La Mixteca poblana se acostumbran en caldo junto con calabacitas y ejotes tiernos. En Morelos se cuecen en agua con tequesquite, junto

con calabacitas y habas verdes; una vez cocidos se baten hasta desbaratarse y se añaden cebolla, ajo y chile serrano picados. Se acostumbra servirlo en la mesa con un poco de jugo de limón.

El alache es un alimento antioxidante, disminuye los niveles de glucosa en sangre gracias a su alto contenido de flavonoides. Estos compuestos no se pierden durante la preparación de los alimentos, sino que se potencializan al cocerse y al agregarse otros ingredientes, como la cebolla. Su consumo puede contribuir a la prevención de enfermedades crónico-degenerativas. El alache además de beneficiar la salud de quienes lo consumen puede convertirse en una fuente de ingresos para las comunidades que lo cultivan y recolectan (Juárez-Reyes *et al.*, 2015).

Para saber más sobre los alaches y sus usos:



Recetas con alaches:



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

Eliminación del glifosato y el programa de Producción para el Bienestar

La Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria de la Secretaría de Agricultura tiene bajo su responsabilidad la operación del Programa Producción para el Bienestar, el cual está dirigido a pequeños y medianos productores de granos (maíz, trigo harinero, frijol y arroz), café y caña de azúcar.

Busca fomentar y alcanzar la autosuficiencia alimentaria del país a través de apoyos

económicos anticipados a productores agrícolas. La Dirección General de Organización para la Productividad tiene la responsabilidad de implementar la Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT) para la transición agroecológica, y sumar al cumplimiento del decreto del 31 de diciembre de 2020 en torno a la sustitución gradual del glifosato.

En 2021, en predios de productores participantes en el programa Producción para el Bienestar, se siguió impulsando un nuevo sistema de producción sustentable de alimentos que incorpora prácticas agroecológicas como alternativa para la sustitución gradual del uso de agroquímicos, entre ellos, el glifosato.

Se firmó un acuerdo-convenio entre el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), para que la segunda

implemente la metodología de transición agroecológica en predios de productores participantes en el programa Producción para el Bienestar en 27 estados. Se capacitaron 34 coordinadores regionales, 602 técnicos agroecológicos, 123 técnicos sociales y 256 becarios y becarias en temas relacionados con prácticas agroecológicas como alternativas al uso de agrotóxicos.

Se identificaron e implementaron prácticas de manejo de los cultivos para la eliminación del uso de herbicidas. Su aplicación durante el ciclo primavera-verano 2020 permitió reducir el uso de glifosato en 49 % de las Escuelas de Campo (ECAs) respecto al ciclo homólogo anterior. Durante 2021, se siguieron realizando acciones que generaron esta reducción el año anterior (estimaciones en proceso).



Imagen: productor junto con acompañante técnico
Foto: Producción para el Bienestar.

Mediante el trabajo de campo de los técnicos agroecológicos de la EAT y 84 eventos en las 34 regiones (25 estados) se dio a conocer el decreto del 31 de diciembre de 2020 y las prácticas agroecológicas a 53 861 productores, de los cuales 54 % no usan actualmente el glifosato.



Imagen: campesinas sembrando. Foto: Producción para el Bienestar.

Para conocer más del programa Producción para el Bienestar:



Reformas para regular el uso de plaguicidas altamente peligrosos en México

El jueves 17 de febrero de 2022, la Cámara de Diputados aprobó por unanimidad un proyecto de decreto que reforma la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) que introduce el principio precautorio y regula el uso de plaguicidas altamente peligrosos. Estas importantes reformas ahora se turnan al Senado para su revisión, quien tendrá que dictaminar si se aceptan, rechazan o modifican, en cuyo caso regresarán a la cámara de origen. El texto del dictamen aprobado se puede consultar en la *Gaceta Parlamentaria* del 17 de febrero de 2022, núm. 5964-II, págs 25 a 84.

Estas reformas buscan prevenir afectaciones a la salud de las personas y de los ecosistemas, así como la contaminación del suelo, por medio de la prohibición del uso de plaguicidas altamente peligrosos o aquellas sustancias o compuestos prohibidos en tratados internacionales de los que México sea parte. Las propuestas de reforma modifican los artículos 3, 5, 15, 134 y 144 de la referida ley.

Estas modificaciones incluyen: definiciones de plaguicidas, plaguicidas altamente peligrosos; establecimiento y definición del principio precautorio como fundamento de la política ambiental federal; prohíbe el uso de plaguicidas altamente peligrosos o aquellas sustancias prohibidos en tratados internacionales de los que Estado mexicano sea parte y añade que no se podrán otorgar autorizaciones de plaguicidas, fertilizantes y demás materiales si está prohibido por algún tratado internacional. En los transitorios establece un período de un plazo de cuatro años, contados a partir de la entrada en vigor de este decreto. La Semarnat, en coordinación con dependencias federales competentes, establecerá acciones de reducción y prohibición progresivas de los plaguicidas altamente peligrosos y de aquellas sustancias y compuestos prohibidos en tratados internacionales de los que el Estado mexicano sea parte.

Transición agroecológica

Cáscara de cacao o mazorca de cacao como cobertura vegetal

El Centro Agroecológico San Francisco de Asís (CASFA), ubicado en Tapachula, Chiapas, se fundó en 1991 con el objetivo de ayudar a los productores y productoras a obtener precios justos por sus productos y compartirles estrategias para producir de manera agroecológica.

Desarrolla sus actividades principalmente en los municipios de Tapachula, Huehuetán, Tuzantán, Álvaro Obregón y en las faldas del volcán Tacaná. A la fecha son socios 372 productores de café, 198 productores de cacao y 37 productores de miel. Cuando se unen al proyecto entran a un proceso de transición y capacitación para garantizar que la producción sea orgánica y libre de agrotóxicos. Una vez que han recibido la capacitación, los productores entran al padrón de CASFA. El centro agroecológico garantiza que los productores obtengan producción certificada orgánica por parte de la agencia Certificadora Mayacert bajo las normas NOP para Estados Unidos, UE para Europa y LPO para México.

Los socios del centro agroecológico producen granos de café (arábiga y robusta), cacao y miel (cristalizada o líquida)

para su posterior transformación a producto terminado que se comercializa en México bajo la marca La Iguana Sana.



Imagen: cacaotal con el suelo cubierto por mazorca de cacao. Foto: CASFA.

El compromiso de CASFA con la eliminación de agroquímicos dañinos para las productoras y el ambiente ha llevado a diversas innovaciones en el manejo de arvenses. Un ejemplo es el uso de coberteras vegetales o acolchados que utiliza el señor Elfidio González, productor de cacao en Chamulapita, Huehuetán. En la huerta de don Elfidio, el quiebre de la mazorca del cacao se realiza en la parcela, la mazorca quebrada se queda en la tierra en donde cumple la función de acolchado, protege al suelo de la huerta e impide el crecimiento de arvenses cerca de los cacaotales. Una vez que las mazorcas del cacao comienzan a descomponerse, don Elfidio mezcla tierra y restos de comida para ayudar a formar composta entre sus árboles, cuando termina el proceso, una parte de la materia orgánica obtenida se

queda con las plantas y la otra parte se utiliza en los viveros de la huerta. Las arvenses que sobreviven a este proceso son eliminadas por medio de limpieza manual con machete.



Imagen: mazorca de cacao en descomposición. Foto: CASFA

Otra fortaleza de la huerta de la familia González es que producen con policultivo; junto con los cacaotales se pueden encontrar árboles de naranja, mandarina y mamey, entre otros. El secreto del delicioso sabor del cacao chiapaneco es que crece rodeado de biodiversidad.

Para conocer más sobre el trabajo del Centro Agroecológico San Francisco de Asís puede consultar:



Referencias

- Aibar, J., Delgado, I., Gomez-Aparisi, J. y Zaragoza, C. (1990). Preliminary results from the planting of ground cover crops in a peach orchard. *Actas de la Reunión de la Sociedad Española de Malherbología*.
- Arenas, A. F. J., Hervalejo G. A. y De Luna A. E. (2015). *Guía de cubiertas vegetales en cítricos*. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera/Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.
- Arquero, Q. O., Serrano, C. N., Lovera, M. M y Romero, C. A. (2015). *Guía de cubiertas vegetales en almendro*. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera/Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural.
- Beaupré, A., Vega, J. R., Castañeda, H. E., Benítez, M., Van Cauwelaert, E. y González González, C. (2021). Pertinence of exotic and local green manures for sustainable maize polyculture in Oaxaca, Mexico. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 36(2), 138-149. doi:10.1017/S1742170520000137
- Beaupré, A. y Herce, M. F. (2020). *Uso de abonos verdes locales y exóticos con maíz nativo en los valles centrales de Oaxaca*. Biodiversidad La. <https://www.biodiversidadla.org/Documentos/Uso-de-abonos-verdes-locales-y-exoticos-con-maiz-nativo-en-los-Valles-Centrales-de-Oaxaca>
- Brito, A., Pérez, R., Mazonra, C. y Gutiérrez, I. (2007). Control biológico de especies arvenses en plantaciones de guayaba (*Psidium guajava*) mediante el uso de coberturas vivas de leguminosas. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 11.
- Büchi, L., Wendling, M., Amossé, C., Jeangros, B. y Charles, R. (2020). Cover crops to secure weed control strategies in a maize crop with reduced tillage. *Field Crops Research*, 247, <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107583>.
- Heike Vibrans (ed.). (2009). *Malezas de México, Ficha Anoda cristata (L.) Schldl.* <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/malvaceae/anoda-cristata/fichas/ficha.htm>
- Gómez-Aparisi, J., Aibar, J., Zaragoza, C. y Carrera, M. (1993). *Influence of soil management system in the evolution of humidity and characteristics of the soil in a pear orchard. 6th Intern. Sympos. On Pear Growing, ISHS, Oregon St at. Univ., Corvallis, USA. 72 p.*
- Juárez-Reyes, K., Brindis, F., Medina-Campos, O. N., Pedraza-Chaverri, J., Bye, R., Linares, E. y Mata, R. (2015). Hypoglycemic, antihyperglycemic, and antioxidant effects of the edible plant *Anoda cristata*. *Journal of Ethnopharmacology*, 161, 36-45. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.11.052>.
- Klik, A., Rosner, J. y Loiskandl, J. (1998). Effects of temporary and permanent soil cover on grape yield and soil chemical and physical properties. *Journal of Soil and Water Conservation*, 53(3), 249-525.
- Martín, G. M., Costa, J. R., Urquiaga, S. y

- Rivera, R. A. (2007). Rotación del abono verde canavalia ensiformis con maíz y micorrizas arbusculares en un suelo nitisol ródico éutrico de Cuba. *Agronomía Tropical*, 57(4), 313-321.
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. Universidad Nacional de Costa Rica.
 - Rebolledo-Martínez, A., Del Ángel-Pérez, A. L., Megchúm-García, J. V., Adame-García, J., Nataren-Velázquez, J. y Capetillo-Burela, A. (2011). Coberturas vivas para el manejo de malezas en mango (*Mangifera indica* L.) cv. Manila. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13, 327-338.
 - Rosa, A. T., Creech, C. F., Elmore, R. W., Rudnick, D. R., Lindquist, J. L., Fudolig, M., Butts, L. y Werle, R. (2021). Implications of cover crop planting and termination timing on rainfed maize production in semi-arid cropping systems. *Field Crops Research*, 271 <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108251>.
 - Tarango, R. S. H. (2010). *Manejo de la cubierta vegetal en nogaleras con fertirriego*. INIFAP/CIRNOC/C. E. Delicias.
 - Teasdale, J. R., Besat, E. E. y Potts, E. W. (1991). Response of weeds to tillage and cover crop residue. *Weed Science*, 39(2), 195-199.
 - Villaseñor R., J. L. y Espinosa G., F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México/Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario/Fondo de Cultura Económica.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Manos a la obra: Cómo aplicar las prácticas MEIA. Coberturas vivas.

Ángel Capetillo Burela

Cáscara de cacao o mazorca de cacao como cobertura vegetal

Centro Agroecológico San Francisco de Asís (CASFA)





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 11

Marzo 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 11

11 de marzo de 2022



Imagen: Policultivo agave con maíz. Foto: Tianguis orgánico de Chapingo

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA

Falsa siembra

Esta sección de la gaceta de *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* busca brindar con más detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas entre las mencionadas en números anteriores. En este número se explorarán detalles sobre la falsa siembra, y se hará énfasis en información técnica y ecológica, recomendaciones específicas para México y regiones particulares del país.

La falsa siembra consiste en preparar la tierra, mediante una labor superficial para favorecer la germinación de las arvenses antes de la siembra del cultivo. Esta estrategia de manejo se ha usado de manera tradicional por miles de años.

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Falsa siembra.....1

Biología y uso de la aceitilla.....5

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Prácticas de manejo de arvenses sin glifosato, en cultivos de maíz, que abonen a la transición agroecológica en microrregiones campesinas en Chiapas, Jalisco y Nayarit.....7

Transición agroecológica. Tianguis Orgánico Chapingo. Una experiencia exitosa en la producción libre de agrotóxicos.....9

Referencias.....10

Gracias a las nuevas formas de entender los bancos de semillas y la germinación, la investigación científica ha logrado refinar esta técnica al punto de ser una excelente sustituta de los herbicidas (Garnica *et al.*, 2015). Se ha documentado el uso de la falsa siembra en el cultivo de maíz, chile, pepino, cacahuate, arroz, lechuga y muchos otros (Dierauer *et al.*, 2017; Johnson y Mullinix, 2019; Kouwenhoven, 2002; Matloob *et al.*, 2015; Ock y Pyon, 2011; Schutte *et al.*, 2021).

Hay tres "reglas de oro" sustentadas por estudios científicos para la falsa siembra:

- Entre 85 y 95 % de las semillas está latente en el banco de semillas del suelo, por lo que entre 5 y 15 % está activo y listo para germinar.
- La labranza es el medio más eficaz para hacer germinar las semillas de las arvenses.
- La mayoría de las arvenses sólo pueden emerger de los primeros cinco centímetros del suelo.

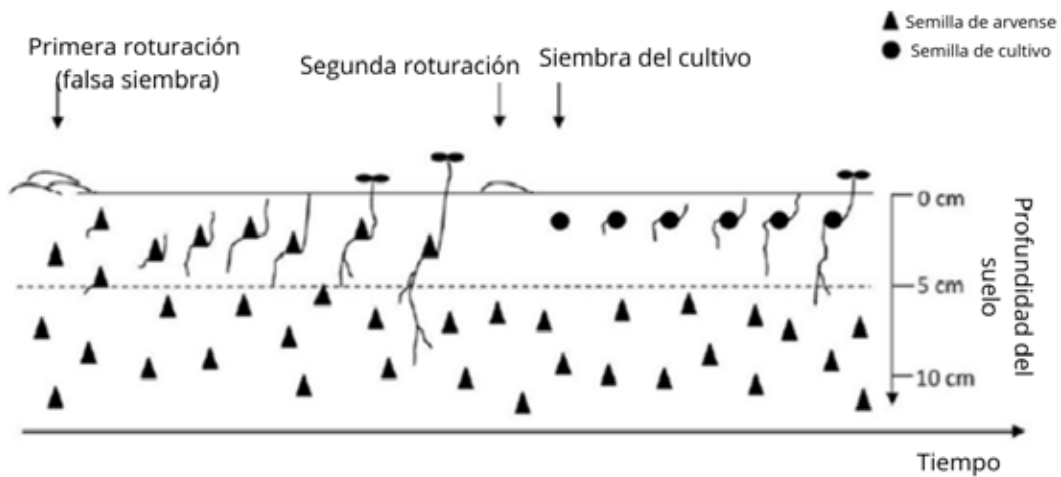
Los bancos de semillas están compuestos por las semillas viables de todas las plantas que han estado en la parcela (arvenses y cultivadas) o que han sido traídas al suelo, ya sea por viento, movidas por animales, herramientas, agua o incluso la ropa de los productores y productoras. Una de las características de las arvenses es que producen muchas semillas que pueden permanecer durante largo tiempo en el banco de semillas. Esto les permite persistir a través del tiempo, incluso cuando la parte "verde" o "viva" de la planta no se

puede ver en la parcela. De hecho, para la mayoría de las arvenses anuales, el banco de semillas es la etapa permanente o principal de sus ciclos de vida, la etapa de la planta viva es efímera (Hossain y Begum, 2016; Marks y Nwachuku, 1986).

La forma en la que las arvenses consiguen que sus semillas vivan muchos años enterradas en el suelo es por medio de la latencia. La latencia es un tipo de sueño forzado; las semillas no germinan, aunque haya las condiciones ideales para que lo hagan (p. ej., suelo cálido y húmedo). Si bien los mecanismos que operan en la latencia son complejos, sus efectos son bastante sencillos. La latencia impide que todas las semillas germinen al mismo tiempo, por lo que las arvenses pueden escalonar su aparición a lo largo de meses, años o incluso décadas. Entonces, como establece la primera regla de oro, sólo alrededor de 10 % de las semillas de estas plantas está en condiciones de germinar en cada ciclo de cultivo (Hossain y Begum, 2016; Matloob *et al.*, 2015).

El objetivo del productor al realizar la falsa siembra es hacer germinar a las semillas no latentes en la superficie del suelo y eliminarlas sin dañar al cultivo ni sacar a las semillas latentes de las profundidades del suelo. En pocas palabras, cultivar arvenses y después sembrar el cultivo. La falsa siembra es, en esencia, un paso más en las prácticas tradicionales de preparación del suelo (figura 1). El suelo se labra y luego en

Figura 1. Esquema ilustrativo sobre la falsa siembra



Fuente: modificado de Merfield (2013)

lugar de sembrar inmediatamente, se retrasa la siembra para permitir que germinen las arvenses. Uno de los factores principales es la humedad del suelo. Sin una humedad adecuada, las semillas no germinan. Por el contrario, si la humedad es excesiva, entonces no se puede realizar la labor para eliminar a las arvenses a tiempo (Garnica *et al.*, 2017).

Un error común en la falsa siembra es que la segunda labranza puede ser demasiado profunda. Se recomienda que cinco centímetros sea la profundidad máxima de labranza. Si la segunda preparación de la parcela es más profunda de lo recomendado, las semillas que se encontraban latentes y sin germinar podrían ser desplazadas más cerca de la superficie del suelo y germinar, compitiendo con el cultivo.

Realizar el laboreo del suelo a la profundidad

recomendada con precisión es difícil para la mayoría de las maquinarias, por lo que se recomienda un equipo especializado como deshierbadoras (Merfield, 2015).

Otro punto clave para realizar la falsa siembra es saber cuánto tiempo debe pasar entre la preparación del suelo, la eliminación de las arvenses y la siembra del cultivo. El tiempo recomendado varía con la época del año (que determina la temperatura del suelo), la comunidad de arvenses local y el cultivo de interés. Cuando más caliente la temporada, más rápido germinan las arvenses y viceversa. Estas variaciones son importantes en todo el mundo, por lo que debe determinarse en cada región y en ocasiones en cada parcela por medio de la experiencia.

Por lo general las arvenses germinan muy rápido, pero hay algunas excepciones que sólo podrán identificarse por medio de la

experiencia local. Al considerar lo anterior, normalmente una semana es el tiempo mínimo necesario entre la preparación del suelo y la siembra. Esperar dos semanas entre la preparación y la siembra es lo más común; tres semanas en climas frescos.



Imagen: Deshierbadora. Foto: Merfield (2013)

Para el Ing. Alberto Barrera Gonzales algunas consideraciones que se deben tener en el momento de aplicar falsa siembra son:

1. Existen arvenses de hoja ancha y gramíneas que se multiplican por semilla que requieren un manejo especial en los primeros ciclos. Estas plantas tienen un sistema de raíces profundo, crecen rápido y tienen varios ciclos de crecimiento durante el año por lo que no basta con la falsa siembra para controlarlas.
2. Algunas arvenses no crecen por semilla si no por reproducción vegetal a partir de cormos, estolones y estacas. El manejo de estas plantas solo con falsa siembra resulta difícil ya que el paso de un arado de discos multiplica a la planta y la dispersa en el terreno.

3. La humedad del suelo en los 10 días posteriores al paso de labor es determinante. Si la humedad es muy alta, no permitirá repetir la labor cuando las arvenses todavía tengan una altura menor a los 10 cm y su sistema de raíces no esté por debajo de los 5 cm, que es el momento ideal para eliminarlas de la parcela.

La falsa siembra es un medio efectivo, simple, rápido y económico de manejo no químico de las arvenses. Para obtener el mayor provecho de ella se requiere maquinaria especializada y debe ser parte de un plan de manejo integral ecológico de arvenses, no se puede controlarlas todas con el uso de una sola práctica. El nivel de control que se puede lograr sin recurrir a agrotóxicos puede ser tan bueno o mejor que el que se logra con herbicidas (Merfield, 2015).

Para conocer más detalles sobre la falsa siembra:



Biología y uso de la aceitilla (*Bidens odorata*)

La aceitilla es una de las plantas arvenses más comunes de México, América Latina y África occidental, sobre todo en la agricultura campesina del maíz (Holm *et al.*, 1977). En México se la conoce como mozoquelite, acahual, acahual blanco, rosetilla, rocilla grande, té de milpa blanco, rosa blanca, ricilla, saetilla. En el Bajío también se conoce con los nombres de aceitilla blanca, aceitilla chica, shoto blanco y té de milpa; fuera de esta zona se usa mozoquelite chino, mozoquelite lacio y mozote. En idiomas indígenas de México se le conoce como *cisiquelite*, *chichiquelite* (náhuatl), *kutsum 'tsitsiki*, *kutsumu urapitj* (purépecha) (Rzedowski y Rzedowski, 2008).

Esta planta es parte de un complejo de especies que se parecen, pero que son distintas genética y ecológicamente. La aceitilla (*B. odorata*) se suele confundir con *B. pilosa*, que es muy parecida y durante mucho tiempo se consideró la misma especie (Vibrans, 1995). *B. odorata* es una hierba anual con cabezuelas, con 5 flores liguladas blancas a rosadas, y flores tubulares amarillas; brácteas exteriores 7-9, casi siempre ensanchadas en el ápice; tallo cuadrangular; hojas con 3-5 folíolos en la mayoría de los individuos de una población; frutos largos (los interiores por lo menos 10 mm) y angostos; raíz delgada.

La floración de la aceitilla se relaciona con las lluvias, de mayo a octubre y fructifica de julio a diciembre. *B. pilosa* tiene más pelos, y por lo menos algunos frutos con 3 o más aristas (*B. odorata* siempre tiene 2 o menos). Existen otras plantas del género *Bidens* con las que se puede confundir como *B. alba* y *B. bigelovii*, en ellas se encuentran distintas formas en las flores y frutos que permiten diferenciarlas (Vibrans, 1995).



Imagen: flor de la aceitilla. Foto: Luis Correa, algunos derechos reservados (CC-BY-NC).

Las zonas de origen de la aceitilla son México y Guatemala, sin embargo, se registra su presencia en casi todo el país, excepto en la península de Yucatán. Es una arvense con un alto potencial para migrar. Las semillas se adhieren al pelaje de los animales y a la ropa de los humanos.

La mayoría de las semillas germinan en el primer centímetro del suelo donde hay buena humedad, luz y oxígeno. Persisten latentes en el banco de semillas del suelo durante largos periodos de tiempo. Es muy común encontrarla en los campos de cultivo, orillas de caminos y lugares perturbados. Se ha reportado en alfalfa, algodón, arroz, avena, cacahuate, calabaza, caña, cebada, chile, fresa, fríjol, haba, jitomate, maíz, mango, nopal, papa, sorgo, tomate, uva (Villaseñor y Espinosa, 1998). En forma natural se encuentra en taludes y alrededor de ríos. Los ecosistemas en los que se crece de manera natural son los bosques de pino-encino, bosques mesófilos, selvas bajas caducifolias y pastizales entre los 1 000 y 2 900 m.s.n.m. (McVaugh, 1984; Rzedowski y Rzedowski, 2001).

La aceitilla es una planta con muchos usos. En la zona centro de México se utiliza como forraje para ganado. En algunas comunidades se consume como quelite. Se utiliza como abono verde. Tiene propiedades medicinales conocidas y estudiadas en la actualidad. Es muy socorrida por los apicultores pues es una planta melífera importante.

De manera tradicional esta arvense se ha utilizado para tratar la diabetes, trastornos renales y, con menor frecuencia, para la

fiebre. Estudios científicos han reportado que esta arvense posee compuestos capaces de reducir el colesterol y triglicéridos en sangre, tiene potencial como agente hipolipidémico y podría ser beneficioso en el tratamiento de la hiperlipidemia y la aterosclerosis (Astudillo *et al.*, 2015; Moreno *et al.*, 2017).

En el altiplano mexicano, así como en la región lagunera de México, la aceitilla es una de las principales plantas productoras de miel. Se trata de una miel de otoño, que se caracteriza por tener color amarillo claro y textura parecida a la mantequilla. A la miel de *B. odorata* se le reconocen propiedades medicinales contra afecciones nerviosas, como remedio para malestares estomacales y dolor de cabeza.



Imagen: fruto de la aceitilla. Foto: Dale Lee Denham-Logsdon, algunos derechos reservados (CC-BY-NC).

Esta miel se destina principalmente a la exportación, específicamente a Europa, ya que granula o cristaliza con suma facilidad. Genera muy buenos ingresos al gremio apícola, que llega a vender en tiendas orgánicas hasta en \$350 el kilo.

Para saber más sobre la aceitilla y sus usos:



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

Prácticas de manejo de arvenses sin glifosato, en cultivos de maíz, que abonen a la transición agroecológica en microrregiones campesinas en Chiapas, Jalisco y Nayarit

La ANEC, como organización de productores, asume el compromiso de buscar alternativas viables de transición agroecológica para el control de arvenses que permitan eliminar el uso agrícola del glifosato y otros herbicidas tóxicos. Como primer paso, la ANEC propone espacios de

demostración y experimentación en diversas zonas maiceras de pequeña y mediana escala donde hay presencia de organizaciones socias.

Durante la ejecución de la primera etapa de este proyecto, se establecieron 15 parcelas demostrativas de maíz: nueve en Chiapas, tres en Nayarit y tres más en Jalisco. Se logró conjuntar el esfuerzo de productores de maíz organizados, técnicos de campo y especialistas de diversas áreas relacionadas con la transición agroecológica, suelos, genética del maíz, determinación y evaluación de indicadores de resultados, así como la identificación botánica de arvenses. Este equipo tiene el objetivo de diseñar una metodología de campo que permita la elaboración y puesta en práctica de un plan de manejo agronómico del cultivo de maíz con énfasis en el control integral

de arvenses que facilite un proceso de transición que en el mediano plazo logre que no se use el glifosato ni otros herbicidas tóxicos.

La ANEC se propuso elaborar una metodología replicable y adaptable a agricultura de pequeña y mediana escala.



Imagen: trabajo de campo con productores y equipo técnico en el estado de Chiapas. Foto: ANEC.

Uno de los principales avances logrados de la etapa uno del proyecto fue la identificación de arvenses en parcelas y su clasificación de acuerdo con el grado de incidencia y agresividad: población y grado de competitividad por agua, luz y nutrientes respecto al cultivo. También se identificaron las arvenses secundarias es decir las que tienen menor incidencia y agresividad pero que pueden ganar importancia durante el proceso de control de las arvenses primarias; las arvenses recolectadas fueron 78. Este trabajo es indicativo del esfuerzo conjunto llevado a cabo en parcelas por los productores participantes, los técnicos de campo y los especialistas relacionados con este trabajo de identificación.

Otro avance significativo fue la construcción de una batería de 18 prácticas de control y manejo de arvenses, de ella se seleccionaron las prácticas a implementar en campo. Unas son más viables para aplicar en parcelas de autoabasto (hasta cinco hectáreas), otras en áreas intermedias (de cinco a 20 hectáreas) y otras más en las áreas de producción intensiva (más de 20 hectáreas).

Mediante la impartición de tres talleres de capacitación que abarcaron a productores de las cinco microrregiones, se establecieron los módulos de investigación, se difundió el decreto presidencial para sustituir gradualmente el uso del glifosato, así como el contexto de desarrollo del presente proyecto, sus objetivos, acciones y alcances. El logro de la realización de estos talleres fue la apropiación del proyecto de manera directa de 79 productores participantes, 15 productores líderes y los integrantes del equipo técnico participante.

Si desea conocer más sobre el proyecto “Prácticas de manejo de arvenses sin glifosato, en cultivos de maíz, que abonen a la transición agroecológica en microrregiones campesinas en Chiapas, Jalisco y Nayarit” por favor escriba a la Ing. Josefina Rosas Torres (josefina.rosas@anec.org.mx).



Imagen: acolchado de rastrojo de maíz en la parcela y siembra de chícharo gandul (*Cajanus cajan*), ambas prácticas combinadas para reducir la nacencia de arvenses. Foto: ANEC.

Transición agroecológica

Tianguis Orgánico Chapingo. Una experiencia exitosa en la producción libre de agrotóxicos

El Tianguis Orgánico Chapingo (TOCh) es un proyecto institucional de la Universidad Autónoma Chapingo. La Dra. Rita Schwentesius Rindermann, el Ing. Luis Enrique Vázquez Robles y la Ing. Talina Guerrero Ramírez nos informan que el proyecto inició el 15 de noviembre de 2003 para ofrecer o difundir los beneficios de los productos orgánicos, pero también es un espacio cultural, docencia e investigación y de servicio universitario. Fue la primera Red de Consumidores Orgánicos en México entre 2002 y 2003, donde participaron académicos, trabajadores, alumnos de la UACH, productores y consumidores del municipio de Texcoco.



Imagen: Tianguis Orgánico de Chapingo. Foto: TOCh

A casi 19 años de su fundación, cobija a 25 iniciativas de producción y comercialización de productos orgánicos certificados bajo la metodología de Sistema Participativo de Garantía (SPG) también llamada Certificación Orgánica Participativa (COP) bajo la Ley de Productos Orgánicos y sus lineamientos vigentes.

Los operadores que integran al Tianguis Orgánico Chapingo están obligados a cumplir con la Ley de Productos Orgánicos en México y su lineamiento vigente, en el cual se prohíbe la utilización de agrotóxicos (herbicidas) y otras sustancias utilizadas normalmente en la producción convencional.

La experiencia generada por casi 20 años en la agricultura orgánica por parte de los operadores y la capacitación continua de los responsables del proyecto rinde frutos en la producción libre de herbicidas y otros agrotóxicos: hortalizas (hoja, tallos y peciolas, bulbos, vainas, frutos y raíces), cultivos básicos (maíz, frijol, cebada y haba), frutales, forrajes y pastizales.

Las principales prácticas de manejo de arvenses son altas densidades de siembra, sistemas agrosilvopastoriles, manejo mecánico, arado con tracción animal, rotación de cultivos, asociación de cultivos (poaceas / leguminosas, poaceas / cucurbitáceas, poaceas / solanáceas, asteraceae / amaryllidaceae, etc.), manejo manual en invernadero, coberturas verdes, coberturas plásticas.

Estas prácticas de manejo de arvenses, más el uso de insumos orgánicos/agroecológicos en los cultivos, ayudan a mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos. Además de menor incidencia de plagas y enfermedades por la rotación de cultivos en las parcelas.



Imagen: producción orgánica para el tianguis. Foto: TOCh.

Para conocer más sobre el trabajo del Tianguis Orgánico Chapingo:



Referencias

- Astudillo-Vázquez, A., Dávalos-Valle, H., & Patiño-Siciliano, A. (2015). *Alternanthera repens* and *Bidens odorata*, Resilience Medicinal Plants in Mexico City. *Revista de Ciencias*, 19(2), 31-41.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-19352015000200002&lng=en&lng=es.
- Dierauer, H., Conder, M., & Weidmann, G. (2017). *Reducing weed seed pressure with the false seedbed technique*. <http://orgprints.org/31022/>
- Garnica, I., Lezáun, J. A., Delgado, J., y Garnica, J. (2017). El laboreo de verano para la gestión de malas hierbas en cereales de invierno. *XVI Congreso de La Sociedad Española de Malherbología*.
- Hossain, M., & Begum, M. (2016). Soil weed seed bank: Importance and management for sustainable crop production- A Review. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 13(2), 221-228.
<https://doi.org/10.3329/jbau.v13i2.28783>
- Johnson, W. C., & Mullinix, B. G. (2019). Weed Management in Peanut Using Stale Seedbed Techniques. *Weed Science*, 43(2), 293-297.

- Kouwenhoven, J. K. (2002). Physical weed management systems. 4th *EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control*, 65.
- Marks, M. K., & Nwachuku, A. C. (1986). Seed-bank characteristics in a group of tropical weeds. *Weed Research*, 26(3), 151–158. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1986.tb00690.x>
- Matloob, A., Khaliq, A., Tanveer, A., Hussain, S., Aslam, F., & Chauhan, B. S. (2015). Weed dynamics as influenced by tillage system, sowing time and weed competition duration in dry-seeded rice. *Crop Protection*, 71, 25–38. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.01.009>
- Merfield, C. N. (2015). False and Stale Seedbeds: The most effective non-chemical weed management tools for cropping and pasture establishment. *The FFC Bulletin*, 4, 25.
- Ock, H.-S., & Pyon, J.-Y. (2011). Trend and Perspective of Weed Control Techniques in Organic Farming. *Korean Journal of Weed Science*, 31(1), 8–23. <https://doi.org/10.5660/kjws.2011.31.1.008>
- Schutte, B. J., Sanchez, A. D., Beck, L. L., & Idowu, O. J. (2021). False seedbeds reduce labor requirements for weeding in chile pepper. *HortTechnology*, 31(1), 64–73. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH04732-20>

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Manos a la obra: Cómo aplicar las prácticas MEIA. Falsa siembra.

Ing. Alberto Barrera Gonzales

Transición agroecológica. Tianguis orgánico Chapingo. Una experiencia exitosa en la producción libre de agrotóxicos.

Dra. Rita Schwentesius Rindermann

Ing. Luis Enrique Vázquez Robles

Ing. Talina Guerrero Ramírez



**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

Número 12
Marzo 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 12

25 de marzo de 2022



Imagen: *Simsia amplexicaulis*. Foto: Eduardo Franco, [Algunos derechos reservados \(CC-BY-NC\)](#).

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA

Desbrozadora

Esta sección de la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* busca brindar con más detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas entre las mencionadas en números anteriores. En este número de la gaceta se exploran detalles sobre algunas técnicas del manejo mecánico como la desbrozadora y el machete, con énfasis en información técnica y ecológica, además se brindan recomendaciones específicas para México.

El manejo mecánico utiliza herramientas y equipos para el control de arvenses. Éstas

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Desbrozadora.....	1
Biología y uso del acahualillo.....	4
Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Acciones relacionadas con la eliminación del glifosato realizadas por el programa Semarnat en 2020 y 2021.....	7
Transición agroecológica. Más de diez años de producción orgánica de aguacate en Ario de Rosales, Michoacán.....	8
Glosario botánico.....	10
Referencias.....	11

pueden ir desde herramientas básicas manuales, como machete y azadón, hasta tractores equipados con rastras. En este número se hablará de la desbrozadora y del machete, dos de las herramientas más sencillas dentro del manejo mecánico.

De manera tradicional las arvenses se han controlado con cuchillo, azadón y pala desde mucho antes de la aparición de los herbicidas químicos como el glifosato (Ramírez Muñoz, 2021; Escalona Aguilar *et al.*, 2021). La desbrozadora se ha utilizado principalmente en huertas de frutales y en cafetales que tienen surcos anchos. Se considera una herramienta necesaria en el manejo de muchos cultivos.

En años recientes, considerando daños a la salud, así como el aumento de precio de los insumos agrícolas, muchos productores han vuelto a utilizar el machete como herramienta de control de arvenses, desde los productores de huertas pequeñas de una hectárea hasta los que manejan más de 16 hectáreas. Los productores con extensiones más grandes utilizan rastra, chapeadora y segadora (Comunicación personal con Gomez-Cruz, 2022).

Hay reportes del uso exitoso de la desbrozadora para el control de arvenses en el cultivo de naranja, aguacate, control forestal y huertas de frutas en general (Duarte y Martins, 2005; Godínez, 2022; Gómez Tovar y Gómez Cruz, 2022). La desbrozadora se puede combinar con facilidad con otras estrategias de manejo

ecológico integral de arvenses como las coberteras vivas. Así, las desbrozadoras permiten mantener el suelo protegido con vegetación entre las filas y controlar su desarrollo para que no representen un problema para el cultivo. El uso de esta herramienta ayuda a disminuir la erosión del suelo y facilita el desplazamiento de maquinaria dentro de los huertos (Duarte y Martins, 2005; Gómez *et al.*, 2017).

En un estudio de 2005, Martins reporta que reemplazar a los herbicidas por la desbrozadora no disminuye la producción ni el calibre de los frutos del naranjo. También encontró que usar herbicida es más costoso que controlar a las arvenses con la desbrozadora.



Imagen: limpieza de arvenses con desbrozadora.
Foto: Proyecto Naranja Valencia sin Glifosato.

Existen dos criterios principales para elegir una desbrozadora. Por un lado, está la cuestión funcional y por otro la elección del

sistema de comercio que se desea apoyar, nacional o transnacional.

En cuanto a su funcionalidad se busca que las máquinas tengan las siguientes características:

- las refacciones sean de fácil acceso,
- tengan alta potencia,
- poco gasto de gasolina,
- resistan el manejo duro,
- permanezcan en funcionamiento mucho tiempo (duración de 5 años, 6 horas por día aproximadamente).

Muchas veces las máquinas que cumplen con estos lineamientos son máquinas que pertenecen al sistema transnacional de venta. Existen alternativas que se desarrollan en México o en otras zonas de América Latina que no cumplen con todos los requerimientos pero que son más baratas y ofrecen un sistema de compra/venta más justo para el productor. El diálogo con otros productores y productoras de la zona también es importante. Permite conocer las máquinas cuyas refacciones son más accesibles en la región y tienen mayor éxito con las arvenses locales.



Imagen: limpieza de arvenses con machete. Foto: Proyecto Naranja Valencia sin Glifosato.

Cómo saber en qué momento utilizar la desbrozadora

Elegir el mejor momento para deshierbar con la desbrozadora depende de las características climáticas y la comunidad de arvenses de cada región. Se puede conseguir una gran eficacia en el deshierre al utilizar estas herramientas en el periodo crítico de competencia entre las arvenses y los cultivos, es decir, el tiempo en el que la presencia de las arvenses ocasiona una pérdida de rendimiento y en el momento en que es más fácil la intervención (Ramírez Muñoz, 2021; Escalona Aguilar *et al.*, 2021).

Al retirar las arvenses, los productores han observado que muchos insectos herbívoros pierden su fuente principal de alimento (las arvenses) y causan problemas en el cultivo de la huerta (Blanco y Leyva, 2007; Gómez-Cruz, comunicación personal, 2022).

Se recomienda experimentar con arvenses en los bordes de manera que éstos alejen a los herbívoros del cultivo principal, pues además ofrecen néctar a los polinizadores durante la polinización.

Otra característica a considerar es la humedad en el ambiente. Después de periodos fuertes de sequía no es recomendable retirar las arvenses, pues son buenas retenedoras de agua y humedad en las huertas. Usar la desbrozadora en momentos de sequía favorece que se erosione el suelo. En caso de ser inevitable, se recomienda dejar el

material cortado sobre el suelo como acolchado.

Se recomienda limpiar las arvenses más competitivas antes de que tengan semillas, para evitar que se sigan propagando en el cultivo. Al desbrozar conviene dejar que algunas plantas semillen cuando son especies con más efectos favorables que desfavorables para el cultivo.

Para saber más:



Biología y uso del acahualillo (*Simsia amplexicaulis*)

El acahualillo es una de las arvenses mexicanas más importantes y abundantes de las tierras altas del país. El nombre de la especie es *Simsia amplexicaulis*. En distintas partes de México se le llama acahuale, acahual amarillo y shotol delgado. Es una planta de origen mexicano que se distribuye en casi todo el país. Se puede encontrar en Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998).

S. amplexicaulis se puede reconocer porque es una hierba erecta o ramificada, puede medir desde 10 cm hasta 2.5 m de alto. El tallo a veces es purpúreo, glanduloso-pubescente o hispido con pelos de hasta 3 mm de largo. Las hojas son muy variables, pueden ser alternas, ovadas, deltoides y lanceoladas en un mismo individuo. Sus inflorescencias crecen en las cabezuelas, agrupadas en panículas bracteadas. Las inflorescencias están compuestas por dos flores 1) flores liguladas de 8 a 12 por inflorescencia, de color amarillo a anaranjado; 2) flores del disco de 30 a 60 por inflorescencia,

sus corolas son amarillas, de 5 mm a 6 mm de largo, pubérulas al menos en el tubo. Es una planta anual que florece dos veces al año, de mayo a noviembre. Los frutos son aquenios obovados, de 3 mm a 5 mm de largo, negros abigarrados, cubiertos de pubescencia aplicada. Es una planta con alto potencial para migrar y diseminarse entre campos de cultivo pues sus semillas se adhieren al pelaje de los animales y a la ropa.

Las poblaciones del acahualillo crecen a gran velocidad y suelen ser muy densas. Es una planta muy competitiva. Se la identifica creciendo en gran medida en el cultivo de maíz de temporal. También se ha registrado su crecimiento en cultivos de ajo, aguacate, alfalfa, avena, calabaza, cebolla, chile, estropajo, frijol, frutales, girasol, haba, hortalizas, maíz, mango, nopal, plantas ornamentales, papa, sorgo y tomate (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Es una planta tan presente en la agricultura mexicana que tradicionalmente se ha controlado por medio de escardas manuales, con yunta o chapeada con machete. También por su abundancia se le han dado diversos usos a lo largo de los años. Es una planta medicinal. Se ha reportado su uso para tratar afecciones respiratorias, mejorar la digestión y el sistema circulatorio (Ávila-Uribe, Gacía-Sarate, Sepúlveda Barrera y Godínez Rodríguez, 2016; Sotero-García, Gheno-Heredia, Martínez-Campos y

Arteaga-Reyes, 2016). También se ha identificado su valor como planta melífera y alimenticia para diversos polinizadores, entre los que se encuentran seis familias diferentes de mariposas (Hernández-Baz, González, Carmona Valdovinos y Castro Bobadilla, 2014). El uso más común y extendido de esta planta es como forraje para el ganado.



Imagen: flores de acahualillo. Foto: Jessica Illescas, algunos derechos reservados (CC-BY-NC).

El acahualillo está documentado como forraje de temporal. En un maizal esta planta puede producir hasta 3.5 ton/ha de materia seca más que el propio maíz. El acahualillo contiene 12.9 % de proteína, en tanto que el rastrojo de maíz solo contiene 4.8 %. En cuanto al contenido de fibra detergente neutra (FDN), contiene 47 y 50.6 % en floración y formación de

semilla, y de fibra detergente ácida (FDA) 34.2 y 37.3 % en floración y formación de semilla. El rastrojo de maíz contiene 73.7 y 46.9 % de FDN y FDA. El acahual es menos fibroso y más digerible que el rastrojo de maíz (Espinoza y Ramos, 1999; Olivera y Hernández, 2000). Esta planta tiene bajos contenidos de taninos fenólicos, así que no tiene un efecto directo sobre la fermentación ruminal, por lo que pueden ser utilizadas como alimento para el ganado lechero. Debido a las buenas propiedades de captación de radicales libres, *S. amplexicaulis* representa una fuente natural de agentes antioxidantes (Martínez-Loperena, Castelán-Ortega, González-Ronquillo y Estrada-Flores, 2011).

El acahualillo cumple con los niveles de Na, Ca y K requeridos para el mantenimiento del ganado (National Research Council [NRC], 1996) pero no alcanza los valores recomendados de Mg y de Zn (30 mg/kg) (NRC 1996). Por esto se recomienda complementar su uso como forraje con

otras arvenses o nutrientes (Gutiérrez *et al.*, 2008). Por otra parte, Kohashi-Shibata y Flores (1982) encontraron que el el acahualillo puede reducir el rendimiento del maíz hasta en 83 % cuando ambas plantas crecen asociadas durante todo el ciclo; sin embargo, cuando emerge 50 días después del maíz no reduce el rendimiento.

Al final del presente número de esta gaceta se puede encontrar un glosario botánico con los términos de descripción de la especie.

Para conocer más:



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

Acciones realizadas por la Semarnat en 2020 y 2021

Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental. Dirección General de Estadística e Información Ambiental

En 2020 —en el contexto de la formulación, consulta, discusión y aprobación del decreto — se llevó a cabo el webinario “Alternativas agroecológicas al uso de glifosato en la agricultura comercial en México”.

El objetivo del webinario fue contribuir a la búsqueda de opciones al uso del herbicida glifosato, así como discutir sobre las preocupaciones existentes entre quienes sostienen que sin el glifosato la producción comercial se derrumbaría. Se contó con la participación de productores de origen latinoamericano y mexicano que realizan prácticas agroecológicas. Así mismo participaron organizaciones de la sociedad civil e instituciones gubernamentales.

Se realizó la “Semana de la Agroecología: hacia la eliminación gradual del glifosato” Entre el 12 y el 16 de abril de 2021. Allí se dieron a conocer de manera virtual las

diferentes experiencias agroecológicas y alternativas de manejo de productores, investigadores, técnicos y organizaciones de la sociedad civil.

En 2021 se construyó el portal “Agroecología y la sustitución del glifosato”. Cuenta con diferentes secciones tales como: “Daños ambientales y a la salud por el uso de glifosato” “Mapa de experiencias” “Envía tu propuesta” que permite capturar nuevas experiencias agroecológicas o alternativas de manejo al uso de glifosato y otros agroquímicos; galería y fotos; experiencias agroecológicas en blog descriptivo; acciones institucionales. El sitio web se puede consultar en el siguiente código QR.



Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable

En un proceso de formación para la implementación del decreto presidencial para la eliminación del glifosato en México, Cecadesu capacitó en el año 2021 a un grupo inicial de 150 funcionarias y funcionarios de Conanp, Conafor y Procuraduría Agraria. En un proceso subsiguiente en cascada con alcance



Imagen: Portal "Agroecología y la sustitución del glifosato. Foto: Semarnat

nacional, se capacitó como facilitadoras/es a 1952 funcionarias y funcionarios de la Conanp, Conafor, Sedatu, Bienestar, Profepa, Conagua y Fonatur.

En territorio se tuvo un alcance de 26158 personas capacitadas pertenecientes a

Transición agroecológica

Más de diez años de producción orgánica de aguacate en Ario de Rosales, Michoacán

El municipio de Ario de Rosales se localiza en el centro del estado de Michoacán, entre las coordenadas 19°12'

núcleos agrarios, ejidatarios, organizaciones campesinas, ayuntamientos, gobiernos estatales, instituciones académicas, de investigación, organizaciones de la sociedad civil y público en general. Se llevó a cabo también el Curso Glifosato y Organismos Genéticamente Modificados dirigido a Universidades Interculturales del país.

Para saber más de las acciones e SEMARNAT:



de latitud norte y los 101°40' de longitud oeste, a una altura de 1910 metros sobre el nivel del mar. El Dr. Tomás Rivas García, la Dra. Rita Schwentesius Rindermann y el Dr. Benjamín Hernández Vázquez nos informan que desde hace más de diez años productores de aguacate de esta localidad han decidido cultivar sin recurrir a agroquímicos como glifosato y utilizando prácticas agroecológicas sustentables (Figura 1).

Los productores de este municipio iniciaron la transición a sistemas

agroecológicos debido a la preocupación ante los riesgos inherentes de la producción convencional, tales como la contaminación de los alimentos, del suelo y del ambiente. Además, con las prácticas agroecológicas, se preserva la biodiversidad de flora y fauna en las áreas circundantes a sus unidades productivas. Siguiendo los principios agroecológicos, las prácticas de manejo son realizadas por los miembros de la familia.



Figura 1: Producción de aguacate con más de diez años de certificación orgánica. Foto: productores de aguacate.

Tales actividades comprenden la renovación de plantas, injertos, podas de saneamiento y renovación de ramas, distribución de composta, chapeo, aplicación de fertilizantes orgánicos, y productos preventivos para plagas y enfermedades.

En estas huertas orgánicas de aguacate las arvenses no se consideran un problema. Son permitidas e incluso promovidas ya que actúan como hospederos de insectos plagas y evitan que se alojen en las plantas de aguacate. Las únicas arvenses que son

de las huertas de aguacate son aquellas especies epífitas que podrían competir con la plantación por luz. Los productores conservan de manera equilibrada la proliferación de las arvenses de acuerdo al manejo integral. Su control y manejo se basa en los siguientes puntos:

- Conservación de la biodiversidad de arvenses
- Control manual (uso de machete)
- Control mecánico (limpieza en área de goteo con desbrozadora y chapeadora)
- Manejo de coberturas

Se utilizan en igual medida el machete como control manual de arvenses y la desbrozadora como control mecánico en el área de goteo. Los callejones no requieren control de arvenses (Godínez, 2022).

Después de la cosecha se realiza un chapeo de las arvenses, que son reincorporadas en el suelo como materia orgánica y para ayudar a mantener la humedad. La fertilización se realiza principalmente por medio de abonos orgánicos como la composta (estiércol de bovinos) directamente a la huerta. Los productores destacan que desde el año 2020 dejaron de aplicar estiércol debido a los altos porcentajes de materia orgánica y nutrientes percibidos por ellos en sus suelos (figura 2).



Figura 2. Reincorporación de materia orgánica para reaprovechamiento de nutrientes y conservación de la humedad del suelo. Foto: productores de aguacate.

Los rendimientos han sido de 15 ton/ha en promedio en los últimos años. A pesar de que sus rendimientos son menores a los convencionales, esto se ve compensado por sus menores costos de producción y el mayor precio de venta como productos

orgánicos certificados. La producción se destina a la exportación, principalmente a Estados Unidos y Japón, por lo que se cuenta con la certificación correspondiente para las unidades de producción (figura 3).



Figura 3. Aguacate orgánico para exportación a Estados Unidos y Japón. Foto: productores de aguacate.

Glosario botánico

Bráctea: estructura laminar situada en la base de la inflorescencia.

Flores del disco: son aquellas que tienen la corola en forma de tubo.

Flores liguladas: flores con los pétalos de la corola soldados en forma de lengüeta.

Fruto aquenio: fruto simple, seco, pequeño e indehiscente (como la semilla de girasol).

Hojas alternas: hojas insertadas en el tallo a distintos niveles, una en cada nudo.

Hojas deltoides: aquellas que tienen forma de la letra griega delta. Triangular

con la punta en el ápice.

Hojas lanceoladas: hojas con forma de lanza, es decir con forma elíptica y alargada, y estrechado en el ápice y la base.

Hojas ovadas: con el contorno en forma de huevo, con la parte más ancha en la zona basal.

Inflorescencias: agrupaciones de flores estructuradas de formas muy diversas.

Panícula: inflorescencia muy ramificada consistente en un racimo de racimos.

Pubérula: con pelitos muy finos, cortos y escasos.

Tallo glanduloso: cuando está cubierto de glándulas o bolas pequeñas.

Referencias

- Ávila-Uribe, M., Gacia-Sarate, S. N., Sepúlveda-Barrera, A. S. y Godínez-Rodríguez, M. A. (2016). Plantas medicinales de dos poblados del mpio. San Martin de las Pirámides. *Polibotánica*, 42, 215–245.
- Blanco, Y. y Leyva, Á. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios naturales. *Cultivos Tropicales*, 28(2), 21–28.
- Duarte, A. M. y Martins, A. (2005). Uso de desbrozadora como alternativa a los herbicidas en el control de malas hierbas en naranjo “Rhode.” *Congreso 2005 de La Sociedad Española de Malherbología USO, (March)*, 5.
- Escalona Aguilar, M. A., Becerra, M., Noriega Armella, M. I., Cerdán Fernández, C., Tercero Pérez, A. y Vilis Hernández, M. I. (2021). *Agricultura sin glifosato. Alternativas para una transición agroecológica*. Greenpeace.
- Espinoza, C. J. M. y Ramos, J. L. (1999). *Achualillo, nueva opción forrajera para condiciones de temporal en Aguascalientes*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Desplegables informativos No. 9. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México.
- Godínez, G. (2022). *Agricultura orgánica: un faro que guía hacia una producción de alimentos libres de glifosato. dos Casos de éxito*. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Gómez, M. A., Gómez, L., Schwentesius, R., Rodríguez, O., Reyes, R. y Villatoro, M. (2017). *Guía agroecológica para la producción de naranja orgánica* (R. Miranda Pérez & A. Barrera González, eds.). Universidad Autónoma de Chapingo.
- Gómez Tovar, L. y Gómez Cruz, M. Á. (2022). Sustitución de glifosato en la producción de naranja orgánica en el Norte de Veracruz, México. *Studies in Environmental and Animal Sciences*, 3(1), 103–117.
<https://doi.org/10.54020/seasv3n1-007>
- Gutiérrez, D., Mendoza, S., Serrano, V., Bah, M., Pelz, R., Balderas, P. y León, F. (2008). Proximate composition, mineral content, and antioxidant properties of 14 Mexican weeds used as fodder. *Weed Biology and Management*, 8(4), 291–296. <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2008.00307.x>
- Hernández-Baz, F., González, J., Carmona Valdovinos, T. y Castro Bobadilla, G. (2014). Remarks on the daily rhythm of Lepidoptera in *Simsia amplexicaulis* (Cav.) (Asteraceae) in a cloud forest of Veracruz State, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (N.S.), 30(2), 414–421.
<https://doi.org/10.21829/azm.2014.302115>
- Kohashi-Shibata, J. y Flores, D. (1982). Efecto de densidades de población y época de emergencia del achualillo, *Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers., sobre el rendimiento de maíz, *Zea mays* L. México. *Agricultura Técnica Mexicana* 8(2), 131–154.

- Martínez-Loperena, R., Castelán-Ortega, O. A., González-Ronquillo, M. y Estrada-Flores, J. G. (2011). Determinación de la calidad nutritiva, fermentación *In Vitro* y metabolitos secundarios en arvenses y rastrojo de Maíz utilizados para la alimentación del ganado lechero. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, 525–536.
- Olivera, M. R. y Hernández, P. R. (2000). *Manejo de arvenses y de estiércol de ovinos en un sistema agropastoril* [Reporte de Servicio Social] Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, Estado de México. México.
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Sotero-García, A. I., Gheno-Heredia, Y. A., Martínez-Campos, Á. R. y Arteaga-Reyes, T. T. (2016). Medicinal plants used for respiratory illnesses in Loma Alta, Nevado de Toluca, México. *Acta Botánica Mexicana*, 0(114), 51–68.
- Villaseñor, J. L. y Espinosa, F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México/Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario/Fondo de Cultura Económica.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron en los artículos para este número:

Manos a la obra: Cómo aplicar las prácticas MEIA. Desbrozadora.

Dr. Manuel Ángel Gómez Cruz

Transición agroecológica. Más de diez años de producción orgánica de Aguacate en Ario de Rosales, Michoacán

Dr. Tomás Rivas García

Dra. Rita Schwentesius Rindermann

Dr. Benjamín Hernández Vázquez





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 13

Abril 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 13

08 de abril de 2022



Imagen: Realización de escarda con motocultor usando el arado como Implemento. Foto: Alfonso Quiroz Ramírez.

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA

Motocultor

Esta sección de la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* busca brindar con mayor detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores. En este número se explorarán detalles del motocultor, una herramienta del manejo mecánico, a partir de la síntesis de información presentada en *Motocultor: uso y beneficios* (Pla y Quiroz, 2020).

El motocultor es un equipo de gran versatilidad, práctico, de fácil manejo y potenciado por un motor de combustión. Es una máquina hecha para arrastrar diferentes equipos de trabajo

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Motocultor...1

Biología y uso del botoncillo....4

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Proyecto financiado por el Conacyt. Coberturas vegetales para el control de arvenses.....6

La Cámara de Diputados aprobó por unanimidad una reforma para que quienes hagan uso productivo de tierras seleccionen técnicas agroecológicas.....8

Transición agroecológica. Huerta orgánica de aguacate de escala mediana para exportación.....8

Glosario botánico.....10

Referencias.....11

agrícola. Esta herramienta es autopropulsada con un sólo eje, equipada de fresa para la preparación del terreno. Es un pequeño tractor de baja potencia con sólo dos ruedas. Puede tener un tercer apoyo brindado por un implemento o una máquina adicional. Se maneja de pie, pero si el modelo admite remolque, el operario puede ir sentado. Su principal función es trabajar la capa superficial del suelo en parcelas, huertos, jardines y similares.

El motocultor se utiliza para preparar el suelo, limpiar arvenses, realizar el fresado superficial y para pequeñas obras de acabado entre árboles. El equipo está conformado por un manubrio, un motor, un eje motriz, la toma de fuerza y un implemento o apero para desarrollar la labor deseada. Cuenta con un chasis portante sobre el que se encuentra posicionado el motor de combustión interna que acciona las ruedas. Su potencial no suele superar los 19 caballos de fuerza (hp). La toma de fuerza es utilizada generalmente con una fresa. Otros accesorios o implementos que se pueden usar con el motocultor son: la barra segadora, la trituradora de hierba, la pala frontal orientable, el arado, la barredora y bombas de tratamiento.

El motocultor le permite a pequeños y medianos productores reducir el tiempo de trabajo y el esfuerzo de las actividades, y también pueden disminuir los costos a mediano y largo plazo. Estas modificaciones son importantes pues aumentan la rentabilidad de la agricultura familiar y posibilita que pequeños productores accedan a mercados con mejores precios de

venta. Además, esta herramienta permite reducir o eliminar el uso de productos químicos en el manejo de arvenses.

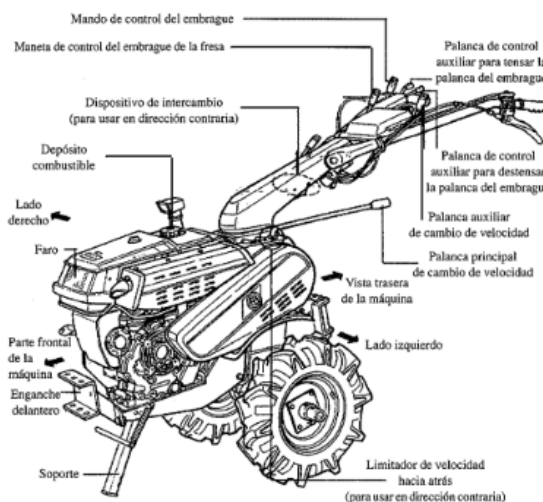


Imagen: esquema de motocultor. Basado en la KGT510L. Tomado del manual de usuario de KIPOR.

Beneficios y ventajas productivas del motocultor:

- Ahorro de tiempo.
- Son prácticos.
- Versátiles.
- Se pueden usar como semiremolque.

Labor	Sin motocultor		Con motocultor		Diferencia
	Personas / ha	Tiempo requerido	Personas / ha	Tiempo requerido	
Primera escarda	5 jornales	2 días	1 jornal	2 días	-4 jornales
Segunda escarda	5 jornales	2 días	1 jornal	2 días	-4 jornales
Inversión total	10 jornales	4 días	2 jornales	4 días	-8 jornales

Imagen: ahorro de tiempo con motocultor. Tomada de Pla y Quiroz (2020).

Recomendaciones para elegir motocultor

Existen varias marcas de motocultores

comerciales. En el momento de elegir es importante seleccionar el modelo que mejor se adapte a las necesidades, tipo de uso y de trabajo al que se va a destinar.

Entre las principales diferencias entre modelos están: la potencia del motor (hp) y de la toma de fuerza, el peso de la máquina, el tipo de arranque (manual o eléctrico), de combustible y de implementos que permite usar; los últimos son herramientas que se adquieren aparte, se sacan y se ponen según la actividad que se va a realizar.

El implemento más utilizado en el control de arvenses es la fresa, la cual se emplea para romper la capa superficial del suelo.

En síntesis, las principales características para tener en cuenta al momento de elegir un modelo son:

- tipo de motor,
- ancho y profundidad del trabajo que se va a realizar,
- tipo de implemento que se quiere usar (no todos los implementos se ajustan a todos los modelos),
- disponibilidad de refacciones y posibilidad de realizar reparaciones de forma local.

El uso del motocultor para realizar escardadas en la milpa

La escardada consiste en levantar un poco el surco con un doble objetivo: "darle tierra" al maíz e impedir el desarrollo de las arvenses que comienzan a crecer en la parcela. Se pueden realizar dos escardadas.

La primera después de sembrar, cuando el tamaño del maíz es aproximadamente de 30 a 40 cm.

Treinta días después, o dependiendo del tamaño de las plantas, se realiza una segunda escardada con los mismos objetivos. Unos 25 días después de la segunda escardada se puede realizar un deshierbe final en el que se utilizan machetes para sólo trozar los tallos de malezas que permanecen altas y en competencia con los cultivos.

De manera tradicional la escardada se realizaba con un arado ligero unido a un caballo o con azadón. Ante la reducción de disponibilidad de mano de obra y trabajo animal, el motocultor es una buena alternativa. En la milpa, esta herramienta es muy eficiente para las dos escardadas iniciales, antes del crecimiento del maíz. Para el deshierbe final no se recomienda pues puede dañar al cultivo.



Imagen: realización de escarda con el motocultor usando el arado como Implemento. Foto: Alfonso Quiroz Ramírez.

Para conocer más sobre el uso del motocultor:



Biología y uso del botoncillo (*Eclipta prostrata*)

El botoncillo (*Eclipta prostrata*) es una planta originaria de América, nativa de las partes tropicales y subtropicales del continente, que ha tenido una gran movilidad y en la actualidad se encuentra en África, Asia, Oceanía, islas del Pacífico y, en América, desde el sur de Estados Unidos hasta Argentina. En México se ha registrado en Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998; Sánchez-Blanco y Guevara-Féfer, 2013). Algunos de los nombres comunes que recibe a lo largo del país son botón blanco, clavel de pozo, monte negro, epazotillo,

mata de los quesitos, siempreviviella, hierba prieta, rasposa, hieba de la muela y zarzaparrilla (Calderón y Rzedowski, 2010).

Se reconoce fácilmente por la forma de sus flores pequeñas, sus hojas opuestas y su hábitat en sitios húmedos. Es una hierba que puede ser anual o perenne dependiendo de la región. El botoncillo mide hasta un metro de alto. Su tallo es rizomatoso. Las hojas opuestas pueden llegar a medir hasta diez cm de largo y tres cm de ancho, pero normalmente son más pequeñas. Las hojas están ligeramente aserradas al margen y son algo ásperas al tacto. Las flores se encuentran organizadas en inflorescencias globosas solitarias sobre pedúnculos cortos ubicados en la punta de los tallos. Tiene más de 50

flores liguladas femeninas en la periferia de la inflorescencia. En el centro tiene de 20 a 30 flores de disco hermafroditas. Todas las flores son de color blanco. El fruto es un aquenio. Cada fruto forma una sola semilla (Chauhan y Johnson, 2008).

Esta planta ha generado problemas a nivel mundial en cultivos que requieren altos índices de humedad. Se ha registrado en cultivos de ajonjolí, algodón, arroz, avena, cacahuate, café, chile, cítricos, estropajo, frijol, garbanzo, linaza, maíz, mango, melón, papaya, pepino, plátano, sorgo, soya, tomate y uva (Villaseñor y Espinosa, 1998). La rotación con cultivos tolerantes a condiciones semisecas y la falsa siembra han demostrado ser eficaces para controlarla.



Imagen: Flores de botoncillo. Foto: Kateryna Kalashnik, Algunos derechos reservados (CC-BY-NC)

Eclipta prostrata se propaga a través de las semillas. Es una especie que germina con luz. Las condiciones ideales para que esta planta germine son temperaturas de 10 a 35° C y pH de 5 a 8 (Altom, 1999; Chauhan y Johnson, 2008). La especie es hospedera de la enfermedad moko de plátano (*Ralstonia solanacearum*, una bacteria). Se debe eliminar en sitios donde es posible la transmisión de la enfermedad a cultivos de plátano.

El botoncillo se usa como planta medicinal. En donde más se han aprovechado sus propiedades es en Asia, en países como Bangladesh, India y China (Rahman y Rashid, 2008). Es una parte formal de la farmacopea china y de la medicina ayurvédica. Las raíces se usan como purgante y emético. Se le atribuyen propiedades contra males hepáticos, enfermedades hemorrágicas, enfermedades de la piel, desórdenes respiratorios, pérdida de cabello, desórdenes lipídicos y mordeduras de serpiente (Dixit y Achar, 1981; Kumari et al., 2006; Feng et al., 2019). En México hay reportes de su uso para tratar afecciones pulmonares y de la piel (Guzmán, 1926).

Muchos usos tradicionales de esta arvense han sido respaldados con estudios farmacológicos (Karthikumar et al., 2007; Kumari et al., 2006; Rahman y Rashid, 2008).

Se requieren más estudios para establecer vínculos entre los usos tradicionales y las bioactividades, descubrir nuevos esqueletos y moléculas de actividad, así como garantizar la seguridad del uso clínico de *E. prostrata* (Feng et al., 2019).

Al final de esta gaceta se puede encontrar un glosario botánico con los términos de descripción de la especie.

Para conocer más sobre el botoncillo y sus usos:



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

Proyecto financiado por el Conacyt: coberturas vegetales para el control de arvenses

Durante 2022, el proyecto es desarrollado por la Universidad Autónoma de Yucatán y el Centro de Investigaciones Interdisciplinarias

para el Desarrollo Rural Integral de la Universidad Autónoma de Chapingo. El proyecto propone estudiar y evaluar social, económica y ambientalmente casos de éxito relacionados con el manejo de coberturas vegetales para el control de arvenses. También busca sistematizar estos casos y replicarlos en distintas regiones del país.

Las coberturas vegetales son una práctica de manejo agrícola que consiste en añadir la biomasa de un cultivo (hojarasca, mantillo o mulch) al suelo (cobertura muerta) o sembrar un cultivo, regularmente una leguminosa, intercalada con el cultivo principal (cobertura viva). En ambos casos, la cobertura permite mejorar la protección del suelo contra la erosión, incrementar la

retención de humedad y la nutrición del suelo. Las coberturas vivas pueden atraer polinizadores, disminuir ataques de insectos al cultivo principal y servir como alimento o forraje. Adicionalmente, las coberturas ayudan al control de arvenses al cubrirlas y competir con ellas por luz, nutrientes y agua. Esta práctica bien realizada puede sustituir el uso de herbicidas que contaminan y ponen en riesgo al ambiente y a los seres vivos, especialmente a los productores que los aplican sin las medidas de seguridad adecuadas.

El objetivo principal del proyecto es impulsar y difundir el uso de coberturas vegetales (leguminosas y coberturas naturales) para el manejo de arvenses y que ayuden a sustituir el uso de herbicidas en México.

En los estados de Yucatán y Veracruz se ha iniciado el proyecto con la capacitación de productores en el uso y manejo de leguminosas como cultivos de cobertura viva y como alternativa al uso de glifosato para el control de arvenses. En 2022, los productores interesados establecerán parcelas de manejo agroecológico donde probarán la eficiencia de diferentes especies de leguminosas como controladoras de arvenses asociadas a sus cultivos principales. En el sur de Yucatán, las leguminosas se establecerán en 200 parcelas con dimensiones entre los 400 y 5 000 m² asociadas a cultivos de maíz, frutales y maderables. En Veracruz, la capacitación se realizará con más de 60

productores de cítricos con superficies de una a 30 ha. Las leguminosas con las que se trabajará fueron seleccionadas entre las especies que los mismos productores ya conocen, sea porque son variedades locales o porque han tenido alguna experiencia con ellas a través de otros proyectos.

En Yucatán, se probarán las siguientes especies: canavalia (*Canavalia ensiformis*), ib (*Phaseolus lunatus*), mucuna (*Mucuna pruriens*), frijol gandul (*Cajanus cajan*), diversas variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris*), xpelón o caupí (*Vigna unguiculata*), frijol arroz (*Vigna umbellata*), frijol mungo (*Vigna radiata*), jícama (*Pachyrhizus erosus*), frijol lablab (*Dolichos lablab*), soya (*Glycine max*) y cacahuate (*Arachis spp.*). En Veracruz, la selección de especies incluye: frijol de árbol o gandul, soya forrajera (*Neonotonia wightii*), mucuna, canavalia, crotalaria (*Crotalaria juncea*) y frijol ayocote (*Phaseolus coccineus*).



Imagen: taller en una parcela de frutales con leguminosas (Yucatán). Foto: UADY.

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron talleres con los productores referentes al manejo de las leguminosas, su nutrición y prevención de plagas y enfermedades. Al mismo tiempo se están identificando y documentando casos de éxito, productores que desde hace tiempo han dejado de utilizar herbicidas y en su lugar utilizan leguminosas para controlar arvenses. Con este esfuerzo se espera contribuir de manera sustancial al decreto presidencial del 31 de diciembre de 2020, en el cual se establecen las acciones para eliminar gradualmente el uso de glifosato en México.

Para conocer más puede visitar el siguiente código QR:



Reforma para que quienes hagan uso productivo de tierras seleccionen técnicas agroecológicas

El miércoles 6 de abril de 2022, la Cámara de Diputados aprobó por unanimidad un dictamen que reforma la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, a fin de que quienes hagan uso productivo de las tierras seleccionen técnicas preferentemente agroecológicas. El dictamen fue remitido al Senado.

En este dictamen se señala que la agroecología es una solución para preservar nuestros recursos naturales y el medio ambiente, restablecer los ciclos del planeta, de tal forma que se puedan producir alimentos sanos, nutritivos, de calidad, accesibles y suficientes para las y los mexicanos.

En el dictamen se indica que México debe adoptar medidas y herramientas agroecológicas en sus sistemas de producción primario, que le permitan alcanzar seguridad y soberanía alimentaria sin desproteger el medio ambiente.

Transición agroecológica

Huerta orgánica de aguacate de escala mediana para exportación

Huerto de aguacate en una zona de Michoacán con un clima mediterráneo de estaciones marcadas. El proyecto lleva cuatro años de manejo orgánico. Se trata de una huerta de 27 hectáreas, que tiene entre 2 500 y 3 500 árboles. La huerta tiene certificado de producción orgánica por Agricert. El 90 % de su producción se destina a mercados internacionales. El manejo de las arvenses en esta huerta es mecánico y manual. Uno de los objetivos de los productores es demostrar que la

agricultura orgánica brinda la mejor oferta en el esquema industrial de producción.



Imagen: comparación de zona deshierbada (parte superior derecha) y zona por deshierbar (parte inferior izquierda). Limpieza mecánica con huiro, machete y desbrozadora. Se observan abundantes gramíneas en la huerta que pueden ser muy competitivas pero son convertidas en acolchado para retener humedad. Tanto el riego como el manejo de arvenses favorecen un crecimiento importante de microorganismos que degradan rápidamente las hojas caídas y el acolchado. El riego se hace en cajetes para conservar la humedad.

Desde que los productores adquirieron y comenzaron a trabajar la huerta de manera orgánica, la producción de aguacate se ha duplicado. El aumento en productividad es resultado del manejo orgánico y del cambio de responsables, pues los dueños anteriores le dedicaban poca atención y tiempo a la huerta. Desde que comenzó el manejo orgánico, la huerta ha tenido un rendimiento equiparable al de las huertas convencionales. Se producen entre ocho y diez toneladas de aguacate por hectárea.

El manejo de las arvenses en esta huerta se concentra en dos momentos del año,

cuando comienzan las lluvias y cuando las arvenses están sazonas (las semillas están maduras). Este manejo en momentos específicos evita que las arvenses rebroten por la constante poda. La limpieza se hace de manera mecánica y manual con desbrozadora, huiro, machete y guadaña.



Imagen: se observa cempasuchil silvestre. Esta planta atrae al trips en octubre, evitando herbivoría en los aguacates.

Además, en esta huerta de aguacate se valora la presencia de algunas arvenses para reducir la herbivoría, conservar la humedad del suelo y atraer polinizadores. Por ejemplo, uno de los principales herbívoros que afectan al aguacate en Michoacán es el trips. Los productores han observado que las dos floraciones del aguacate, la loca de otoño y la marzeña en marzo, coinciden con la floración del árnica y el cempasúchil silvestre, respectivamente. Estas dos plantas son un alimento preferido por el trips. Así, las arvenses ayudan a concentrar a los herbívoros dañinos para el cultivo en zonas en las que afectan menos a la producción.

El compromiso de producir sin agroquímicos, en particular sin glifosato, viene del deseo de cuidar el suelo. Para el cultivo de aguacate se necesitan suelos bien drenados, francos arenosos, no compactados y con alta cantidad de materia orgánica y de microorganismos. Los aguacateros reconocen que la salud del suelo es crucial para tener árboles sanos y una buena cosecha. Los productores mencionan los efectos de los herbicidas sobre diversas características fisicoquímicas del suelo como uno de los principales motivos para eliminarlos de la huerta. Otro motivo para evitar el uso de herbicidas, como el glifosato, es el efecto negativo que éstos pueden tener en las raíces secundarias de los árboles de aguacate. Estas raíces son muy importantes para el desarrollo y nutrición de los árboles.



Imagen: aguacate de 10 a 12 años. Bajo la copa hay un ambiente muy rico en microorganismos que degradan rápidamente la hojarasca y ponen a disposición de la planta los nutrientes.

La rentabilidad monetaria de asperjar glifosato contra el uso del machete y la desbrozadora no se calcula simplemente comparando qué práctica es más barata. La huerta sin glifosato presenta más y mejor calidad de producto y de suelo en el corto, mediano y largo plazo.

Glosario botánico

Aquenio: fruto simple, seco, pequeño e indehisciente (como la semilla de girasol).

Flores liguladas: con los pétalos de la corola soldados en forma de lengüeta.

Flores de disco: tienen la corola en forma de tubo.

Hojas aserradas: con dientes en el margen, al modo de una sierra.

Tallo rizomatoso: tallo que crece horizontalmente debajo del suelo.

Hojas opuestas: cuando éstas se insertan a lo largo del tallo una enfrente de otra, es decir, dos en cada nudo.

Referencias

- Altom, J. V. (1999). Germination requirements and control of eclipta (*Eclipta prostrata*) in peanuts (*Arachis hypogaea*). [Dissertation]. Oklahoma State University.
- Calderón, G., & Rzedowski, J. (2010). *Flora fanerogámica del Valle de México* (2a ed., Vol. 1-III). Instituto de Ecología, A. C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Chauhan, B. S. y Johnson, D. E. (2008). Influence of Environmental Factors on Seed Germination and Seedling Emergence of Eclipta (*Eclipta prostrata*) in a Tropical Environment. *Weed Science*, 56(3), 383-388.
- Feng, L., Zhai, Y.-Y., Xu, J., Yao, W.-F., Cao, Y.-D., Cheng, F.-F., Bao, B.-H. y Zhang, L. (2019). A review on traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Eclipta prostrata* (L.) L. *Journal of Ethnopharmacology*, 245, 112109. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112109>
- Karthikumar, S., Vigneswari, K. y Jegatheesan, K. (2007). Screening of antibacterial and antioxidant activities of leaves of *Eclipta prostrata* (L). *Scientific Research and Essay*, 2(4), 101-104.
- Kumari, C. S., Govindasamy, S. y Sukumar, E. (2006). Lipid lowering activity of *Eclipta prostrata* in experimental hyperlipidemia. *Journal of Ethnopharmacology*, 105(3), 332-335. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.10.031>
- Pla, A. C. y Quiroz, A. (2020). *Motocultor, uso y beneficios*. Proyecto agrobiodiversidad mexicana.
- Rahman, M. S. y Rashid, M. A. (2008). Antimicrobial activity and cytotoxicity of *Eclipta prostrata*. *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine*, 8(1), 47-52. <https://doi.org/10.3742/OPEM.2008.8.1.047>
- Sánchez-Blanco, J. y Guevara-Féfer, F. (2013). Plantas arvenses asociadas a cultivos de maíz de temporal en suelos salinos de la ribera del Lago de Cuitzeo, Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana*, 1(105), 107. <https://doi.org/10.21829/abm105.2013.227Gó>

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron en los artículos para este número:

Manos a la obra: Cómo aplicar las prácticas MEIA. Motocultor.

-
Alfonso Quiroz Ramírez





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 14

Abril 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 14

22 de abril de 2022



Imagen: maíz forrajero sembrado en alta densidad (100 000 plantas/ha). Foto: Martin Cadena.

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA

Siembra cercana

Esta sección de la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* busca brindar con más detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores. En este número se explorarán detalles sobre una técnica del manejo cultural, la siembra cercana.

La siembra cercana consiste en aumentar la densidad de las plantas de cultivo para reducir el crecimiento de arvenses y aumentar el rendimiento del cultivo. Disminuir la distancia entre las plantas aumenta la competencia por recursos tanto del cultivo con el cultivo (competencia intraespecífica) como del cultivo

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Siembra cercana.....1

Biología y uso del tomatillo.....5

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Acciones de la Secretaría del Bienestar a través del programa Sembrando Vida.....7

Transición agroecológica. Efectividad del control mecánico de arvenses como alternativa al uso de herbicidas en maíz a alta densidad de siembra.....8

Nitrógeno agrícola: La necesaria transición.....9

Referencias.....11



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

con las arvenses (competencia interespecífica) (Weiner *et al.*, 2010).

La siembra cercana favorece que el dosel del cultivo se cierre más pronto, lo que limita la luz en los espacios entre los surcos y dificulta la germinación, crecimiento y producción de semillas de las arvenses (Manalil *et al.*, 2017).

Weiner *et al.* (2010) proponen cuatro ventajas que debe tener la planta cultivada sobre la planta arvense para que la siembra cercana dé como resultado buenos rendimientos: 1) el cultivo debe competir más fuertemente con las arvenses que consigo mismo; 2) las semillas y plántulas de las arvenses en la parcela deben ser más

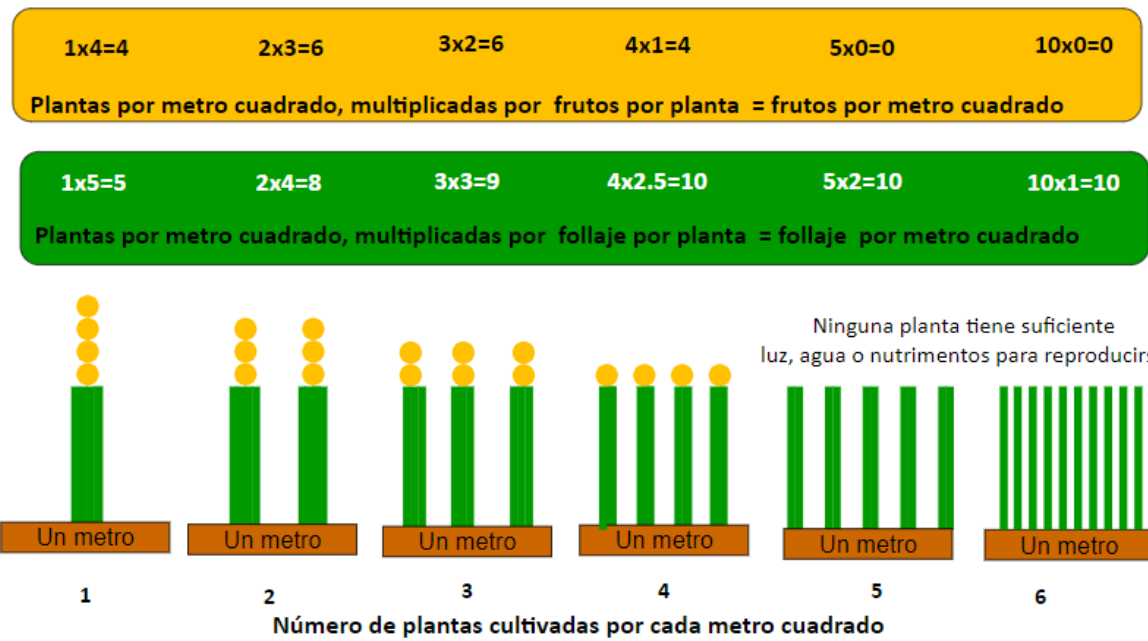
pequeñas que las semillas y plántulas del cultivo de interés; 3) la ventaja del cultivo para sobrepasar y tapar a la arvense debe aumentar con la mayor densidad, no debilitarse, y 4) la producción total por metro cuadrado que nos interesa (frutos, granos, follaje) no debe disminuir a altas densidades.

Cuando se cumplen estas condiciones la siembra cercana ofrece grandes ventajas como:

- Hay mayor producción por metro cuadrado.
- Hay más humedad del suelo, ya que creció el dosel.
- Hay menos crecimiento de arvenses.
- Las raíces crean una red más densa y rica en microorganismos y aprovechan mejor el abono.

Figura 1. Ejemplo del efecto de la densidad de siembra en la productividad de los cultivos

Al aumentar la densidad de siembra, cambia la producción de frutos y de follaje por m2



La densidad de cultivo que mantiene o eleva el rendimiento y a la vez ayuda a controlar a las arvenses debe elegirse con cuidado, utilizando estos principios ecológicos y ensayando con varias densidades hasta encontrar la apropiada para el clima, suelo, cultivo y propósitos de la producción con los que se va a trabajar. La figura 1 muestra cómo va cambiando la producción de frutos y forrajes de un cultivo imaginado, cuando vamos aumentando su densidad desde una hasta diez plantas por metro cuadrado. Si quieres obtener la mayor cantidad de frutos y a la vez sombrear lo más pronto posible a las arvenses, ¿qué densidad eliges? Si no te interesa obtener los frutos sino el máximo follaje y sombrear lo más pronto posible a las arvenses, ¿qué densidad escoges?

En la agricultura a gran escala se utilizan principalmente dos maneras de aumentar la densidad de un cultivo: 1) reduciendo el espacio entre surcos, y 2) aumentando la densidad del cultivo dentro de los surcos.

Se han reportado ventajas de la siembra cercana para maíz, algodón, trigo, soya, cebada, plátano (Dai y Dong, 2014; Forcella *et al.*, 1992; Lanza *et al.*, 2017; Manalil *et al.*, 2017; Mhlanga *et al.*, 2016; Mohammadi *et al.*, 2012). En algodón, maíz y trigo se han realizado diversos estudios para identificar densidades apropiadas para el control de arvenses (tabla 1). En muchas ocasiones esta técnica se combina con otras estrategias de manejo ecológico integral de arvenses. Por ejemplo, en China se ha popularizado una técnica de siembra cercana de algodón que se combina con riego por goteo y acolchado plástico. Esta técnica mantiene una densidad de

plantación de 200 000 a 300 000 plantas/ha y alcanza rendimientos de más de 1800kg/ha (Dai y Dong, 2014).

Junto con la siembra de alta densidad muchas veces se recomienda revisar la orientación de los cultivos. Orientar los cultivos en ángulo casi perpendicular al sol permite que la luz llegue directo al cultivo y que los espacios entre los surcos queden sombreados, limitando de otra manera el crecimiento de las arvenses (Manalil *et al.*, 2017). Cerca del ecuador la orientación norte-sur es la más conveniente para los cultivos mientras que en latitudes más altas de 65° en adelante la orientación este-oeste es mejor para que el cultivo absorba más luz de sol (Mutsaers, 1980).



Imagen: cama biointensiva. Foto: Granja Apampilco.

En la agricultura de pequeña escala se ha popularizado el uso de la siembra cercana en los cultivos biointensivos. El huerto biointensivo consta de una serie de pasos que buscan garantizar un suelo sano en el que la siembra cercana favorece el crecimiento de hortalizas. Incluye la doble excavación del suelo, usar composta y asociar cultivos. En este método la siembra cercana se siembra por tresbolillo. El objetivo es obtener un rendimiento hasta cuatro veces mayor que en la siembra por surcos.

Tabla 1. Algunas densidades óptimas para cultivos a gran escala

Cutivo	Densidad estándar	Alta densidad o siembra cercana	Ventajas	Fuentes
Algodón	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio entre hileras de 1 m - Densidad de 100 000 a 120 000 plantas/ha 	<ul style="list-style-type: none"> - Hilera estrecha de 38 a 76 cm - Hilera ultraestrecha de 19 a 25 cm - Densidad de 200 000 a 300 000 plantas/ha 	<ul style="list-style-type: none"> - Cierre temprano del dosel. - El cultivo capta con mayor eficiencia luz. - Cambios morfológicos en respuesta a la competencia por luz. - Evita el crecimiento de 86 a 99% de las arvenses 	Manalil <i>et al.</i> (2017)
Maíz	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio entre hileras de 75 a 90 cm - Densidad de siembra de 33 000 a 66 666 plantas/ha 	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio entre hileras 50% más angosto (de 76 cm a 38 cm) - Densidad de siembra de 47 000 a 133 000 plantas/ha) 	<ul style="list-style-type: none"> - Disminuye la productividad de las arvenses por competencia - Reducción de arvenses hasta 99% en densidad 	Mhlanga <i>et al.</i> (2016)
Trigo	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio entre surcos 15 y 23 cm - Densidad de 75 plantas/m² 	<ul style="list-style-type: none"> - Espacio entre surcos 11 cm - Densidad de siembra de 200 plantas/m² 	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor producción de grano - Reducción de arvenses como <i>Galium aparine</i> y <i>Lepidium sativum</i> L. - Control de arvenses como <i>Lolium rigidum</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Fahad <i>et al.</i> (2015) - Van der Meulen y Chauhan (2017)

Para conocer más sobre métodos con siembra cercana:



Biología y uso del tomatillo silvestre (*Physalis angulata*)

El nombre científico de este tomatillo silvestre es *Physalis angulata*. Esta planta pertenece a la familia Solanáceae que incluye especies como el chile (*Capsicum annum* L.), el jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), el tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) y la papa (*Solanum tuberosum* L.). Es del mismo género (*Physalis*) que el tomate de cáscara. Existen más de 100 especies de este género y 50% son endémicas de México (Martínez 1998; Hernández y Yáñez, 2009).

Physalis angulata es una forma silvestre del tomate verde o tomate de cáscara. El nombre común de esta planta viene del náhuatl *tomatl*, una expresión genérica para plantas que presentan frutos en baya, con abundantes semillas, pulpa

acuosa y en ocasiones encerrados en una membrana (Hernández y Yáñez, 2009). En Sudamérica recibe el nombre bolsa mullaca y se reconoce por sus propiedades medicinales. Es una arvense común. Su distribución se extiende por todo el mundo, en particular a lo largo del continente americano. En México se ha registrado su presencia en: Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998).

El tomatillo es una planta herbácea erecta y ramificada que puede llegar a

medir de 15 a 60 cm de alto. Las hojas son ovadas y miden entre dos y ocho cm de largo por uno a seis cm de ancho. Los márgenes de las hojas son dentados con dos a seis dientes de cada lado. Las flores son amarillas pueden presentar manchas de color azul verdoso o moradas. El fruto es una baya que mide de 1.6 a 6 cm de diámetro. Se caracteriza porque el cáliz crece para envolver al fruto, llegando a medir de 2.5 a 6 cm de ancho (Espinosa y Sarukhán, 1997; Calderón y Rzedowski, 2001).

Es una planta anual que florece todo el año. Es común en los cultivos de riego, cultivos de temporal, orillas de caminos y áreas con humedad. Se ha registrado en alfalfa, algodón, café, frijol, haba, hortalizas, maíz, nopal, tomate (Villaseñor y Espinosa, 1998). Se trata de una arvense con muchos usos. Los frutos son comestibles, es medicinal y forrajera. El tomatillo silvestre se utiliza en muchas regiones de México para hacer salsas (Hernández y Yáñez, 2009).

Tiene usos medicinales registrados para 26 tipos de enfermedades en diez países tropicales diferentes entre los que se encuentran: Perú, Bolivia, Brasil, Indonesia, India, Nigeria, Costa de Marfil, Reino de Tonga, Kenia y Guinea Ecuatorial.



Imagen: flor y fruto del tomatillo. Foto: Sam Kieschnick, algunos derechos reservados (CC-BY).

Se usan hojas, frutos, raíces y la planta completa. Asimismo, se han realizado estudios fitoquímicos que revelan que contiene flavonoides, alcaloides y diferentes esteroides vegetales. También tiene actividad biológica antiparasitaria, antiinflamatoria, diurético, antitumoral, anticonceptiva, antimicrobial, antimalarial, antileishmanial y antiasmático (Rengifo-Salgado y Vargas-Arana, 2013; Salinas y Cabarcas, 2020).

Para saber más sobre el tomatillo:



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

Proyecto financiado por Conacyt: Coberturas vegetales para el control de arvenses

La Secretaría del Bienestar, a través del programa Sembrando Vida, está impulsando la producción agroecológica en correspondencia con el Decreto presidencial para la eliminación gradual del uso de glifosato, publicado en el DOF el 31 de diciembre de 2020.

La estrategia central es la construcción de las Comunidades de Aprendizaje Campesinas (CAC) como sujeto social colectivo. En las comunidades se impulsan las cooperativas y el ahorro; la producción de árboles en viveros comunitarios para el establecimiento de los sistemas agroforestales (SAF), con un enfoque agroecológico; y la producción de bioinsumos desde las biofábricas.

Los sembradores y sembradoras mejoran sus sistemas productivos, al establecer SAF y milpas intercaladas con árboles frutales (MIAF), a partir de reconocer la vocación y la cultura productiva de sus regiones y comunidades, de preservar la milpa como policultivo y de introducir la mayor biodiversidad de especies

perennes y árboles forestales, frutales y agroindustriales, en combinación con cultivos anuales destinados a la alimentación de las familias. En las parcelas se han impulsado las prácticas de conservación del suelo y agua, tales como curvas a nivel, terrazas, cultivos de cobertura, filtros de escurrimiento, etc., con lo que se propicia el mejoramiento de la vida y fertilidad del suelo y la infiltración del agua.



Imagen: biofábrica Foto: Sembrando Vida

La acción más significativa que se encuentra realizando el programa Sembrando Vida, en la búsqueda de alternativas al uso del glifosato, y en general al uso de pesticidas y de agroquímicos, es la estrategia de implementación de biofábricas en cada una de las CAC. En éstas se desarrolla un proceso de aprendizaje y producción de diversos bioinsumos para su aplicación en viveros comunitarios y en las parcelas de los sujetos de derecho. Estos bioinsumos se destinan para el mejoramiento del suelo, la fertilización de los árboles y los cultivos y el manejo de plagas, arvenses y enfermedades.



Imagen: elaboración de composta. Foto: Sembrando Vida.

En la actualidad, el programa atiende a 446 514 sembradores en 20 entidades del país. Apoya 14 800 biofábricas que han elaborado cerca de 5.7 millones de litros de bioinsumos para manejo fitosanitario, 789 207 toneladas para mejorador de suelo y 16.7 millones de litros para nutrición vegetal. Los principales bioinsumos que se

obtienen son macerados, lixiviado de lombriz, harina de roca, super magro, caldo bordelés, caldo sulfocálcico, caldo ceniza y agua de vidrio, microorganismos de montaña sólidos y líquidos, bocashi, lombricomposta y composta.

Para conocer más sobre Sembrando Vida se puede consultar el siguiente código QR:



Transición agroecológica

Efectividad del control mecánico de arvenses como alternativa al uso de herbicidas en maíz a alta densidad de siembra

Los investigadores Mario Alberto Méndez Dorado, Martín Cadena Zapata, Yolanda Rodríguez Pagaza y Gilbert Fresh López realizaron en 2021 un experimento

en campo agrícola con el fin de comparar métodos químicos, mecánicos y mixtos de control de arvenses en cultivo de maíz forrajero a alta densidad (100 000 plantas por hectárea).

El estudio se realizó en 12 parcelas experimentales (cuatro tratamientos de control de arvenses, repetidos cada uno en tres parcelas), en un predio de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en la ciudad de Saltillo, Coahuila. La siembra se llevó a cabo con semilla certificada de maíz y sembradora de precisión, a 83 cm entre surco y 12.05 cm entre plantas del surco. Una vez establecido

el cultivo, se mantuvo bajo condiciones de temporal con dos riegos de auxilio por aspersión.

En cada parcela, el correspondiente tratamiento de control de arvenses se repitió a los 20 días de la siembra y a los 40 días. Los cuatro tratamientos estudiados fueron: 1) sólo herbicida químico en ambos momentos; 2) mixto: herbicida químico y cultivadora en ambos momentos; 3) sólo azadón rotatorio en ambos momentos, y 4) sólo cultivadora en ambos momentos.

Los resultados muestran que para el control a 20 días de la siembra, el tratamiento mecánico con cultivadora redujo el número de arvenses entre surcos más que el mixto y mucho más que el químico. En el control a los 40 días, la reducción de arvenses entre surcos fue menor que a los 20, y hubo poca diferencia entre tratamientos.



Imagen: conteo de arvenses en entre surco. Foto: Martín Cadena.

La alta densidad del cultivo (10 plantas por cada m^2) fue por sí misma una forma de controlar las arvenses que sobrevivieron a los tratamientos, de manera que esto contribuyó a hacer más similar el efecto final de las arvenses y a que en consecuencia los rendimientos de forraje fresco por tratamiento no puedan declararse experimentalmente diferentes.

Sin embargo, llamó la atención de los investigadores que las tres parcelas controladas con solo cultivadora produjeron en promedio 49 toneladas por hectárea mientras que las tres controladas con solo herbicida produjeron en promedio 39 toneladas. Ello les motiva a hacer nuevos experimentos con más parcelas para decidir si esa diferencia es significativa. Lo que sí pudieron concluir por ahora es que, en este cultivo de alta densidad, la cultivadora produce un control y un rendimiento de forraje tan bueno o mejor que el uso del herbicida.

Este proyecto fue financiado por Conacyt en 2021 a través de la Convocatoria Desarrollo de Innovaciones Tecnológicas para una Agricultura Mexicana Libre de Agroinsumos Tóxicos.

Para conocer más sobre el experimento y sus resultado con más detalle se puede consultar a los autores en las siguientes direcciones de correo electrónico:

mario.mendez@uaaan.edu.mx

martin.cadena@uaaan.edu.mx

Nitrógeno agrícola: la necesaria transición

Millones de agroproductores mexicanos hoy ven en riesgo su actividad, pues dependen de comprar sales industriales de nitrógeno (N), cuyo precio se ha triplicado en el último año debido a múltiples crisis internacionales y a la especulación comercial asociada.

Por décadas, el movimiento agroecológico anticipó este desafortunado escenario, pero su oferta de una transición hacia fuentes alternativas de N fue poco escuchada, ya que era posible exagerar las ventajas de las fuentes agroindustriales de esta sustancia (alta concentración de N, rápida disponibilidad al aplicarse, eficiencia económica aparente) y minimizar sus daños ambientales (liberan óxido nitroso, potente gas invernadero; 60-70% del N sale del predio y se acumula en cuerpos de agua; daño al suelo).

El cuadro comparativo, elaborado con literatura científica y la asesoría de destacadas investigadoras e investigadores mexicanos del INIFAP-Ver., CIGA-UNAM, Ecosur, IMTA y UV, muestra que hoy la balanza se inclina en todos sentidos hacia instrumentar decididamente esta transición.

Durante el primer año de esta transición muchas veces es necesario combinar urea y composta, pero generalmente a partir del tercer año la primera puede ser totalmente sustituida por la segunda; ésta no sólo nutre, sino restaura el suelo y reduce otros impactos.

Tabla comparativa entre fuentes más comunes de nitrógeno agrícola en México	Urea	Sulfato de amonio	Composta madura comprada	Composta madura hecha en casa
% de N por kg del compuesto seco	46	20.5	3	3
Costo (MXN) por kg de N aplicado al suelo (costo aparente)	6.3	10.0	7.8	3.1
Costo (MXN) por kg de N disponible realmente para el cultivo durante el primer año	15.7	33.2	15.1	6.0
Costo (MXN) por kg de N disponible realmente para el cultivo, después de aplicar durante tres años	15.7	33.2	9.8	3.9
Impacto en cuerpos de agua (toxicidad, explosión de algas y lirios)	Alto	Alto	Bajo	Bajo
Impacto sobre la estructura y microbiota benéfica del suelo	Negativo	Muy negativo	Muy positivo	Muy positivo

Referencias

- Dai, J. y Dong, H. (2014). Intensive cotton farming technologies in China: Achievements, challenges and countermeasures. *Field Crops Research*, 155, 12.
- Espinosa, F. J. y Sarukhán, J. (1997). *Manual de Malezas del Valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones*. UNAM/FCE.
- Fahad, S., Hussain, S., Chauhan, B. S., Saud, S., Wu, C., Hassan, S., Tanveer, M., Jan, A. y Huang, J. (2015). Weed growth and crop yield loss in wheat as influenced by row spacing and weed emergence times. *Crop Protection*, 71, 8.
- Forcella, F., Westgate, M. E. y Warnes, D. D. (1992). Effect of row width on herbicide and cultivation requirements in row crops. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7(4), 161-167. <https://doi.org/10.1017/S0889189300004756>
- Hernández, J. F. S. y Yáñez, S. B. (2009). Aprovechamiento tradicional de las especies de *Physalis* en México. *Revista de Geografía Agrícola*, 43, 7.
- Lanza, T. R., Machado, A. F. L. y Martelleto, L. A. P. (2017). Effect of plantain densities of «BRS Princess» banana tree in the suppression of weeds. *Planta Daninha*, 35, 11. <https://doi.org/10.1590/s0100-83582017350100054>
- Manalil, S., Coast, O., Werth, J. y Chauhan, B. S. (2017). Weed management in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) through weed-crop competition: A review. *Crop Protection*, 95, 53-59. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.008>
- Martínez, D. M. L. (1998). *Revisión of Physalis Section Epeteiorhiza (Solanaceae)*. *Anales del Instituto de Biología* 69 (2), 71-117.
- Mhlanga, B., Chauhan, B. S., y Thierfelder, C. (2016). Weed management in maize using crop competition: A review. *Crop Protection*, 88, 9.
- Mohammadi, G. R., Ghobadi, M. E., y Sheikheh-Poor, S. (2012). Phosphate Biofertilizer, Row Spacing and Plant Density Effects on Corn (*Zea mays* L.) Yield and Weed Growth. *American Journal of Plant Sciences*, 3, 425-429.
- Mutsaers, H. J. W. (1980). The effect of row orientation, date and latitude on light absorption by row crops. *The Journal of Agricultural Science*, 95, 381-386.
- Rzedowski, G. C. y Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rengifo-Salgado, E. y Vargas-Arana, G. (2013). *Physalis angulata* L. (Bolsa Mullaca): A Review of its Traditional Uses, Chemistry and Pharmacology. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(5), 16.
- Van der Meulen, A., y Chauhan, B. S. (2017). A review of weed management in wheat using crop competition. *Crop Protection*, 95, 38-44.

- Villaseñor, J. L. y Espinosa, F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. UNAM/FCE.
- Weiner, J., Andersen, S. B., Wille, W. K. M., Griepentrog, H. W. y Olsen, J. (2010). Evolutionary Agroecology: The potential for cooperative, high density, weedsuppressing cereals. *Evolutionary Applications*, 7.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Transición agroecológica. Efectividad del control mecánico de arvenses como alternativa al uso de herbicidas en maíz a alta densidad de siembra

Mario Alberto Méndez Dorado

Martín Cadena Zapata

Yolanda Rodríguez Pagaza

Gilbert Fresh López López





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 15

Mayo 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



conacyt.mx

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 15

06 de mayo de 2022



Imagen: maíz intercalado con papa. Foto: Luis García Barrios.

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA

Policultivos anuales

En este número de la gaceta se explorarán detalles sobre una técnica del manejo cultural, los policultivos anuales. Esta primera parte de la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* busca brindar con más detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores.

Los policultivos o cultivos asociados se obtienen cuando se siembran dos o más cultivos en un mismo espacio de manera que interactúan fuertemente entre sí al estar en surcos contiguos, en el mismo surco o incluso en el mismo punto de siembra.

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Policultivos anuales.....1

Biología y uso del rabanillo.....7

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Proyecto financiado por el Conacyt: MIAF - "Con Sabor Mixteco".....9

Transición agroecológica. Milpa tradicional en Xoy, Yucatán.....11

Nuevos impactos del glifosato.....13

Glosario botánico.....14

Referencias.....15



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Esta manera de sembrar existe desde que comenzó la agricultura. Hasta hace aproximadamente 80 años, la mezcla de cultivos se realizaba en todos los continentes y en todas las escalas de la agricultura, desde el pequeño solar hasta en grandes parcelas agrícolas. (Francis y Smith, 1985; Li *et al.*, 2020). Por ejemplo, en Gran Bretaña, el cultivo mixto de cebada y trébol era bastante común y en India, la práctica de cultivar mezclas de leguminosas y no leguminosas estaba muy extendida (Beets, 1982). En los trópicos y en la agricultura a pequeña escala los policultivos persisten y resisten de muchas maneras. En el continente africano y en Latinoamérica la práctica de combinar maíz con calabaza y leguminosas sigue alimentando a millones de familias campesinas (Joseph *et al.*, 2018; Francis y Smith, 1985).

La agricultura más comercial y sobre todo la agroindustrial orientada a maximizar las rentas del capital financiero invertido se hace principalmente en monocultivos. Es decir, una sola especie de cultivo en la parcela (Hong *et al.*, 2017; Liebman y Dyck, 1993; Joseph *et al.*, 2018). Esta simplificación para maximizar capitales se ha operado técnicamente por medio de las llamadas revoluciones agrícolas: la mecánica, la química y la genética. Estas revoluciones han hecho que se simplifique la diversidad de cultivos en las parcelas y la biodiversidad asociada de organismos silvestres, todo con el objetivo de maximizar la producción por unidad de dinero invertido en tierra,

insumos y salarios.

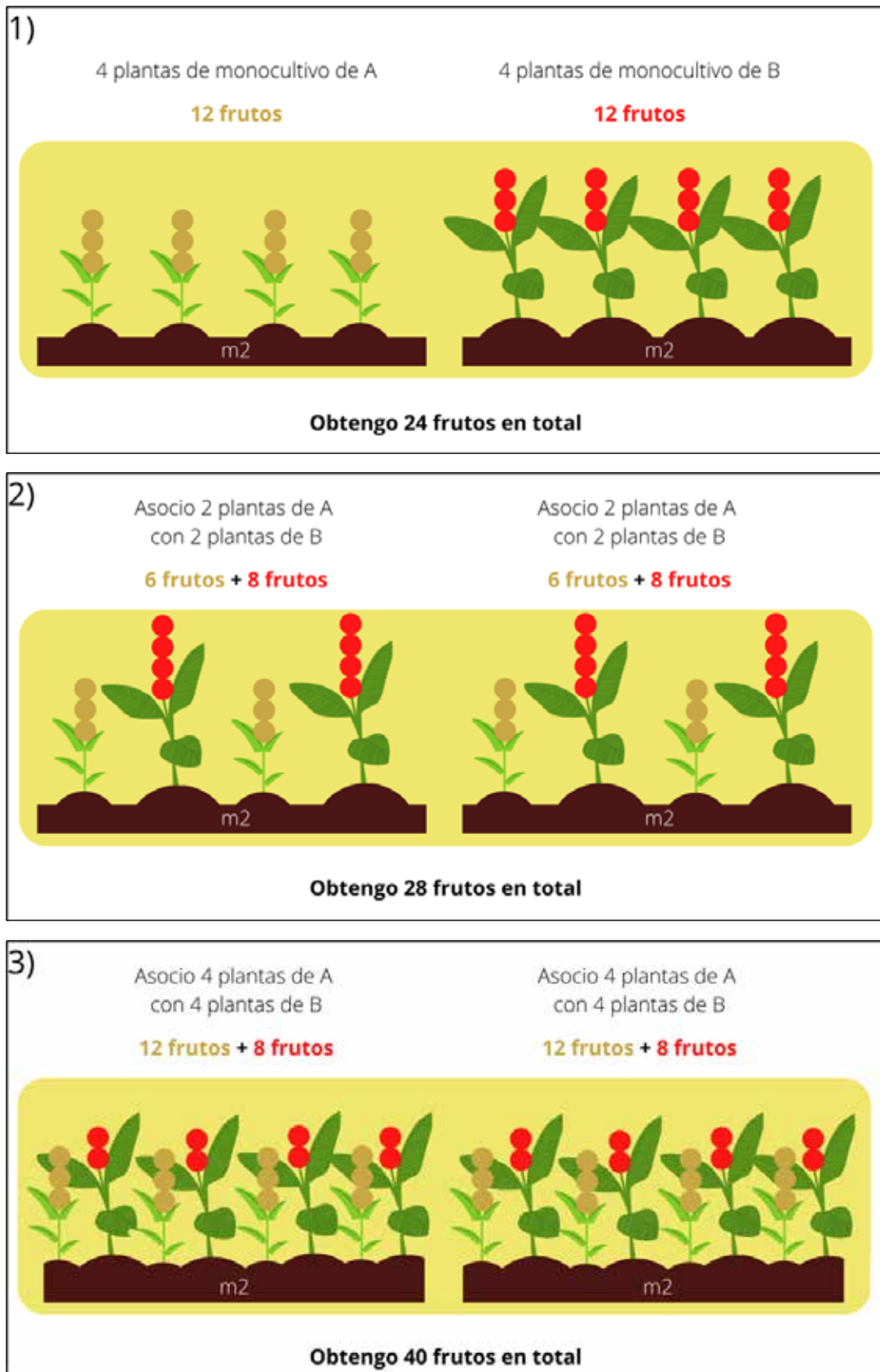
A partir de los noventa, después de que las grandes promesas económicas de la revolución verde trajeron aparejadas crisis ambientales, alimentarias y de salud, se comenzaron a recuperar y desarrollar alternativas a la agricultura industrial en monocultivo.

En años recientes la investigación sobre la ecología, la agronomía y la economía de los policultivos ha aumentado y no sólo en los países o regiones que todavía los practican, sino también en países que son potencias económicas mundiales (Beets, 1982; Vandermeer, 2003). Por ejemplo, se estima que en China un tercio de la tierra cultivada se destina de nuevo a policultivos, es decir cerca de 28 millones de hectareas (Knörzer *et al.*, 2009; Hong *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2020).

Los policultivos tienen numerosas ventajas para una agricultura de bajos insumos industriales:

- Controlan de forma natural la explosión de las poblaciones de arvenses, plagas y enfermedades.
- Usan más eficientemente la luz, el agua y los nutrientes.
- Protegen y conservan el suelo.
- Sus componentes rinden en conjunto más que cuando se cultivan separados.
- Diversifican los alimentos disponibles para la familia y la población cercana.
- Ofrecen seguridad ante la variabilidad de los precios de un solo cultivo.
- Reducen la dependencia energética y de insumos del productor.

Figura 1. Ejemplo ilustrativo sobre como funcionan ecológicamente las asociaciones de cultivo



Sembrar policultivos tiene también límites y retos a superar: 1) no todos los cultivos pueden coexistir en asociación y generar mayores rendimientos que sus monocultivos; 2) los diferentes beneficios de los policultivos no son valorados de igual manera por todos los productores, ni pueden ser maximizados simultáneamente; 3) los policultivos requieren de más trabajo humano y mucho más conocimiento ecológico que los monocultivos; se requiere restaurar estas dos capacidades en la agricultura mundial; 4) hasta hace poco tiempo, la agroindustria desmotivó cualquier esfuerzo para mecanizar los policultivos en grandes extensiones (García Barrios *et al.*, 2001; Li *et al.* 2020; García-Barrios y Dechnik-Vazquez, 2021).

¿Cómo funcionan los policultivos?

Todas las plantas interactúan entre sí. Compiten por luz, agua y nutrimentos, tanto entre plantas de la misma especie como entre especies. Cuando la competencia entre especies es menor que la competencia entre plantas de la misma especie, las plantas rinden en conjunto más que en sus respectivos monocultivos. Este beneficio por competencia débil entre especies aumenta cuando, además, uno de los cultivos facilita al otro, es decir, mejora el ambiente que el otro necesita para crecer (por ejemplo, le acerca nutrimentos, le hace buena sombra, le atrae animales que controlan sus plagas, le sirve de poste para subir hacia la luz). En los policultivos se busca combinar adecuadamente en el espacio y en el tiempo a los distintos cultivos de manera que la competencia entre especies sea la menor

posible y la facilitación entre ellos sea máxima (García Barrios, 2001).

La figura 1 muestra un caso en el que dos cultivos distintos tienen formas diferentes de usar la luz y los nutrimentos del suelo y por lo tanto producen más cuando se asocian que cuando se siembran separados los llamaremos cultivo A y cultivo B respectivamente. El cultivo A convive en el suelo con bacterias que fijan nitrógeno del aire y con hongos micorrizas que le ayudan a capturar fósforo. Para alimentar a estos microorganismos aliados necesita mucha luz. Si se siembran más de cuatro plantas de A por metro cuadrado, se sombran demasiado y la producción cae. El cultivo B no requiere tanta luz e incluso puede crecer mejor con un poco de sombra que refresca sus hojas. No convive con microorganismos que le aporten nitrógeno y fósforo, y sus plantas tienen que competir mucho entre sí por estos nutrimentos. Por lo tanto, si se siembran más de cuatro plantas por metro cuadrado, cae su producción.

La figura 1.1 muestra que Amelia —así nombraremos a nuestro personaje— tiene un terreno en el que en el lado izquierdo siembra en cada metro cuadrado 4 plantas del cultivo A y en el lado izquierdo 4 plantas del cultivo B. En todo su terreno obtiene —en cada dos metros cuadrados— 12 frutos de A y 12 de B (24 frutos en total).

En la figura 1.2 Amelia prueba en ambos lados de su terreno la asociación en cada metro cuadrado dos plantas A y 2 plantas B. Esto favorece a ambos cultivos: a A le da más luz (pues B es más pequeña) y su

producción por planta de B no disminuye pues A no compite con ella por nutrientes ni por luz. Amelia obtiene ahora por cada dos metros cuadrados de todo su terreno 16 frutos de A y los mismos 12 de B (28 frutos en total).

En la figura 1.3 Amelia tiene el doble de semillas para sembrar y ahora en cada metro cuadrado pone 4 plantas de A y 4 de B. La producción de cada planta de A cae pues las plantas de B le quitan luz en su parte baja. La producción de cada planta B se mantiene porque la planta A le limita un poco el fósforo, pero su sombra favorece que éste se use mejor. La producción en cada dos metros cuadrados de terreno es ahora de 16 frutos de A y 24 de B (40 frutos en total).



Imagen: milpa, asociación de maíz, calabaza y frijol. .
Foto: Elsa Castorela Castro.

Un buen ejemplo de policultivo

La milpa es un policultivo tradicional mesoamericano en el que no es necesario sustituir un surco del cultivo A por uno de B como en la figura 1.2, sino que al maíz a densidad de monocultivo se le adicionan

otros cultivos, como en la figura 1.2 y 1.3. Los cuatro cultivos que están más comúnmente asociados en la milpa son: maíz, frijol, calabaza y chile, pero también se cuidan numerosas arvenses comestibles. En algunos casos se incorporan tubérculos, flores e incluso árboles frutales a baja densidad. En el caso de la milpa la facilitación juega un rol muy importante en el éxito de este policultivo. Por ejemplo, el maíz facilita el crecimiento del frijol al darle un soporte para enredarse y el frijol facilita al maíz al fijar nitrógeno en el suelo. La calabaza cubre el suelo, impide que crezcan demasiadas arvenses, y también facilita que se conserve humedad para el maíz y el frijol.

¿Cómo se mide que un policultivo tiene más rendimiento que sus monocultivos?

En la agricultura industrial orientada a maximizar rendimientos del cultivo en el corto plazo se afirma que nada supera el rendimiento en monocultivo y por lo tanto la eficiencia de uso de la superficie cultivada es mayor. Se argumenta incluso que esto permite ahorrar tierra para conservar bosques y selvas. Sin embargo, resulta que, en muchos casos, esto es falso. Desde 1960 y durante décadas, se ha medido el llamado índice de superficie equivalente en monocultivos (ISEM), conocido en inglés como *land equivalent ratio* (LER). (Para más información sobre este índice puede consultarse García Barrios, 2001). Por ejemplo, un ISEM de 1.20 significa que el policultivo aventaja a los monocultivos que los conforman pues se necesitarían en total 1.20 hectáreas de dos

monocultivos contiguos para producir lo mismo que una hectárea de estos cultivos mezclados en asociación. Análisis recientes han confirmado que el ISEM promedio de los policultivos está entre 1.22 y 1.30, es decir, el rendimiento de dos cultivos que no compiten mucho entre sí o incluso se ayudan puede aumentar entre 22 y 30% simplemente por mezclarlos de manera apropiada en una parcela e invertir un poco más de trabajo, sin que ello requiera necesariamente más dinero (Yu *et al.*, 2015; Martin-Guay *et al.*, 2018). Pero recordemos siempre que se requiere mucho conocimiento y experiencia para diseñar asociaciones que tengan ISEM mayor que 1.0. Las y los agricultores desarrollaron ese conocimiento y experiencia en la práctica.

En las universidades la competencia de las arvenses con los cultivos ha sido ampliamente estudiada para monocultivos, pero muy poco en policultivos, como consecuencia del poder de la agroindustria. Varios estudios muestran que la biomasa de arvenses en policultivos es menor que en monocultivos. Esto ocurre muy claramente al asociar una cobertura viva al cultivo (consultar en la gaceta MEIA 10). Algunas combinaciones de policultivos que han demostrado controlar las arvenses con éxito son: alfalfa-cebada, alfalfa, avena, cebada-trébol, cebada-avena, trigo-trébol blanco, maíz-soya, maíz-cacahuate, maíz-frijol-calabaza, sorgo-soya, sorgo-cacahuate, etc. (Liebman y Dyck, 1993).

Tabla 1. ISM de distintos policultivos anuales

Sistema de policultivos	ISM	Fuente
Maíz-frijol gandul (<i>Cajanus cajan</i>)	1.57	(Daryanto <i>et al.</i> , 2020)
Maíz-soya (<i>Glycine max</i>)	1.32	(Daryanto <i>et al.</i> , 2020)
Maíz-frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	1.31	(Daryanto <i>et al.</i> , 2020)
Maíz-cacahuate (<i>Arachis hypogea</i>)	1.31	(Daryanto <i>et al.</i> , 2020)
Mijo-judías (<i>Vigna unguiculata</i>)	1.28	(Daryanto <i>et al.</i> , 2020)
Maíz- haba (<i>Vicia faba</i>)	1.34	(Rezaei-Chianeh <i>et al.</i> , 2011)
Maíz-chícharo (<i>Pisum sativum</i>)	1.71	(Aulakh <i>et al.</i> , 2019)
Maíz-trigo (<i>Triticum aestivum</i>)	1.24 a 1.60	(Mu <i>et al.</i> , 2013)
Maíz-mijo (<i>Pennisetum glaucum</i>)	0.57 a 1.46	(Nwamini <i>et al.</i> , 2020)
Mijo (<i>Pennisetum glaucum</i>)-judías (<i>Vigna unguiculata</i>)	1.22 a 1.89	(Osman <i>et al.</i> , 2011)

Para saber más sobre policultivos:



Biología y uso del rabanillo (*Raphanus rapharistrum*)

El rabanillo, también conocido como jaramao, quelite jameado, saramafo, flor de nabo, nabo cimarrón, naboquelite, nabillo, mortanza, manstanica (en una región mixteca), cruz de pasto, xiamaco y apox (en náhuatl) (Rojas y Vibrans, 1999). El nombre científico de esta planta es *Raphanus rapharistrum* L., es del mismo género que el rábano común (*Raphanus sativus*). No es una planta nativa de México, sin embargo, se encuentra en casi todo el país. Se ha identificado en Baja California, Baja California Sur, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Tlaxcala, Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Se trata de una hierba anual erecta, ramificada y algo pubescente. Llega a medir hasta un metro de altura. Tiene dos tipos de hojas: las basales y las superiores. Las hojas basales son liradas pinatífidas y llegan a medir hasta 20 x 10 cm. Las hojas superiores son más pequeñas (7 x 25 mm), elípticas a lanceoladas. Sus flores se acomodan en una inflorescencia con forma de racimo. Las flores miden de dos a seis centímetros de largo. Los pétalos

pueden ser blancos, amarillentos o cremosos, a veces con venación morada oscura. El fruto es una silicua cilíndrica. Una forma muy sencilla de reconocer esta planta es su característico aroma a rábano al estrujar sus hojas (Rollins, 1993; Calderón y Rzedowski, 2001).

Se puede confundir con *Eruca sativa*, la rucola silvestre. La principal diferencia para distinguirlas es el fruto. El fruto de *Eruca* tiene un pico claramente distinguible y aplanado. El pico del fruto del rabanillo es menos obvio y es cilíndrico (Perodomo y Mondragón, 2009).



Imagen: flor de rabanillo Foto: Daniel Cahen, algunos derechos reservados (CC-BY).

Crece y florece todo el año en los valles altos del centro de México. Villegas y de Gante (1979) reportan que se encuentra vegetativa en maíz de enero a agosto. Florece de marzo a octubre y fructifica de

junio a diciembre, pero que se encuentra con otros ciclos en otros cultivos. En general, se puede apreciar la mayor floración en julio.

R. raphanistrum es una de las arvenses más comunes en los campos de cultivo del mundo. Se ha reportado en más de 45 tipos de cultivo en 65 países (Heap, 2017). Se encuentra con mayor frecuencia en cultivos de invierno y en suelos ácidos (Parsons y Cuthbertson, 2001). Los cultivos más afectados por la sobrepoblación de esta planta son canola, trigo, lupino, cacahuate, maíz y hortalizas. El rabanillo es un excelente competidor por agua, luz y nutrientes por lo que sus poblaciones pueden llegar a dominar a los cultivos (Kebaso *et al.*, 2020). Es una planta con un gran potencial alelopático. Se ha visto que tiene efectos sobre cultivos como el maíz y el algodón (Norsworthy, 2003). Es una gran productora de semillas y tiene un largo periodo de reclutamiento. También tiene una gran variabilidad fenotípica y genética lo que le permite adaptarse a ambientes muy diversos (Piggin *et al.*, 1978; Cheam 1986). Gracias a su adaptabilidad genética, esta arvense ha desarrollado resistencia a distintos herbicidas, entre ellos al glifosato (Ashworth *et al.*, 2014).

La mejor estrategia para reducir o eliminar las poblaciones de rabanillo es reducir su banco de semillas. Las semillas de esta arvense germinan cuando están

enterradas entre uno y dos centímetros. Cuando la profundidad aumenta a más de cinco centímetros la tasa de germinación disminuye hasta 60 %. Por esto la siembra falsa es una buena estrategia para eliminar plántulas del rabanillo (Cheam, 1986; Madafiglio 2002). Otra estrategia recomendada para controlar a esta planta es la rotación de cultivos.

Newman (2003) recomienda que después de cada rotación de cuatro años debe haber una fase sin cultivo para reducir la población de rabanillo. La siembra cercana también ha mostrado ser un buen método para el control de esta arvense. La siembra de trigo a alta densidad (300 plantas por m²) disminuyó la producción de semillas de *R. raphanistrum* (Eslami *et al.*, 2006).



Imagen: campo cubierto de rabanillo. Foto: Valtierra Gonzalez Mayoan.

Hay muchas formas de aprovechar las plantas de rabanillo. Se usa ampliamente como melífera y como forraje para animales domésticos (Rojas y Vibrans, 1999). Como alimento se usa a manera de

quelite. Es una buena fuente de ácidos grasos, proteínas y vitamina E (Lyda *et al.*, 2019). En Coahuila se reporta el uso como abono verde (Villarreal, 1983). También se encontraron referencias a usos medicinales, como antioxidante y antibacterial (Rojas y Vibrans, 1999; Lyda *et al.*, 2019). Las propiedades alelopáticas de esta planta también se han aprovechado para crear bioherbicidas (Malik *et al.*, 2008).

Para conocer más sobre el rabanillo:



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

Proyecto financiado por el Conacyt: MIAF - Con Sabor Mixteco

Como parte del Proyecto "Fortalecimiento de la economía solidaria y la identidad cultural de los sujetos beneficiados por los programas Sembrando Vida y Jóvenes Construyendo el Futuro, mediante la transferencia de tecnologías y la implementación de técnicas que propicien vínculos con la actividad turística, como alternativa para la comercialización y aprovechamiento de los productos autóctonos cultivados sin glifosato en el sistema milpa intercalada en árboles frutales MIAF-Con sabor a

México", se realizó un evento en el Pueblo Mágico de San Pablo y San Pedro Teposcolula. En este evento la presidenta municipal y su equipo de gobierno agradecieron el interés por atender a los pueblos originarios en su entorno campesino y no olvidar a los que menos oportunidades tienen. En el agradecimiento mencionaron al Conacyt, al INIFAP, a Tecuani S.C., al Programa Sembrando Vida (PSV), así como a las autoridades estatales, municipales y académicas vinculadas a este proyecto.

Con Sabor Mixteco es parte de un proyecto que involucra a 12 estados del país. Es una iniciativa colectiva agrícola, gastronómica y cultural impulsada por la organización Tecuani, S.C. Busca fortalecer la economía y la identidad cultural de las comunidades rurales e indígenas de la región mixteca mediante la gestión de un modelo de

turismo solidario y del aprovechamiento de los saberes ancestrales de la cocina tradicional.

Esta comarca se ubica al noroeste del estado de Oaxaca. Es cuna de una de las culturas ancestrales de Mesoamérica, cuya vigencia cultural de milenios se transporta al presente a través de diversos escenarios culturales, en particular en la gastronomía que se basa en el uso de los productos típicos de la milpa: el maíz criollo, diversas variedades de calabazas, los frijoles, el tomate y una inmensa variedad de chiles. Todos estos productos agrícolas se complementan en el plato mixteco con insectos deliciosos y nutritivos, así como la carne que proveen animales de caza y los traídos con la conquista, en donde chivos y borregos juegan un papel destacado.



Imagen: Cocineras de Teposcolula.. Foto: Con Sabor a México.

Este ambicioso proyecto MIAF-CSM está enfocado a fortalecer la capacidad productiva y comercial de los sembradores y sembradoras que participan en el programa

Sembrando Vida y que trabajan en milpas asociadas a frutales, libres de agroquímicos. El proyecto impulsa modelos participativos, incluyentes y solidarios que promueven el bienestar social. No se puede ignorar que, en el panorama actual del agro mexicano, la agricultura tradicional representa una importante fuente abastecedora de una gran diversidad de alimentos autóctonos con un mercado potencial que hasta la fecha ha sido poco aprovechado.

Uno de los principales problemas del sector agrícola nacional es la degradación de sus tierras, lo que acelera el proceso de desertificación. Este proyecto surge en el contexto del Decreto publicado en el DOF en diciembre de 2020 para la “Eliminación Gradual del Uso del Glifosato en México”. También considera que una de las metas del Programa Sembrando Vida (PSV) es establecer sistemas “agroecológicos” de producción, libres de glifosato y otros productos químicos. Este proyecto Con Sabor Mixteco establece la estructuración e impartición de un programa de capacitación específico para técnicos y productores líderes del PSV. El programa cuenta con la participación de profesionistas becados por el programa Jóvenes Construyendo el Futuro, microempresarios turísticos-culinarios, mujeres campesinas productoras y cocineras de alimentos con productos autóctonos. Todas ellas colaboran con el fin de adoptar progresivamente los componentes del MIAF para así incrementar su confianza en PSV y ofrecer mejores canales de comercialización de productos agroecológicos (sin residuos de agroquímicos) en mercados especializados.



Imagen: Baile con los campesinos. Foto: Con Sabor a México.

Conviene mencionar también que esta primera etapa se replicará en su versión completa bajo el nombre "Con Sabor a México" en las siguientes regiones

culturales y gastronómicas específicas: "Con Sabor a Guerrero", "Con Sabor a Puebla", "Con Sabor a Tlaxcala", "Con Sabor a Veracruz", "Con Sabor a Tabasco" y "Con Sabor a Chiapas".

Para conocer más del proyecto puede visitar:



Transición agroecológica

Milpa tradicional en Xoy, Yucatán.

Esta experiencia es sobre una milpa tradicional en el ejido de Xoy, en Peto, Yucatán. Se trata de una milpa de 2 ha en la que el productor, Nazario Poot, siembra hasta 10 variedades de maíces nativos. El lote se trabaja desde hace 10 años. En esta milpa se producen cerca de 3 toneladas de maíz. La mitad de éste se utiliza para el autoabasto y la otra mitad se vende en mercados locales. Además de maíz, en la parcela Nazario siembra

frijol, ib (frijol blanco), calabaza, pepita, yuca, makal y camote.

Hace dos años el productor eliminó por completo el uso de agrotóxicos en la parcela. El cambio viene de observar los grandes monocultivos en el municipio de Holpechen y reconocer los efectos que el uso de agroquímicos está muy asociado a la deforestación de la zona. También viene de una preocupación por el ambiente y la salud al observar un incremento de casos de cáncer y diabetes en la zona.

En este policultivo se quema cada dos o tres años para eliminar el rastrojo y el zacate que se van acumulando. Esto reduce los roedores que desentierran las

semillas y reduce la germinación de las arvenses que tienen semillas más superficiales. La quema se realiza en los meses de marzo y abril, junto con otras labores de preparación del terreno. La siembra se realiza a mediados de mayo. Las diferentes variedades de maíz se siembran en relevos para evitar que haya polinización cruzada y se mezclen las variedades. Entre los tipos de maíz que siembra Nazario hay de ciclo corto, mediano y largo. Los maíces de ciclo corto se siembran con una distancia entre plantas de 30 a 40 cm, y con 1 m de distancia entre surcos. Los maíces de ciclo largo se siembran con menor densidad; se dejan 1.20 m de callejón, y de planta a planta de 50 a 60 cm. En todos los agujeros siembra tres semillas de maíz y frijol o calabaza o pepita. También siembra la yuca y el camote en los bordes para separar las distintas variedades de maíz. Casi no usa maquinaria, se ayuda del machete y la coa para sembrar.



Imagen: milpa de Nazario. Foto: Nazario Poot.

La arvense más agresiva en esta región es el zacate. En los últimos años se introdujo el uso de desbrozadoras para controlar el crecimiento de las arvenses. La desbrozadora se usa antes de que el maíz alcance los 40 o 50 cm. En ese momento se cierra el dosel de la milpa y las arvenses ya no pueden crecer por falta de luz. En septiembre, cuando comienzan los huracanes, hacen la dobla para evitar que se maltraten las mazorcas. Después de la dobla, con el aumento de luz es que los frijoles y las calabazas comienzan a florecer y a dar fruto. Desde hace tres años Nazario siembra canavalia en los surcos para abonar nitrógeno al suelo y ayuda a controlar a las arvenses, pues de esa manera es limita recursos como agua, luz y nutrientes.

Uno de los principales objetivos de esta milpa maya es preservar semillas nativas. Nazario da talleres y pláticas a otros productores locales para que puedan conservar y mejorar su semilla local e impedir que se entrecruce con semillas comerciales. Colabora en un grupo llamado Maíz Nativo criollo de Xoy que organiza ferias para el intercambio de semillas. El 8 de mayo de este año colabora con el “Encuentro de Semillas para la Milpa. U Nek’il Ko’ol” en el que participan instituciones como el CICY, Conacyt, Inifap, el Instituto Tecnológico de Conkal y el Instituto Tecnológico de Tizimín. Nazario Poot siembra la milpa para conservar la diversidad de maíz nativo y la tradición de cómo lo sembraban sus abuelos en sus palabras:

“El objetivo no es producir mucho, es producirlo para transmitirlo a otros productores, comunidades y pueblos para que comiencen a levantarse de nuevo nuestros maíces nativos.”

Para conocer más sobre el proyecto puede visitar su página de Facebook



Nuevos impactos del glifosato

En la gaceta MEIA nos centramos en las alternativas al glifosato, pero es importante recordar por qué buscamos estas alternativas y opciones a los agrotóxicos. Conacyt tiene un expediente científico sobre el glifosato y los cultivos GM en el que se presentan impactos sobre la salud y al ambiente por la exposición al glifosato. CibioGem ha generado un compilado de información científica sobre el glifosato en el que se pone a disposición de todo el público una colección en continua actualización de traducciones al castellano de resúmenes de artículos científicos sobre el herbicida glifosato, publicados en revistas internacionales y que son relevantes para la bioseguridad. Portales como el compilado de información científica sobre el glifosato son muy necesarios, pues la comunidad científica continúa generando conocimiento sobre los efectos negativos de este agroquímico en el ambiente, así como la salud humana, animal y vegetal. Por ejemplo, la Dra. Silvia Ribeiro publicó recientemente un excelente resumen de los hallazgos más actuales:

- El glifosato modifica la flora intestinal. Esta disrupción está asociada con enfermedades neurológicas y psiquiátricas.
- La presencia de residuos de glifosato y/o sus

metabolitos en mujeres en periodo de post menopausia se asocia a la metilación de ADN, una alteración molecular que puede causar cáncer y acelerar el envejecimiento celular.

-El glifosato produce desregulación del sistema inmune de las abejas.

-Se ha observado que el glifosato deteriora seriamente la microbiota que vive dentro de insectos y animales, y disminuye la presencia de microbios benéficos en suelos y ambiente.

-Los residuos de glifosato presentes en el suelo afectan la producción de fitohormonas de cultivos no-objetivo, lo que altera su rendimiento así como defensas naturales.

Para consultar el artículo de Silvia Ribeiro y las fuentes del Conacyt y CibioGem:



Glosario botánico

Pubescente: cubierto de tricomas (parecidos a pelos) finos y suaves.

Inflorescencia: Agrupación de flores en un sistema de ramas. Disposición en que se desarrollan las flores en una planta.

Elíptico: Forma plana de algunas estructuras que tienen un punto más grande en el centro y más estrechos los extremos.

Pinatífida: Hoja que presenta el margen profundamente hundido, pero sin llegar a la vena media.

Lirada: En forma de lira, hojas pinatífidas con pares de segmentos pequeños en la parte inferior y uno grande en la superior.

Lanceolada: con forma de lanza.

Racimo: Inflorescencia simple, presenta un eje central y flores en torno a éste.

Silicua: fruto alargado, seco, dehiscente a lo largo de dos suturas, que deja en el centro una región persistente llamada replum donde se encuentran las semillas.



Figura 2. Silicua. Tomado de Valencia-Ávalos et al., 2012

Otras publicaciones de interés:



Referencias

- Ashworth, M. B., Walsh, M. J., Flower, K. C. y Powles, S. B. (2014). Identification of the first glyphosate-resistant wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) populations. *Pest Management Science*, 70(9), 1432-1436. <https://doi.org/10.1002/ps.3815>
- Aulakh, G. S., Singh, G. y Singh, A. (2019). Studies on Intercropping of Maize (*Zea mays* L.) with Pea (*Pisum sativum* L.) Genotype. *Indian Journal of Ecology*, 46(2), 5.
- Beets, W. C. (1982). *Multiple cropping and tropical farming systems*. CRC Press.
- Cheam, A.H. (1986) Seed production and seed dormancy in wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.) and some possibilities for improving control. *Weed Research* 26:405–414
- Daryanto, S., Fu, B., Zhao, W., Wang, S., Jacinthe, P. A. y Wang, L. (2020). Ecosystem service provision of grain legume and cereal intercropping in Africa. *Agricultural Systems*, 178, 102761. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102761>
- Eslami, S.V., Gill, G.S., Bellotti, B., McDonald, G. (2006) Wild radish (*Raphanus raphanistrum*) interference in wheat. *Weed Science* 54: 749–756
- Francis, C. A. y Smith, M. E. (1985). Variety development for multiple cropping systems. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 3(2), 133-168. <https://doi.org/10.1080/07352688509382207>
- García-Barrios, L. (2001). Plant-Plant Interactions in Tropical Agriculture. En *Tropical agroecosystems* (pp. 12-58). CRC Press.
- García-Barrios, L. y Dechnik-Vazquez, Y. A. (2021). How multispecies intercrop advantage responds to water stress: A yield-component ecological framework and its experimental application. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 8(3), 416-431. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2021412>
- Heap, I. (2017). *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. www.weedscience.com
- Hong, Y., Heerink, N., Jin, S., Berentsen, P., Zhang, L. y Van der Werf, W. (2017). Intercropping and agroforestry in China – Current state and trends. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 244, 52-61. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.04.019>
- Iyda, J. H., Fernandes, Â., Ferreira, F. D., Alves, M. J., Pires, T. C. S. P., Barros, L., Amaral, J. S. y Ferreira, I. C. F. R. (2019). Chemical composition and bioactive properties of the wild edible plant *Raphanus raphanistrum* L. *Food Research International*, 121, 714-722. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.046>
- Joseph, K. X., Yaro, R. N., Soyel, J. K., Kofi, E. S. y Ghaney, P. (2018). Role of Intercropping in Modern Agriculture and Sustainability: A Review. *British Journal of Science*, 16(2), 67-75.
- Kebaso, L., Frimpong, D., Iqbal, N., Bajwa, A. A., Namubiru, H., Ali, H. H., Ramiz, Z., Hashim, S., Manalil, S., & Chauhan, B. S. (2020). Biology, ecology and management of *Raphanus raphanistrum* L.: A noxious agricultural and environmental weed. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(15), 17692-17705. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08334-x>

- Knörzer, H., Graeff-Hönninger, S., Guo, B., Wang, P., & Claupein, W. (2009). The Rediscovery of Intercropping in China: A Traditional Cropping System for Future Chinese Agriculture – A Review. En E. Lichtfouse (Ed.), *Climate Change, Intercropping, Pest Control and Beneficial Microorganisms* (pp. 13-44). Springer Netherlands.
https://doi.org/10.1007/978-90-481-2716-0_3
- Li, C., Hoffland, E., Kuyper, T. W., Yu, Y., Zhang, C., Li, H., Zhang, F., & van der Werf, W. (2020). Syndromes of production in intercropping impact yield gains. *Nature Plants*, 6(6), 653-660.
<https://doi.org/10.1038/s41477-020-0680-9>
- Liebman, M., & Dyck, E. (1993). Crop Rotation and Intercropping Strategies for Weed Management. *Ecological Applications*, 3(1), 92-122
<https://doi.org/10.2307/1941795>
- Madafiglio, G.P. (2002) *Population management of Raphanus raphanistrum L. (wild radish) by regulating seed production*. University of Western Sydney. Pp. 178
- Malik, M. S., Norsworthy, J. K., Culpepper, A. S., Riley, M. B., & Bridges, W. (2008). Use of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*) and Rye Cover Crops for Weed Suppression in Sweet Corn. *Weed Science*, 56(4), 588-595.
<https://doi.org/10.1614/WS-08-002.1>
- Martin-Guay, M.-O., Paquette, A., Dupras, J., & Rivest, D. (2018). The new Green Revolution: Sustainable intensification of agriculture by intercropping. *Science of The Total Environment*, 615, 767-772.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.02>
- Mu, Y., Chai, Q., Yu, A., Yang, C., Qi, W., Feng, F., & Kong, X. (2013). Performance of Wheat/Maize Intercropping is a Function of Belowground Interspecies Interactions. *Crop Science*, 53(5), 2186-2194.
<https://doi.org/10.2135/cropsci2012.11.0619>
- Newman, P. (2003) *The looming threat of wild radish*. Agribusiness Crop Updates. Department of Agriculture Western Australia.
- Norsworthy J.K. (2003) Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology* 17:307
- Nwamini, L., Eruola, A., Makinde, A., Soaga, J., & Attah, J. (2020). Utilization of Maize–Millet–Okra Intercropping Systems in Western Nigeria. *Journal of Meteorology and Climate Science*, 18(1), 11.
- Osman, A. N., & Bayala, J. (2011). Performance of cowpea (*Vigna unguiculata*) and pearl millet (*Pennisetum glaucum*) intercropped under *Parkia biglobosa* in an agroforestry system in Burkina Faso. *African Journal of Agricultural Research*, 6(4), 10.
- Parsons W.T. & Cuthbertson E.G. (2001) *Wild radish. Noxious weeds of Australia*. CSIRO publishing. Australia, In, pp 348–351
- Perdomo, F. & Mondragon, J. (2009). *Malezas de México, Ficha – Raphanus raphanistrum*
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/brassicaceae/raphanus-raphanistrum/fichas/ficha.htm>
- Pigginn, C., Reeves, T., Brooke, H. & Code, G. (1978) Germination of wild radish (*Raphanus raphanistrum* L.). *Proceedings of the first conference of the Australian weed science societies*, 233-240

- Rezaei-Chianeh, E., Nassab, A. D. M., Shakiba, M. R., Ghassemi-Golezani, K., Aharizad, S., & Shekari, F. (2011). Intercropping of maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.) at different plant population densities. *African Journal of Agricultural Research*, 6(7), 8.
- Rojas, S., & Vibrans, H. (1999). *Catálogo de Malezas de México: Familia Brassicaceae*. Senasica.
- Rollins, R. C. (1993). *The Cruciferae of Continental North America*. Stanford University Press. Stanford, California
- Rzedowski, G. C. & Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Valencia- Avalos, S., Martínez, M., Cruz, R., Jiménez, J. & Rodríguez, E. T. (2012). *Glosario Ilustrado de Embriofitas*. F. Ciencias, UNAM. 119 pp.
- Vandermeer, J. H. (Ed.). (2003). *Tropical agroecosystems*. CRC Press.
- Villarreal-Q., J.A. (1983). *Malezas de Buenavista, Coahuila*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Villaseñor, J. L. & Espinosa, F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Villegas y de Gante, M. (1979). *Malezas de la Cuenca de México*. Instituto de Ecología. Museo Natural de la Ciudad de México. México, D.F.
- Yu, Y., Stomph, T.-J., Makowski, D., & van der Werf, W. (2015). Temporal niche differentiation increases the land equivalent ratio of annual intercrops: A meta-analysis. *Field Crops Research*, 184, 133-144. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2015.09.010>

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Transición agroecológica. Milpa tradicional en Xoy, Yucatán.

-
Nazario Poot



**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

Número 16

Mayo 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 16

22 de abril de 2022



Imagen: cafetal orgánico. Foto: Juana Cruz Morales.

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA

Policultivos agroforestales

Esta sección de la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* busca brindar con mayor detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores. En este número se explora una técnica del manejo cultural, los policultivos agroforestales.

La agroforestería es la combinación planeada de plantas leñosas (árboles, arbustos, palmas, bambús) con cultivos y animales en el mismo terreno para optimizar los beneficios de las interacciones ecológicas que se crean entre todos los componentes del policultivo y diversificar sus ganancias económicas (Bishaw *et al.*, 2022).

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Policultivos agroforestales.....1

Biología y uso de la lengua de vaca.....7

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Proyecto financiado por el Conacyt: alternativas al uso de glifosato en maíz y aguacate: colectivo interdisciplinario UACH, UASLP, UABC e INIFAP.....9

Transición agroecológica. Unión Majomut. Agroforestería en los Altos de Chiapas.....11

Campaña para la producción de autoconsumo.....13

Glosario botánico.....14

Otras publicaciones de interés.....14

Referencias.....15



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Al igual que los policultivos anuales, la agroforestería se practica desde hace miles de años. Se usan en todo el mundo, en particular en las regiones tropicales (Kohli *et al.*, 2008; Noble y Dirzo, 1997). De acuerdo con información del Banco Mundial, cerca de 1.2 millones de campesinos y campesinas practican la agroforestería (Banco Mundial, 2004).

En las últimas décadas, esta práctica ha comenzado a recibir más atención de parte de investigadores y grandes productores de todo el mundo (Kohli *et al.*, 2008; Rao *et al.*, 1998). Se han identificado más de 2 000 especies de árboles y cultivos que se utilizan en asociación (Rao *et al.*, 1998). En México, la táctica agroforestal más antigua es la milpa derivada de la roza, tumba y quema en el que los tocones de árboles derribados reverdecen en asociación con los cultivos. Esta práctica es ahora mucho menos común. En la actualidad, los predios agroforestales más conspicuos son los cafetales y los cacaotales bajo sombra. En México la agroforestería está muy extendida, es muy diversa y se adapta a los diferentes climas y ambientes que encontramos en todo el país. Algunos ejemplos son: el tlacolol de Guerrero, la kool de la península de Yucatán, el metepantle de Tlaxcala, las chinampas del valle de México, el calal del suroeste de Tlaxcala, la asociación milpa-cactáceas columnares del valle de Tehuacán, el huamil en Guanajuato, los oasis de la península de Baja California, el kuojtakiloyan en la sierra norte de Puebla, el te'lom en San Luis Potosí, los cacaotales en Tabasco y en Chiapas, el ekuaro de Michoacán, los patios

de Oaxaca y los solares de Puebla y Yucatán (Moreno-Calles *et al.*, 2014).

En los policultivos agroforestales ocurren las mismas interacciones que en los policultivos anuales (consultar MEIA 15). Sin embargo, en la agroforestería las interacciones son con árboles, que pueden cambiar mucho la dinámica de los policultivos porque tienen características particulares que influyen con mucha fuerza en los cultivos: son perennes, muy grandes, producen mucha biomasa, son muy altos y sus raíces se extienden y son más profundas que las de los cultivos anuales (Cannell *et al.*, 1996). Éstas diferencias les permiten modificar el ambiente que les rodea para su beneficio; están mejor adaptados para resistir dificultades ambientales; pueden reciclar nutrientes de maneras muy efectivas y, usualmente, ya tienen un sistema de raíces y un dosel para el momento en el que el cultivo comienza a crecer (Cannell *et al.*, 1996; García Barrios y Ong, 2004). Debido a la diferencia en la profundidad de las raíces, las interacciones que ocurren debajo del suelo y sobre el suelo suelen estar separadas entre los árboles y los cultivos asociados, lo que, en teoría, disminuye la competencia entre estas plantas (Vandermeer, 1995). Sin embargo, no cualquier asociación entre árboles y cultivos más pequeños es exitosa. Un punto clave para la agroforestería es la densidad de los árboles, pues estas plantas pueden ejercer una fuerte competencia por luz, agua y nutrientes. Esto puede afectar y reducir el crecimiento de las arvenses, pero también de los cultivos si los árboles no son elegidos de la manera correcta.



Imagen:Taller en una parcela de frutales con leguminosas (Yucatán). Foto: UADY.

Control de arvenses en policultivos agroforestales

En los predios agroforestales el principal factor que controla a las arvenses es la falta de luz. La mayoría de estas plantas, al ser colonizadoras, requieren grandes cantidades de este recurso. Un análisis conjunto de muchos estudios científicos (metaanálisis) indica que las arvenses son entre 30 y 70% menos abundantes en cultivos agroforestales, lo cual indica que el control natural por el sombreado es muy eficaz (Pumariño *et al.*, 2015). Para que este control natural de las arvenses sea realmente efectivo debemos considerar qué tanto y qué tan pronto se cierra el dosel arbóreo. En los distintos tipos de predios agroforestales podemos encontrar desde muy baja densidad de árboles con poca cobertura hasta alta densidad de árboles con un cierre total del dosel arbóreo. En algunos, toma años desarrollar la cobertura final mientras que en otros, los cultivos se asocian a una cobertura muy alta

previamente establecida (tablas 1 y 2). En aquellos de más baja cobertura, o donde toma más tiempo que se desarrolle el dosel, el ambiente favorece a las arvenses que demandan mucha luz y se requiere de otras estrategias MEIA y más trabajo (tabla 1). Lo mismo es cierto para el control de arvenses que no sólo son tolerantes a la sombra si no que ésta les favorece (tabla 2).

En cultivos de callejón, Siaw y colaboradores (1991) observaron un cambio importante en la composición de las arvenses a través del tiempo, de pastos difíciles de controlar a arvenses de hoja ancha, de fácil manejo y con usos alternativos. Se ha estimado que cambios como estos son resultado del aumento de la sombra y la presencia de coberteras muertas aportadas por los árboles. La presencia de los árboles y las coberteras ayudan a disminuir el banco de semillas de las arvenses, lo que reduce sus poblaciones de manera notable (Nair *et al.*, 2021).

Beneficios y limitaciones de los cultivos agroforestales

Los árboles producen leña, materiales de construcción, forraje y cultivos. La presencia de estas plantas también mejora la fertilidad y estructura de los suelos, reduce la erosión, son hospederos de bacterias fijadoras de nitrógeno y hongos micorrízicos, añaden materia orgánica al suelo y mejoran el microclima (García-Barrios, 2003). Además, proporcionan sombra y protección contra el viento y el desbordamiento de ríos para ciertos cultivos y animales (Rao *et al.*, 1998). Otros

efectos positivos de la agroforestería son:

- Conservan la biodiversidad.
- Fortalecen de la seguridad alimentaria.
- Tienen alta capacidad para capturar carbono y mitigan los gases de efecto invernadero.
- Proveen de hábitat para la fauna silvestre.

También es importante considerar las limitaciones y obstáculos que acompañan a la práctica de la agroforestería. La sombra, que es muy útil para controlar arvenses, conservar la humedad y cambiar el

microclima, puede generar problemas en la productividad del cultivo si no se maneja de la manera correcta. Otro punto a observar es la competencia por recursos, al ser los árboles organismos tan dominantes. Finalmente, en muchas ocasiones la agroforestería viene acompañada por la introducción de especies exóticas. Muchos árboles que resultan útiles en el predio agroforestal, como pinos, eucaliptos y acacias, compiten con especies locales y pueden desplazarlas (Kohli *et al.*, 2008).

Tabla 1. Control de arvenses en predios agroforestales con cobertura arbórea baja o tardía

Control de arvenses intolerantes a la sombra	Ejemplos	Características	Fuentes
En estos policultivos agroforestales las arvenses más comunes son las que tienen altas o medias demandas de luz. El control se realiza aprovechando los recursos que brindan los árboles, como las hojas y ramas que ayudan a crear coberteras.	Milpa asociada con frutales	Cultivo intercalado, constituido por tres especies, el árbol frutal, el maíz y frijol u otra especie comestible, de preferencia leguminosa.	(Cadena-Iñiguez <i>et al.</i> , 2018; Torres-Zambrano <i>et al.</i> , 2021)
	Taungya	Cultivo de ladera. Árboles y cultivos crecen de manera simultánea durante el período de establecimiento de la plantación. Se pueden asociar frutales y palmas con pastos, leguminosas y vegetales.	(Gallagher <i>et al.</i> , 1999; Lacerda <i>et al.</i> , 2013)
	Cultivo en callejones	Asociación de árboles o arbustos, árboles forrajeros de corte de pequeña estatura (generalmente fijadores de nitrógeno), intercalados en franjas con cultivos anuales.	(Banful <i>et al.</i> , 2000; Siaw <i>et al.</i> , 1991; Yamoah <i>et al.</i> , 1986)

Continuación tabla 1. Control de arvenses en predios agroforestales con cobertura arbórea baja o tardía

Control de arvenses intolerantes a la sombra	Ejemplos	Características	Fuentes
	Cortinas rompevientos	Son hileras de árboles o arbustos de diferentes alturas que forman una barrera, opuesta a la dirección predominante del viento, alta y densa que se constituye en un obstáculo al paso del viento.	(Nair <i>et al.</i> , 2021)
Otras prácticas de control son:	Milpa maya	Cuando se roza la vegetación suelen dejarse en pie árboles y arbustos silvestres que pueden rebrotar. Alternan uno o dos ciclos agrícolas con descanso para el bosque, siembra diversas variedades de maíz, frijol, calabaza y otras hortalizas.	(Moreno-Calles <i>et al.</i> , 2014)
- Abonos verdes. - Manual: machete y azadón. - Mecánico: desbrozadora y motocultor. - Podar las ramas de los árboles. Una parte se destina a forraje y otra parte en el suelo como coberteras muertas.	Chinampas	Son parcelas artificiales construidas sobre entretejidos de vegetación acuática natural y reforzados en todo su perímetro con arboles de ahuejotes (<i>Salix bonplandiana</i>). En las parcelas se siembran cultivos anuales, hortalizas y flores.	(Moreno-Calles <i>et al.</i> , 2014)
	Milpa con cactáceas	En bosques de cactáceas columnares en zonas áridas. Son parcialmente clareados para sembrar maíz, frijol y calabaza junto con otras especies de la zona como nopales y agaves en los bordes, en pequeñas franjas.	(Moreno-Calles <i>et al.</i> , 2014)

Tabla 2. Control de arvenses en policultivos agroforestales con cobertura arbórea alta o temprana

Control de arvenses tolerantes a la sombra	Ejemplos	Características	Fuentes
En estos policultivos agroforestales las arvenses más comunes son las tolerantes a la sombra. Muchas de estas plantas son manejadas como plantas de recolecta, toleradas o fomentadas. Por ser un cultivo en ladera, se suele dejar una capa de arvenses para proteger al suelo.	Cafetales	Los arboles pueden ser todas o algunas especies del bosque original o puede predominar <i>Inga</i> spp., los asociados pueden ser varios frutales o sólo café	(Beer <i>et al.</i> , 1998; Soto-Pinto <i>et al.</i> , 2002; Staver <i>et al.</i> , 2001)
	Cacaotales	Además de cacao, se mantiene un elevado número de especies nativas e introducidas mezcladas de manera que asemejan un bosque natural.	(Beer <i>et al.</i> , 1998)
<p>Cuando llega a haber sobre población de arvenses se recurre a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desbrozadora y machete. - Abonos verdes. - Enemigos naturales. 	Huerto	Se encuentra cerca de la casa, se manejan múltiples especies perennes y anuales, y en algunas ocasiones animales. Los podemos encontrar desde los trópicos húmedos (solar) y en lo cálido secos (oasis).	(Moreno-Calles <i>et al.</i> , 2014)
	Te'lom	Parece un bosque sin disturbios. Puede contener cultivos entremezclados con los elementos de la vegetación primaria, bosque secundario y especies introducidas. Son cinturones de vegetación alrededor de riachuelos o manantiales.	(Moreno-Calles <i>et al.</i> , 2014)

La agroforestería tiene un gran alcance en términos sociales, económicos y ambientales. Dentro de las estrategias de manejo ecológico integral de arvenses es la que requiere mayor planeación a futuro y aún hay mucha investigación que hacer sobre el potencial de las distintas asociaciones y acomodos espaciales de los predios agroecológicos para controlar a las arvenses.

Para conocer más sobre los policultivos agroforestales puede consultar:



Biología y uso de la lengua de vaca (*Rumex crispus*)

En México llamamos lengua de vaca a muchas arvenses diferentes. En este número de la gaceta vamos a hablar en particular de *Rumex crispus*, que es la especie de lengua de vaca con la distribución más amplia en México. Otros nombres comunes de esta planta son: acedera, acederilla, agrilla, amamashtlatl, hierba vinagrera, mamaxtl, quelite de amamashtlatl y xoxoyolpapatla. En México se ha registrado en Baja California, Baja California Sur, Ciudad de México, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Rumex crispus es una planta herbácea, sin pelos. Crece erguida y puede medir de 50 cm a 1.2 m de alto. El tallo es único y tiene rayas longitudinales. Las raíces miden 30 cm de largo, son perennes y leñosas, de color amarillento. Las hojas basales tienen pecíolos largos, son lanceoladas, miden de 10 a 30 cm de largo. Las hojas superiores son más pequeñas y oblongas. Las flores crecen en una inflorescencia. Se trata de flores con tépalos exteriores de un milímetro de largo, las masculinas de color verde rojizo y las femeninas más rojas. A medida que las flores maduran, se vuelven moradas. Las semillas son aquenios de tres milímetros de largo, de un color marrón brillante (Espinosa y Sarukhán, 1997; Calderón y Rzedowski, 2001; Alberto *et al.*, 2016).

Esta planta perenne florece en el primer año de desarrollo y se propaga por semillas. Comienza a florecer a finales del invierno hasta fines del verano. Fructifica hasta mediados de otoño (Mondragon, 2009). La luz y las temperaturas fluctuantes estimulan la germinación de las semillas de *R. crispus*. Una sola planta es capaz de producir hasta 40 000 semillas (Baskin y Baskin, 1985), las cuales pueden permanecer viables en el suelo hasta por 80 años, por lo que es posible que se acumule un banco de semillas considerable. Además, puede ser hospedera de algunos áfidos que atacan cultivos (Zaller, 2004).

R. crispus es considerada una de las plantas no cultivadas con mayor distribución en el mundo. En el Reino Unido se ha reportado como la arvense más abundante en 60 % de los predios agrícolas (Pye, 2008). En México, se ha registrado que acompaña y compite con cultivos de alfalfa, papa, lino y cereales. La especie se encuentra en una amplia gama de hábitats, en particular en terrenos baldíos, bordes de caminos, áreas alteradas, pastizales temporales y tierras de cultivo. Se encuentra en casi todos los tipos de suelo, excepto en los más ácidos (Cavers y Harper, 1964). El crecimiento de la lengua de vaca está asociado con altos aportes de nitrógeno, corte para ensilaje y cualquier actividad

de cultivo del suelo que conduzca a una disminución de la densidad de la cubierta vegetal (Pye, 2008).



Imagen: lengua de vaca. Foto: Thayne Tuason.

El manejo de *R. crispus* sin agroquímicos puede ser mecánico, manual o biológico. Nilsson y Hallgren (1991) reportan que el control mecánico (cultivo rotativo seguido de arado) reduce tanto la presencia de la lengua de vaca como el químico. En cuanto al control biológico se ha observado que el escarabajo *Gastrophysa viridula* se alimenta de especies de *Rumex*. También un hongo de la roya, *Uromyces rumicis*, afecta a su crecimiento y desarrollo (Zaller, 2004). Estos organismos pueden causar un daño significativo a la lengua de vaca, pero no se ha demostrado que eliminen por completo sus poblaciones. El mayor potencial radica probablemente en la combinación del control biológico con otros métodos de control (Pye, 2008).

La lengua de vaca de la especie *R. crispus*

tiene usos alimenticios, medicinales y forrajeros. Se emplean como condimento por su sabor agrio y un poco amargo.

En la región centro del país se utiliza para dar sabor al caldo del mole de olla; también se emplea en ensaladas y salsas. Es importante tener cuidado al cosecharla para su consumo. Otras variedades de lengua de vaca tienen alto contenido de ácido oxálico que puede provocar intoxicación oxálica (Alberto V y Diana del C, 2016). En cuanto al uso medicinal, en México, se ha registrado para diarrea (indigestión), hemorragias, erupciones, llagas en la boca, como antipirético (en cataplasmas). También se usa en la medicina ayurvédica (Pareek y Kumar, 2014; Prakash Mishra et al., 2018).



Imagen: fruto de la lengua de vaca. Foto: Douglas Goldman/InaturalistMX.

Para saber más:



**Actividades de la
Administración Pública
Federal mandatadas por
el Decreto**

**Proyecto financiado por el
Conacyt. Alternativas al
uso de glifosato en maíz y
aguacate: colectivo
interdisciplinario UACH,
UASLP, UABC e INIFAP**

Este proyecto de investigación está conformado por un colectivo interdisciplinario de investigadores y estudiantes de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Benjamín Hernández Vazquez, Tomás Rivas García y Rita Schwentesius Rindermann señalan que el objetivo es documentar, validar experimentalmente y difundir aquellas prácticas agronómicas y saberes ancestrales de campesinos que producen alimentos de una manera sostenible y que promuevan la producción agroecológica.

Se trabaja en conjunto con productores de regiones nombradas “Faros agroecológicos”; considerados así por su experiencia y éxito en el cultivo y producción de alimentos sin el uso de agroquímicos. Estos faros son el tianguis orgánico Chapingo en Texcoco, Edo. de México; el grupo Vicente Guerrero A. C. en Españita, Tlaxcala; productores orgánicos de aguacate en Ario de rosales, Michoacán, y Tétela del Volcán, Morelos; y productores de Río Verde, San Luis Potosí.

En 2021 se recabó información, mediante encuestas evaluación y diagnóstico agroecológico, sobre el manejo agronómico de las experiencias en el manejo de arvenses en cultivos de maíz y aguacate. Esta información permitirá validar las posibles alternativas para sustituir el uso de herbicidas con base en glifosato. A partir del 2022, se establecerán experimentos en campo en las distintas localidades

seleccionadas como faros agroecológicos. Los experimentos serán implementados por región, con la finalidad de dar seguimiento agronómico e identificar las mejores prácticas, técnica y económicamente viables, encaminadas a mejorar la salud y fertilidad del suelo, y el cuidado del ambiente.



Imagen: faro agroecológico. Foto: colectivo interdisciplinario

La difusión de los avances y resultados es fundamental como elemento que promueve el acceso universal al conocimiento. Es por esto que se realizan y promueven reuniones entre productoras y productores e investigadores e investigadoras, cursos, talleres, eventos demostrativos en parcelas, material gráfico, medios digitales y diversos foros accesibles para la sociedad, como el Tianguis Orgánico Chapingo.

Los resultados del diagnóstico agroecológico permitieron establecer el estado actual de las unidades productivas respecto a la salud del suelo, la salud de los cultivos y determinar cualitativamente si las unidades seleccionadas cumplen con

los requisitos necesarios para ser considerados faros agroecológicos. Con base en lo anterior, se determinó que cuatro de las seis unidades de producción seleccionadas cumplen con los criterios para ser nombrados faros agroecológicos y los otros dos son unidades productivas en transición agroecológica.

Al analizar las experiencias de producción agroecológica se encontró que en más de 15 años de experiencia, los productores pasaron de usar herbicidas químicos en su mayoría (59 % de los productores) a ser una

fracción mucho menor (5%). También se registró que la mayor parte de la nutrición de los cultivos se basa en fertilización orgánica (60 %), y la mitad maneja plagas y enfermedades mediante prácticas agroecológicas.

Los resultados del diagnóstico y las experiencias evaluadas muestran que es posible producir cultivos con respeto a la biodiversidad, aprovechamiento de los recursos locales, amigables con el ambiente, la conservación de suelos y la obtención de alimentos sanos.

Transición agroecológica

Unión Majomut. Agroforestería en los Altos de Chiapas

La experiencia de la Unión Majomut es la suma de las historias de 48 grupos de trabajo conformados por familias de productores y productoras de café de cinco municipios de Chenalhó, San Juan Cancuc, Tenejapa, Oxchuc y Pantelhó. La mayoría de las familias productoras de café son tsotsiles y tseltales. En alrededor de 886 hectáreas en la Unión Majomut se producen en promedio 400 toneladas anuales de café.

El objetivo de la organización es mejorar las condiciones de vida en las comunidades. Impulsa programas de mejoramiento y autoconstrucción de vivienda, de mejoramiento de la producción de granos básicos, de autosuficiencia alimentaria, de organización productiva de mujeres y jóvenes. Una parte de su sistema de producción agroecológica es conservar el territorio a través del cultivo de productos sanos que no afectan la salud de los consumidores y de quienes producen el café.

Todos los cultivos de café están compuestos por policultivos agroforestales en los que no se ocupan agroquímicos. Las parcelas productoras de café son de entre media y una hectárea en las que se siembra café bajo sombra en policultivo. En estos policultivos se asocian plantas frutales que

ayudan a dar sombra, plantas alimenticias, plantas medicinales, rituales, comestibles y ornamentales.

En estas parcelas mantienen una gran diversidad ecológica y una estructura muy parecida a la vegetación original de la región. Algunas plantas que se encuentran en las parcelas, además de café, son plátano, caña, aguacate, guaje, anonas, mameyes, guayaba, papayas, macadamia, cacaté, litchi, rambután, naranja, lima, mandarina y otros cítricos. La biodiversidad presente en el huerto facilita a las comunidades tsotsiles y tseltales acceder a frutas y verduras locales, sanas y que son parte de su alimentación tradicional.



Imagen: taller en cafetal. Foto: la Unión Majomut

En general, no tienen identificados muchos problemas con las arvenses en los cafetales. Al ser policultivos de sombra son pocas las arvenses que

crecen lo suficiente para causar problemas para las plantas sembradas. Las plantas no planeadas más comunes son los zacates con raíces poco profundas y especies del género *Comelina*. Las arvenses que llegan a crecer los productores y productoras las controlan de manera manual con machete principalmente. Una práctica con la que están experimentando para el control de arvenses y mejorar la calidad del suelo es la siembra de abonos verdes. Algunos abonos verdes que están usando son: los frijoles comunes, el frijol nescafé, el chícharo, el haba y el cacahuate. Este último no les ha dado buenos resultados. En los cafetales no recomiendan el uso de *Canavalia* pues es hospedera de babosa que da problemas a algunas de las especies cultivadas.

El café de los productores y productoras que son socios y socias de La Unión Majomut es de reconocida calidad y la mayor parte de la producción se destina para la exportación. Los principales países que importan este café son los Estados Unidos, Canadá y países europeos como Alemania, Francia, Italia, Bélgica y España. El café cuenta con certificación de producción orgánica y comercio justo. Sus productos llevan los sellos de la Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos (Certimex A. C.), USDA Organic para los Estados Unidos, Dakks para los países de

Europa, en el caso de comercio justo los de Fair Trade Internacional (FTI) y el del Símbolo de Pequeños Productores Global (SPP Global).



Imagen: campesino en el cafetal. Fotografía: la Unión Majomut.

La Unión Majomut ha apoyado la transición a una agricultura sin glifosato para muchos campesinos y campesinas en la región de los altos de Chiapas. Esta organización tiene el objetivo no sólo de evitar los agroquímicos sino proteger la biodiversidad.

Para conocer más sobre Unión Majomut puede consultar las siguientes páginas:



Campaña para la producción de autoconsumo

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del programa Producción para el Bienestar y la Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT), coordinados con Sembrando Vida, trabajará con diez mil asambleas y cursos para impulsar la producción de granos, de fertilizantes orgánicos y de otros bioinsumos. Por instrucción presidencial, y para atender la carestía de fertilizantes y la alimentaria, las y los técnicos agroecológicos y sociales de la EAT de Producción para el Bienestar y de Sembrando Vida están trabajando de manera conjunta para impulsar la producción de granos básicos para el

autoabasto, al igual que la producción de fertilizantes orgánicos y otros bioinsumos.

En 2021, Producción para el Bienestar apoyó la siembra de 4.6 millones de hectáreas de maíz, las cuales produjeron 10.3 millones de toneladas. Esto representó 76% y 63% de la superficie de siembra y cosecha de este grano, respectivamente. Para el 2022, en el marco de la campaña gubernamental para impulsar la producción para el autoconsumo, el programa propone incrementar significativamente la producción de maíz, frijol, trigo y arroz.

Técnicos de la EAT se proponen realizar diez mil asambleas comunitarias con productores del campo. Entregarán folletos que impulsan a los

productores a rescatar el campo, crear conciencia y movilizar las energías productivas para la autosuficiencia alimentaria. También realizarán cursos en las Escuelas de Campo de la EAT, para capacitar en producción de fertilizantes orgánicos, enriquecidos con microorganismos y harinas de roca. Se incrementará el volumen de fertilizantes orgánicos sólidos y líquidos en las mil biofábricas de las Escuelas de Campo de Sembrando Vida.

Los planes de manejo para incrementar la producción de alimentos incluyen innovaciones agroecológicas, como la inoculación de semillas con micorrizas, rizobium, harinas de roca y ácidos orgánicos, para promover el enraizamiento y

la fijación y absorción de nutrientes durante la primera etapa de las plantas.

Para conocer más:



Glosario botánico

Aquenios: fruto simple, seco, pequeño e indehiscente (como la semilla de girasol).

Inflorescencia: agrupación de flores en un sistema de ramas. Disposición en que se desarrollan las flores en una planta.

Lanceolada: con forma de lanza.



Imagen: aquenios. Fotografía: Elena en Naturalista Mx

Otras publicaciones de interés:



Referencias

- Alberto V, J. y Diana del C., P. (2016). Some Traditional Medicinal Plants of North Region from Puebla, Mexico: Uses and Potential Pharmacological Activity of *Rumex* spp. *Natural Products Chemistry & Research*, 04(04). <https://doi.org/10.4172/2329-6836.1000223>
- Banful, B., Dzieror, A., Ofori, I. y Hemeng, O. B. (2000). Yield of plantain alley cropped with *Leucaena leucocephala* and *Flemingia macrophylla* in Kumasi, Ghana. *Agroforestry Systems*, 49, 11.
- Baskin, J. M. y Baskin, C. C. (1985). Does Seed Dormancy Play a Role in the Germination Ecology of *Rumex crispus*? *Weed Science*, 33(3), 340-343. <https://doi.org/10.1017/S0043174500082382>
- Beer, J., Muschler, R., Kass, D. y Somarriba, E. (1998). Shade management in coffee and cacao plantations. *Directions in Tropical Agroforestry Research*, 53, 139-164. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-9008-26>
- Bishaw, B., Soolanayakanahally, R., Karki, U. y Hagan, E. (2022). Agroforestry for sustainable production and resilient landscapes. *Agroforestry Systems*, 96(3), 447-451. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00737-8>
- Cadena-Iñiguez, P., Camas-Gómez, R., López-Báez, W., López-Gómez, H. del C. y González-Cifuentes, J. H. (2018). El MIAF, una alternativa viable para laderas en áreas marginadas del sureste de México: Caso de estudio en Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(7), 1351-1361. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i7.1670>
- Calderón, G. C. y Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Cannell, M. G. R., Van Noordwijk, M. y Ong, C. K. (1996). The central agroforestry hypothesis: The trees must acquire resources that the crop would not otherwise acquire. *Agroforestry Systems*, 34(1), 27-31. <https://doi.org/10.1007/BF00129630>
- Cavers, P. B. y Harper, J. L. (1964). *Rumex obtusifolius* L. and *R. crispus* L. *The Journal of Ecology*, 52(3), 737. <https://doi.org/10.2307/2257859>
- Espinosa, F. J. y Sarukhán, J. (1997). *Manual de Malezas del Valle de México. Claves, descripciones e ilustraciones*. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica.
- Gallagher, R. S., Fernandes, E. C. M. y McCallie, E. L. (1999). Weed management through short-term improved fallows in tropical agroecosystems. *Agroforestry Systems*, 47, 197-221.
- García-Barrios, L. (2003). Plant-Plant Interactions in Tropical Agriculture. En *Tropical agroecosystems* (pp. 12-58). CRC Press.
- García-Barrios, L. y Ong, C. K. (2004). Ecological interactions, management lessons and design tools in tropical agroforestry systems. En P. K. R. Nair, M. R. Rao y L. E. Buck (Eds.). *New Vistas in Agroforestry: A Compendium for 1st World Congress of Agroforestry, 2004* (Vol. 1). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-2424-1>

- Kohli, R. K., Singh, H. P., Batish, D. R. y Jose, S. (2008). Ecological Interactions in Agroforestry: An Overview. En *Ecological Basis of Agroforestry* (1.a ed., p. 13).
- Lacerda, F., Miranda, I., Kato, O. R., Bispo, C. J. C. y do Vale, I. (2013). Weed dynamics during the change of a degraded pasture to agroforestry system. *Agroforestry Systems*, 87(4), 909-916. <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9607-z>
- Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M. y Casas, A. (2014). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: Una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375. <https://doi.org/10.17129/botsci.419>
- Nair, P. K. R., Kumar, B. M. y Nair, V. D. (2021). *An Introduction to Agroforestry: Four Decades of Scientific Developments*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-75358-0>
- Nilsson, H. y Hallgren, E. (1991). Chemical and mechanical control of dock (*Rumex obtusifolius*). A greenhouse experiment. *Swedish Crop Protection Conference Weeds and Weed Control*, 32, 267-276.
- Noble, I. R. y Dirzo, R. (1997). Forests as Human-Dominated Ecosystems. *Science*, 277(5325), 522-525. <https://doi.org/10.1126/science.277.5325.522>
- Pareek, A. y Kumar, A. (2014). *Rumex crispus* L. – a plant of traditional value. *Drug Discovery*, 4.
- Prakash Mishra, A., Sharifi-Rad, M., Shariati, M. A., Mabkhot, Y. N., Al-Showiman, S. S., Rauf, A., Salehi, B., Župunski, M., Sharifi-Rad, M., Gusain, P., Sharifi-Rad, J., Suleria, H. A. R. y Iriti, M. (2018). Bioactive compounds and health benefits of edible *Rumex* species-A review. *Cellular and Molecular Biology*, 64(8), 27-34. <https://doi.org/10.14715/cmb/2018.64.8.5>
- Pumariño, L., Sileshi, G. W., Gripenberg, S., Kaartinen, R., Barrios, E., Muchane, M. N., Midega, C. y Jonsson, M. (2015). Effects of agroforestry on pest, disease and weed control: A meta-analysis. *Basic and Applied Ecology*, 16(7), 573-582. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.08.006>
- Pye, A. (2008). *Ecological Studies of Rumex crispus* L. [Doctoral Thesis]. Swedish University of Agricultural Sciences.
- Rao, M. R., Nair, P. K. R. y Ong, C. K. (1998). Biophysical interactions in tropical agroforestry systems. *Directions in Tropical Agroforestry Research*, 53, 3-50. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9008-2_1
- Siaw, D. E. K. A., Kang, B. T. y Okali, D. U. (1991). Alley cropping with *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit and *Acacia barteri* (Hook.f.) Engl. *Agroforestry Systems*, 14(3), 219-231. <https://doi.org/10.1007/BF00115737>
- Soto-Pinto, L., Perfecto, I. y Caballero-Nieto, J. (2002). Shade over coffee: Its effects on berry borer, leaf rust and spontaneous herbs in Chiapas, Mexico. *Agroforestry Systems*, 55, 37-45.
- Staver, C., Guharay, F., Monterroso, D. y Muschler, R. G. (2001). Designing pest-suppressive multistrata perennial crop systems: Shade-grown coffee in Central America. *Agroforestry Systems*, 53, 151-170.
- Torres-Zambrano, J. P., Cortés, J. I., Turrent, A., Volke, V. H., Ortiz, C. A. y Jiménez, A. (2021). Caracterización físico-química y clasificación del suelo de ladera manejado bajo el sistema Milpa Intercalada con Árboles Frutales. *Teknos Revista Científica*, 21(2), 35-45.

- Vandermeer, J. (1995). The Ecological Basis of Alternative Agriculture. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 26(201-224), 24.
- Villaseñor, J. L. y Espinosa, F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica.
- World Bank. (2004). *Sustaining Forest: A development Strategy* (appendix 2, p.A-3). World Bank.
- Yamoah, C. F., Agboola, A. A. y Mulongoy, K. (1986). Decomposition, nitrogen release and weed control by prunings of selected alley cropping shrubs. *Agroforestry Systems*, 4(3), 239-246. <https://doi.org/10.1007/BF02028358>
- Zaller, J. G. (2004). Ecology and non-chemical control of *Rumex crispus* and *R. obtusifolius* (Polygonaceae): A review. *Weed Research*, 44(6), 414-432. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2004.00416.x>

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Proyecto financiado por Conacyt. Alternativas al uso de glifosato en maíz y aguacate: colectivo interdisciplinario UACH, UASLP, UABC e INIFAP

Benjamín Hernández Vazquez,
Tomás Rivas García y
Rita Schwentesius Rindermann

Transición Agroecológica. Unión Majomut. Agroforestería en los Altos de Chiapas

Integrantes de Unión Majomut





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 17

Junio 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 17

3 de junio de 2022



Imagen: rotaciones entre papa, col, pasto y maíz en San Juan Chamula, Chiapas. Foto: Luis García Barrios.

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA

Rotación de cultivos

Esta sección de la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* busca brindar información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores. En este número se explorarán detalles sobre una técnica del manejo cultural, la rotación de cultivos.

Esta técnica consiste en alternar en el tiempo diferentes cultivos en un mismo predio, de manera que un determinado cultivo no vuelva a la misma parcela hasta pasado un cierto tiempo. Estos intervalos van desde una temporada de siembra hasta dos o más años. Cuando un predio se cultiva por mucho tiempo con la misma especie, una o pocas arvenses se ven favorecidas

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Rotación de cultivos.....1

Biología y uso de la gualda.....5

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Encuesta Nacional sobre el Uso de Glifosato en los Núcleos Agrarios.....6

Transición agroecológica. Manejo de arvenses en el cultivo del amaranto.....8

El SICACOM certifica a 822 técnicas y técnicos en agroecología del Programa Producción para el Bienestar....9

Otras publicaciones de interés.....11

Glosario botánico.....11

Fe de erratas.....12

Referencias.....13



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

sobre otras porque se adaptan mejor al perfil de luz, nutrimentos, humedad que genera el cultivo, y a los organismos que se asocian a este.

Las arvenses favorecidas dejan un banco de semillas grande y a veces creciente por lo tanto cada año están presentes. La rotación ayuda a romper esta selección de arvenses favorecidas y competidoras con el cultivo (Chauhan *et al.*, 2012; Karlen *et al.*, 1994; Silva *et al.*, 2015). La cantidad de semillas de arvenses en un cultivo continuo puede llegar a ser seis veces mayor que en un sistema de rotación (Forcella y Lindstrom, 1988). Las rotaciones que incluyen tanto cultivos de estación fría como cultivos de estación cálida pueden ayudar a reducir los bancos de semillas de las arvenses (Anderson, 2005; Magdoff y Van Es, 1993; Shahzad *et al.*, 2021).

Para entender mejor algunas consecuencias ecológicas que tiene la rotación de cultivos sobre la vida de una arvense, ofrecemos el siguiente ejemplo sencillo, que se representa en la figura 1. En el ejemplo, la rotación “le cambia la jugada” a la arvense favorecida en un cultivo continuo y le hace perder las ventajas que tenía para crecer, dejar semillas y volverse abundante y dominante.

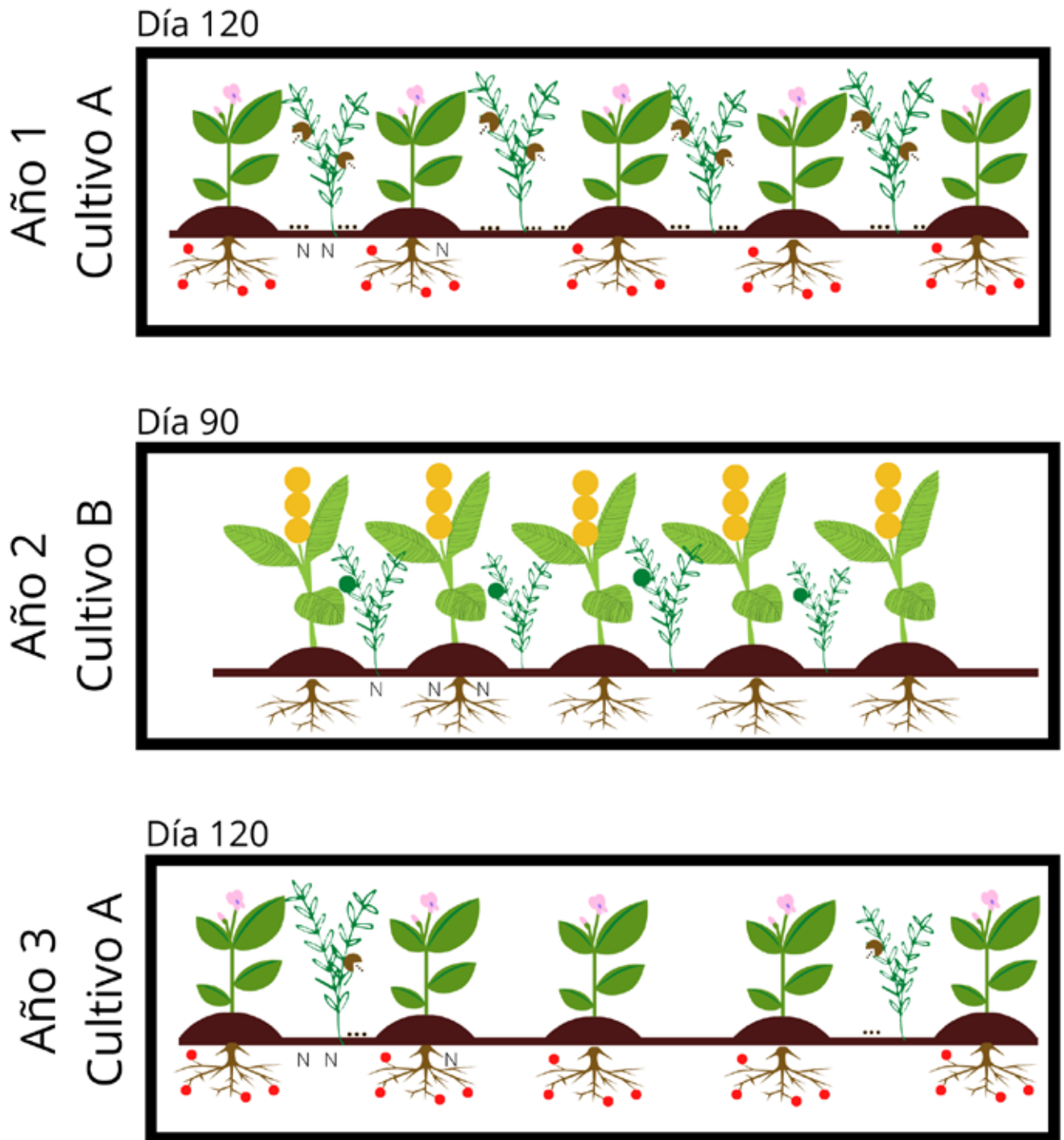
Amelia siembra todos los años un cultivo llamado A. Este cultivo es una leguminosa de porte bajo que se asocia con bacterias (bolitas rojas) que le aportan a la planta nitrógeno (N) tomado del aire. Por ello, usa poco el N que ya está disponible en el suelo. El cultivo A tarda mucho en florecer y fructificar. Amelia no puede entrar a cosechar el producto y derribar todo el follaje del

cultivo y a las arvenses, sino hasta 150 días después de la siembra. A lo largo de los años todo esto ha favorecido a una de las varias arvenses que crecían originalmente en el terreno. Esta arvense X requiere mucha luz para crecer y florecer, pero es la arvense más alta y alcanza o rebasa en altura al cultivo A, por lo que siempre está bien iluminada. También requiere mucho N para poder producir sus semillas, pero no tiene que competir por N con el cultivo. El fruto ya seco de la arvense tira sus semillas a los 120 días, por lo que antes de que Amelia coseche y derribe deja muchas semillas en el suelo para el año siguiente y algunas pocas que pueden seguir vivas y germinar hasta dos o tres años después. De esta manera, la arvense X se ha vuelto dominante en el cultivo de A (ver año 1 en la figura 1).

Amelia escucha el consejo de Berta y decide que el año 2 sembrará el cultivo B en lugar de A. De un momento a otro, la arvense X pierde todas las ventajas que tenía sobre otras arvenses y sobre el cultivo A. Ahora el cultivo B es más alto que la arvense y la sombrea; el cultivo B no fija N y captura la mayor parte del N disponible en el suelo por lo que deja poco para la arvense; el cultivo B es precoz y se cosecha a los 90 días por lo que Amelia derriba las arvenses 30 días antes de que tengan semilla madura. En consecuencia, ese año la arvense crece menos, produce menos frutos y no alcanza a tirar semillas (ver año 2 en la figura 1).

En el año 3, Amelia vuelve a sembrar el cultivo A. Solo germinan las pocas semillas sobrantes del año 1 que sobreviven en el suelo más de un año. Ahora, la arvense X está

Figura 1. Representación del efecto de la rotación de cultivos en el control de arvenses



más controlada. En adelante, Amelia siembra un año B y el siguiente A. Con ello no solo controla a la arvense X sino que la rotación también ayuda a que no se vuelva dominante alguna arvense Y a la que le favorezca vivir siempre con el cultivo B.

La rotación de cultivos como estrategia para el control de las arvenses ha ganado popularidad en los últimos años. La rotación de más de dos especies ha demostrado reducir la presencia de arvenses en el terreno hasta 49 % más que las rotaciones simples. El efecto de la rotación es mayor en parcelas con poca o nula labranza (Dorado *et al.*, 1997; Weisberger *et al.*, 2019).

Además de ayudar en el control de arvenses, la rotación de cultivos puede mejorar:

- El balance de nutrientes y la materia orgánica disponible en suelos.
- El aprovechamiento del agua.
- La regulación de las comunidades de herbívoros y enfermedades del cultivo.
- Las oportunidades para acceder a varios mercados.

Una rotación muy común en los terrenos de riego de zonas templadas de México consiste en cultivar tres años de alfalfa y dos maíz forrajero. La alfalfa llega a producir cerca de cien toneladas de forraje verde en ocho o nueve cortes anuales con aplicación de fertilizante fosfatado y en algunas ocasiones también potásico. La fijación biológica de

nitrógeno atmosférico es suficiente para producir forraje de alta calidad proteica y al mismo tiempo, al discontinuar el cultivo, queda en el suelo una reserva de nitrógeno que abastece por completo los requerimientos de este nutrimento para el cultivo de maíz inmediato siguiente. Otras rotaciones comunes en México son veza de invierno-maíz, maíz-frijol de mata, trigo-frijol de mata, haba-maíz, vicia sativa-maíz, avena-maíz, amaranto-maíz, lenteja-maíz y trébol blanco-maíz (Astier y Pérez, 1998)

Las rotaciones de cultivos deben ser apropiadas para el sistema de producción, equipo de laboreo, trabajo, y demanda de mercado para los cultivos. Hay algunas reglas fundamentales para diseñar una rotación de cultivos (adaptadas de Magdoff y Van Es, 1993):

1. Buscar la sucesión de plantas con sistemas radiculares diferentes para que sean exploradas todas las capas del suelo.
2. Evitar la sucesión de plantas que producen la misma parte comestible (hojas, frutos, raíces, semillas, tallos, inflorescencias).
3. Alternar las plantas exigentes de nitrógeno con otras menos exigentes.
4. Evitar que se sucedan cultivos de la misma familia o con características biológicas y requerimientos agronómicos semejantes. Por ejemplo: tipo de planta (leguminosa- gramínea), ciclo de vida (anual - perenne), momento de siembra (período frío - período cálido, período húmedo - período seco), requerimientos agronómicos (alta fertilidad - baja fertilidad, riego - temporal) y

requerimientos de control de arvenses (cultivo con un manejo intensivo de arvenses – cultivo con bajos requerimientos de manejo de arvenses)

5. Incluir leguminosas, ya sea para grano o para abono verde. Después de un cultivo de leguminosa sembrar un cultivo con alta demanda de nitrógeno.

Para conocer más de la rotación de cultivos:



Biología y uso de la gualda (*Reseda luteola* L.)

La gualda es una arvense común durante el invierno en las partes altas de México. Su nombre científico es *Reseda luteola* L. A lo largo del país se le conoce también como reseda, acocote, mosquito, cola de zorro, gasparilla, hierba jedeonda y acelguilla. Hay registros de esta planta en Aguascalientes, Ciudad de México, Coahuila, Durango, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luís Potosí, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Reseda luteola es una hierba anual o bianual. El tallo es erecto y glabro. Mide de 40 a 80 cm de altura. Las hojas miden de 2 a 12 cm de largo por 0.5 a 1.5 cm, casi siempre sésiles, lineares o lanceoladas,

enteras, a veces onduladas. Las flores crecen en inflorescencias en racimos espiciformes de 20 a 35 cm de largo. Las flores tienen corola de color amarillo. El fruto es una cápsula subglobosa, de 4 a 6 mm de diámetro. Las semillas son globosas en forma de riñón, oscuras, lisas y brillantes, de 1 mm de largo (Sandoval-Ortega y Siqueiros-Delgado, 2019).

Es una planta ruderal (crece a orilla de caminos y otros espacios similares) y arvense. Se encuentra sobre todo en las zonas en las que se ha transformado el bosque de pino-encino. Hay registros de esta arvense desde 1800 hasta 3000 m.s.n.m. Se distribuye en las áreas de cultivo, en particular en las parcelas en descanso durante el invierno. Prefiere los

suelos calcáreos. Es una planta europea y fue introducida a distintas regiones del mundo, como Australia y México, en los que se ha vuelto una arvense muy extendida que compite con los cultivos locales. En Australia se han realizado pruebas para el control biológico de esta arvense con el patógeno de la mancha foliar *Cercospora resedae* (Giles et al., 2002).

La reseda florece todo el año, pero su principal pico de floración es a finales del otoño. En México se ha registrado su uso como planta forrajera (Sandoval-Ortega y Siqueiros-Delgado, 2019). Es útil para la apicultura pues producen abundante néctar y su polen se suele encontrar en las mieles multiflorales de Michoacán (Araujo-Mondragón y Redonda-Martínez, 2019; Herrero et al., 2002). El uso más común de esta planta es como colorante natural. Reseda fue uno de los principales colorantes amarillos en la

historia y en la actualidad la búsqueda de colorantes naturales y amigables con el ambiente ha renovado el interés en esta planta (Angelini et al., 2003; Moiteiro et al., 2008).



Imagen: gualda en floración. Foto: Gaviota Tiznada en NaturalistaMX.

Para saber más:



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

Encuesta Nacional sobre el Uso de Glifosato en los Núcleos Agrarios

El 31 de diciembre de 2020 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* el Decreto por el que se establecen las acciones que

deberán realizar las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus competencias, para sustituir gradualmente el uso, adquisición, distribución, promoción e importación de la sustancia química denominada glifosato y de los agroquímicos utilizados en nuestro país que lo contienen como ingrediente activo, por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente.

El 10 de noviembre de 2021 se firmó el Convenio Marco de Colaboración entre la Procuraduría Agraria y el Conahcyt, anclado en la coincidencia de visión y voluntad de ambas dependencias para generar sinergias que den respuesta a las necesidades que el país reclama y así materializar un conjunto de acciones interinstitucionales para identificar y atender problemáticas prioritarias para las distintas regiones de México, específicamente, para el sector rural que durante mucho tiempo había sido olvidado.

A partir de esta coordinación, un grupo de trabajo con personal de la Procuraduría Agraria, del Conacyt y de investigadores expertos en diseño de encuestas generaron un mecanismo de recopilación de información a nivel nacional sobre el uso del herbicida glifosato en los núcleos agrarios del país.

En estricto cumplimiento de las medidas de sana distancia surgidas a partir de la emergencia sanitaria provocada por el virus

SARS-CoV-2, se aplicó a escala nacional la encuesta en 2022 mediante la invaluable y comprometida participación del personal operativo de la Procuraduría Agraria.



Imagen: ejidatarios y ejidatarias de San Antonio, Rosario, contestando la encuesta. Foto: Procuraduría Agraria.

Participaron aproximadamente 700 visitantes agrarios de las 32 representaciones estatales de la Procuraduría Agraria, quienes aplicaron la encuesta a alrededor de 8 000 sujetos agrarios distribuidos en más de 2 000 núcleos. Con la colaboración del Conahcyt se ha iniciado en mayo de 2022 el análisis de los reactivos de la encuesta. Una vez terminado, los resultados estarán disponibles a todo el público interesado.

Con este trabajo se reafirma el compromiso y la convicción de la actual administración de realizar acciones que contribuyan a la transformación del campo mexicano, para que sea más sano, justo y sustentable, en sintonía con la diversidad cultural del país.

Para conocer más:



Transición agroecológica

Manejo de arvenses en el cultivo del amaranto

Utopía Huixcazdhá y Puente para la Salud Comunitaria son dos organizaciones civiles que han encontrado en el amaranto cultivado de manera agroecológica una solución a problemas de desnutrición en sus regiones. Estos proyectos comunitarios aplican diversas técnicas agroecológicas y controlan a las arvenses del amaranto sin recurrir a agroquímicos.

Utopía Huixcazdhá se ubica en el estado de Hidalgo, en los municipios de Huichapan, Tepetitlan, Nopala, Alfajayucan y Tecozautla. La mayoría de sus labores las realizan en el municipio de Huichapan en la comunidad de Huixcazdhá. Junto con la empresa San Miguel de proyectos agropecuarios, trabajan desde hace 40 años para impulsar proyectos puntuales que promuevan la buena nutrición y la salud en esta región. Siembran, cultivan y procesan el amaranto sin usar agroquímicos. Se ubica en la región del Valle del Mezquital, una zona semidesértica con pocas lluvias y con suelos pobres en nutrientes. Utopía Huixcazdhá está en constante búsqueda de estrategias de manejo del amaranto en estas condiciones.

En el proyecto 32 productores siembran amaranto cada uno en terrenos de una hectárea o menos. Por lo general se siembra

antes de sembrar el amaranto, para favorecer la germinación de las arvenses cuyas semillas están en el surco en el que van a sembrar. La falsa siembra consiste en remover de manera superficial la tierra, hacer germinar arvenses y cortarlas antes de sembrar el cultivo. Una vez sembrada la planta las arvenses que persisten después de la falsa siembra se controlan cada 15 días con el azadón hasta que el amaranto alcanza una altura de 30 cm. Cuando hacen la trilla dejan el rastrojo como cobertura muerta. En los últimos años, están experimentando sembrar en camas permanentes, sin remover el suelo. Esto reduce la erosión y la abundancia de arvenses cuando no es posible o conveniente practicar la falsa siembra y el azadón. También están explorando la asociación de amaranto con leguminosas lo cual contribuye además, a controlar arvenses. El amaranto es una planta de crecimiento lento en los primeros días de desarrollo por lo que es necesario sembrar las leguminosas una vez que está avanzado el crecimiento del amaranto para evitar que la competencia por luz disminuya el rendimiento de la planta.



Imagen: amaranto con arvenses. Foto: Utopía Huixcazdhá.

Puente para la Salud Comunitaria se encuentra en el estado de Oaxaca, en las regiones Mixteca y de Valles Centrales. La organización busca disminuir y erradicar la desnutrición y ha encontrado en el amaranto un alimento con alto valor nutricional. Las acciones de Puente comenzaron estableciendo huertos familiares de amaranto. Al ver que la aceptación del grano era buena obtuvieron semillas en INIFAP para sembrar en parcelas y formaron Ecoamaranto para darle acompañamiento a los productores interesados en la siembra de este grano. A partir de 2017, Ecoamaranto comenzó a hacer abonos, compostas y biofermentos así como distintas estrategias de manejo integral de arvenses. Han ido fortaleciendo estas prácticas con los campesinos.

El padrón de productores ha sido cambiante con los años. En la actualidad trabajan entre 30 y 40 campesinos que siembran de 1 000 a 3 000 metros cuadrados cada uno. Las comunidades de arvenses y los problemas que pueden tener con estas plantas cambia con la localidad y los poblados. Las arvenses más comunes son los quintoniles, el acahual y la aceitilla (*Bidens odorata*). Al inicio del cultivo son un problema porque, como ya se dijo antes, el principio del desarrollo del amaranto es lento. Para reducir la competencia entre el cultivo y las arvenses se hacen de dos a tres controles con azadón y machete. Han intentado usar desbrozadora, pero hay suelos muy pedregosos y no funciona. Son terrenos muy inclinados. Hay un monitoreo constante y el productor hace recorridos en cada parcela. Esa acción se realiza durante

los primeros 30 días, cuando la planta mide entre 25 y 30 cm. Un segundo deshierbe se hace durante el arrime o el aporque. En algunos terrenos ya no se requiere de otro deshierbe. Otra práctica importante para el control de arvenses es rotación de cultivos. Rotan con maíz, frijol, arveja, centeno y trigo de manera que las arvenses no pueden adaptarse a un cultivo único para competir con él y sus bancos de semillas no crecen desmedidamente.



Imagen: control manual de arvenses en amaranto.
Foto: Puente para la Salud Comunitaria.

Las dos organizaciones priorizan el autoabasto de amaranto para las comunidades que lo producen y fomentan una gran diversidad de platillos en los que se puede usar. Producen alegrías, sopas, cremas, ensaladas y huevo con amaranto. Se comparte con las familias de las regiones recetas nutritivas y sanas. En el caso de Puente el excedente se comercializa, por medio de las redes de amaranto de los Valles Centrales y de la Mixteca, para procesar el grano y acercarlo a mercados locales.

Para conocer más sobre las organizaciones y el amaranto:



El SICACOM certifica a 822 técnicas y técnicos en agroecología del Programa Producción para el Bienestar

El Sistema Interinstitucional de Certificación-Acreditación de Competencias SICACOM se crea como un sistema propio, interinstitucional y coordinado por la SADER para certificar-acreditar las competencias que se establezcan como claves en el desempeño de la función y tareas de acompañamiento técnico a productores. El sistema tiene la finalidad de contribuir al logro de los objetivos trazados por el Programa Producción para el Bienestar (PPpB), y en especial de la Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT).

El sistema tiene su propia validez y vigencia al estar respaldado por instituciones expertas del sector y porque responde a las necesidades y orientaciones del PPpB. El Sistema genera una metodología en permanente actualización y enriquecimiento junto con las instituciones y de acuerdo a los lineamientos y requerimientos del PPpB.

El SICACOM está conformado por Instituciones Públicas y del sector social, que tienen una

amplia experiencia en el sector rural. Estas instituciones cuentan con equipos de investigadores, especialistas y académicos con capacidad y experiencia para diseñar los dominios de competencia, capacitar a las personas que participan en el PPpB y realizar los procesos de evaluación y certificación.

Entre ellas se encuentran el Colegio de Posgraduados (COLPOS), la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la Universidad Campesina en Red (UCIRed), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de la Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria.

A la fecha se cuenta con cuatro certificaciones disponibles para el equipo operativo de la EAT. Estas permiten un mejor desempeño en el acompañamiento técnico a los productores u productoras del PPpB y contribuyen a la transición agroecológica para la autosuficiencia Alimentaria en el País.

Las certificaciones son:

- Diseño de Proyectos de Inversión Rural

- Organización de Escuelas de Campo con Enfoque de Comunidad de Aprendizaje
- Mejoramiento Participativo de Maíz Nativo
- Plan de Transición Agroecológica

El desarrollo y ejecución de la certificación se dividió en etapas. En una primera etapa (alineación) se registró la participación inicial de 983 técnicos agroecológicos, sociales y de apoyo a productores; de éstos, 913 (93%) cumplieron con la etapa de alineación del diseño de competencia. Para la etapa de evaluación-certificación, se registraron 822 técnicos, de los cuales 738 (90% de esta etapa) resultaron certificados en el dominio de competencia en que participaron. De este total, en el dominio de diseño de proyectos se certificaron 117 personas; en Escuelas de Campo, 197; en Maíz Nativo, 141 y en Plan de transición agroecológica, 286 personas.

Para el ejercicio 2022, el SICACOM ha diseñado cuatro nuevos dominios de competencia referidos al diseño de sistemas de producción de café, cacao, chía y amaranto con prácticas agroecológicas, así como el de apicultura y meliponicultura sustentable. Además, se ha considerado la conveniencia de otorgar un reconocimiento de los saberes y las prácticas Innovadoras en las y los productores, como portadores de un saber agroecológico avalando el dominio de sus saberes, prácticas e innovaciones generadas.

Para conocer más:



Otras publicaciones de interés:



Glosario botánico

Espiciforme: con forma de espiga.

Glabro: desprovisto de todo tipo de tricomas y pelos.

Lanceolada: con forma de lanza.

Sésiles: término usado para referirse a hojas que no tienen pecíolo. Cualquier estructura u órgano que se une a otro directamente sin un pie, pedúnculo o pedicelo.

Fe de erratas. Corrección de error en una gaceta previa.

En la gaceta 14 se publicó la tabla comparativa entre fuentes más comunes de nitrógeno agrícola en México que compara los costos monetarios de urea, sulfato de amonio y composta genérica. Debido a un error tipográfico, todas las cantidades se reportan 10 veces más bajas que su valor correcto. Puesto que el error ocurre en todos los costos, las comparaciones y las conclusiones que señalan que la composta resulta más económica se mantienen. En este número publicamos la tabla ya corregida y ofrecemos la liga a una infografía Conacyt más amplia que también la incluye.

Fuentes más comunes de Nitrógeno Agrícola en México	Urea	Sulfato de amonio	Composta madura comprada	Composta madura hecha en casa
% de N por kg del compuesto seco	46	20.5	3	3
Costo (MXN) por kg de N aplicado al suelo (costo aparente)	63	100	78	31
Costo (MXN) por kg de N disponible realmente para el cultivo, el primer año	157	332	151	60
Costo (MXN) por kg de N disponible realmente para el cultivo, después de aplicar durante 3 años	157	332	98	39
Impacto en cuerpos de agua (toxicidad, explosión de algas y lirios)	Alto	Alto	Bajo	Bajo
Impacto sobre la estructura y microbiota benéfica del suelo	Negativo	Muy negativo	Muy positivo	Muy positivo

Referencias

- Anderson, R. L. (2005). A Multi-Tactic Approach to Manage Weed Population Dynamics in Crop Rotations. *Agronomy Journal*, 97(6), 1579-1583. <https://doi.org/10.2134/agronj2005.0194>
- Angelini, L. G., Bertoli, A., Rolandelli, S. y Pistelli, L. (2003). Agronomic potential of *Reseda luteola* L. as new crop for natural dyes in textiles production. *Industrial Crops and Products*, 17(3), 199-207. [https://doi.org/10.1016/S0926-6690\(02\)00099-7](https://doi.org/10.1016/S0926-6690(02)00099-7)
- Araujo-Mondragón, F. y Redonda-Martínez, R. (2019). Flora melífera de la región centro-este del municipio de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Acta Botánica Mexicana*, 126. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1444>
- Chauhan, B. S., Singh, R. G. y Mahajan, G. (2012). Ecology and management of weeds under conservation agriculture: A review. *Crop Protection*, 38, 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.03.010>
- Dorado, J., Del Monte, J. P. y López-Fando. (1997). *Efectos de la rotación de cultivos y los sistemas de laboreo sobre la flora arvense en ambiente semiárido*. 7.
- Forcella, F. y Lindstrom, M. J. (1988). Weed Seed Populations in Ridge and Conventional Tillage. *Weed Science*, 36(4), 500-503. <https://doi.org/10.1017/S0043174500075263>
- Giles, I., Bailey, P. T., Fox, R., Coles, R. y Wicks, T. J. (2002). Prospects for biological control of cutleaf mignonette, *Reseda lutea* (Resedaceae), by *Cercospora resedae* and other pathogens. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42(1), 37. <https://doi.org/10.1071/EA01070>
- Herrero, B., María Valencia-Barrera, R., San Martín, R. y Pando, V. (2002). Characterization of honeys by melissopalynology and statistical analysis. *Canadian Journal of Plant Science*, 82(1), 75-82. <https://doi.org/10.4141/P00-187>
- Karlen, D. L., Varvel, G. E., Bullock, D. G. y Cruse, R. M. (1994). Crop rotations for the 21st century. *Advances in agronomy*, 53, 45.
- Magdoff, F. y Van Es, H. (1993). *Building Soils for Better Crops: Organic Matter Management* (4.a ed., Vol. 156). <http://journals.lww.com/00010694-199311000-00014>
- Moiteiro, C., Gaspar, H., Rodrigues, A. I., Lopes, J. F. y Carnide, V. (2008). HPLC quantification of dye flavonoids in *Reseda luteola* L. from Portugal. *Journal of Separation Science*, 31(21), 3683-3687. <https://doi.org/10.1002/jssc.200800383>
- Sandoval-Ortega, M. H. y Siqueiros-Delgado, M. E. (2019). *Reseda luteola* L. en el estado de Aguascalientes, México *Reseda luteola* L. in the state of Aguascalientes, Mexico. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 76, 6.
- Shahzad, M., Hussain, M., Jabran, K., Farooq, M., Farooq, S., Gašparovič, K., Barboricova, M., Aljuaid, B. S., El-Shehawi, A. M. y Zuan, A. T. K. (2021). The Impact of Different Crop Rotations by Weed Management Strategies' Interactions on Weed Infestation and Productivity of

- Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*, 11(10), 2088. <https://doi.org/10.3390/agronomy11102088>
- Silva, P., Vergara, W. y Acevedo, E. (2015). *Rotación de cultivos*. En Rastrojo de cultivos y residuos forestales. Programa de transferencia de prácticas alternativas al uso del fuego en la región del Bio-Bio.
 - Villaseñor, J. L. y Espinosa F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
 - Weisberger, D., Nichols, V., y Liebman, M. (2019). Does diversifying crop rotations suppress weeds? A meta-analysis. *PLOS ONE*, 14(7), e0219847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219847>

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Transición Agroecológica. Manejo de arvenses en el cultivo del amaranto.

José Luis Ortíz Zarate, auxiliar técnico Eco Amaranto y ecología, Puente a la Salud comunitaria A.C

Rosario Martínez Yañez, técnico de Utopía Huixcazdhá





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 18

Junio 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



conacyt.mx

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 18

17 de Junio de 2022



Imagen: Huerta de aguacate con ovinos. Teopisca, Chiapas.
Foto: Ana Urrutia.

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA

Pastoreo de arvenses

En este número de la gaceta se exploran detalles sobre el control de arvenses por medio del pastoreo. Esta primera sección de la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* busca brindar con más detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores.

Los cultivos y el pastoreo han estado vinculados a lo largo de mucho tiempo en todo el mundo. Diversos estudios científicos han demostrado que los sistemas que combinan o integran cultivos y ganadería generan una sinergia entre la producción agrícola y la calidad ambiental (Schuster et al., 2019). Los animales pastorean en los niveles inferiores de

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Pastoreo de arvenses.....1

Biología y uso del toloache.....6

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Proyecto financiado por el Conacyt. Evaluación de fitotoxinas naturales, para el control de arvenses de maíz y cítricos.....8

Transición agroecológica. Soya forrajera para control de arvenses y alimentación de ganado ovino.....10

Cosecha agroecológica de maíz blanco en Sinaloa supera en rendimiento y rentabilidad monetaria a la convencional....12

Glosario botánico.....13

Otras publicaciones de interés.....13

Referencias.....14



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

los huertos de frutales, se alimentan de los residuos vegetales de los cultivos anuales o de cultivos de forraje sembrados en las rotaciones de cultivos.

Los excrementos y la orina de los animales se usan como abono para mejorar la calidad del suelo y permiten aprovechar la rotación de cultivos cuando los campesinos siembran forrajes después de un cultivo anual (Liebman *et al.*, 2001; Miller *et al.*, 2015). Estos sistemas están muy extendidos en el mundo y comprenden un área total de aproximadamente 2 500 millones de hectáreas (Schuster *et al.*, 2019). Métodos como el pastoreo dirigido se han practicado ampliamente en huertos de árboles frutales y viñedos en diversos países para controlar a las arvenses y mantener la biodiversidad (Tohiran *et al.*, 2017). En Latinoamérica esta práctica es común en huertos menores a una hectárea. En éstos el ganado no suele provocar complicaciones ni gastos adicionales, por el contrario, genera un ahorro en aplicaciones de insumos químicos, evitan los efectos secundarios de los herbicidas tóxicos y aumentan la eficiencia y rentabilidad de la labor agrícola (Miller *et al.*, 2015; Quezada, 2020).

Las principales ventajas de usar ganado para controlar arvenses son (Lehnhoff *et al.*, 2017; MacLaren *et al.*, 2019; Tohiran *et al.*, 2017):

- Reducir la intensidad de la labranza mientras se mejora la calidad del suelo.
- Mejorar el ciclo de nutrientes.
- Aprovechar los impactos positivos del

pastoreo en el manejo de enfermedades y herbívoros.

- Ayudar a los agricultores orgánicos a aprovechar las coberturas vivas o las rotaciones de forrajes.
- Disminuir abundancia, cobertura y biomasa de arvenses.
- Propiciar mayor diversidad en la comunidad de arvenses y de los organismos benéficos asociados a estas.
- Mejorar la seguridad alimentaria y económica de los productores. El pastoreo de ganado garantiza acceso a proteína animal y fuentes alternativas de ingresos para los productores.



Imagen: ganado bovino consumiendo arvenses. Foto: Luis García Barrios.

Para Liebman y colaboradores (2001) hay tres principios básicos para usar al ganado (menor o mayor) para controlar a las arvenses en cultivos anuales, huertas y pastizales:

- La susceptibilidad de una arvense al control mediante el pastoreo depende de su hábito de crecimiento, la etapa de su ciclo de vida, las condiciones de crecimiento en el momento del pastoreo, y su palatabilidad para diferentes especies de herbívoros.

- El productor debe observar y analizar de manera rutinaria la composición florística del forraje y la biomasa de las arvenses para aplicar la presión de pastoreo cuando la vulnerabilidad de las arvenses es mayor.
- Para reducir la abundancia de arvenses por medio del pastoreo, los productores deben tener acceso a las especies y el número de animales apropiados y los medios, como cercas, para confinarlos en el área de pastoreo indicada.

Las especies de animales de pastoreo tienen diferentes comportamientos y dietas. Los gansos y patos tienen picos más adecuados para bocados pequeños, precisos y poco profundos. Los cerdos excavan en el suelo y pueden afectar raíces de plantas leñosas y perennes (Liebman *et al.*, 2001). Los principales animales de ganado que se pueden usar para controlar arvenses en México son vacas, caballos, borregos y cabras. La integración de estos animales con los cultivos puede ser en espacios distintos, por medio de la rotación de cultivos o combinados con el cultivo todo el tiempo.

En los espacios separados se aprovechan las arvenses cortadas en el cultivo para alimentar al ganado, y el excremento de los animales para abonar el cultivo. En los sistemas de rotación se puede usar la misma parcela para tener cultivos y animales en distintos momentos, por lo general cuando en la parcela se rotan cultivos anuales con cultivos de forraje. En los sistemas combinados por completo el ganado pastorea entre los cultivos, nutriéndose de las arvenses que crecen

entre estos o de coberturas vivas, ricas en nutrientes y abonando al mismo tiempo el cultivo (Lehnhoff *et al.*, 2017).

Un ejemplo de rotación se puede observar en una granja en Illinois, EE. UU., en la que el ganado pasta el rastrojo de maíz post cosecha y cultivos de cobertura. En esta granja observan que la biomasa de arvenses es 4.5 veces menor que cuando siembran con producción continua y sin animales (Tracy y Davis, 2009). Otro ejemplo se encuentra en una plantación comercial de café ubicada en el Municipio Junín en Venezuela. En esta finca combinan la plantación de café con ovinos que resultaron ser muy buenos para controlar arvenses como *Cynodon dactylon*, *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria sanguinalis*, *Bidens pilosa*, *Amaranthus sp.*, y *Galinsoga parviflora*. En esta plantación observaron que nueve borregos por hectárea pueden reducir hasta 68.7 % la abundancia de arvenses. Para evitar daños en las plantas se recomiendan cargas de pastoreo más bajas con alrededor de cuatro animales (Sánchez y Chacón, 2000).



Imagen: control de arvenses con ovejas en huerta de aguacate. Foto: Ana Urrutia

Cuando el ganado está en contacto constante con el cultivo hay dos estrategias que se utilizan para controlar a las arvenses: la aversión inducida y el pastoreo dirigido. La primera es un comportamiento “enseñado” que consiste en generar rechazo a un alimento por asociarlo a características negativas como un mal sabor. El principio de asociación entre causa y efecto es la base natural de la aceptación o rechazo a un alimento. El ganado selecciona qué plantas prefiere pastorear según el olor, la textura, el sabor y los efectos fisiológicos que ésta tiene.

El pastoreo dirigido es la introducción de un tipo específico de animal de pastoreo durante una temporada, duración e intensidad específicas para lograr un objetivo de manejo de la vegetación. Esta práctica se utiliza en huertas y cultivos anuales (Marchetto *et al.*, 2021; Tohiran *et al.*, 2017).

Para el pastoreo dirigido se sugiere combinar distintas especies de ganado con diferentes estilos de alimentación. Por ejemplo, las ovejas pastan la vegetación al nivel del suelo y las cabras se alimentan de capas más altas del dosel. También se recomiendan múltiples sesiones de pastoreo en un año o tratamientos repetidos durante varios años para reducir alguna planta en particular. La densidad del ganado y los momentos correctos para introducirlo al cultivo varían con las características de las arvenses a controlar (Marchetto *et al.*, 2021).

Retos del pastoreo para el control de arvenses

Todos los herbívoros domesticados son dispersores de semillas de arvenses en sus pelajes y excretas. Pastorean de manera preferente las especies más palatables y dejan a las especies menos agradables al gusto para que crezcan y se reproduzcan. Muchas veces éstas son plantas no nativas que pueden afectar a los ecosistemas.

Es importante conocer la capacidad de carga de la huerta para la cantidad de animales que se introducen pues un exceso de ganado puede representar un riesgo para la biodiversidad vegetal local, propiciar que dominen ciertas arvenses y compactar el suelo (Liebman *et al.*, 2001; Marchetto *et al.*, 2021).

En México hay dos problemas particulares relacionados con el uso de ganado para controlar arvenses.

1) La norma mexicana, así como la USDA establecen que, para certificar un cultivo orgánico para consumo humano, el estiércol crudo o no procesado puede ocuparse si se hace en un periodo de 180 días previos a la cosecha cuando la parte comestible está en contacto con el suelo y de 90 días cuando el cultivo no está en contacto con el suelo. Es decir que las huertas orgánicas deben retirar cualquier tipo de ganado de las inmediaciones del cultivo en este periodo de tiempo (com. pers. Ing. Taurino Reyes).

2) Otro problema de tener ganado en el cultivo surge de la distancia entre el huerto y la comunidad del productor.

Esto puede dar lugar a robos del ganado (Tohiran *et al.*, 2017; com. pers. Ing. Alfredo Rosas).

Control de arvenses en pastizales y sistemas agroforestales

En pastizales abiertos o con árboles forrajeros también hay arvenses que no son gramíneas. Si el pastizal se maneja de manera adecuada se pueden tener comunidades mixtas que diversifican el alimento del ganado. Si por el contrario se sobrepastorean estas áreas y no se hace un control de arvenses no palatables la zona de pastoreo puede ser invadida por éstas. La invasión de arvenses en un pastizal puede reducir la persistencia, uso y producción del pasto sembrado para alimentar al ganado (Ghanizadeh y Harrington, 2019).

Las arvenses en pastizales también pueden ser controladas con pastoreo dirigido. Un punto clave en estos casos es considerar el momento en el que las arvenses del pastizal son más susceptibles al ganado. Por ejemplo, Hartley y colaboradores (1978) observaron que el pastoreo intenso de *Critesion murinum* (L.) en primavera antes de la floración condujo a una reducción en el número de semillas y podría erradicar esta especie del pastizal después de 3 años de pastoreo de ovejas.

Además del pastoreo dirigido otra estrategia para manejar las arvenses en pastizales es maximizar la capacidad de competencia de

las plantas sembradas. Los pastos suelen tener diferentes capacidades de competir con las arvenses. Cuando se combinan gramíneas con leguminosas para alimentar el ganado se reduce la capacidad de emergencia y supervivencia de muchas arvenses (Sanderson *et al.*, 2013).



Imagen: gramínea y trébol coexistiendo en área pastoreada Foto: Luis García Barrios.

Para conocer más sobre el pastoreo para controlar arvenses:



Biología y uso del toloache (*Datura stramonium*)

El toloache es una arvense que no necesita presentación en México. Esta planta es famosa por su supuesta capacidad para convocar el amor en la persona que la bebe. Lo cierto es que esta planta del género biológico *Datura* lo único que provoca en quien bebe sus infusiones son daños neurológicos, pasajeros o permanentes.

El toloache más común en los campos de cultivo pertenece a la especie *Datura stramonium*. Es una especie nativa de México y se encuentra en casi todos los estados del país con una gran diversidad de nombres como: Chayotillo, frizillo, tapete, tlapa, tlaquoal, estramonio, hierba del diablo, chamico (Tabasco), hierba hedionda (México), nacazcul, tapate, tlapa, tepate, azacapan-yxhuatlazol-patli (náhuatl), mehen-x-toh-k`u (maya, Yucatán), taac-amai`ujts (mixe, Oaxaca), tapat (Hidalgo), toloatzin (náhuatl), héhe caroocot (seri, Sonora), torescua (tarasco, Michoacán), xholo (zapoteco, Oaxaca) (Martínez, 1979).

El toloache es una hierba robusta. Mide de 30 cm a un metro de alto. Las hojas son ovadas con ápice agudo, margen sinuado, base atenuada, de color verde oscuro en el haz y un poco más claro en

el envés. Las hojas llegan a medir hasta 20 por 18 cm. Las flores tienen la corola blanca o violácea, de 6 a 10 cm de largo. El fruto es una cápsula erecta, ovoide, de alrededor de 4 cm de largo por 2.5 cm de diámetro, dehiscente por 4 valvas, armada con espinas largas y agudas. El fruto contiene de 200 a 300 semillas y puede haber 100 o más cápsulas por planta. Las semillas pueden seguir siendo viables durante 39 años en el suelo. (Karimmojeni *et al.*, 2010; Calderón y Rzedowski, 2010; Scott *et al.*, 2000).



Imagen: flor de toloache. Fotografía: botanygirl en InaturalistMX.

Esta arvense se propaga por semillas. Su ciclo de vida es anual. Florece en verano y fructifica hasta principios de invierno. Suele crecer en suelos arenosos. Los principales cultivos afectados por esta planta son el algodón, la soya y el maíz (Boyette *et al.*, 1991; Cavero *et al.*, 1999;

Scott *et al.*, 2000). También se ha registrado en cultivos de ajonjolí, alfalfa, avena, cacahuate, caña, cártamo, cítricos, frijol, frutales, garbanzo, haba, jamaica, lenteja, mango, papa, plátano, potrereros, sandía, sorgo y tomate (Villaseñor y Espinosa, 1998). El toloache se encuentra en gran parte de las zonas templadas y áreas semi tropicales del mundo. Se ha registrado como competidora importante para cultivos en Estados Unidos, Irán y la zona del mediterraneo (Karimmojeni *et al.*, 2010). En Estados Unidos está arvense se ha controlado con éxito con el hongo *Alternaria crassa* (Sacc.) Rands. Las aplicaciones de conidios del hongo proporcionaron un control promedio del 96 % de datura en Mississippi, y 87 % de en Arkansas (Boyette *et al.*, 1991).

En México la datura ha sido utilizada por las naciones indígenas del norte del país como amuleto, para tener visiones y en ceremonias iniciáticas. El uso de esta planta para rituales se ha observado entre los cahullas, cupeños, paipai, kumiai y seris (Ramírez, 2003). Estos efectos, junto con el “entoloachamiento” son resultados de las sustancias biológicamente activas del toloache. No se recomienda su consumo, en particular de manera directa o en infusiones pues los compuestos activos de esta planta son tóxicos y afectan al sistema nervioso. La venta y comercialización de infusiones de *Datura stramonium* están prohibidas por la

Secretaría de Salud en México (Mondragón, 2009).

En cantidades pequeñas y bien medidas esta planta puede tener usos medicinales, como analgésica, antiinflamatoria y psicotrópica. En algunas regiones de la India y del continente africano también se usa como un remedio para el asma (Sayyed y Shah, 2014). Sin embargo, sin respaldo médico-científico su consumo es peligroso. El toloache también es una planta melífera y tiene potencial como biopesticida contra el hongo patógeno *Fusarium oxysporum* que ocasiona la marchitez del frijol guandul (*Cajanus cajan* L.) (Soni *et al.*, 2012).



Imagen: fruto (capsula) del toloache en dehiscencia.
Foto: Floris Vanderhaeghe en INaturalistMX.

Para conocer más sobre el toloache puede consultar:



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

Proyecto financiado por el Conacyt. Evaluación de fitotoxinas naturales, para el control de arvenses de maíz y cítricos

Un grupo académico del Tecnológico Nacional de México, bajo la dirección de la doctora Kenny Ortiz Ochoa, desarrolla con el apoyo del Conacyt una serie de ensayos para la selección de fitotoxinas naturales que puedan inhibir el crecimiento de arvenses. El objetivo del estudio es sustituir parcial o totalmente a los herbicidas sintéticos tóxicos, actualmente en uso.

Existen alternativas a los herbicidas tóxicos que pueden ser producidas por microorganismos o plantas. Los compuestos naturales provienen de "biosíntesis" y, por lo tanto, no son productos químicos "sintéticos" sino de compuestos que "la naturaleza ha visto y conoce". Es decir, son compuestos reconocidos por los sistemas de biodegradación natural de suelos y tejidos vegetales. Sus ventajas radican en que tienen características muy positivas para ser utilizados en agricultura: baja o nula toxicidad en seres vivos y rápida biodegradación con el ambiente.

Muchas de estas moléculas son fitotoxinas (fito, planta y toxina, veneno). Estas son toxinas naturales que funcionan exclusivamente contra plantas y no contra seres humanos o animales. Son producidas por flores, frutos, semillas y hojas; pero también microorganismos de la tierra, hongos y bacterias no patógenas para el ser humano, y por plantas a las que los botánicos llaman alelopáticas.

Las fitotoxinas pueden ser recuperadas por métodos sencillos de extracción, tal y como se hace una infusión de té, utilizando hojas y semillas de plantas. La producción de fitotoxinas microbianas se hace por fermentación, en sistemas tecnificados, no muy distintos de los usados en la producción de pozol o tepache.

En la primera etapa del estudio que lleva por nombre "Desarrollo tecnológico e innovación de sistemas sustentables para el control de arvenses, en la producción de cultivos de interés social, cultural y económico en México", se trabajó en la detección de compuestos comercialmente disponibles, que provienen de fuentes naturales, y que son de origen biosintético.

Algunos son aceites naturales vegetales, de hojas y semillas. Otros son fitotoxinas microbianas, producidas por bacterias del suelo que constituyen la alternativa de menor toxicidad para el ser humano. Todos estos compuestos tienen potencial para su uso como herbicidas agrícolas.

Dichos compuestos se seleccionaron entre

decenas de compuestos comercialmente disponibles con base en los rangos de menor toxicidad para humanos y modelos animales (o nula toxicidad en muchos de los casos) y porque de forma consistente son capaces de inhibir arvenses de forma preemergente (durante la germinación de semillas) o bien por la vía post-emergente (tratando directamente plantas ya establecidas con tejidos foliares y florales desarrollados). Los compuestos seleccionados fueron evaluados *in vitro* (en un ambiente controlado) e *in situ* (en el sitio) en modelos de laboratorio e invernadero.

El estudio demostró que los compuestos seleccionados y puestos a prueba son altamente fitotóxicos y efectivos contra un gran número de las arvenses con amplia distribución en el campo agrícola mexicano. Cabe resaltar que dichos compuestos fueron efectivos en condiciones de pre-emergencia y post-emergencia. A continuación, se ilustran algunos ejemplos de los resultados obtenidos.



Imagen: plantas de la familia *Solanaceae* siete días después de la aplicación de distintas fitotoxinas naturales (aceites vegetales); en el recuadro rojo el efecto de una que ocasionó marchitamiento, clorosis y necrosis de las plantas. Fotos: Kenny Ortiz Ochoa.

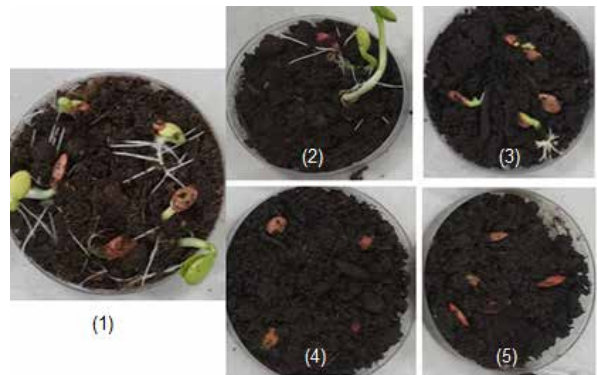


Imagen: efecto de la inhibición de la germinación a altas dosis de fitotoxinas naturales. Ensayo de actividad pre-emergente. Pruebas de aplicación de fitotoxinas naturales (aceites vegetales) en diferentes concentraciones. 1) Control sin fitotoxinas naturales: se observa germinación total de semillas. 2 y 3) Concentraciones bajas de fitotoxinas: hay germinación de algunas semillas. 4 y 5) Concentraciones altas de fitotoxinas: se inhibe por completo la germinación de las semillas. Fotos: Kenny Ortiz Ochoa.



Imagen: ensayo de actividad postemergente. Pruebas de aplicación de fitotoxinas naturales (aceites vegetales) en plantas de la familia Fabaceae con 15 días de desarrollo, siete días desde la aplicación de las fitotoxinas. 1) Control. 2) Tratamiento con herbicida natural elaborado a base de aceites vegetales. Fotos: Kenny Ortiz Ochoa.

Dentro de esta investigación, se busca probar el efecto de combinaciones de fitotoxinas naturales seleccionadas que permitan menor costo y mayor beneficio para los agricultores. Esto permitirá reconocer el valor de las moléculas que la naturaleza nos da e implementar su uso correcto, con el fin de garantizar una agricultura sostenible en nuestro país.

Transición agroecológica

Soya forrajera para control de arvenses y alimentación de ganado ovino

Alfredo Flores de la cooperativa Citricultores Tihuatecos Asociados nos comparte una experiencia de control de arvenses y alimentación de ganado ovino con coberturas verdes. La cooperativa se fundó el 23 de agosto de 2011. Se encuentra en el estado de Veracruz, en la zona norte en el municipio de Tihuatlán. Los cultivos más importantes de la zona son naranja, maíz y frijol. Desde 2016 han trabajado en distintas estrategias de manejo integral de arvenses para reducir y eliminar el uso del glifosato y otros herbicidas tóxicos. Comenzaron esta transición al buscar sembrar naranja orgánica y por la preocupación de la cooperativa por la degradación ambiental que pueden observar a su alrededor.

El principal cultivo de los integrantes del colectivo es la naranja de mesa y para este cultivo las arvenses más problemáticas son los zacates; en particular los zacates Johnson, estrella y cosecha. También hay algunas arvenses semileñosas que compiten con los árboles de naranja. Para controlar a las arvenses han comenzado a sembrar coberturas verdes entre los árboles

frutales. Las coberturas vivas compiten con las arvenses e impiden su desarrollo, crecimiento y reproducción.

Entre las coberturas vivas que han utilizado la soya forrajera ha sido una de las que mejores resultados les ha dado. Son plantas perennes que se extienden y cubren los callejones entre las hileras de naranjos. Logran cubrir por completo una hectárea de terreno con ocho kilos de semilla. Este cultivo forrajero se siembra entre los callejones de la huerta y en las huertas que están en laderas se siembran de manera transversal a la pendiente. Se pueden sembrar de manera directa o con un surco entre los naranjos. Se recomienda un paso de rastra antes de sembrar. Se siembra al inicio del temporal y germina en nueve o diez días. Además de evitar el crecimiento de arvenses las coberturas como la soya forrajera evitan la erosión, aumentan la materia orgánica, cambian el microclima, facilitan la presencia de insectos benéficos, fijan nitrógeno y tienen un alto contenido de proteína.



Imagen: soya forrajera en huerta de naranja.
Fotografía: Alfredo Flores.

Es por esta última característica que los productores de Citricultores Tihuatecos Asociados decidieron introducir ovejas en los callejones de sus huertas en 2017. Las ovejas se alimentan de la soya forrajera que es un alimento muy nutritivo, al mismo tiempo que abonan la huerta con excremento fresco y ayudan a controlar el crecimiento de la cobertura viva y evitan que compita con el cultivo.

La cooperativa realizó un experimento para medir el potencial de la soya forrajera como alimento de engorda para el ganado. Compararon el aumento de peso de los borregos que se alimentaron de la soya forrajera con animales alimentados sólo con concentrado o con la hierba que crece en las huertas. Colocaron 5 borregos por hectárea y midieron el peso diario que ganaban. En el mismo periodo de tiempo el ganado que se alimentó sólo con la soya forrajera en el huerto ganó 176 g, el ganado que se alimentó sólo con alimento concentrado ganó 200 g y el ganado que se alimentó con hierba ganó 100 g. La cantidad de proteína en la soya forrajera permitió el buen desarrollo y reproducción del ganado ovino. La soya forrajera casi igualó el incremento logrado con el concentrado, pero sin requerir ese gasto. También observaron que cuando el ganado tiene suficiente alimento de calidad, como es la soya forrajera, el borrego no come las ramas de los árboles.

En la actualidad hay 50 huertas en la región que usan soya forrajera y algunos

productores de la cooperativa siguen combinándola con los borregos. La variedad más popular de ganado ovino que utilizan en las huertas de naranja de Tihuatlán es el dorper por la calidad de su carne. También hay borregos pelibuey, katahdin y se acaba de introducir el blackbelly. La gente ha notado que la soya forrajera tiene buenas características y resultados, además de que la semilla para sembrar otras plantaciones se vende a buen precio en los mercados locales (entre \$1000 y \$1500 el kilo). Toda la naranja orgánica que produce la cooperativa Citricultores Tihuatecos Asociado se exporta a EU y Europa.



Imagen: ganado ovino alimentándose de soya forrajera en huerta de naranja. Fotografía: Alfredo Flores.

Para conocer más:



Cosecha agroecológica de maíz blanco en Sinaloa supera en rendimiento y rentabilidad monetaria a la convencional

Para muestra basta un botón, pero mejor aún la repetición. Por segundo año consecutivo, los productores de maíz blanco a gran escala del Valle de Culiacán —acompañados por el Subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria de la Sader, el Secretario de Agricultura y Ganadería del Gobierno del Estado de Sinaloa, representantes de la Semarnat, el Conacyt, el Inifap y numerosos servidores públicos estatales y municipales— fueron testigos de la producción de maíz que logró el agricultor/innovador Claudio Beltrán Ramírez con un plan de manejo agroecológico muy bien diseñado e implementado. Nuevamente superó los rendimientos y la rentabilidad monetaria del plan de manejo convencional practicado por décadas en la región. El plan convencional depende fuertemente de comprar semillas y una diversidad de agrotóxicos industriales, todo ello a costos muy altos y crecientes.

En este exitoso plan de manejo agroecológico el agricultor sinaloense controló con métodos mecánicos las arvenses, produjo su propia semilla mejorada de alto rendimiento, y generó en su biofábrica numerosos bioinsumos que mejoran la vida y fertilidad del suelo, estimulan el crecimiento y reproducción del maíz y ejercen un control biológico de plagas y enfermedades. Quedó demostrado ante testigos en la cosecha realizada durante el propio evento que en cada hectárea el productor: 1) elevó el rendimiento de grano de 13 toneladas en convencional a 15 toneladas en agroecológico, superando con ello su propia marca de 14.85 toneladas en 2021; 2) abatió costos monetarios de 4 844 pesos en convencional a 3 341 pesos en agroecológico; 3) cuidó de múltiples formas el agua, el suelo y la salud de trabajadores agrícolas y consumidores.

Los productores asistentes y los representantes del gobierno federal, estatal y municipal celebraron este avance en la transición agroecológica pues genera evidencia científico-técnica sólida y confianza en que las prácticas no sólo son viables y convenientes sino cada vez más necesarias en la producción comercial de maíz a gran escala. Coincidieron en que las corporaciones agroindustriales multinacionales y sus filiales en la región no dejan de elevar los precios de fertilizantes, semillas y agrotóxicos industriales y que esta dependencia impuesta, que castiga a productores, trabajadores y consumidores, puede y debe ser superada con una participación decidida y soberana.

Esta propuesta de transición agroecológica es implementada por productores, técnicos y científicos en 34 regiones del país, en distintos cultivos (granos, caña, café, cacao, miel) donde tiene presencia la Estrategia de Acompañamiento Técnico del Programa Producción para el Bienestar. En particular esta experiencia pionera y exitosa en Sinaloa se adapta y extiende como proyecto más amplio de producción de maíz comercial en 14 regiones del país.



Imagen: evento para evaluar el rendimiento de la cosecha de maíz blanco de Sinaloa. Fotografía: Luis García Barrios.

Glosario botánico

Lanceolada: con forma de lanza.

Ápice: punta de alguna estructura de la planta

Atenuado: que se adelgaza de forma prolongada y continua hasta unirse en un punto.

Cápsula: fruto de tipo seco dehiscente.

Dehiscencia: abertura en el fruto dada por el adelgazamiento en ciertas regiones (líneas, poros, etc.) de la pared de la estructura.

Envés: superficie inferior de las hojas.

Haz: superficie superior de las hojas.

Sinuado: ondulado, inciso, dentado.

Valvas: cada uno de los segmentos en los que se separa un fruto dehiscente en su madurez.

Otras publicaciones de interés:



Referencias

- Boyette, C. D., Weidemann, G. J., Beest, D. O. T. y Quimby, P. C. (1991). Biological Control of Jimsonweed (*Datura stramonium*) with *Alternaria crassa*. *Weed Science*, 39(4), 678-681. <https://doi.org/10.1017/S0043174500088561>
- Calderon, G. y Rzedowski, J. (2010). Flora fanerogámica del Valle de México (2a ed., vol. I-III). Instituto de Ecología, A C y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Cavero, J., Zaragoza, C., Suso, M. L. y Pardo, A. (1999). Competition between maize and *Datura stramonium* in an irrigated field under semi-arid conditions. *Weed Research*, 39, 16.
- Ghanizadeh, H. y Harrington, K. C. (2019). Weed Management in New Zealand Pastures. *Agronomy*, 9(8), 448. <https://doi.org/10.3390/agronomy9080448>
- Hartley, M. J., Atkinson, G. C., Bimler, K. H., James, T. K. y Popay, A. I. (1978). Control of barley grass by grazing management. *Weed and Pest Control conference*, Nueva Zelanda.
- Karimmojeni, H., Rahimian Mashhadi, H., Alizadeh, H. M., Cousens, R. D. y Beheshtian Mesgaran, M. (2010). Interference between maize and *Xanthium strumarium* or *Datura stramonium*: Weed species competition with maize. *Weed Research*, 50(3), 253-261. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2010.00766.x>
- Lehnhoff, E., Miller, Z., Miller, P., Johnson, S., Scott, T., Hatfield, P. y Menalled, F. (2017). Organic Agriculture and the Quest for the Holy Grail in Water-Limited Ecosystems: Managing Weeds and Reducing Tillage Intensity. *Agriculture*, 7(4), 33. <https://doi.org/10.3390/agriculture7040033>
- Liebman, M., Mohler, C. L. y Staver, C. P. (2001). *Ecological management of agricultural weeds*. Cambridge University Press. <http://site.ebrary.com/id/10014991>
- MacLaren, C., Storkey, J., Strauss, J., Swanepoel, P. y Dehnen-Schmutz, K. (2019). Livestock in diverse cropping systems improve weed management and sustain yields whilst reducing inputs. *Journal of Applied Ecology*, 56(1), 144-156. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13239>
- Marchetto, K. M., Wolf, T. M. y Larkin, D. J. (2021). The effectiveness of using targeted grazing for vegetation management: A meta-analysis. *Restoration Ecology*, 29(5). <https://doi.org/10.1111/rec.13422>
- Martínez, M. (1979). *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- Miller, Z. J., Menalled, F. D., Sainju, U. M., Lenssen, A. W. y Hatfield, P. G. (2015). Integrating Sheep Grazing into Cereal-Based Crop Rotations: Spring Wheat Yields and Weed Communities. *Agronomy Journal*, 107(1), 104-112. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0086>
- Mondragón, J. (2009). Ficha – *Datura stramonium*. Malezas de México.
- Quezada, M. (2020). *Aversión inducida: Uso de ovinos para el control de malezas* (Desarrollo de un proyecto Piloto de Innovación Territorial en Restauración). INIA.

- Sánchez, L. E. y Chacón, C. (2000). Control de malezas en café usando ovinos. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 17, 424-433.
- Sanderson, M. A., Archer, D., Hendrickson, J., Kronberg, S., Liebig, M., Nichols, K., Schmer, M., Tanaka, D. y Aguilar, J. (2013). Diversification and ecosystem services for conservation agriculture: Outcomes from pastures and integrated crop-livestock systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 28(2), 129-144. <https://doi.org/10.1017/S1742170512000312>
- Sayyed, A. y Shah, M. (2014). Phytochemistry, pharmacological and traditional uses of *Datura stramonium* L. review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(5), 4.
- Schuster, M. Z., Lustosa, S. B. C., Pelissari, A., Harrison, S. K., Sulc, R. M., Deiss, L., Lang, C. R., de Faccio Carvalho, P. C., Gazziero, D. L. P. y de Moraes, A. (2019). Optimizing forage allowance for productivity and weed management in integrated crop-livestock systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(2), 18. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0564-4>
- Scott, G. H., Askew, S. D., Wilcut, J. W. y Brownie, C. (2000). *Datura stramonium* interference and seed rain in *Gossypium hirsutum*. *Weed Science*, 48(5), 613-617. [https://doi.org/10.1614/0043-1745\(2000\)048\[0613:DSIASR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0043-1745(2000)048[0613:DSIASR]2.0.CO;2)
- Soni, P., Siddiqui, A. A., Dwivedi, J. y Soni, V. (2012). Pharmacological properties of *Datura stramonium* L. as a potential medicinal tree: An overview. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2(12), 1002-1008. [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(13\)60014-3](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(13)60014-3)
- Tohiran, K. A., Nobilly, F., Zulkifli, R., Maxwell, T., Moslim, R. y Azhar, B. (2017). Targeted cattle grazing as an alternative to herbicides for controlling weeds in bird-friendly oil palm plantations. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(6), 62. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0471-5>
- Tracy, B. F. y Davis, A. S. (2009). Weed Biomass and Species Composition as Affected by an Integrated Crop-Livestock System. *Crop Science*, 49(4), 1523-1530. <https://doi.org/10.2135/cropsci2008.08.0488>
- Villaseñor, J. L. y Espinosa, F. G. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto.
Proyecto financiado por Conacyt. Evaluación de fitotoxinas naturales, para el
control de arvenses de maíz y cítricos

-
Dra. Kenny Ortiz Ochoa

Transición Agroecológica. Soya forrajera para control de arvenses y
alimentación de ganado ovino

-
Alfredo Flores de la cooperativa Citricultores Tihuatecos Asociados





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 19

Julio 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 19

8 de julio de 2022



Imagen: Hifas de hongos microscópicos, algunos de ellos estimulan a los cultivos y dañan a algunas arvenses. Foto: Canva.

Manos a la obra: Cómo aplicar las prácticas MEIA

Bioherbicidas

Esta sección de la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* busca brindar con mayor detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores. En este número se explora el uso de bioherbicidas.

El objetivo de los bioherbicidas es reducir la germinación y crecimiento de arvenses antes de que compitan con el cultivo principal, en lugar de controlarlas una vez que ya se han desarrollado (Hasan *et al.*, 2021). Muchos bioherbicidas son organismos o sustancias, generadas por otros organismos o sus metabolitos, que afectan de forma específica a una o más arvenses pero no al

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Bioherbicidas.....	1
Biología y uso de la hierba mora.....	7
Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. El impulso al desarrollo de bioherbicidas por Conacyt.....	9
Transición agroecológica. Control múltiple de arvenses en Texcoco, Edo. de México.....	10
Curso-Taller de Citricultura Agroecológica en Colima.....	13
Glosario botánico.....	15
Otras publicaciones de interés.....	15
Referencias.....	16



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

cultivo. En los últimos años, estos productos naturales han comenzado a ser valorados como un elemento crucial para controlar arvenses. Por lo general, deben usarse acompañadas de otras prácticas de MEIA que refuerzan su acción.

Los bioherbicidas son productos que se originan de organismos vivos o de los metabolitos naturales de estos y que se usan para controlar poblaciones de arvenses sin causar daños al ambiente (Bailey, 2014; Radhakrishnan *et al.*, 2018). Estos productos comenzaron a desarrollarse a mediados de los años setenta con el descubrimiento de los micoherbicidas (mico, hongo). Desde entonces numerosos bioherbicidas se han registrado y comercializado en el mercado mundial (Cordeau *et al.*, 2016). Hay dos grandes grupos de bioherbicidas.

Bioherbicidas desarrollados a partir de extractos vegetales, microorganismos fitopatógenos y fitotoxinas microbianas

Estos bioherbicidas incluyen bacterias, hongos, derivados de insectos, ácidos orgánicos, aceites esenciales y extractos vegetales. No suelen permanecer activos en el ambiente durante mucho tiempo por lo que es poco probable que causen contaminación del suelo y el agua. No causan efectos negativos en los organismos no objetivo (Hasan *et al.*, 2021).

Los compuestos formados a partir de extractos vegetales tienen actividades inhibitoras específicas contra el

crecimiento de las arvenses. Esto se debe a la existencia de receptores específicos en las arvenses que reconocen y reaccionan a los compuestos. Por ejemplo, los extractos de las hojas, tallo, flor y raíz de la mostaza negra (*Brassica nigra* (L.)) inhiben la germinación, el crecimiento y la longitud de la radícula de la avena silvestre (*Avena fatua* L.) (Hosni *et al.*, 2013; Kruidhof *et al.*, 2009).



Imagen:El aceite esencial de canela se explora como un potencial bioherbicida. Foto: Canva.

Los aceites esenciales son compuestos que se evaporan y que son obtenidos de diferentes partes de la planta, como hojas, corteza, flores, frutos, semillas, raíces y también de la planta entera. Los terpenoides son los principales compuestos de actividad de los aceites esenciales que podrían ser candidatos potenciales para el desarrollo de nuevos bioherbicidas. Estos compuestos tienen una fuerte actividad tóxica hacia diferentes especies de arvenses. Al aplicar aceites esenciales se ha observado en las plantas objetivo: amarillamiento, quema de hojas, reducción del crecimiento, disminución del contenido de clorofila y daño oxidativo (Raveau *et al.*, 2020).

Bioherbicidas preparados a partir de compuestos alelopáticos o aleloquímicos

Los aleloquímicos son sustancias que una planta produce para dañar a las plantas que la rodean para así apropiarse de más luz, agua o nutrimentos. Muchos herbicidas comerciales se han desarrollado a partir de estos compuestos. En general inhiben la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de malezas (Dayan y Duke, 2014).

Algunos aleloquímicos son solubles en agua, lo que los hace más fáciles de aplicar sin agregar surfactantes. Los bioherbicidas aleloquímicos suelen tener una persistencia ambiental de corta duración y baja toxicidad. A menudo emplean múltiples modos de acción, lo que reduce el riesgo de que las arvenses generen resistencia. Como resultado, los aleloquímicos sirven como buenos candidatos para el desarrollo de bioherbicidas, agentes antimicrobianos y reguladores del crecimiento (Hasan *et al.*, 2021).

Se han realizado muy pocos estudios para entender qué ocurre en las arvenses cuando se les aplican bioherbicidas. Diversos estudios han señalado que afectan procesos metabólicos importantes como la fotosíntesis. Tanto los bioherbicidas derivados de extractos naturales, aleloquímicos y los microbianos suprimen las poblaciones de arvenses al secretar metabolitos tóxicos y afectar las funciones celulares normales de la planta. También hay evidencia de que los bioherbicidas inhiben la división celular, la síntesis de

pigmentos, la absorción de nutrientes y los reguladores que promueven el crecimiento de las plantas. Otro efecto que se ha observado es la activación de manera irregular de antioxidantes, las hormonas mediadas por el estrés y otros metabolitos que controlan la germinación y el crecimiento de las semillas de las arvenses (Radhakrishnan *et al.*, 2018).

La eficacia puede cambiar debido a factores ambientales. Las condiciones de humedad para que se establezcan y propaguen los hongos que controlan arvenses requieren formulaciones especiales para garantizar la eficacia de los agentes aplicados en el campo. Algunos bioherbicidas requieren un largo período de rocío en las superficies aéreas de la arvense objetivo. Hay compuestos que tienen una vida útil limitada y no son adecuados para el almacenamiento a largo plazo (Cai y Gu, 2016).

Las formulaciones de los bioherbicidas contienen el ingrediente activo (en este caso microorganismo, extracto natural o aceite esencial), un vehículo (en su mayor parte material inerte) y adyuvantes que pueden contener compuestos como nutrientes y productos químicos que ayudan a la supervivencia del patógeno o a protegerlo del medio ambiente. Los adyuvantes también pueden facilitar la infección del huésped (Ash, 2010).

La formulación de los bioherbicidas debe garantizar que el agente se administre de manera viable, virulenta y con suficiente potencial de inóculo para que sea eficiente

en el campo. Para tener éxito, una formulación debe ser eficaz, económica y práctica de usar. La formulación se puede dividir en productos secos o granulados (polvos, gránulos, polvos humectables, productos encapsulados) y formulaciones asperjables o líquidas (suspensiones, emulsiones y productos encapsulados) (Auld y Morin, 1995).

Los bioherbicidas representan menos del 10 % de todos los biopesticidas comerciales (Hasan *et al.*, 2021). Cordeau y colaboradores (2016) identificaron trece bioherbicidas comercializados a escala mundial. Nueve de ellos son derivados de hongos muy pequeños, tres de bacterias y solo uno de extractos vegetales.

Pese a la pequeña representación de los bioherbicidas en el mercado, Ash y colaboradores (2010) identificaron que entre 1987 y 2009 se publicaron 509 artículos científicos que mencionan bioherbicidas. La mayoría de estos artículos son de Estados Unidos (36 %), Canadá (20 %) y Australia (7.8 %). Durante el mismo período se publicaron más de 17 000 artículos que mencionan herbicidas sintéticos. Esto refleja, entre otras cosas, lo diferente que ha sido la inversión en la investigación de estos productos para el control de arvenses.

En México, Conacyt ha comenzado a apoyar el desarrollo e investigación en bioherbicidas. Estos estudios están encaminados a preservar las características de la tierra, proteger la salud humana y de los animales, mantener la biodiversidad y aumentar la

productividad agrícola mediante el manejo apropiado de las arvenses.



Imagen: Desarrollo de bioherbicidas financiado por Conacyt. Foto: Grupo académico del Tecnológico Nacional de México.

Algunas recomendaciones para un manejo adecuado y seguro de estos productos en México:

1. Reconocer la información de la etiqueta.

Es necesario identificar el tipo de arvense que se desea controlar, ya que los bioherbicidas tienen diferentes funciones y objetivos. El bioinsumo que funciona para el manejo de pasto no necesariamente funcionará para el control de alguna planta rastrera. Esta información comúnmente se coloca en las etiquetas de los productos según lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-232-SSA1-2009 que condensa los requisitos del envase, embalaje y etiquetado de productos, grado técnico y para uso agrícola, forestal, pecuario, jardinería, urbano, industrial y doméstico.

Verificar antes de comprar que el bioherbicida cuenta con registro ante la Cofepris. El número de registro se encuentra

en la etiqueta del producto. Se puede visualizar en el envase. La etiqueta se compone de una serie de letras y números que inician con las letras R-S-C-O.

Esta característica nos permite reconocer que el producto ya ha sido probado y que su capacidad para controlar determinadas arvenses es aceptable.

En general se reportan los siguientes elementos:

Ejemplo: **RSCO-HEDE-1102B -301-009-089**

HEDE: Tipo de plaguicida (HEDE se refiere a herbicidas)

1102B: Clave del ingrediente activo (P. ej. extracto de neem + extracto de canela)

301: Número progresivo al registro del ingrediente activo.

009: Clave de la presentación (P.ej. concentrado emulsionable)

089: Porcentaje en peso del ingrediente activo.

En la etiqueta se puede visualizar el grado de toxicidad del producto, las recomendaciones para su aplicación y las dosis adecuadas. Si bien es cierto que los bioherbicidas han demostrado una toxicidad baja en comparación con los productos químicos, es necesario que quien los utiliza atienda las recomendaciones para una adecuada protección durante la manipulación y uso del producto. Se recomienda que el aplicador utilice el equipo de protección personal indicado para su aplicación y coloque la dosis a través del mecanismo de aplicación recomendado con el objetivo de evitar daños a la salud.

2. Identificar los ingredientes activos.

De las diversas líneas de investigación a las que el Conacyt brinda seguimiento se ha identificado un grupo de ingredientes activos que, además de tener baja toxicidad, son productos derivados de seres vivos, y elaborados con base en de sustancias y procesos naturales. Los resultados han mostrado ser convenientes para el control de arvenses. Los más comunes son enlistados en la tabla 1.

3. Recomendaciones adicionales

- Identificar la fase del cultivo en la cual se debe aplicar el bioherbicida.
- Revisar que el producto se encuentre dentro de su envase original, con el etiquetado intacto y su sello de garantía, y que no presente fugas o alteraciones.
- Conservar las fichas de seguridad de los productos incluso después de su aplicación. Esto permite tener el control de los productos que se han aplicado y en caso de accidentes por la exposición al producto contar con las medidas establecidas para brindar los primeros auxilios.
- Manejar de manera adecuada el envase una vez que se encuentre vacío. Es importante no reutilizar los envases que contienen estos productos, en especial para contener alimentos.
- Para una adecuada disposición del envase se recomienda realizar la técnica de triple lavado en aquellos envases si la etiqueta así lo indica.

Tabla 1. Bioherbicidas en proceso de desarrollo

Origen	Componentes activos	Probado en arvenses relacionados al cultivo de:	Fase de aplicación
Aceites esenciales	Aceites esenciales de cítricos, coco, clavo, canela y ricino	Calabacita, calabaza, melón, pepino, sandía y uva	Presiembra y producción
Extractos vegetales	Compuestos bioactivos (extractos botánicos): Terpenoides, isoquinonas, derivados de azúcares (aldehído), ésteres, flavonas y compuestos fenólicos	Chile carolina, frijol, jitomate, lechuga, maíz, naranja valencia y nopal	Presiembra y producción
Bacterias	Extracto de actinobacterias (<i>Streptomyces</i>) y algunas especies de <i>Bacillus</i>	123 cultivos, incluidos: agave, aguacatero, algodón tolerante al glufosinato de amonio, almendra, avellana, caña de azúcar, café, girasol, limonero, macadamia, maíz, maíz tolerante a glufosinato de amonio, mandarino, mango, manzano, membrillo, naranjo, nogal, papa (desecante), papaya, plátano, peral, pistache, sorgo, tejojote, toronjo y vid	Presiembra y producción
Hongos	Esporas y metabolitos secundarios producidos por <i>Trichoderma</i> , <i>Alternaria</i> , etc.	Arándanos, frijol, papaya, plátano macho, piña var. MD2 y cabeza	Presiembra y producción
Derivados de insectos	Escarabajos y otros coleópteros	Arvenses de hoja ancha	Presiembra y producción
Ácidos orgánicos	Ácido acético (vinagre), productos de la ozonización de algunos aceites de algunas suculentas y arbustos	Nopal	Presiembra y producción

Es importante recordar que, aunque los bioherbicidas comprenden compuestos derivados de la naturaleza, esto no quiere decir que sean completamente inofensivos. Las plantas producen toxinas naturales que podrían afectar la salud de organismos que no son vegetales.

Para conocer más sobre los bioherbicidas:



Biología y uso de la hierba mora (*Solanum nigrum*, *S. nigrescens* y *S. americanum*)

Se le llama hierba mora a tres especies de plantas diferentes: *Solanum nigrum*, *Solanum nigrescens* y *Solanum americanum*. Las tres pertenecen al mismo grupo de plantas y son muy parecidas. Hay científicos que proponen que son una misma especie, aunque esto no está aceptado entre la mayoría de los expertos. *S. nigrescens* es común en las partes templadas de México. *S. americanum* se encuentra con mayor frecuencia en zonas tropicales. *S. nigrum* es una especie originaria de Europa por lo que es una arvense menos común en México. De manera general, la hierba mora se ha registrado como arvense en: Baja California, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit,

Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Queretaro, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998).



Imagen: frutos verdes y maduros de *Solanum* sp. Foto: Frederick Nunley.

Es una planta herbácea perenne que crece erecta. Mide desde uno hasta tres metros y medio de alto. El tallo se ramifica y en plantas jóvenes tiene pelos.

Las hojas crecen en pares, tienen forma lanceolada y miden hasta 18 cm de largo. Las hojas se caracterizan por tener el margen sinuado-dentado y tricomas largos y suaves en ambas caras. Las flores crecen en inflorescencias con forma de umbela o paraguas. Tienen la forma característica de las flores de las Solanáceas (como el jitomate, la papa y el chile). Miden entre tres y diez mm de largo. Pueden ser de color blanco o morado. La principal diferencia entre las tres especies de hierba mora *S. nigrescens*, *S. americanum* y *S. nigrum* se puede observar en sus flores en el tamaño de las anteras. El fruto es globoso, suele ser negro cuando está maduro. Mide de 4.5 a 7 mm de diámetro (Mondragón, 2009; Calderón y Rzedowski, 2001).

Esta planta crece como arvense en trigo, cebada, avena, canola, maíz, frijoles, soya y nopales. Es muy competitiva por recursos como el agua, la luz y los nutrientes. Por lo general, crece en hábitats húmedos en diferentes tipos de suelos, incluidos suelos secos, pedregosos, poco profundos o profundos (Akinola *et al.*, 2020). Se ha sugerido el uso de cultivos de cobertura para controlar la población de especies de *Solanum* en las parcelas. En particular se ha observado que el centeno (*Secale cereale* L.) y el frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*) dan buenos resultados para reducir la abundancia de hierba mora en

cultivos de invierno y de verano respectivamente. Las propiedades alelopáticas del frijol terciopelo parecen causar la supresión total de la especie *S. americanum* (Galon *et al.*, 2021).

La hierba mora forma una parte importante de la tradición gastronómica de México. Se emplean sus hojas y frutos. El fruto se puede consumir en mermeladas y jaleas. En Baja California los kiliwas preparan agua para beber con ello.



Imagen: flor de la hierba mora. *Solanum americanum*.
Foto: Reiner Richter.

Las hojas se utilizan de forma similar a cualquier quelite. Se hierven primero, después se fríen en aceite con cebolla y ajo y se comen en tacos acompañados con chiles verdes o salsa de chile. En Socoltenango, Chiapas, se emplea en caldos de pollo, hervida en agua con sal caliza (Muñoz, 2012). En el código QR al final de este artículo se pueden encontrar algunas recetas. Resulta un alimento muy

nutritivo pues tiene altos contenidos de proteínas, carbohidratos y vitaminas (A, C, E y el complejo B) (Sangija *et al.*, 2021).

Es importante consumirla siempre cocida, hervida, deshidratada o fermentada. Entre los muchos componentes activos que le dan propiedades medicinales también tiene algunos que al estar la planta cruda y consumirse en gran cantidad pueden resultar tóxicos. En particular la solanina que abunda en las hojas tiernas y frutos verdes de la hierba mora.

La solanina afecta al sistema nervioso y puede causar mareo, debilidad, parálisis, exceso de salivación, depresión respiratoria y la pérdida de conciencia (Jain y Gabrani, 2011; Saleem *et al.*, 2009).

Recetas y más información de la hierba mora:



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

El impulso al desarrollo de bioherbicidas por Conacyt

En el marco del decreto DOF:31/12/2020 para la sustitución gradual al uso de glifosato y, en respuesta a la encomienda presidencial, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) desarrolla diversas acciones que promueven la participación activa entre los actores de la pentahélice (gobierno-instituciones-academia-industria-sociedad y medio ambiente). En ese escenario, se han

impulsado y financiado 56 proyectos; 49 responden a la convocatoria “Desarrollo de Innovaciones Tecnológicas para una Agricultura Mexicana Libre de Agroinsumos Tóxicos” y siete corresponden a Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia (Pronaii). En conjunto, proponen como alternativas el uso de prácticas agroecológicas, el aprovechamiento de residuos, la biorremediación del suelo y el agua, la implementación de maquinaria de uso agrícola y los bioinsumos. Esta última alternativa abarca la elaboración de insumos a partir de aceites esenciales, extractos vegetales, metabolitos secundarios, microorganismos, polímeros, residuos agroindustriales y sustancias derivadas de insectos. Como productos finales se han desarrollado bioinsecticidas (1), bioestimulantes (1), biofungicidas (2),

bionematicidas (3), bioherbicidas (8), y otros (3). Estos se implementaron en: Chiapas, Ciudad de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Sonora, Tabasco y Tamaulipas. La intención de fomentar el uso de bioinsumos es brindar una alternativa no tóxica para la producción agrícola. Los productos fueron probados en laboratorio, invernadero, parcelas demostrativas y campo abierto.



Imagen:(1) Fermentador sartorius de 5L para el crecimiento de *S. avermitilis* para la producción de avermectina.

(2) Caja de petri con la bacteria *S. avermitilis* de la empresa Altus Biopharma entregada a Ciatej. Foto: Ciatej.

Los ensayos fueron realizados en arvenses relacionadas a cultivos de arándano, caña de azúcar, chile, frijol, girasol, jitomate, lechuga, maíz, naranja valencia, nopal, pastos y uva. La investigación del herbicida en estos

proyectos es a escala laboratorio (6), planta piloto (1) e industrial (1). Un bioherbicida se encuentra en proceso de trámite de patente.



Imagen:Visita de campo a la Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productores del Campo (ANEC). Foto: ANEC.

El Conacyt en colaboración con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), el sector productivo, privado y la academia, han identificado la necesidad de un marco regulatorio en materia de bioinsumos. Esto puede contribuir a detectar y explorar vías de aprobación sanitaria segura, eficiente y eficaz, que sean traducidas en alternativas seguras para la salud humana, seguras para el ambiente y culturalmente pertinentes.

Transición agroecológica

Control múltiple de arvenses en Texcoco, Edo. de México

La Granja Integral Agronatural es un proyecto familiar que se conformó como granja y red de producción en 2015. Se encuentra en Texcoco en el estado de México. Su principal objetivo es generar un sistema de producción de alimentos sanos e

inocuos al aprovechar recursos locales en el área periurbana de Texcoco, tener una vida digna y vivir en familia. Para ello la granja busca un esquema de economía circular por lo que diferentes integrantes de la familia se dedican a 1) actividades primarias, 2) actividades pecuarias, 3) producción de abonos orgánicos y 4) comercialización de productos por medio de distintos puntos de venta y un restaurante.

José Luis Campos Mariscal, integrante de la granja, nos comenta que en el control de arvenses es importante no pensar que una sola acción va a sustituir al glifosato. No tenemos que buscar un sustituto simple; el manejo debe de ser diferente. Tenemos que pensar en un cambio real en los sistemas de producción.

Para reducir la densidad de arvenses comienzan con acciones preventivas. Buscan que las semillas que siembran estén libres de semillas de arvenses. Otra práctica importante ocurre al momento del abonado con composta y lombricomposta: evitan usar estiércol crudo del ganado que pudiera contener propágulos de arvenses. En este ciclo se plantea incorporar el uso de bioherbicidas a base de extractos orgánicos de plantas y metabolitos secundarios de algunos microorganismos, así como vinagre como complemento para la regulación de arvenses en los cultivos.

Los productores y productoras de la granja siembran cada ciclo milpa (maíz, frijol ayocote, calabaza y chilacayota), frijol de mata y forrajes como alfalfa, avena y sorgo

forrajero (pasto Sudán). Estos tres cultivos principales se van rotando para reciclar nutrientes y evitar el establecimiento de arvenses superadaptadas a un cultivo.



Imagen: maíz con calabaza y frijol ayocote. Foto: José Luis Campos Mariscal.

El maíz se siembra con surcos separados cada 80 cm y con una distancia entre plantas de 20 cm. Este año comenzaron a sembrar con sembradora de precisión, pero en años anteriores sembraban con sembradora de tracción animal. También siembran a mano en algunas parcelas. Junto con el maíz siembran frijol ayocote cada 40 o 50 cm y calabaza o chilacayota cada paso u 80 cm. La hoja ancha de la calabaza ayuda a cubrir el suelo y evita el desarrollo de arvenses. El frijol se siembra cada 20 cm a tapapie. Para este ciclo van a sembrar con tractor, con 10 cm entre cada semilla. Esperan que la siembra del frijol a alta densidad sea otro elemento que ayude a reducir la población de arvenses. En cuanto a los forrajes siembran alfalfa, avena y sorgo forrajero. Han observado que 150 kg de

semilla de avena por hectárea es suficiente para cubrir la superficie y evitar que las arvenses reduzcan la productividad del cultivo.

Además de las labores de prevención, la rotación, el policultivo y la siembra cercana, el principal trabajo de control de arvenses que realizan en esta granja es la roturación del suelo. En la temporada de siembra realizan una siembra falsa. Es importante aflojar el suelo sin voltearlo. Esto se hace a través de una roturación vertical mediante subsoleo en lugar de un barbecho para no afectar a los microorganismos del suelo. Hacen dos pasos de rastra a diferentes intervalos de tiempo. Posterior a la primera rastra se permite que emerjan las arvenses para después pasar una segunda rastra que entierra o mata a las arvenses que germinaron anteriormente. Una vez que comienza a emerger el maíz controlan el crecimiento de las arvenses por medio de la roturación del suelo. En algunas parcelas se han utilizado motoazadas para deshierbar. Una vez pasados los primeros 40 días del crecimiento del maíz, el dosel del cultivo comienza a cerrar y es mucho menor el crecimiento de las arvenses entre los surcos.

En general, en la granja integral agronatural las arvenses no son vistas como un problema sino como un recurso, pues se aprovechan para complementar la dieta de sus borregos. Las arvenses presentes en los cultivos se aprovechan a través del corte y achicalado (deshidratado) o ensilado para su posterior oferta al ganado. Entre las arvenses que aprovechan tanto para el

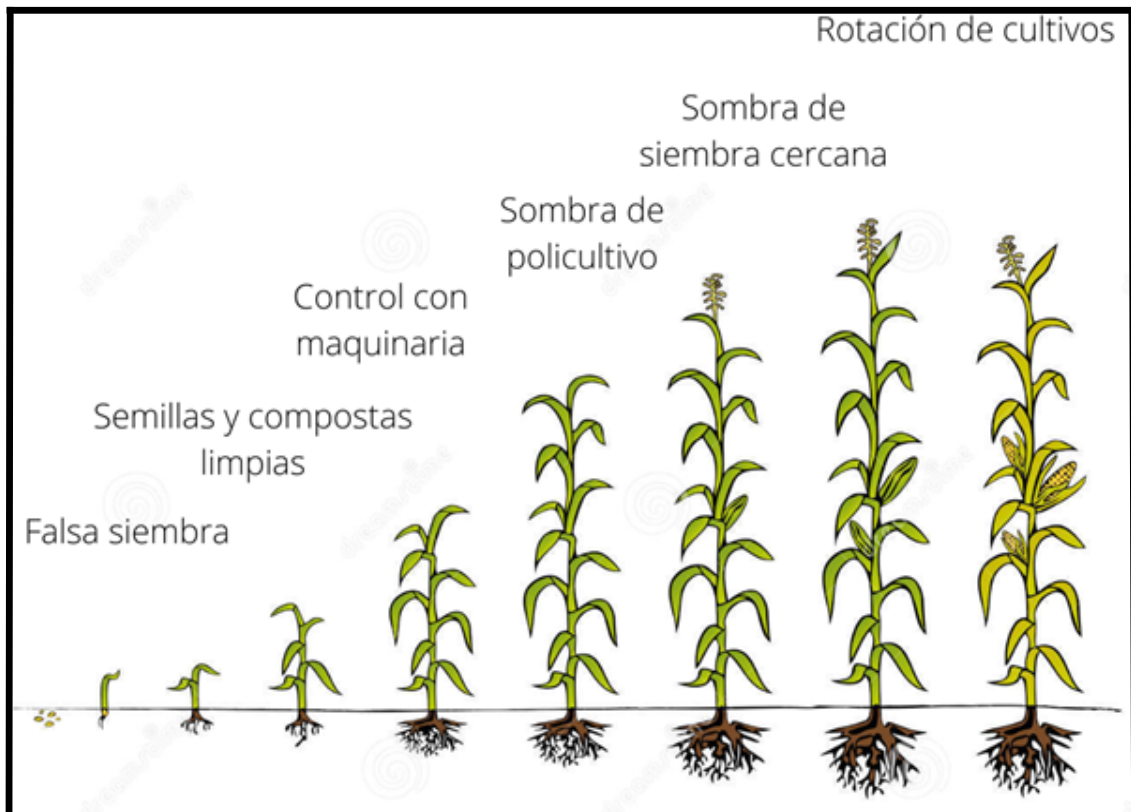
ganado como para el autoabasto familiar están los quelites, quintoniles, verdolagas, epazote y quelite cenizo. Existen algunas arvenses que sí pueden causar problemas para los cultivos en desarrollo, en particular el Chayotillo (*Sicyos deppei* G. Don) y las enredaderas como la campanilla o quiebra platos (*Ipomea purpurea*), que requieren de labores culturales realizadas en tiempos específicos que minimizan su desarrollo y evitan la competencia con los cultivos.



Imagen: cultivadora de dos surcos para el control de arvenses. Foto: José Luis Campos Mariscal.

En la Granja Integral Agronatural siempre se ha desarrollado una producción agroecológica porque están convencidos que es importante tener acceso a alimentos sanos. Sus productos son para autoabasto, para alimentar a su ganado, hacer compostas, para venta en su restaurante y en el Tianguis Orgánico Chapingo. Como actividades complementarias brindan asesorías, cursos, talleres y visitas guiadas a individuos o grupos de personas interesadas en conocer y trabajar agricultura urbana o periurbana con enfoque agroecológico. Abren sus puertas a estudiantes para actividades de investigación y servicio.

Figura 1. Acciones de manejo ecológico integral de arvenses en Granja Integral Agronatural



Para conocer más sobre la Granja Integral Agronatural:



Curso-Taller de Citricultura Agroecológica en Colima

Productores de naranja agroecológica del norte de Veracruz aceptaron la invitación para compartir

sus experiencias, prácticas y conocimientos con los productores de limón del estado de Colima. El gobierno del estado y centros de investigación están promoviendo fuertemente la transición agroecológica en los cultivos más importantes de la región para lograr el paso de una agricultura convencional a base de

agrotóxicos a una agricultura de conocimientos que protege y conserva el suelo, la salud humana y el medio ambiente. Con este objetivo se llevó a cabo el pasado 16 y 17 de junio en Armería, Colima, un Curso-Taller sobre Citricultura Agroecológica, dirigido a productores del sector limonero mexicano.

Gracias a la colaboración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología con el Gobierno del estado de Colima y el municipio de Armería, se coordinó la realización de este evento que contó con la participación de investigadores y especialistas de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), el Colegio de Postgraduados (COLPOS) y el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

Durante el primer día del taller se expuso las bases y principios de la agroecología para la citricultura. El taller enfatizó la importancia del intercambio de saberes, la conservación y mejora de los suelos, el fomento de la biodiversidad, el reciclado de nutrientes, la incorporación de materia orgánica, y el uso de recursos locales. Entre los temas principales estuvieron: 1) el manejo de plagas y enfermedades de los cítricos, 2) los resultados de una investigación para el control biológico del HLB, por medio del uso de *Augmetorium*, 3) la importancia de la organización de los productores, 4) la presentación de un caso de éxito con limón persa y 5) el diseño y propuesta de la Ley de Fomento Agroecológico para el estado de Colima, que sería la primera en su tipo a nivel nacional.

Durante el segundo día del evento, hubo actividades tipo taller para la elaboración de insumos, incluyendo magro, agua de vidrio, mezcla sulfocálcico, caldo ceniza y microorganismos eficientes, entre otros. De igual modo, se realizó la visita a la parcela "La Parota",

del ejido Santa Rita, en Armería, Colima, propiedad del Sr. Hugo Andrés González Aviña, para complementar la capacitación de los productores en la comprensión de las bases agroecológicas y de sus principios, tanto en su componente teórico como práctico con el manejo de insumos y tecnologías.

En el taller se habló sobre la importancia de las leguminosas para controlar a las arvenses en las huertas. Se apoyó la capacitación con la revisión de materiales como la gaceta MEIA, Leisa y libros donde se difunden experiencias en Cuba y Chiapas. En la visita que realizaron a la huerta de limón mexicano observaron el control de arvenses que realiza el productor por medio de la chapeadora.



Imagen: asistentes al taller de citricultura agroecológica. Foto: Dr. Dante Ariel Ayala Ortíz.

Para conocer más:

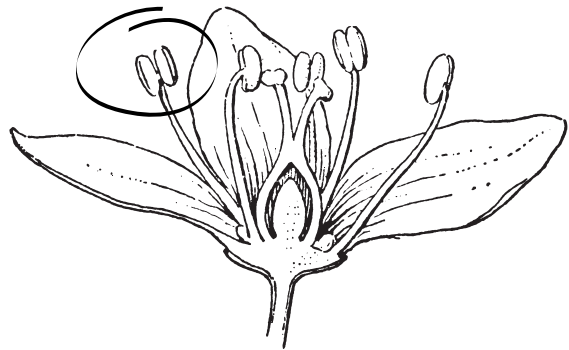


Glosario botánico

Lanceolada: con forma de lanza.

Tricomas: Derivado epidérmico (dermis = piel) que se prolonga más allá de la superficie de la planta, con forma y función variadas. Se suele usar como sinónimo de pelo.

Anteras: Parte de la flor que contiene el polen.



Otras publicaciones de interés:



Referencias

- Akinola, R., Pereira, L. M., Mabhaudhi, T., de Bruin, F.-M. y Rusch, L. (2020). A Review of Indigenous Food Crops in Africa and the Implications for more Sustainable and Healthy Food Systems. *Sustainability*, 12(8), 3493. <https://doi.org/10.3390/su12083493>
- Ash, G. J. (2010). The science, art and business of successful bioherbicides. *Biological Control*, 52(3), 230-240. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.08.007>
- Auld, B. A. y Morin, L. (1995). Constraints in the Development of Bioherbicides. *Weed Technology*, 9(3), 638-652. <https://doi.org/10.1017/S0890037X00023964>
- Bailey, K. L. (2014). The Bioherbicide Approach to Weed Control Using Plant Pathogens. En *Integrated Pest Management* (pp. 245-266). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-398529-3.00014-2>
- Cai, X. y Gu, M. (2016). Bioherbicides in Organic Horticulture. *Horticulturae*, 2(2), 3. <https://doi.org/10.3390/horticulturae2020003>
- Calderón, G. C. y Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Cordeau, S., Triolet, M., Wayman, S., Steinberg, C., y Guillemain, J.-P. (2016). Bioherbicides: Dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. *Crop Protection*, 87, 44-49. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.04.016>
- Dayan, F. E. y Duke, S. O. (2014). Natural Compounds as Next-Generation Herbicides. *Plant Physiology*, 166(3), 1090-1105. <https://doi.org/10.1104/pp.114.239061>
- Galon, L., Rossetto, E. R. de O., Zanella, A. C. E., Brandler, D., Favretto, E. L., Dill, J. M., Forte, C. T. y Müller, C. (2021). Allelopathic potential of winter and summer cover crops on the germination and seedling growth of *Solanum americanum*. *International Journal of Pest Management*, 1-9. <https://doi.org/10.1080/09670874.2021.1875152>
- Hasan, M., Ahmad-Hamdani, M. S., Rosli, A. M. y Hamdan, H. (2021). Bioherbicides: An Eco-Friendly Tool for Sustainable Weed Management. *Plants*, 10(6), 1212. <https://doi.org/10.3390/plants10061212>
- Hosni, K., Hassen, I., Sebei, H., y Casabianca, H. (2013). Secondary metabolites from *Chrysanthemum coronarium* (Garland) flowerheads: Chemical composition and biological activities. *Industrial Crops and Products*, 44, 263-271. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.11.033>
- Jain, R., y Gabrani, R. (2011). *Solanum nigrum*: Current Perspectives on Therapeutic Properties. *Alternative Medicine Review*, 8.
- Kruidhof, H. M., Bastiaans, L., y Kropff, M. J. (2009). Cover crop residue management for optimizing weed control. *Plant and Soil*, 318 (1-2), 169-184. <https://doi.org/10.1007/s11104-008-9827-6>
- Mondragón, J. (2009). Ficha – *Solanum nigrum*. Malezas de México.
- Muñoz, R. (2012). *Diccionario enciclopédico de la gastronomía mexicana*. Ediciones Larousse

- Radhakrishnan, R., Alqarawi, A. A., y Abd-Allah, E. F. (2018). Bioherbicidas: Current knowledge on weed control mechanism. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 158, 131-138. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.04.018>
- Raveau, R., Fontaine, J., y Lounès-Hadj Sahraoui, A. (2020). Essential Oils as Potential Alternative Biocontrol Products against Plant Pathogens and Weeds: A Review. *Foods*, 9(3), 365. <https://doi.org/10.3390/foods9030365>
- Saleem, T. S. M., Chetty, C. M., Ramkanth, S., Alagusundaram, M., Gnanaprakash, K., Rajan, V. S. T., y Angalapameswari, S. (2009). *Solanum nigrum* Linn. – A Review. *Pharmacognosy Reviews*, 3(6), 5.
- Sangija, F., Martin, H., y Matemu, A. (2021). African nightshades (*Solanum nigrum* complex): The potential contribution to human nutrition and livelihoods in sub-Saharan Africa. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(4), 3284-3318. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12756>
- Villaseñor, J. L. y Espinosa, F. G. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto.
El impulso al desarrollo de bioherbicidas por Conacyt

-
Anny Katherinne Meneses Mosquera

Transición agroecológica. Control múltiple de arvenses en Texcoco, Edo. de
México

-
José Luis Campos Mariscal





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 20

Julio 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 20

22 de julio de 2022



Imagen: fresas con coberturas plásticas. Foto: Canva.

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA

Coberturas plásticas: una opción actualmente problemática

Esta sección de la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* busca brindar con más detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores. En este número de la gaceta se explorarán detalles sobre las coberturas plásticas, es decir amplios lienzos de plástico transparente u opaco que se colocan sobre el suelo de los surcos de cultivo.

Las coberturas plásticas se suelen hacer de láminas delgadas de polietileno (PE) de baja

CONTENIDO

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Coberturas plásticas: una opción actualmente problemática.....1

Biología y uso de la mostaza negra6

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. La Estrategia de Acompañamiento Técnico del Programa Producción para el Bienestar.....7

Opinión de PIES ÁGILES.....9

Transición agroecológica. Reciclaje de plásticos agrícolas en pequeña escala.....10

La Corte de Estados Unidos le ordena a la EPA reexaminar sus conclusiones.....12

Glosario botánico.....13

Otras publicaciones de interés.....13

Referencias.....14



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

densidad. Es un plástico barato y fácil de colocar (Kasirajan y Ngouajio, 2012). En los últimos años su uso se ha vuelto muy común en México para hortalizas y frutos anuales.

De acuerdo con el SIAP de la Sagarpa, en el año 2003 había 132 hectáreas de agricultura protegida por plásticos (invernaderos, coberturas de suelo y microtúneles) en el país. Sin embargo, en 2017 el mismo organismo reportó 42 515 hectáreas (Ortega, 2021). Los estados de la República mexicana que más utilizan la técnica de coberturas de suelos con plásticos son Baja California, Sonora, Sinaloa, Jalisco, Colima, Coahuila, Guanajuato, Chiapas, Nayarit, Morelos, Sonora, Chihuahua, Durango y Zacatecas. Los cultivos en los que se ha aplicado en mayor medida en México son la frambuesa, fresa, tomate rojo, melón, sandía y chile (Munguía-López, 2011; SIAP, 2021).

Las coberturas plásticas hechas de polietileno crean una barrera física muy fina en la superficie del suelo. Modifican el ambiente que rodea al cultivo al regular la cantidad de luz de sol, aumentar la temperatura y contener la evaporación del agua lo que incrementa la humedad en el suelo. Estos cambios ambientales estimulan el desarrollo de las raíces del cultivo, lo cual facilita la disponibilidad de nutrimentos para los microorganismos que habitan en las raíces de las plantas. Al aumentar la eficiencia del uso del agua reduce la lixiviación de nitratos (Bandopadhyay et al., 2018).

La barrera del plástico impide la entrada de semillas de arvenses a la tierra de cultivo. Las altas temperaturas que genera causan la muerte de las plántulas de arvenses que llegan a germinar debajo del plástico. Los plásticos negros impiden el paso de la luz en los surcos y espacios entre las plantas, lo que inhibe la germinación y el crecimiento de las arvenses (Shah y Wu, 2020).



Imagen: cobertura plástica en hortalizas. Foto: Canva.

Instalación de coberturas plásticas

La técnica de instalación de estas coberturas varía de acuerdo con la región y el nivel de tecnificación de los productores y productoras. Van desde la instalación con herramientas manuales hasta ser mecanizada por completo (Yang et al., 2015).

Los plásticos que se venden para cobertura suelen medir de 1.2 a 1.5 m de ancho y 1.25 a 1.50 milésimas de pulgada de grosor. Los rollos miden 900 m de longitud. Las coberturas plásticas suelen venir con perforaciones hechas con anterioridad, con

diámetros de 5 a 10 cm de diámetro y distancias de 30 a 50 cm. Pueden ser a doble hilera o hilera sencilla. Cuando son a doble hilera se colocan las perforaciones en tresbolillo. En el caso de cultivos en los que se usa riego por goteo, la cintilla de riego se coloca a 10 cm de la perforación con el emisor hacia arriba. Algunos productores entierran la cintilla de riego ligeramente, es decir, de 2.5 a 5 cm de profundidad. En el caso de cultivos a doble hilera, como es el caso de la berenjena, lechuga, brócoli, coliflor, etc., la cintilla de riego se coloca en el centro de las dos perforaciones (Hernández, 2014).

Cuando las coberturas plásticas se colocan de forma manual se recomienda hacerlo sin viento y durante las horas de mayor calor para estirar el plástico lo mejor posible. El plástico debe fijarse con suelo y piedras de forma tal que no se mueva ya que de moverse tapan la planta y con la temperatura que se genera se puede marchitar.

El desecho de coberturas plásticas es complicado y renovarlas de manera constante es caro, por lo que se recomienda utilizarlas por lo menos dos ciclos de producción. La consecuencia es que en el segundo ciclo la aplicación del fertilizante se tiene que realizar a través del sistema de riego por goteo (Hernández, 2014).

Tipos de coberturas plásticas

Hay muchos tipos de coberturas plásticas. Cambian los colores, el espesor y otras propiedades mecánicas. Los plásticos más

delgados son más convenientes para los cultivos de corta duración, los ambientes menos ventosos y con lluvia suave. Los plásticos más gruesos se adaptan a los cultivos de desarrollo más lento, pues resisten condiciones más extremas como fuertes lluvias y vientos.

Los colores de las coberturas plásticas determinan en gran parte la cantidad y el tipo de luz solar que llega a los cultivos. Los colores también afectan la temperatura superficial de la cobertura y dentro del suelo (Nieves, 2018) (Tabla 1).

El mal manejo y el escaso reciclaje de coberturas plásticas causan graves problemas ambientales y a la salud.

En México, la responsabilidad de regular el uso de estos plásticos y el manejo adecuado de sus residuos recae en los comités estatales de Sanidad Vegetal y la Senasica de la Sader. La norma que rige las especificaciones para película de polietileno para coberturas plásticas del suelo en México es la NMX-E-161-NYCE-2020.

Para usar de manera adecuada las coberturas plásticas se requeriría prolongar la vida útil de estos materiales, reducir su desecho irregular y reciclar la mayor cantidad de plásticos posibles.

Por lo general, las coberturas plásticas tienen una vida útil que va de seis meses a dos años. En años recientes la cantidad de basura y contaminación que generan las coberturas plásticas ha aumentado.

Tabla 1. Propiedades de las coberturas plásticas de acuerdo a sus colores

Color	Características	Control de arvenses
Reflectivo o plateado	Refleja la luz para que las plantas reciban mayor cantidad de energía solar. Se calienta menos que otros materiales. El reflejo de la luz disminuye la incidencia de insectos y hongos en los cultivos.	Reflejar la luz del sol impide la llegada de esta a las zonas cubiertas, lo que impide el crecimiento de arvenses.
Blanco	Tiene poco efecto en la temperatura. Distribuye la luz y mejora la fotosíntesis del cultivo.	Disminuye la germinación y supervivencia de arvenses.
Transmisor de infrarrojos	Transmite sólo los rayos de sol infrarrojos lo que incrementa la temperatura del suelo, pero no la luz disponible para las plantas.	Al elevar la temperatura y la humedad en el suelo causa la muerte de las plántulas de arvenses que crecen debajo de esta cobertura.
Bicolor con cara inferior negra	La cara inferior es color negro para controlar el crecimiento de arvenses. La cara superior puede ser gris, blanco o verde.	Esta es la mejor cobertura para controlar arvenses

Tabla modificada de Hernández 2014.

La Semarnat estimó en 2015 que sólo en ese año se generaron 320 mil toneladas de residuos agroplásticos en México.

El Dr. Gerardo Bernache Pérez, investigador del Ciesas Occidente, y el Dr. Luis Domínguez Gutiérrez, asesor ambiental de empresas acopiadoras de residuos sólidos, nos comentan que la mayor parte (casi el 90%) de los plásticos agrícolas se tiran en la orilla de predios

agrícolas. Otra parte se lleva a los sitios de disposición final (vertederos municipales) o bien a los rellenos sanitarios o al SIMAR (Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos). Cerca del 9.5 % de estos plásticos son recolectados y acopiados por empresas. El 5 % restante se recicla. Este es el plástico que menos se recicla. En el caso de las coberturas plásticas, como suelen venir sucias (por la tierra, polvo y

agroquímicos), se limita y encarece su reciclaje. Algunas empresas recicladoras de plástico reciben el producto, pero eso es más común en zonas urbanas grandes, y donde ya existe una industria del plástico que procesa material reciclado.



Imagen: mal manejo de residuos agroplásticos.
Fotografía: Javier Ponce

En otros países, las opciones que existen en la actualidad para reciclar las coberturas plásticas son:

- Reciclado mecánico: el polietileno es reciclable, es decir, se vuelve a fundir y transformar en productos finales. El polietileno reciclado es utilizado para fabricar bolsas de residuos, madera plástica para postes, marcos, etc.
- Recuperación energética: los residuos plásticos contienen energía comparable con la de los combustibles fósiles, de ahí que constituyen una excelente alternativa para ser usados como combustible para producir energía eléctrica y calor. Se requiere una alta inversión para crear

incineradores con la tecnología adecuada para minimizar la liberación de dioxinas y otras moléculas tóxicas al ambiente al quemar los plásticos.

- Reciclado químico: consiste en recuperar los componentes naturales para volverlos a utilizar como materias primas.

En la actualidad se está desarrollando mucha investigación para generar bioplásticos o plásticos biodegradables que están diseñados para integrarse al suelo durante la labranza una vez que terminó su ciclo de vida. Se han explorado biopolímeros naturales (almidón de maíz, fécula de papa y celulosa), sintéticos (copoliéster y ácido láctico) y mezclas de ambos. En México se ya se han desarrollado bioplásticos a partir de jugo de nopal así como de almidón de maíz con cartón (Munguía-López, 2020).

En conclusión, es urgente que se ponga en práctica un manejo adecuado de las coberturas plásticas de polietileno y se desarrollen bioplásticos 100% degradables que no sean tóxicos para el suelo, el agua y la salud. Mientras esto no suceda y no haya un buen manejo de plásticos por parte de quienes los fabrican, usan, recolectan, acopian y reciclan en México no pueden recomendarse las coberturas plásticas como una práctica ecológica de control de arvenses.

Para conocer más:



Biología y uso de la mostaza negra (*Brassica nigra* (L.) Koch)

La mostaza negra, cuyo nombre científico es *Brassica nigra*, se siembra como alimento en África central, Rusia y la India, en donde se usa como especia. En México esta planta se comercializa poco y más bien crece como arvense en cultivos de importancia económica. Se ha reportado su crecimiento en Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Ciudad de México, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala, Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998; Moreno y De la Cerda, 2010; Rivera-Ramírez et al., 2021).



Imagen: flores de *Brassica nigra*. Foto: Daniel Raposo.

Es una planta herbácea de vida corta. Mide de 30 cm a 2 m de alto. El tallo es muy ramificado hacia la porción superior. Las hojas crecen en la base de la planta, miden hasta 25 cm de largo y 15 cm de ancho. Las flores son numerosas, crecen en una inflorescencia con forma de amplia panoja hacia la

parte superior de la planta. Cada flor tiene cuatro pétalos amarillos dispuestos en forma de cruz que miden de cinco a ocho mm de largo. Los frutos de esta planta son secos, elipsoides, semejjando vainas, de 1 a 2 cm de largo, con un pico en la punta. Las semillas son entre 4 y 12, de 1 a 1.5 mm de diámetro, de color café oscuro. Florece durante todo el año, especialmente de octubre a mayo (Calderón y Rzedowski, 2004).

Esta planta fue introducida desde Europa y ahora es una arvense muy abundante en varios cultivos mexicanos, en particular en el trópico seco. Puede llegar a cubrir extensas superficies en alfalfares tiernos, trigales y maizales. En el bajío se ha reportado su presencia en cultivos de maíz, trigo y sorgo. Otros cultivos en los que se ha reportado su crecimiento en México son: caña, cebada, cebolla, papa, soya y tomate (Guzmán Mendoza et al., 2022). La mostaza negra tiene altos contenidos de glucosinolato, una molécula que contiene azufre y que al descomponerse forma compuestos tóxicos, no dañinos para animales o humanos pero que afectan la germinación y el crecimiento de otras plantas. Cuando *B. nigra* crece como arvense en un cultivo estas características pueden representar un problema para el

rendimiento del mismo. Algunas científicas y científicos están buscando estrategias para aprovechar estas características de la mostaza negra y utilizarlas para controlar otras arvenses por medio de su cultivo como cobertura y el desarrollo de bioherbicidas (Haramoto y Gallandt, 2004).



Imagen: población de Brassica nigra. Fotografía: Deidra Smith.

La mostaza negra se puede cultivar para obtener aceite de sus semillas. Este aceite se utiliza para diversos fines como preparar aderezos y otros alimentos. Las hojas tiernas se consumen como verduras y ensalada. El aceite de esta arvense es muy solicitado en la medicina popular. Se utiliza para tratar resfriados, como desinflamante para la artritis y enfermedades de la piel (Rahman *et al.*, 2018). Se han identificado propiedades antimicrobianas, antihiper glucémicas y antinociceptivas en la planta (Rajamurugan *et al.*, 2012). También hay reportes de que se utiliza como forraje y se ha propuesto su uso para elaborar combustibles vegetales como el biodiesel (Aslan y Eryilmaz, 2020).

Para conocer más:



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

La Estrategia de Acompañamiento Técnico del Programa Producción para el Bienestar

El Programa Producción para el Bienestar (PpB) de la Sader implementa desde octubre de 2019 la Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT) con la finalidad de incrementar la productividad en maíz, frijol, arroz, trigo y milpa (policultivo de maíz, frijol y calabaza). Para lograr incrementar la productividad se planteó incorporar prácticas agroecológicas en el manejo de los cultivos, entre ellos, la eliminación del uso de herbicidas incluido el

glifosato. El programa capacitó a 114 mil productores en algún tema de transición agroecológica, organización o políticas públicas. Del conjunto de estos productores, 60 mil decidieron transitar a prácticas agroecológicas y 2 mil 310 productores se distinguieron como innovadores. Los innovadores son los encargados de transmitir al resto de los campesinos sus conocimientos y experiencias.

Para implementar la EAT son esenciales las Escuelas de Campo (ECA). Éstas escuelas tienen dos pilares: la pedagogía de comunidad de aprendizaje y la metodología “de campesino a campesino”. Estos pilares se articulan por un proceso de capacitación con una amplia gama de temas que involucran una visión sistémica del desarrollo rural sustentable. En este momento se cuenta con 2 mil 310 ECA (de maíz, 1,163; milpa, 91; frijol, 53; arroz, 18; café, 402; miel, 265; caña, 141; cacao, 110; amaranto, 9; chía, 5, y otros 53).

Gracias a esto se certificaron 738 técnicos en alguno de los cuatro dominios de competencias, vía el Sistema Interinstitucional de Certificación-Acreditación de Competencias (SICACOM). Estas certificaciones fueron respaldadas por la UACH, el Colegio de Posgraduados, el INIFAP, el Conacyt y la UCIRed. Se certificaron 117 técnicos en diseño de proyectos; 197 técnicos en escuelas de campo; 141 técnicos en selección participativa de maíz y 286 técnicos en plan de transición agroecológica.

En las mediciones realizadas con los productores de maíz, durante dos ciclos

agrícolas se observó un aumento promedio en los rendimientos de 700 kilogramos por hectárea; reducción de los costos a 6 mil 47 pesos por tonelada; disminución del porcentaje de inversión del productor en agroquímicos de 27 % a 14 %, y aumento de 3 a 12 el número promedio de prácticas agroecológicas por cada productor para el mejoramiento de la salud de los suelos, la nutrición del cultivo y el manejo fitosanitario. Finalmente, de mil 57 ECA donde se levantó información, en el primer año 309 usaban glifosato y para el segundo año se encontró sólo en 151 ECA.



Imagen: productor junto con acompañante técnico.
Foto: Producción para el Bienestar.

Además de las acciones técnicas más relacionadas con el no uso de glifosato, el EAT identificó microorganismos benéficos en los suelos de las ECA, produjo bioinsumos de calidad, identificó la presencia de maíces nativos e implementó proyectos para fortalecer la presencia de estos en las ECA.

La EAT y el PpB cuentan con tres plataformas públicas: *i*) el buscador de beneficiarios, que transparenta en tiempo real la dispersión de los apoyos a los productores beneficiarios de Producción para el Bienestar (<https://www.suri.agricultura.gob.mx:8017/buscadorBeneficiario>); *ii*) la plataforma de capacitación agroecológica, conformada actualmente por 25 módulos donde se pueden consultar audiovisuales y manuales sobre mejoramiento participativo de semillas nativas, manejo de suelo, cadenas de valor, la milpa, salud, biodiversidad, economía social, 16 manuales con sus videos para elaborar distintos bioinsumos, entre otros (<https://capacitacion-at.com/>), y *iii*) plataforma de bioinsumos, que va registrando a los productores que producen estos materiales (<https://bioinsumos-agricultura.mx/>). Estas dos últimas

plataformas administradas por Conacyt y participan en ellas 10 instituciones del gobierno de México.

Para acceder a ellas consulte el siguiente código QR:



Opinión de PIES ÁGILES

El Conacyt desarrolla desde 2021 el Programa Interinstitucional de Especialidad en Soberanías Alimentarias y Gestión de Incidencia Local Estratégica (PIES ÁGILES). Este programa educativo opera en 12 nodos territoriales en 18 estados y participan a la fecha 287 becarios y decenas de docentes y promotores/formadores. Su currícula en aula y en campo incluye investigaciones de acción participativa con las comunidades rurales para el rediseño de agroecosistemas y prácticas de innovación libres de glifosato. Las y los becarios se están especializando en promover procesos de formación y de incidencia territorial para la generación de bioinsumos, en el cuidado e

intercambio de semillas, en el uso de cultivos de coberteras, en la protección de polinizadores, en la agroforestería comunitaria, en el rescate de la gastronomía local y en los manejos colectivos del agua. Varias de estas personas están ya colaborando –con apoyo de sus docentes– en la capacitación que realizan el programa Sembrando Vida y de la Estrategia de Acompañamiento Técnico de la Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria de la Sader para producir bioinsumos y para adoptar otras acciones de transición agroecológica.

Durante el mes de junio se recopiló la opinión de los y las jóvenes que participan en el programa sobre la gaceta *Manejo Ecológico Integral de Arvenses*. En la encuesta señalaron

que la gaceta les ayudó a identificar varias prácticas de MEIA que ya se aplicaban en sus comunidades y a comenzar a experimentar este año con otras. Algunas de estas prácticas son: el control mecánico con yunta, chaponeos manuales, uso de vinagre, control bioquímico de arvenses, implementación de coberturas vivas, rotación de cultivos, siembra cercana, policultivos y acolchados secos. estas



Imagen: participantes del programa. Foto: PIES ÁGILES

En general compartieron opiniones muy positivas. De las prácticas que se han reseñado en los números de esta gaceta las más aplicadas por los y las becarias fueron la aspersión de vinagre (MEIA 8), las coberturas vivas (MEIA 6 y 10) y los bioherbicidas (MEIA 8 y 19). Las secciones de la gaceta de mayor

interés para estos lectores y lectoras fueron Manos a la obra y arvenses útiles. Varios becarios y becarias también comentaron la utilidad de los enlaces para investigar más a fondo sobre los tiemas. Uno de los varios participantes que encontró muy útil la sección de experiencias de transición agroecológica destacó que *de pronto parece muy complicado hacer estas transiciones, y entonces es muy motivador leer estas experiencias.*

Varios estudiantes manifestaron interés en enviar contribuciones para esta gaceta y otros instrumentos de diálogo de saberes promovidos por el Conacyt. Agradecemos a los becarios y becarias las buenas opiniones que dieron de la gaceta.

Para conocer más:



Transición agroecológica

Reciclaje de plásticos agrícolas en pequeña escala

El proyecto No Más basura fue creado por Javier Ponce y Antonio Geraldo. Está conformado por un grupo de voluntarias

y voluntarios comprometidos a reducir la basura y mejorar la calidad de vida, salud y prosperidad en La Ventana y El Sargento. Este proyecto se encuentra a 40 minutos de la ciudad de La Paz, Baja California Sur. El proyecto nace a partir de los problemas generados por los tiraderos a cielo abierto que se encuentran en la zona. Los principales problemas son frecuentes incendios de los tiraderos de basura que afectan la

salud y calidad de vida de las personas en la región, muerte de ganado por consumo de plástico y alta incidencia de cáncer.

El objetivo principal del proyecto es reducir la contaminación en el mar, en el área de la bahía de la ventana. También buscan detener la quema de basura y la contaminación por residuos sólidos en un área de 1000 hectáreas en las que se suelen desechar 250 kg/ha de residuos plásticos. Los cultivos más comunes de la región y en los cuales se usan plásticos son el tomate rojo, la jícama, la col, la papaya y la lechuga. No Más Basura recicla dos tipos de plásticos: 1) residuos urbanos que se colectan en su centro de acopio y 2) residuos agrícolas que recolectan de vecinos y de tiraderos clandestinos. La mayoría de los plásticos agrícolas que procesan son propileno de alta y baja densidad con los que se hacen las coberteras plásticas, material de invernadero, microtúneles y bolsas. Procesan estos plásticos de manera casera y con mucho ingenio. Han adaptado diferentes herramientas agrícolas como tractores para moler, fundir y transformar el plástico.



Imagen: tractor modificado para moler plástico.
Foto: Javier Ponce.

A partir de estos residuos de plástico, No Más Basura hace polines de distintos tamaños. El más común es el de cuatro pulgadas de ancho, 4 in de largo y 2 m de alto. Cada poste pesa 15 kg. Están compuestos por 60 % de PET y 40 % de residuos agrícolas. Soportan más de 80 kg de peso. En este momento producen 100 postes a la semana con maquinaria movida por un tractor agrícola. Desde diciembre de 2021 a abril de 2022 No Más Basura produjo 2000 polines que han sido utilizados para hacer vallas, cercos perimetrales, postes y mamparas. Los polines se venden entre los vecinos o por medio de su página de Facebook.



Imagen: polines de plástico reciclado de No más Basura. Fotografía: Javier Ponce.

No Más Basura es un proyecto autofinanciado que busca crecer, reciclar mayores cantidades de residuos agrícolas y urbanos y reducir con esto la contaminación en su región. Para Javier, Antonio y sus colaboradores nada es basura, todo se puede reutilizar de alguna manera. Dice Javier: "Hay gente que lo ve como algo imposible y no lo es". Aunque es un proyecto de pequeña escala, es sin duda un ejemplo a seguir que requiere multiplicarse en todas las regiones que generan estos residuos agroplásticos,

como complemento importante a las escasas empresas medianas que reciclan coberteras plásticas.

Para conocer más sobre No Más Basura y otros proyectos de reciclaje de basura en pequeña escala:



Imagen: iconos y actividades de No más Basura.
Fotos: Javier Ponce.



La Corte de Estados Unidos le ordena a la EPA reexaminar sus conclusiones

En Estados Unidos la Ley Federal de Insecticidas, Fungicidas y Raticidas (FIFRA, por sus siglas en inglés) contempla una revisión del registro de los plaguicidas cada 15 años, para asegurarse de que su uso no implique riesgos para la salud humana o para el ambiente. Esta revisión es llevada a cabo por la Agencia de Protección Ambiental estadounidense (EPA, por sus siglas en inglés). La primera revisión del registro de glifosato debe completarse a más tardar el 1 de octubre de 2022.

En 2015 la EPA concluyó en una evaluación preliminar sobre el riesgo ecológico que el

glifosato puede representar ciertos riesgos para animales mamíferos y aves, así como afectar adversamente plantas terrestres y acuáticas. Posteriormente, emitió un proyecto de evaluación de riesgo para la salud humana y un documento sobre el potencial carcinógeno del glifosato. En ambos documentos la EPA concluyó que la sustancia no representaba un riesgo serio para la salud humana.

En 2020 la EPA emitió una decisión provisional sobre el registro del glifosato, donde anunció que su evaluación previa era ahora la versión final, por lo que el glifosato no representaba "un riesgo no razonable para los seres humanos o para el ambiente". Esta condición es considerada el estándar que debe cumplir el registro de un plaguicida para poder ser

vendido, distribuido y usado, de conformidad con la FIFRA. En respuesta, un grupo de personas peticionarias argumentaron que la decisión de la EPA no estaba justificada adecuadamente.

En consecuencia, en el mes de junio del presente año, el Tribunal de Apelaciones de los Estados Unidos para el Noveno Circuito revocó la decisión de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) que refiere que el glifosato no representa riesgos de cáncer, y le ordenó reexaminarlo debido a que no se consideró adecuadamente si el glifosato causa cáncer y amenaza a las especies en peligro de extinción.

Esta decisión del tribunal de apelaciones fue unánime y en consonancia con los argumentos de las personas peticionarias que señalaron que la

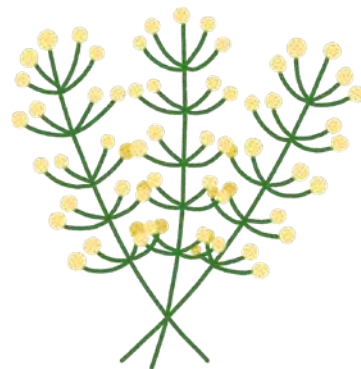
EPA no consideró adecuadamente si el glifosato causa cáncer y que la EPA eludió sus deberes bajo la Ley de Especies en Peligro de Extinción. Diversos grupos de la sociedad civil consideran esto como una victoria para las personas trabajadoras agrícolas, la vida silvestre y el público en general.

Para conocer más:



Glosario botánico

Panoja: inflorescencia racimosa compuesta de racimos que van decreciendo de tamaño hacia el ápice. En otras palabras, un racimo ramificado de flores, en el que las ramas son a su vez racimos.



Otras publicaciones de interés:



Referencias

- Aslan, V., y Eryilmaz, T. (2020). Polynomial regression method for optimization of biodiesel production from black mustard (*Brassica nigra* L.) seed oil using methanol, ethanol, NaOH, and KOH. *Energy*, 209, 118386. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118386>
- Bandopadhyay, S., Martin-Closas, L., Pelacho, A. M., y DeBruyn, J. M. (2018). Biodegradable Plastic Mulch Films: Impacts on Soil Microbial Communities and Ecosystem Functions. *Frontiers in Microbiology*, 9, 819. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00819>
- Calderón, G., y Rzedowski, J. (2004). Manual de malezas de la región de Salvatierra, *Guanajuato*. Instituto de Ecología, A.C.
- Guzmán Mendoza, R., Hernández Hernández, V., Salas Araiza, M. D., y Núñez Palenius, H. G. (2022). Diversidad de especies de plantas arvenses en tres monocultivos del Bajío, México. *Polibotánica*, 0(53). <https://doi.org/10.18387/polibotanica.53.5>
- Haramoto, E. R., y Gallandt, E. R. (2004). Brassica cover cropping for weed management: A review. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 19(04), 187-198. <https://doi.org/10.1079/RAFS200490>
- Hernández, E. (2014). *Manual de acolchados vegetales y películas plásticas*. Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji.
- Kasirajan, S., y Ngouajio, M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(2), 501-529.
- Moreno, A. C. M., y de la Cerda, M. E. (2010). La familia Cruciferae en el Estado de Aguascaliente, *Investigación y Ciencia* 18(49), 12-19.
- Munguía-López, J. P. (2011). *Situación de la plasticultura en México*. 8.
- Munguía López, J. P. (2020). *Uso de acolchados plásticos en la agricultura. Serie de Seminarios Virtuales 2020*. Colegio Mexicano de Ingenieros en Irrigación (COMIEI). México.
- Ortega, M. N. (2021). *Una mirada a los plásticos en la agricultura de México*. Plastics Technology Mexico. <https://www.pt-mexico.com/articulos/una-mirada-a-los-plasticos-en-la-agricultura-de-mexico>
- Rahman, M., Khatun, A., Liu, L., y Barkla, B. J. (2018). Brassicaceae Mustards: Traditional and Agronomic Uses in Australia and New Zealand. *Molecules*, 23(1), 231. <https://doi.org/10.3390/molecules23010231>
- Rajamurugan, R., Suyavaran, A., Selvaganabathy, N., Ramamurthy, C. H., Reddy, G. P., Sujatha, V., y Thirunavukkarasu, C. (2012). *Brassica nigra* plays a remedy role in hepatic and renal damage. *Pharmaceutical Biology*, 50(12), 1488-1497. <https://doi.org/10.3109/13880209.2012.685129>
- Rivera-Ramírez, I., Ríos-De la Cruz, A., Bravo-Avilez, D., Bernal-Ramírez, L. A., Velázquez-Cárdenas, Y., de Santiago-Gómez, J. R., Lozada Pérez, L., y Rendón-Aguilar, B. (2021). Riqueza, abundancia y composición de arvenses en parcelas sujetas a diferentes prácticas agrícolas en la alcaldía de Cuajimalpa, Ciudad de México. 27. *Revista Etnobiología*, 19(1), 27.

- Shah, F., y Wu, W. (2020). Use of plastic mulch in agriculture and strategies to mitigate the associated environmental concerns. *Advances in Agronomy*, 164, 231-287.
- Villaseñor, R., J. L. y Espinosa, F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica.
- Yang, N., Sun, Z.-X., Feng, L.-S., Zheng, M.-Z., Chi, D.-C., Meng, W.-Z., Hou, Z.-Y., Bai, W., y Li, K.-Y. (2015). Plastic Film Mulching for Water-Efficient Agricultural Applications and Degradable Films Materials Development Research. *Materials and Manufacturing Processes*, 30(2), 143-154.
<https://doi.org/10.1080/10426914.2014.930958>

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Transición agroecológica. Reciclaje de plásticos agrícolas en pequeña escala

Javier Ponce
Antonio Geraldo





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 21

Agosto 2022



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO

Gaceta Informativa Número 21

12 de agosto de 2022



Imagen: mariposa sobre azadón. Foto: Ileri Elisa Origel Rodríguez.

Manos a la obra: Cómo aplicar las prácticas MEIA

Más allá del control de arvenses: otros efectos ecológicos y económicos de las prácticas MEIA

Esta sección de la gaceta Manejo Ecológico Integral de Arvenses busca brindar con más detalle información técnica, ecológica, geográfica, social y económica sobre prácticas específicas mencionadas en números anteriores. En este número de la gaceta exploraremos detalles sobre otros impactos económicos y ecológicos de algunas prácticas de MEIA, más allá del control de arvenses.

CONTENIDO

Manos a la obra: Cómo aplicar las prácticas MEIA. Más allá del control de arvenses: otros efectos ecológicos y económicos de las prácticas MEIA.....1

Biología y uso del Diente de león (*Taraxacum officinale*).....5

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Proyectos financiados por Conacyt: Consorcios microbianos, posibles aliados para la recuperación de los agroecosistemas alterados por agroinsumos.....7

Transición agroecológica. Prácticas integradas de control de arvenses en hortalizas biointensivas.....8

Animales que viven entre las arvenses. Miradas con el corazón.....10

El frijol mucuna, una opción para la reducción-eliminación de agrotóxicos en la agricultura.....28

Cierre de temporada gaceta MEIA.....29

Otras publicaciones de interés.....31

Referencias.....31



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

A lo largo de los últimos 21 números de la gaceta MEIA hemos revisado un conjunto de prácticas que se pueden combinar para aplicarlas en diferentes momentos del ciclo de vida de las arvenses. Cuando se aplican en los momentos justos ayudan a controlar y reducir las poblaciones de estas plantas. Muchas de estas prácticas son de fácil acceso y poco costosas. Es conveniente hacer planes de manejo en el que dos o más de estas estrategias se combinen de manera práctica y económica.

Aplicar diferentes prácticas de MEIA a lo largo del ciclo agrícola ayuda a crear sinergias y ciclos virtuosos que fortalecen la resiliencia de la unidad agrícola y ayudan a construir economías estables en lugar de economías que buscan crecer todo el tiempo a cualquier costo social y ambiental (de Roest *et al.*, 2018). Algunas de las ventajas que traen estas combinaciones son: reducir la demanda de energía (gasolina, gas, energía eléctrica, etc.), reducir la necesidad y dependencia de pesticidas, herbicidas y fertilizantes químicos, aumentar la cantidad de polinizadores en la parcela y favorecer el control biológico de plagas (Kremen y Miles, 2012). Es difícil brindar una conclusión universal sobre los beneficios de las prácticas individuales de MEIA, porque el desempeño es muy específico a cada ambiente en el que se aplica (Kremen *et al.*, 2012; Kremer, 2005).

A continuación se presenta un análisis elaborado por Julia Rosa-Schleich y colaboradores (2019) en el que buscan ilustrar cuáles prácticas de control de arvenses proveen beneficios ecológicos y

económicos adicionales a escala de un predio de cultivo o de una unidad de producción con varios predios y usos del suelo. Las flechas muestran la dirección del efecto: ↑ (aumento), ↓ (disminución), ↑↓ ambos efectos encontrados en comparación con caso en el que no se realiza la práctica de MEIA considerada.

La tabla es resultado del análisis de 159 artículos científicos, que se basan en 10 031 estudios primarios. De estos artículos analizaron: 52 metanálisis, 13 síntesis cuantitativas, 72 revisiones y 21 estudios sobre los beneficios ecológicos y económicos a nivel de unidad productiva. Para nuestra tabla 1 incluimos únicamente las columnas de la tabla original que abordan prácticas de MEIA que hemos presentado en números anteriores. En la tabla 1 los diferentes tonos de gris indican el número de artículos que encontraron para cada tema: gris claro = menos de tres revisiones encontradas, gris medio = menos de seis revisiones y metanálisis encontrados, y gris oscuro = más de seis revisiones y varios metaanálisis encontrados. Los recuadros blancos indican que no hay revisiones ni metadatos.



Imagen: frijol sobre Maíz doblado. Foto: Luis García Barrios

Tabla 1. Evaluación de los beneficios ecológicos y económicos a nivel de predio de algunas de las prácticas de MEIA

	Coberturas vivas	Rotación de cultivos	Policultivos anuales	Policultivos forestales	Cultivos con pastoreo
Beneficios ecológicos					
Biodiversidad	↑	↑	↑	↑	↑
Polinización	↑	↑↓	↑	↑	↑↓
Control de plagas	↑	↑	↑	↑	↑
Control de enfermedades	↑↓	↑	↑	↑	↑
Control de arvenses	↑	↑	↑	↑	↑
Salud del suelo	↑	↑	↑	↑	↑
Control de la erosión	↑	↑	↑	↑	↑
Disponibilidad de nutrientes	↑	↑	↑	↑	↑
Regulación de agua	↑	↑↓	↑	↑	↑
Secuestro de carbono	↑	↑		↑	↑
Resiliencia	↑	↑	↑	↑	↑
Beneficios económicos					
Rendimiento	↓	↑↓	↑	↑↓	↑
Estabilidad del rendimiento	↓	↑	↑	↑	
Efecto a largo plazo en el rendimiento	↑	↑		↑↓	
Ahorros en herbicidas	↑↓		↑		↑
Ahorros en pesticidas	↑↓		↑	↑	↑
Ahorros en fertilizantes	↑	↑		↑	↑
Ahorro en maquinaria	↑	↑↓	↓	↑↓	
Ahorro en mano de obra		↑	↓	↑↓	↓
Otros ahorros	↑↓	↑		↓	↑
Rentabilidad	↑	↑	↑	↑	↑
Riesgos	↓	↑↓	↓	↓	↓

En la tabla 1 podemos ver que una práctica de MEIA puede tener un efecto positivo o negativo para otro beneficio económico o ecológico buscado por quien la aplica. Aunque este estudio no deja duda de que las prácticas de MEIA en general traen muchos otros beneficios, quien las promueve o usa en situaciones concretas debe confirmar y comprender qué condiciones específicas pueden afectar de manera negativa el resultado y buscar superarlas (por ejemplo el tamaño del predio agrícola, la mano de obra disponible, el clima, los precios de insumos y productos, la infraestructura y las condiciones políticas e institucionales) (Rosa-Schleich *et al.*, 2019).

Además de las coberturas vivas que se reseñan en el artículo de Rosa-Schleich y colaboradores, en esta gaceta hemos recomendado el uso de coberturas muertas que también presentan diversidad de beneficios. Las coberturas secas favorecen la descomposición de materia orgánica del suelo, lo que aumenta su fertilidad y la nutrición de los cultivos, modifican el crecimiento y la morfogénesis de los cultivos, disminuyen el efecto de plagas y enfermedades al modificar el comportamiento de algunos insectos, fomentan poblaciones de microorganismos benéficos, modifican o conservan las propiedades físicas del suelo, ayudan a

conservar la humedad, mejoran la infiltración del agua en el suelo, reducen la erosión y compactación del suelo, facilitan la fijación de metales pesados y mejoran la relación beneficio/costo de los cultivos (Chalker-Scott, 1962; Kader *et al.*, 2017; Ramírez, 2021).

Las celdas vacías en la tabla evidencian que es necesario estudiar más los muchos beneficios que pueden traer estas prácticas. Entre las prácticas que hemos revisado en esta gaceta faltan metanálisis, síntesis cuantitativas y revisiones sobre los beneficios ecológicos y económicos adicionales de la falsa siembra, el uso de maquinaria como la desbrozadora y el motocultor, la siembra cercana y los bioherbicidas.

Para conocer más puede consultar:



Biología y uso del diente de león (*Taraxacum officinale*)

El diente de león es una de las plantas medicinales más usadas y comunes en México. Su nombre científico es *Taraxacum officinale*. Otros nombres que recibe en son: achicoria amarga, amargón, cerraja, moraja, globillo, lechuguilla, chipule, endivia, lechuguilla de viejo, árnica y chicoria (Rzedowski, 1997, Vibrans, 2009). Es una arvense con amplia distribución en el mundo. En México se ha registrado su presencia en 25 de los 32 estados del país (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Es una hierba perenne que se caracteriza por formar un látex blanco y pegajoso. La planta puede medir de 10 a 50 cm de alto. Su tallo es un escapo que crece erecto, hueco, glabro a lanoso y con una sola cabezuela (inflorescencia). Las hojas crecen arrosetadas en la base. Sus hojas son oblongas o oblanceoladas, miden de 2 a 40 cm de largo y suelen ser glabras. La inflorescencia es un involucro campanulado. Esta conformada por entre 80 y 250 flores de color amarillo. Las flores miden de 7 a 15 mm de largo, son lígulas oblongas. Los frutos son aquenios fusiformes que miden de 2.5 a 4 mm de largo. El color de los frutos es café amarillento, café claro o verdoso. El fruto cuenta con un vilano de más o menos 60 cerdas blancas que miden de 5 a 8 mm de

largo. La raíz de esta planta es gruesa y napiforme (Calderón y Rzedowski, 2001).



Imagen: flor de *Taraxacum officinale*. Foto stremblay21

Taraxacum officinale se puede confundir con otras plantas como la achicoria dulce (*Chondrilla juncea* L.) y el diente de león de otoño (*Scorzoneroides autumnalis*). El diente de león crece en una gran variedad de climas y se puede encontrar en casi todas las regiones templadas y subtropicales del mundo (Holm *et al.* 1997). Son plantas muy resistentes a la sequía. Pueden sobrevivir con muy poca o con mucha luz. Se encuentran desde el nivel del mar hasta más de 3350 m.s.n.m (Stewart-Wade *et al.*, 2002).

Es común encontrar esta planta en potreros, huertos, campos de heno, bordes de caminos y áreas de vegetación alterada (Holm *et al.* 1997). Sus poblaciones pueden dominar en huertas familiares, cultivos agrícolas y campos deportivos. Se ha

cada vez más común en cultivos de cereales. En Canadá, Estados Unidos y Pakistán se enlista como una de las diez arvenses con mayor presencia en cultivos de granos (Stewart-Wade *et al.*, 2002).

La principal vía de dispersión de esta arvense es por las semillas. Puede producir hasta 25 000 semillas por planta. Sin embargo, su banco de semillas no es persistente pues las semillas permanecen viables en el suelo sólo durante dos años (Abu-Dieyeh y Watson, 2007; Van Acker, 2009). El mejor momento para controlar su crecimiento y dispersión es cuando la plántula tiene 4 semanas de edad. Es el momento en el que son más susceptibles a distintos tratamientos (Neumann y Boland, 2002). Se han analizado varios hongos como potenciales bioherbicidas para esta planta. El hongo *Sclerotinia minor* ha reducido la densidad de población así como la biomasa de *T. officinale*. Otro hongo con el que se están haciendo pruebas es *Phoma herbarum*, un patógeno fúngico que infecta el lúpulo y el cáñamo (Abu-Dieyeh y Watson, 2007; Mohammadi *et al.*, 2012; Neumann y Boland, 2002).

El diente de león es una de las plantas medicinales más usadas en México (Rodríguez-Fragoso *et al.*, 2008). Ha sido reconocido por sus propiedades medicinales desde tiempos antiguos en diversas culturas. En los ochentas y noventas se comenzó a identificar sus compuestos bioactivos (Martínez *et al.*,

2015). Hoy en día *T. officinale* se usa en Asia, Europa y América para tratar enfermedades gastrointestinales. Investigación preclínica señala diversas propiedades como modulador de la inflamación, diurético, estimulante de la digestión y estimulante de la insulina (Mir *et al.*, 2013; Rodríguez-Fragoso *et al.*, 2008).

Taraxacum officinale también se usa como alimento. Las hojas de esta planta son ricas en fibra, potasio, hierro, calcio, magnesio, fósforo y vitaminas A, B y C (Escudero *et al.*, 2003; Mir *et al.*, 2013). La forma más común de comerlo es preparar las hojas crudas en ensaladas. La raíz se puede asar y añadirse como aditivo del café. Las hojas se pueden hervir, escurrir y espolvorear con especias. En Italia elaboran distintos licores y mermeladas con el diente de león (Lis y Olas, 2019).

Los productos que contienen diente de león pueden causar reacciones alérgicas en las personas con sensibilidad al polen (Rodríguez-Fragoso *et al.*, 2008).

Al final de esta gaceta se puede encontrar un glosario botánico.

Para conocer más y recetas con diente de león



Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto

Consortios microbianos, posibles aliados para la recuperación de los agroecosistemas alterados por agroinsumos

Como parte de las acciones que impulsan el cumplimiento del decreto presidencial publicado el 31 de diciembre de 2020, el Conacyt ha apoyado proyectos que proponen como alternativas el uso de prácticas agroecológicas, el aprovechamiento de residuos, el desarrollo de equipos, la implementación de maquinaria de uso agrícola, el desarrollo y uso de bioinsumos, y procesos de biorremediación como una posible estrategia de mitigación ante los disturbios relacionados con el uso y la alta persistencia de agrotóxicos por largos periodos de tiempo en el sector agrícola. Como un recurso para recuperar agroecosistemas alterados por agrotóxicos, preservar la calidad del suelo y el agua, y mejorar la producción se está evaluando la aplicación de microorganismos endémicos aislados y sus asociaciones naturales o artificiales, conocidas como consorcios microbianos.

Algunas de las funciones de los consorcios microbianos son: favorecer la asimilación de

agua y nutrientes por la planta, aumentar el contenido de materia orgánica, proteger contra hongos entomopatógenos, limitar la absorción de metales pesados y en algunos casos degradar las moléculas que componen a los agrotóxicos.

Los proyectos apoyados por el Conacyt evalúan microorganismos que han sido aislados de su hábitat natural, por ser resilientes en ambientes con alta contaminación: las Cuenca del Río Turbio, (Guanajuato), del Soconusco (Chiapas) y del río Aguaruto (Sinaloa), todas ellas áreas de agricultura industrial. Estos microorganismos pertenecen principalmente a bacterias del género *Pseudomonas*, hongos y bacterias promotoras del crecimiento (PGPR). Estos consorcios microbianos pueden ser desarrollados y apropiados por distintos usuarios desde pequeños hasta grandes productores. A través de estos proyectos se pretende identificar consorcios microbianos que pueden ser exitosos en procesos de degradación de agrotóxicos, con el fin de aplicarlos en los sitios contaminados como una posible herramienta para recuperar su riqueza natural y productiva para transitar a una soberanía alimentaria.



Imagen: fase de laboratorio: consorcios microbianos.
Foto: Proyecto Conacyt 315885.

Transición agroecológica

Control múltiple de arvenses en horticultura biointensiva

El “Rancho el Roble” es un proyecto familiar que comenzó a formarse en 2004. Se ubica en Huatusco, Veracruz. El rancho está compuesto de media hectárea para el cultivo de maíz y frijol y una hectárea para el cultivo de hortalizas, árboles frutales y producción de semillas de hortalizas para la venta. El objetivo del proyecto es el autoabasto de la familia y la producción de excedentes (hortaliza, conservas, semillas) como fuente de ingresos que les permitan llevar una buena vida. Entre éstos el principal producto que comercializa el “Rancho el Roble” son semillas de diferentes hortalizas. Hasta el momento su banco de semillas está compuesto por cerca de 100 especies y variedades de plantas.

Su dueña nos explicó que desde que trabajan la tierra han evitado el uso de agrotóxicos por cuatro motivos. 1) Viven en alto, donde nace el agua. Saben que si usan agroquímicos contaminan su agua y la de los demás; 2) quieren evitar consumir alimentos con productos que pueden afectar su salud; 3) el método con el que siembra se concentra mucho en la vida del suelo y no quieren dañarla, y 4) no quieren que se canse la tierra en unos años; quieren poder heredar tierra sana y buena a la siguiente generación.

Esta familia siembra con el método biointensivo. Es una práctica que consta de ocho pasos que buscan garantizar un suelo sano en el que la siembra a alta densidad favorece el crecimiento de hortalizas.

Incluye la doble excavación del suelo, usar composta y asociar cultivos. En este método las plantas se disponen en arreglo de tresbolillo. Con el tiempo este método permite producir más, tener una diversidad de productos y generar mejores suelos.



Imagen: producción biointensiva. Foto: Karla Arroyo

Las principales arvenses que crecen en los cultivos del “Rancho el Roble” son la hierba del conejo, calabacillo, quelites, matlali, pasto estrella y el pasto kikuyo. El control de arvenses en este proyecto familiar es una labor de ciclos. Comienza con labores preventivas asegurándose de usar siempre semillas limpias y estiércol compostado y

nunca fresco, ya que el estiércol que no ha sido compostado trae semillas vivas de arvenses.

Utilizan dos métodos para hacer composta. Por un lado hacen la composta biointensiva que consta de una capa de material rico en carbono como pasto y hojas de bambú, y otra capa de material rico en nitrógeno que combina estiércol, agua y tierra. Se repiten las capas hasta que la pila alcanza cerca de un metro de altura. El segundo método es la porqueriza compostera. En un corral excavado en la tierra hasta un metro y medio de profundidad en el que habita un puerco al que se le dan los residuos de los alimentos cotidianos. Cada dos días lanzan sobre los residuos y el estiércol del puerco una capa de hojas. El animal remueve el material y facilita el proceso de la composta. Después de un año obtienen cerca de una tonelada de composta.



Imagen: banco de semillas. Foto: Karla Arroyo

El principal cultivo del "Rancho el Roble" son hortalizas con ciclos de tres meses. Siempre realizan una limpieza antes de sembrar y acompañan a la siembra con coberturas muertas (pastos secos y hojas

de bambú). Durante la temporada seca esto es suficiente para controlar el crecimiento de las arvenses. En temporada de lluvias complementan el efecto de la siembra cercana y la cobertura con dos o tres deshierbes manuales. Las arvenses que salen de sus cultivos sirven para alimentar a los puercos o se secan para usarse como cobertura seca cuando éstas no tienen semillas.

Los excedentes y las semillas se venden en el tianguis orgánico de Huatusco; esperan pronto poder hacer envíos de semillas. Uno de los principales intereses del "Rancho el Roble" es contactar con bancos de semillas locales de todo el país para poder formar una red de semillas mexicanas libres de agrotóxicos.



Imagen: cultivo de semillas. Foto: Karla Arroyo



Para conocer más del rancho el roble pueden escribir a: semillaskarla@gmail.com

Animales que viven entre las arvenses. Miradas con el corazón



Imagen: Escarabajo en arvense. Foto: Juana Cruz-Morales.

La gente del campo mexicano nombra “montaña” a los bosques, selvas y matorrales, y “monte” al conglomerado de hierbas silvestres que crecen en sus cultivos y que en esta gaceta llamamos arvenses. Hace unos días invitamos a profesionistas que por su trabajo visitan estos “montes” a que se acercaran a observar con ojos y corazón a los artrópodos, aves, reptiles y pequeños mamíferos que viven en estos espacios, y a captar su actividad en una imagen. En esta gaceta presentamos una selección de 24 seres, la mayoría de ellos captados con cámara de teléfono celular. Aportamos también la liga a un repositorio de todas las fotografías que hemos recibido hasta la fecha y que corresponden a lo solicitado.

Agradecemos muchísimo sus contribuciones a becarias y becarios del Programa Pies Ágiles del Conacyt, a las técnicas y técnicos del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR), y a colaboradores y colaboradoras de esta gaceta.

Estas imágenes representan una proporción pequeñísima de las decenas de miles de especies que habitan los campos de cultivo mexicanos. Son seres cuyas poblaciones son cada vez más pequeñas y que experimentan de manera cotidiana crecientes dificultades para satisfacer sus necesidades más apremiantes, por la manera en que modificamos y envenenamos con agrotóxicos su espacio vital.

En esta pequeña galería de seres del monte no hablamos de sus efectos positivos o negativos para las personas; no los hacinamos y desdibujamos bajo el término biodiversidad; no los clasificamos y no los nombramos. Hoy no queremos distraer con ello a tu corazón. Te invitamos a mirar lo que descubrieron otros ojos, recordando un fragmento del poema Alégremonos de Netzahualcóyotl, representante de ancestros nuestros que no ignoraban la existencia de estos seres, que no los despreciaban ni les temían y que no tenían la disposición activa o pasiva de exterminarlos.



Imagen: Ave en arvense. Foto: Juana Cruz-Morales.

ALEGRÉMONOS

Alegrémonos con el aroma de las flores
 que toman nuestras manos.
 Pongámonos los floridos collares
 pues las flores del tiempo de la lluvia
 han abierto sus vestidos y están
 derramando su fragancia.
 Por ahí anda el pájaro con sus alegres
 cantos
 buscando la casa de su dios entre las
 flores.

(Fragmento)

MATYOLPAKIKAN

Xipakikan ika iahwiayo xochitl
 Tlen konanah tomaban
 Ximo xochi koskatikan
 Inin xochitl omoskaltih xopah
 Kualtzin omoskaltih iwan awiak
 Nepah patlantinemii se tototl tlen kualtzin
 tlakuika
 Kitemowah ichan teotl itech xochio

Traducción al náhuatl de Zongolica, Ver.
 por el Dr(c). Damián Xotlanihua Flores



Foto: Ileri Elisa Origel Rodríguez.



Foto: Liliana Castillo Puc.



Foto: Carlos Barragán García.



Foto: Adrian Cabrera.



Foto: Dulce María Guzmán Guzmán.

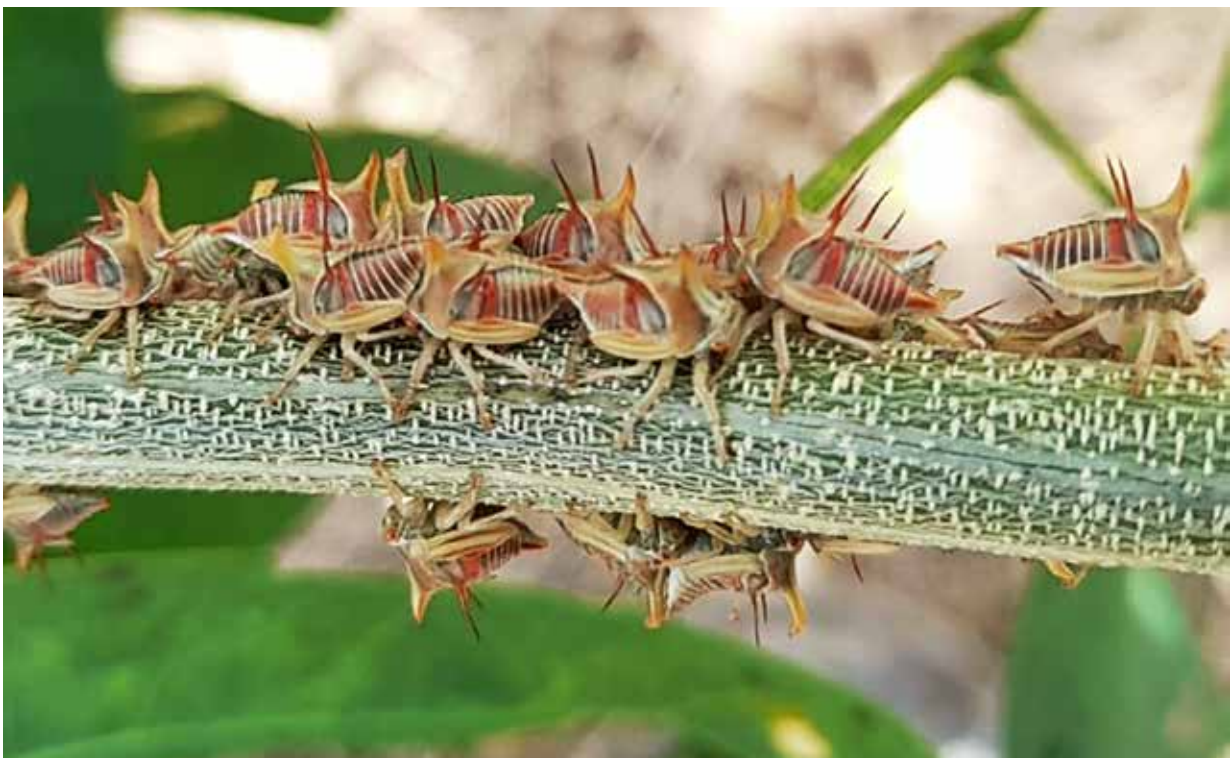


Foto: Manuel Vicencio Nolasco.



Foto: Marcos Emmanuel Pérez González.



Foto: María Josefa Hernández Santiago.



Foto: Alejandro Ramos Villasana.



Foto: Nazario Poot.



Foto: Rosa Cecilia Rodríguez.



Foto: Eddy Francisco Martínez Hernández.



Foto: María Josefa Hernández Santiago.



Foto: Alejandro Ramos Villasana.



Foto: Nazario Poot.



Foto: Manuel Vicencio Nolasco.



Foto: Judith Marisol Olvera Carrillo.



Foto: Dulce María Guzmán Guzmán.



Foto: Adrián Cabrera.



Foto: Dulce María Guzmán Guzmán.



Foto: Gerardo Iliel López Hernández.



Foto: Lol Canul Mota.



Foto: Nazario Poot.



Foto: Adrian Cabrera.



Foto: Ileri Eloisa Origel Rodríguez.



Foto: Marcos Emmanuel Pérez González.



Foto: Marcos Emmanuel Pérez González.

ESCANEE EL SIGUIENTE CÓDIGO QR PARA ACCEDER AL REPOSITORIO DE FOTOS:



El frijol mucuna, una opción para la reducción-eliminación de agrotóxicos en la agricultura

Como parte de las actividades académicas que realiza la Comunidad de Aprendizaje Temático sobre Participación Social de la CASA Oaxaca en el Programa Pies Ágiles (CIATEJ-CONACYT) 2021-2022 se realizó un foro virtual de intercambio de experiencias sobre alternativas agroecológicas para disminuir el uso de herbicidas en la agricultura.

Durante la sesión se compartió la experiencia desarrollada por la organización Ecosta Yutu Cuii en la Región Costa de Oaxaca, quienes usan y promueven el frijol mucuna (*Mucuna pruriens* L. DC. var utilis [Wall. ex Wight] Baker ex Burck, 1893) en el control de arvenses.

El potencial de mucuna radica en su velocidad de crecimiento y acumulación de biomasa para "ahogar" a las arvenses persistentes- invasivas (como el coquillo, *Cyperus esculentus* L., 1753) y después incorporarse al suelo para aportar materia orgánica y al mismo tiempo fijar nitrógeno. También llamado frijol nescafe o terciopelo, mucuna es un aliado estratégico para disminuir de manera progresiva y eliminar el uso de agrotóxicos y herbicidas como el glifosato y fertilizantes sintéticos nitrogenados.

Otras bondades de incluir el frijol mucuna en el agroecosistema:

- Detiene la erosión en suelos de laderas.
- Mantiene la humedad del suelo y el cultivo asociado.
- En asociación con maíz muestra un grano más limpio en la cosecha.
- Contribuye a la diversificación alimentaria humana.

- Tiene alto contenido proteico y es versátil para transformar.
- Puede ser usado para la crianza de ganado.
- Auxiliar en el control de Parkinson, contiene el profármaco L-DOPA de manera natural.

ECOSTA invita:
Frijol Mucuna, virtudes y propiedades en el suelo y la salud humana

Enfermedad de Parkinson y terapias complementarias

29 DE JULIO 2022
12:00 PM Mediodía

ZOOM
<https://us02web.zoom.us/j/82274570678?pwd=ESj0bDlKXk5OXR6Pz1lbnQzRk1uLTUuYXZlc0o9>
ID de la reunión: 87274570678
Código de Acceso: 922798

Heladio Reyes C.
ECOSTA

Karina Lomeli
Testimonio 10 años con Enfermedad de Parkinson Salud Integral

PIES ÁGILES
CONACYT

Para acceder a la grabación del taller :



Cierre de temporada. Gaceta MEIA

Con este número 21 cerramos la primera temporada de la gaceta MEIA. En esta temporada reseñamos los principales grupos de prácticas de manejo ecológico de arvenses. En adelante la gaceta va a tener un temario diferente y una periodicidad más espaciada.

Puede acceder a los números de esta gaceta por medio de los siguientes códigos QR.

De los temas revisados en esta temporada de la gaceta MEIA se pueden encontrar:

- Coberturas (número 6, 9, 10, 20).
- Control biológico (número 7 y 18).
- Herbicidas naturales (número 8 y 19).
- Manejo cultural (número 3, 14, 15, 16 y 17).
- Manejo físico (número 4 y 11).
- Manejo mecánico (número 5, 12 y 13).
- Manejo preventivo (número 2).



En la gaceta se ha hablado de la biología uso de 21 arvenses pertenecientes a 11 familias biológicas diferentes. Se han señalado plantas:

- Medicinales: la campanita, la lentejilla, la hierba del pollo, el botoncillo, el toloache.
- Alimenticias: los quintoniles, la hoja santa, la verdolaga, el tomatillo silvestre.
- Forrajeras: estrellita.
- Melíferas: tajonal y rabanillo.
- Con usos múltiples como medicinales, alimenticios, melíferos, forrajeros y otros: gigantón, alache, aceitilla, acahualillo, lengua de vaca, gualda, hierba mora, mostaza negra, diente de león.



Se han reseñado las acciones de investigación HCTI y de programas de la APF para prescindir del glifosato:

- Proyectos sobre bioherbicidas, prácticas de manejo de arvenses, coberturas vegetales, Con Sabor a México y alternativas al uso de glifosato en maíz y aguacate.
- Acciones de Producción para el Bienestar.
- Acciones de Sembrando Vida.
- Acciones de Semarnat.
- Acciones de Procuraduría Agraria.

Entrevistamos y compilamos los testimonios de 21 productores y productoras que ya están cultivando sin glifosato en 12 estados del país. Estos productores y productoras

siembran aguacate (números 9, 12 y 13), amaranto (números 8 y 17), cacao (número 10), café (números 7 y 16), hortalizas (números 6 y 21), maíz (números 1, 5, 14), milpa (números 15 y 19), naranja (números 2 y 18), plátano (número 3) y policultivos (números 4 y 15).

Agradecemos mucho a todos los productores y productoras que nos han compartido sus experiencias y estrategias para el manejo ecológico integral de arvenses. También agradecemos a los y las lectoras que nos han acompañado esta temporada. Pronto regresaremos con más información sobre el manejo ecológico integral de arvenses.



Glosario botánico

Aquenio: Fruto seco, indehisciente y con una sola semilla.

Bráctea: Hoja modificada.

Campanulado: Con forma parecida a una campana.

Escapo: Tallo largo y delgado que surge muy cerca del suelo. Las flores crecen en la punta superior o ápice.

Fusiformes: Con forma de uso, elipsoide, el centro ancho y adelgazado hacia los extremos

Glabro: Que no tiene pelos ni tricomas.

Inflorescencia: Agrupación de flores.

Involucro: Parte de las brácteas que rodean a la inflorescencia.

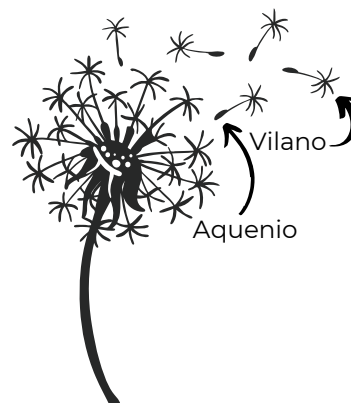
Lígulas: Flores con forma de lengüeta que

se encuentran agrupadas en una inflorescencia.

Napiforme: Raíces donde hay una principal más gruesa, como la zanahoria.

Oblongas: Forma en la que los márgenes de ambos lados se disponen de manera paralela en la región media.

Vilano: Conjunto de pelos apicales que crecen en algunas semillas.



Otras publicaciones de interés:



Referencias

- Abu-Dieyeh, M. H. y Watson, A. K. (2007). Grass overseeding and fungus combine to control *Taraxacum officinale*. *Journal of Applied Ecology*, 44, 115-124.
- Chalker-Scott, L. (1962). Impact of Mulches on Landscape Plants and the Environment —A Review. *Journal of Environmental Horticulture*, 25(4), 13.
- De Roest, K., Ferrari, P. y Knickel, K. (2018). Specialisation and economies of scale or diversification and economies of scope? Assessing different agricultural development pathways. *Journal of Rural Studies*, 59, 222-231. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.04.013>
- Calderon, G. y Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Calderon, G. (1997). Compositae. Tribu Tageteae. En: Calderon, G. de y J. Rzedowski (eds.). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes (Fascículo 113)*. Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Escudero, N. L., De Arellano, M. L., Fernández, S., Albarracín, G. y Mucciarelli, S. (2003). *Taraxacum officinale* as a food source. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58(3), 1-10. <https://doi.org/10.1023/B:QUAL.0000040365.90180.b3>
- Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J. y Herberger, J. (1997). *World weeds: natural histories and distribution*. John Wiley and Sons.
- Kader, M. A., Senge, M., Mojid, M. A. y Ito, K. (2017). Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil

- environment. *Soil and Tillage Research*, 168, 155-166.
<https://doi.org/10.1016/j.still.2017.01.001>
- Kremen, C., Iles, A. y Bacon, C. (2012). Diversified Farming Systems: An Agroecological, Systems-based Alternative to Modern Industrial Agriculture. *Ecology and Society*, 17(4), 44. <https://doi.org/10.5751/ES-05103-170444>
 - Kremen, C. y Miles, A. (2012). Ecosystem Services in Biologically Diversified versus Conventional Farming Systems: Benefits, Externalities, and Trade-Offs. *Ecology and Society*, 17(4), art40. <https://doi.org/10.5751/ES-05035-170440>
 - Kremer, R. J. (2005). The Role of Bioherbicides. *Weed Management*, 1(3), 15.
 - Lis, B. y Olas, B. (2019). Pro-health activity of dandelion (*Taraxacum officinale* L.) and its food products – history and present. *Journal of Functional Foods*, 59, 40-48. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.05.012>
 - Martínez, M., Poirrier, P., Chamy, R., Prüfer, D., Schulze-Gronover, C., Jorquera, L. y Ruiz, G. (2015). *Taraxacum officinale* and related species—An ethnopharmacological review and its potential as a commercial medicinal plant. *Journal of Ethnopharmacology*, 169, 244-262. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2015.03.06>
 - Mir, M. A., Sawhney, S. S. y Jassal, M. M. S. (2013). Qualitative and quantitative analysis of phytochemicals of *Taraxacum officinale* officinale. *Wudpecker Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2(1), 6.
 - Mohammadi, G. R., Ghobadi, M. E. y Sheikheh-Poor, S. (2012). Phosphate Biofertilizer, Row Spacing and Plant Density Effects on Corn (*Zea mays* L.) Yield and Weed Growth. *American Journal of Plant Sciences*, 3, 425-429.
 - Neumann, S. y Boland, G. J. (2002). Influence of host and pathogen variables on the efficacy of *Phoma herbarum*, a potential biological control agent of *Taraxacum officinale*. *Canadian Journal of Botany*, 80(4), 425-429. <https://doi.org/10.1139/b02-024>
 - Ramírez, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas* (1a ed.). Universidad Nacional, Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas.
 - Rodríguez-Fragoso, L., Reyes-Esparza, J., Burchiel, S. W., Herrera-Ruiz, D. y Torres, E. (2008). Risks and benefits of commonly used herbal medicines in Mexico. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 227(1), 125-135. <https://doi.org/10.1016/j.taap.2007.10.005>
 - Rosa-Schleich, J., Loos, J., Mußhoff, O. y Tschardtke, T. (2019). Ecological-economic trade-offs of Diversified Farming Systems – A review. *Ecological Economics*, 160, 251-263. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.03.002>
 - Stewart-Wade, S. M., Neumann, S., Collins, L. L. y Boland, G. J. (2002). The biology of Canadian weeds. 117. *Taraxacum officinale* G. H. Weber ex Wiggers. *Canadian Journal of Plant Science*, 82(4), 825-853. <https://doi.org/10.4141/P01-010>

- Van Acker, R. C. (2009). Weed biology serves practical weed management. *Weed Research*, 49(1), 1-5.
- Vibrans (ed.), 2009, *Malezas de México*, Conabio.
<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/taraxacum-officinale/fichas/ficha.htm>
- Villaseñor R., J. L. y Espinosa, F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Transición agroecológica. Prácticas integradas de control de arvenses en hortalizas biointensivas

-
Karla Arroyo





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 22

Marzo 2023



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología



conacyt.mx

CONTENIDO

Segunda temporada de la gaceta MEIA.....1

Se consolida la eliminación gradual del glifosato en México con el segundo decreto presidencial.....2

Potenciales bioherbicidas identificados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.....3

Además del glifosato, ¿qué herbicidas tóxicos se usan en México?.....7

Iniciativa de Reforma de la Ley General de Salud en materia de plaguicidas y regulación de bioinsumos.....10

Otros países que están eliminando el glifosato. Las cicatrices del agente naranja en Vietnam.....11

Biología y usos de la Sangre de toro (*Richardia scabra L.*).....13

Reseña de publicaciones útiles para la transición a un México sin glifosato. Informe intersecretarial de Avances para el Cumplimiento del Decreto sobre Glifosato.....16

Glosario botánico.....17

Otras publicaciones de interés.....18

Referencias.....19

Segunda temporada de la gaceta MEIA

El objetivo de esta gaceta es brindar información sintetizada sobre diferentes estrategias de Manejo Ecológico Integral de Arvenses (MEIA), facilitar materiales adicionales para el estudio e implementación de estas estrategias en distintos procesos de producción agrícola en nuestro país, así como difundir información sobre la situación de los herbicidas en México. Estos agrotóxicos hoy se usan en la agricultura y para mantener jardines y áreas verdes urbanas. Muchos de estos productos químicos tienen efectos nocivos en la salud de las personas, animales y el ambiente. El MEIA es una alternativa al uso de herbicidas tóxicos que no busca erradicar a las arvenses (mal llamadas malezas) sino controlarlas y aprovecharlas. Esta alternativa se basa en entender las condiciones ecológicas que requieren distintas arvenses para germinar, crecer y reproducirse; diseñar prácticas que limiten cada una de estas condiciones; y combinar estas prácticas mediante planes de manejo que logren mantener las poblaciones de arvenses en niveles aceptables a largo plazo. El MEIA también mejora las condiciones del suelo, la retención de la humedad, el control biológico de plagas y con ello reduce la dependencia hacia otros agroinsumos tóxicos. Está ampliamente demostrado que la combinación adecuada de prácticas MEIA es económicamente viable. Algunos ejemplos pueden consultarse en el artículo de Julia Rosa-Schleich y otros (2019).

En esta segunda temporada, cada número se dedicará principalmente a un tema específico acompañado de secciones permanentes. Estas secciones son: 1) historia y acciones de otros países que están eliminando el glifosato; 2) ejemplos

de arvenses alimenticias, medicinales, forrajeras y melíferas; 3) reseñas de publicaciones recientes útiles para la transición a un México sin glifosato, entre ellos, textos científicos, manuales y leyes.

Esperamos que los y las lectoras encuentren motivante y útil esta segunda temporada de la gaceta informativa MEIA y que la distribuyan tan ampliamente como puedan para que pueda ser usada de manera práctica.

Se consolida la eliminación gradual del glifosato en México con el segundo Decreto presidencial (DOF 13/02/2023)

El primer Decreto presidencial, publicado el 31 de diciembre de 2020, estableció un proceso claro para reducir gradualmente el glifosato hasta su eliminación en enero de 2024. En este Decreto, se establecieron las atribuciones y responsabilidades de las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal (APF) a fin de asegurar la transición hacia agriculturas libres de glifosato.

En respuesta a la prohibición, las corporaciones nacionales y multinacionales que producen, promueven y comercializan

Para consultar otras gacetas MEIA:



este herbicida tóxico han actuado de diversas formas en contra del decreto. Durante 2021 y 2022 negaron la existencia de las numerosas alternativas que diversos actores visibilizaron en ese tiempo, o promovieron la idea que estas no son rentables.

A partir del segundo semestre del 2022, a las presiones nacionales e internacionales de estas corporaciones importadoras de glifosato se sumaron las de las multinacionales norteamericanas que exportan maíz amarillo genéticamente modificado a México y que se utiliza fundamentalmente para alimentar ganado. El gobierno de los Estados Unidos hizo eco de los intereses corporativos y ha cuestionado la decisión del gobierno mexicano, con el argumento de que esta infringe los acuerdos firmados en el Tratado de Libre Comercio México, EEUU y Canadá (T-MEC, 2020), y especula con fuertes sesgos acerca de cómo afectaría a la economía de sus productores.

Como respuesta a negociaciones entre el gobierno de EUA y México, el 13 de febrero de 2023 se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) un nuevo Decreto presidencial que abroga el anterior publicado el 31 de diciembre del 2020. En este artículo nos referiremos únicamente a lo que plantea respecto del glifosato. A pesar de que los grupos económicos que producen e importan glifosato quisieron aprovechar la situación para que se restableciera la importación de este agrotóxico, no lo lograron. Este nuevo Decreto consolidó la postura del gobierno de México de prohibir el uso e importación de glifosato para 2024. Si bien el Decreto pospone tres meses la entrada en vigor de la eliminación total del glifosato, esto no modifica de manera significativa el impacto benéfico del mandato.

El nuevo Decreto por el que se establecen diversas acciones en materia de glifosato y maíz genéticamente modificado (DOF 13/02/2023) reconoce que en México sí hay alternativas ecológicas a este herbicida.

Potenciales bioherbicidas identificados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

El nuevo Decreto por el que se establecen diversas acciones en materia de glifosato y maíz genéticamente modificado (DOF 13/02/2023) reconoce que en México sí hay alternativas ecológicas a este herbicida, ratifica las recomendaciones anuales de importación de glifosato emitidas por el Conacyt y valida los avances que programas de gobierno como Producción para el Bienestar y Sembrando Vida han logrado en cuanto a difundir e implementar alternativas agroecológicas a escala nacional.

Para conocer más sobre el nuevo Decreto:



Los bioherbicidas son compuestos que buscan reducir la germinación y crecimiento de arvenses antes de que compitan con el cultivo principal (Hasan et al., 2021). Muchos bioherbicidas son organismos o sustancias que estos generan y que afectan de forma específica a una o más arvenses pero no al cultivo. Por lo

general, deben usarse acompañadas de otras prácticas que complementan su acción. El Conacyt ha apoyado más de 60 proyectos que abonan a la identificación y desarrollo de alternativas a los plaguicidas, entre ellos, el glifosato.

La “Convocatoria Desarrollo de Innovaciones Tecnológicas para una Agricultura Mexicana Libre de Agroinsumos Tóxicos” apoyó la ejecución de 49 proyectos de investigación, de los cuales se destacan ocho proyectos que realizaron acciones para formular potenciales bioherbicidas. En la tabla 1 se describen los proyectos con aptitud para desarrollarlos, formularlos, optimizarlos, escalarlos y validarlos como bioherbicidas.



Imagen: *Argemone mexicana* una de las arvenses que se utilizan en el desarrollo de nuevos bioherbicidas. Foto: Tony Blake.

En la tabla 1 están marcados en azul los proyectos en los que se identificaron bioherbicidas que son candidatos a ser optimizados y escalados para su masificación y uso en territorio a través del apoyo a una segunda etapa de trabajo este año (2023). El

objetivo es que estos bioherbicidas tengan los registros correspondientes ante la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y que el producto en anaquel ofrezca a la persona que los usa los datos de seguridad e información sobre su aplicación.

También se busca que los proyectos articulen la participación de todos los sectores: comunidad académica, micro y pequeñas empresas, asociaciones campesinas e instituciones de gobierno como actores de la pentahélice de Conacyt; que los participantes trabajen en conjunto para atender los retos que enfrenta el campo mexicano y que los productos tengan baja toxicidad, sean accesibles para las personas productoras y sean producidos por empresas 100% mexicanas.

Bioherbicidas a la venta en México y otros países

En 2021, el Conacyt apoyó el proyecto “Tecnologías de producción y aplicación de bioactivos naturales y microorganismos bioherbicidas orientados al control sustentable de malezas”, en el cual se realizó la vigilancia tecnológica a nivel mundial para la localización de bioherbicidas. Los resultado de este proceso se muestran en la tabla 2.

A través de proyectos apoyados por Conacyt, que realizan prácticas agroecológicas, se identificaron cuatro herbicidas que ya se venden en México (tabla 3).

Tabla 1. Proyectos de bioherbicidas apoyados por la "Convocatoria Desarrollo de Innovaciones Tecnológicas para una Agricultura Mexicana Libre de Agroinsumos Tóxicos" (2021)

Título	Beneficiario	Características
Aprovechamiento de extractos naturales de plantas nativas del semidesierto coahuilense como alternativa natural al uso de herbicidas sintéticos	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA	Agave lechuguilla y hojasén (<i>Flourensia cernua</i>).
Desarrollo de un insumo botánico con potencial herbicida utilizando residuos de <i>Agave</i> sp. y extractos de la arvense xicólotl (<i>Argemone mexicana</i> L) y bioremediación de suelos con glifosato por el uso de un consorcio de bacterias PGPR	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), A.C.	Extractos de agave y arvense Xicólotl (Saponina-Berberina).
Producción de bioherbicidas a partir de extractos botánicos y sales de ácidos grasos para el manejo de especies arvenses	Promotora Técnica Industrial, S. A. de C. V.	Sales de amonio de ácido pelagónico y extracto botánico de eucalipto.
Extractos de actinobacterias del suelo como potenciales bioherbicidas	CIATEJ, A.C.	---
Valorización de residuos agroindustriales y recursos naturales como una alternativa de control y manejo de arvenses	Universidad Autónoma de Coahuila	Extractos poli-fenólicos (Gobernadora y Hojasen) potencializados con compuestos orgánicos para el control de malezas.
Desarrollo y validación de una serie de actividades agroecológicas y biotecnológicas que favorecen la producción libre de agroquímicos tóxicos en cultivos de vid (<i>Vitis vinífera</i>) de la región bajo	Universidad Tecnológica de Corregidora	---
Desarrollo de un herbicida orgánico a partir de compuestos naturales y nanopartículas de biocarbón	UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO/BIOSUSTENTA	Nano herbicida a base de biocarbon y extractos vegetales.
Evaluación de un herbicida a partir de cianobacterias (aleloquímicos) como alternativa de control y manejo de arvenses	CIATEJ, A.C.	---

Tabla 2. Productos disponibles en otras partes del mundo

	Ingrediente activo	Empresa	País
1	Ácido pelargónico	Belchim Crop Protection	Bélgica
2	Ácidos cáprico y caprílico	Bondie Products LLC	Estados Unidos de América
3	Aceites esenciales de clavo y canela	JH Biotech, Inc.	NA

Tabla 3. Bioherbicidas comerciales en México

Ingredientes activos	Usos	Empresa
<i>Myrothecium verrucaria</i>	Aplicación al suelo, semilla y sistema de riego para más de 10 cultivos. Nematicida, se han documentado efectos herbicidas	Abbot Laboratories de México, S.A. de C.V. / Valent de México, S.A. de C.V.
D-Limoneno, aceite esencial de cítricos	Aplicación al follaje en cinco cultivos. Potencial insecticida, se han documentado efectos herbicidas	Biorganix Mexicana, S.A. de C.V.
Gordolobo 20 %, aceite de coco 20%, resina de pino 20%, hongo puccinia 20%, papaína 20%	Sistémico y de contacto, de amplio espectro. Control post emergente de arvenses hoja ancha y angosta	Agroindustrial Biotech Mexico S.A. de C.V.
Aceites esenciales de plantas aromáticas y sales potásicas	No selectivo. De uso general post emergente para el control de arvenses	Megainsumos Alternativos y ecotecnología S.S. de R.L. de C.V.



Imagen: *Myrothecium verrucaria* es el ingrediente activo del herbicida DITERA ES. Foto: Yang *et al.* (2016); CC BY-NC-ND 4.0.

Desarrollar y usar adecuadamente bioherbicidas en la agricultura mexicana contribuirá a que la población consuma alimentos más sanos, tenga mejor salud y a reducir la desigualdad y precarización de las condiciones de trabajo en el ámbito rural. Estos proyectos de desarrollo de bioherbicidas son apoyados por Conacyt en el ámbito de sus atribuciones y en el marco

Además del glifosato, ¿qué herbicidas tóxicos se usan en México?

Entre los primeros herbicidas que se usaron en México, en la década de 1950, se encuentran el 2,4,5-T y el 2,4-D. El primero es una auxina sintética que actualmente está prohibida en México y en todo el mundo, por tener un alto contenido de dioxinas, moléculas dañinas para la salud humana y el ambiente. El 2,4-D (con los nombres comunes de Esternón y Hierbamina) es a la

del Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 13 de febrero del 2023.

Para conocer más sobre los potenciales bioherbicidas:



fecha uno de los herbicidas más usados. Esta clasificado como posible carcinógeno (grupo 2B) y afecta las hormonas y reproducción no sólo de las personas que lo aplican y consumen, si no de otros organismos (IARC Working Group, 2015; Islam *et al.*, 2018; Rydz *et al.*, 2021).

Junto con el glifosato y el 2,4-D, los compuestos activos de herbicidas más usados en México son el paraquat y la atrazina. El paraquat fue el principal plaguicida exportado a México en el 2015 (Agropages 2016, March 24) y el segundo plaguicida más exportado a América Latina después del glifosato (Agropages 2016, July 27:41).

El paraquat (con el nombre comercial Gramoxone) se comenzó a producir de manera industrial para su venta en el Reino Unido en 1961 por la transnacional Imperial Chemicals Industry (ICI). Es un herbicida de acción rápida y no selectivo. Éste agroquímico es extremadamente tóxico, tanto en animales como en humanos, y provoca la muerte de entre el 60 y 80 por ciento de las personas que tienen una exposición aguda a este químico (Lin, 1990). En humanos, el contacto puede provocar quemaduras químicas y la absorción de la toxina puede lastimar los pulmones, el hígado, los riñones y el corazón. El paraquat se puede concentrar en células de los pulmones llamadas neumocitos y conducir a una enfermedad de deterioro conocida como fibrosis pulmonar (Cibiogem, 2021). Este herbicida está prohibido en China, que es su principal productor y exportador, y en otros 37 países entre los que se encuentran el Reino Unido, Corea del Sur, Indonesia, Malasia, Mozambique, Sri Lanka, Suiza, Senegal y Brasil.

Nombres comerciales de los herbicidas más empleados en México: Esterón, Hierbamina, Gramoxone, Transquat, Faena ultra, Sansón y Paraquat.

Ramos et al., 2006

La atrazina se comenzó a utilizar en México en 1975 (Sagarpa, 2007) y existen diversas empresas que producen el herbicida en el país. El nombre comercial más común de este herbicida es Gesaprim. La mayor parte de este agroquímico se importa de China y Estados Unidos; en ambos países está

prohibido su uso, y también lo está en Australia y en algunos países de la Unión Europea. La atrazina puede producir irritación, alteración en el funcionamiento de algunos órganos y alteraciones congénitas. Uno de los compuestos que se forman por la degradación de la atrazina aumenta la probabilidad de partos prematuros y produce tumores malignos en próstata, mamas y útero (Aguilar González *et al.*, 2022). Se ha detectado que se acumula en cuerpos de agua superficial y subterránea (Hansen *et al.*, 2013).



Imagen: Rociado de herbicidas. Foto: Abdul Batin.

En México está autorizado usar e importar más de 200 herbicidas químicos. Destacan los enlistados en el cuadro 1, que están prohibidos en muchos otros países. Se ha documentado muy poco en qué cultivos se usan los herbicidas y en qué cantidades. Una gran parte de los productores y productoras combinan varios de ellos en el mismo predio; por ejemplo, glifosato con paraquat y atrazina con paraquat.

Cuadro 1. Herbicidas no autorizados o prohibidos en otros países, 2020

#	Ingrediente activo	Número de países prohibido ^a	Número de cultivos utilizados en México ^b	Número de registros sanitarios ^c	Porcentaje del número de registros sanitarios
Total	19	292	303	642	100
1	2,4-D	1	8	1	0.2
2	Atrazina	37	14	144	22.4
3	Fluazifop p butil	1	11	1	0.2
4	Glifosato	1	82	165	25.7
5	Imazapyr	28	2	6	0.9
6	Imazetapir	28	2	4	0.6
7	Isoxaflutole	1	3	8	1.2
8	Linuron	2	17	15	2.3
9	MCPA	2	2	1	0.2
10	Metsulfuron metil	1	6	17	2.6
11	Oxadiargyl	29	2	1	0.2
12	Oxifluorfen	1	30	12	1.9
13	Pendimetalin	1	11	25	3.9
14	Picloram	4	8	60	9.3
15	Propanil	29	1	29	4.5
16	Simazina	31	19	12	1.9
17	Terbutrina	28	1	22	3.4
18	Trifluralina	28	36	29	4.5
19	Paraquat	38	56	90	14.0

^a Los países pueden repetirse.

^b Los cultivos pueden repetirse.

^c Los registros sanitarios en algunos casos presentan mezclas con otros ingredientes activos que pueden o no estar prohibidos en otros países.

Fuente: CEDRSSA, con información de Cofepris, 2020 y del informe “Los plaguicidas altamente peligrosos en México”, coordinado por la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM), 2017.



Imagen: Rociado de herbicidas. Foto: Canva.

Para conocer más sobre los herbicidas tóxicos:



Iniciativa de reforma de la Ley General de Salud en materia de plaguicidas y regulación de bioinsumos

Desde el 29 de Septiembre de 2022 las comisiones unidas de Salud y Estudios Legislativos, Segunda se instalaron en sesión permanente con el propósito de analizar con detalle un dictamen que reforma y adiciona diversas disposiciones de la Ley General de Salud en materia de plaguicidas y regulación de bioinsumos. El dictamen busca establecer un programa nacional para la prohibición progresiva de plaguicidas altamente peligrosos y fomentar el uso de bioinsumos y sistemas agroecológicos. La reforma de Ley establece lineamientos muy parecidos a medidas tomadas en países industrializados que prohíben el uso de plaguicidas altamente peligrosos y consolida la decisión de la presidencia de México de eliminar gradualmente el uso del glifosato en México.

Los plaguicidas altamente peligrosos (PAP) son aquellos que presentan: 1) toxicidad aguda alta, que causa daños a corto plazo; 2) toxicidad crónica con efectos a largo plazo, que causa cáncer o alteraciones hormonales; y 3) efectos irreversibles o severos en la salud o el ambiente. Para la red internacional Pesticide Action Network también son PAP todos los plaguicidas que causan la muerte al inhalarse directamente, alteran los niveles

hormonales en humanos y son altamente mortales para las abejas.

Más de 3 000 insecticidas, herbicidas y fungicidas tienen autorización para usos agrícola, forestal, pecuario, doméstico, jardinería, urbano e industrial en México. Entre ellos, figuran al menos 183 ingredientes activos clasificados en convenios internacionales como altamente peligrosos y de los cuales al menos 111 están prohibidos en otros países según registros gubernamentales e informes recientes.

En México figuran al menos 183 ingredientes activos clasificados en convenios internacionales como altamente peligrosos.

La propuesta de reforma de Ley también incluye la definición de bioinsumo. Lo define como aquel producto con origen en organismos vivos, elaborado a base de sustancias o procesos naturales, que son utilizados en la producción agrícola, acuícola, pecuaria y forestal y que no es tóxico ni peligroso para la salud humana.

El 26 de octubre de 2022, el Senado de la República llevó a cabo el Primer Parlamento Abierto en Materia de Plaguicidas y Fertilizantes en donde legisladores, especialistas y representantes del sector productivo expusieron sus puntos de interés con respecto a la prohibición de los PAP. Fue notorio que se invitó a más ponentes adversos a la reforma que a ponentes a favor de ella.



Imagen: Asistentes al Primer Parlamento Abierto en Materia de Plaguicidas y fertilizantes.
Foto: Comunicación social del Senado.

Para reformar esta Ley, se tiene que aprobar primero en la Comisión de Salud y la de Estudios Legislativos Segunda, y en el pleno del Senado. Una vez aprobada en esta última instancia, deberá pasar por la Cámara de Diputados previo a su publicación en el Diario Oficial de la Federación. La votación en las dos comisiones legislativas se lleva a cabo

el mismo día y estaba agendada para el 16 de noviembre de 2022, pero la oposición la pospuso y no se ha programado una nueva fecha. Los y las proponentes de esta ley la seguirán impulsando hasta que se haya aprobado para el beneficio de los y las mexicanas.

Para conocer más:



Otros países que están eliminando el glifosato

Las cicatrices del agente naranja en Vietnam

Vietnam prohibió definitivamente la venta y uso de todos los productos con glifosato el 30 de junio de 2021. Desde el 9 de septiembre de 2020, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Vietnam declaró que en el país no se pueden fabricar ni importar plaguicidas que contengan este ingrediente activo. Unos años antes, el gobierno vietnamita ya había

prohibido el paraquat y el 2,4-D. El llamado de este gobierno a reducir el uso de herbicidas no es sorprendente cuando se considera la trágica historia de este país con los herbicidas tóxicos.

Entre 1962 y 1971, el gobierno de los Estados Unidos roció más de 19 millones de galones de herbicidas en Vietnam. Estas aspersiones formaron parte de la intervención del ejército estadounidense en la guerra de Vietnam. Los objetivos de éstas aspersiones eran: 1) destruir los bosques y selvas (principalmente para reducir la movilidad y camuflaje de los soldados norvietnamitas); 2) destruir los

cultivos; y 3) forzar la reubicación de los civiles a áreas controladas por los Estados Unidos y así reducir el apoyo logístico al ejército de Vietnam del norte (Frumkin, 2003; Westing, 1975). Durante esta guerra se utilizaron diversas formulaciones de herbicidas, pero en casi todas los ingredientes principales fueron el 2,4-D y el 2,4,5-T. La mezcla más utilizada contenía partes iguales de 2,4-D y 2,4,5-T. Puesto que esta mezcla se transportaba en bidones con franjas naranjas se le llamó agente naranja (Frumkin, 2003).

Las aspersiones ocasionaron la erosión de los suelos y el ecocidio de bosques, selvas y manglares de la península indochina (Rober-Charmeteau, 2015; Stellman y Stellman, 2018; Westing, 1975). El agente naranja también provocó fuertes daños a la salud de las personas que estuvieron en contacto con él y a la de sus descendientes. Veteranos de la guerra de Vietnam reportaron altos índices de erupciones en la piel, cáncer, síntomas psicológicos y otros problemas de salud. Personal médico que trabajaba en los hospitales obstétricos descubrió que desde 1970 una cantidad excesiva de niños y niñas comenzaron a nacer con enfermedades congénitas que incluyen paladar hendido, cardiopatía congénita, síndrome de Down, defectos del tubo neural, dedos fusionados, espina bífida y varios otros trastornos físicos y mentales (Burrage-Goodwin, 2017; Gammeltoft, 2013; Morton y Culbertson, 2022; Stellman y Stellman, 2018). Es difícil de creer

que en la actualidad se publican en revistas científicas indexadas artículos de autores que niegan que la aspersión de agente naranja haya sido nociva (Young y Cecil, 2011).



Imagen: Refugiados de Vietnam. Foto: Pixabay.

En 1979, los veteranos estadounidenses presentaron una gran demanda colectiva contra los fabricantes de herbicidas Dow, Monsanto, Diamond Shamrock, Hercule, Uniroyal y otros que fueron los proveedores del agente naranja. Esta demanda se resolvió extrajudicialmente en 1984, con el Agent Orange Settlement Fund, que distribuyó casi \$200 millones a veteranos estadounidenses entre 1988 y 1996 (Frumkin, 2003). Desafortunadamente, se ha documentado muy poco en revistas científicas el daño a la población vietnamita, y la indemnización ha sido mínima.



Imagen: Cultivos de arroz en Vietnam. Foto: Pixabay.

Vietnam es un país cuya economía está basada en la agricultura. El 70% de la población vietnamita se dedica a trabajar en el campo. La población rural está en contacto todos los días con el suelo y el agua que siguen contaminados con dioxinas más de 50 años después del fin de esta guerra. Durante medio siglo, las víctimas vietnamitas del agente naranja han sostenido una batalla perdida contra las multinacionales que fabricaron el defoliante tóxico. Las demandas buscan compensaciones por las grandes

pérdidas que trajo el agente naranja, apoyos para cuidar a los enfermos y recuperar zonas contaminadas. En un país que conoce tan de cerca los efectos de los herbicidas tóxicos no es de extrañar que se prohíban totalmente herbicidas como el glifosato. Vietnam exporta enormes cantidades de flores a Australia, y este país les exige tratar el producto con metsulfurón-metilo. Para otros cultivos, los vietnamitas están explorando el manejo orgánico y agroecológico.

Para conocer más sobre la prohibición del uso de glifosato en Vietnam:



Biología y usos de la sangre de toro (*Richardia scabra* L.)

La sangre de toro es una arvense nativa de México. Su nombre científico es *Richardia scabra* L. Otros nombres comunes que recibe en México son: ipecacuana blanca,

crucito, botoncillo, tabaquillo, clavelito y trébol mexicano (Rzedowski, 1997; Vibrans, 2009). Esta planta pertenece a la familia Rubiaceae, la misma familia

en la que se encuentra el café. Se distribuye en regiones templadas y tropicales. Es nativa del continente americano. Se puede encontrar desde el sureste de Estados Unidos y Baja California hasta Perú y Bolivia. Es una especie invasora ampliamente extendida en los continentes africano y asiático (Muoni *et al.*, 2014; Poonkodi, 2016). En México se ha registrado su presencia en Baja California Sur, Chiapas, Ciudad de México, Colima, Jalisco, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Se trata de una planta herbácea que puede crecer pegada al suelo (rastrera) o hacia arriba (erecta). Llega a medir hasta 80 cm de largo, pero por lo general es mucho más pequeña. Tiene varios tallos ramificados, con pelos rígidos y largos, vaina estipular con varias cerdas, de 2 a 5 mm de largo.



Imagen: flores de *Richardia scabra*. Foto: Dennis White.

Las hojas tienen pecíolos de 0 a 7 mm de largo, láminas ovadas, elípticas o linear-lanceoladas que miden hasta de 3 cm de largo y 1 cm de ancho. Las flores se

acomodan en inflorescencias con forma de cabezuelas de más de 20 flores que tienen en la base 4 brácteas foliosas. Las flores son blancas, la corola tiene forma de embudo o de trompeta y mide de 2.5 a 10 mm de largo. El fruto tiene mericarpios de 2 a 3.5 mm de largo, surcados en la cara de la espalda, papiloso o cubierto con estructuras más o menos cilíndricas, cortas y endurecidas. Crece en suelos arenosos (Calderón y Rzedowski, 2001).

En la actualidad, la sangre de toro está identificada como arvense problemática o maleza en 21 países. Afecta cultivos de maíz, café, caña, cebolla, frijol, tomate y cacahuate (Hauser y Parham, 1969; Vibrans, 2009; Mncube *et al.*, 2017). Una vez que la planta comienza a crecer en la parcela es muy difícil eliminarla. El control mecánico no es recomendable para reducir la población de *R. scabra* pues las aspas de los motocultores o los tractores ayudan a distribuir sus semillas. Además, las raíces son profundas y crecen en los tallos rastreros por lo que las quemadas controladas tampoco ayudan a reducir esta arvense. Estrategias de MEIA que han funcionado en su control son las coberturas vivas y secas (Mncube *et al.*, 2017).

En la India se utiliza de manera popular como planta medicinal. En general, se utiliza para atender infecciones de la piel, infecciones de las vías urinarias,

asma, dolor de estómago y cicatrizar heridas. El extracto de las hojas de *R. scabra* tiene muchos metabolitos secundarios importantes. En particular metabolitos con actividad antibacterial y antifúngica. La sangre de toro se estudia para su uso en el tratamiento de enfermedades de la piel en la medicina convencional (Poonkodi y Ravi, 2016). Estudios recientes de los componentes de esta planta revelan un gran potencial para atender enfermedades neurológicas y cáncer (Aziz *et al.*, 2015; Poonkodi, 2016).

En América se utiliza más como planta forrajera, abono verde y cobertura del suelo (Aziz *et al.*, 2015). La sangre de toro es un forraje muy conveniente porque es una planta no estacional, tolerante a la sequía y, por lo tanto, que está disponible durante todo el año.

Una característica importante es que es rica en proteína y puede reducir las pérdidas de energía en la dieta a través del metano entérico. *Richardia scabra* tiene un gran potencial para reducir la huella de carbono si se usa como suplemento de forrajes de baja calidad, especialmente en la estación seca (Maselema y Chigwa, 2017).

La sangre de toro es una planta de importancia apícola. En particular se ha identificado como una fuente alternativa de alimento para los polinizadores del café. Cuando el café no está floreciendo es necesario que los polinizadores tengan otras fuentes de alimento (Karanja *et al.*, 2010). Además de alimentar a las abejas también se han observado alimentándose del polen y néctar de sus flores a escarabajos (Coleoptera), moscas (Dipteros), avispas (Hymenoptera) y mariposas (Lepidoptera). Al considerar la pérdida actual de polinizadores es necesario favorecer a las plantas que faciliten alimento y medios de sobrevivencia a polinizadores locales (Cruz y Martins, 2015).

Al final de la gaceta podrás encontrar un glosario botánico.

Para conocer más de *R. scabra* L.:



Reseña de publicaciones útiles para la transición a un México sin glifosato

Informe intersecretarial de Avances para el Cumplimiento del Decreto sobre Glifosato 31/12/2020



Las dependencias del Gobierno federal que fueron establecidas en el Decreto de 2020 como las principales responsables de implementar las acciones necesarias para su cumplimiento coordinaron un informe sobre los avances que se han realizado en torno al

mismo. La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) a través de la Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria (SAA), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Secretaría de Salud, a través de la Comisión federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), presentan las principales acciones implementadas en el periodo del 1 de enero de 2021 al 31 de agosto de 2022 con relación a la eliminación del glifosato y el maíz genéticamente modificado.

Veinte meses después de la entrada en vigor del Decreto del 31/12/2020, el Gobierno Federal ha implementado importantes acciones para avanzar en el cumplimiento del mismo. Estas acciones han permitido reducir la cantidad de glifosato presente en nuestro país, han avanzado en el reconocimiento del maíz como patrimonio biocultural y en la garantía de la soberanía alimentaria del país.

El informe se conforma por seis capítulos donde las dependencias reportan las acciones implementadas en el marco de sus atribuciones, a lo largo de estos veinte meses de trabajo para coadyuvar al cumplimiento del Decreto.

El primer capítulo presenta con detalle el Decreto, desglosa sus instrucciones y describe cómo se establecieron las prioridades y las líneas de colaboración entre las dependencias del Gobierno federal para su cumplimiento.

El segundo capítulo presenta las acciones que han realizado las dependencias de Gobierno federal para difundir, capacitar en el territorio y generar plataformas tecnológicas de acceso abierto para dar a conocer el Decreto y alternativas al glifosato. Este capítulo también reseña las investigaciones científicas que se han convocado y se están realizando para ofrecer alternativas al glifosato a los productores y las productoras.

El tercer capítulo resume cómo se han calculado los permisos (cotas) de importación de glifosato y cómo ha disminuido, efectivamente, la importación de este producto. También presenta cómo han cambiado las autorizaciones sanitarias a plaguicidas que contienen glifosato.

El cuarto capítulo presenta las regulaciones que han realizado las dependencias del Gobierno federal para evitar el uso de glifosato y de maíz genéticamente modificado (MGM). También reseña el desarrollo de las Mesas de trabajo en Materia de Innovación Regulatoria para el Uso de Bioinsumos.

El quinto capítulo brinda información sobre el estado de los permisos de liberación de semillas de MGM, las autorizaciones de uso de grano de MGM y acciones adicionales para

contribuir a la seguridad y a la soberanía alimentarias.

También se incorpora un sexto capítulo donde se presenta información sobre los procedimientos legales interpuestos por diferentes empresas, sus resoluciones y su estado al 31 de agosto de 2022.

El informe concluye con un apartado en el que se realiza un breve recuento sobre los avances logrados y la sustitución total del glifosato por alternativas sostenibles y culturalmente adecuadas, que permitan mantener la producción y resulten seguras para la salud humana, la diversidad biocultural del país y el ambiente.

Para conocer con mayor detalle el informe de avances para el cumplimiento del Decreto sobre el glifosato puede consultar en el siguiente código QR:



Glosario botánico

Estípula: Diversos tipos de apéndices delgados como escamas, espinas, glándulas u otras estructuras en la base del pecíolo.

Generalmente vienen en pares. Se les atribuye una función de protección.

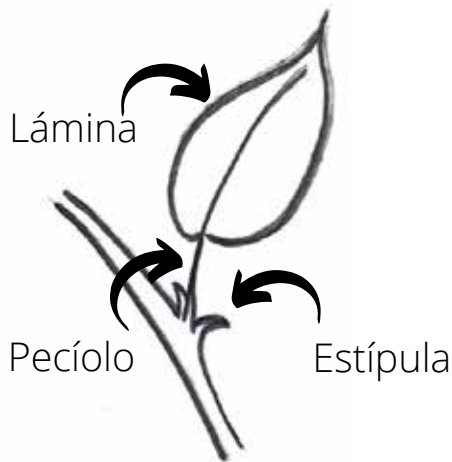
Cerdas: Tricoma pluricelular generalmente recto, más o menos oscuro.

Tricoma: Derivado epidérmico (de la piel)

que se prolonga más allá de la superficie de la planta, con forma y función variada. Se usan como sinónimo de pelo.

Pecíolo: Es la parte más angosta de la hoja que sostiene o une la lámina con el tallo. En ocasiones está poco desarrollado o puede faltar y se dice que la hoja es sésil o sentada.

Lámina: Porción aplanada de las hojas, tiene dos caras: haz y envés.



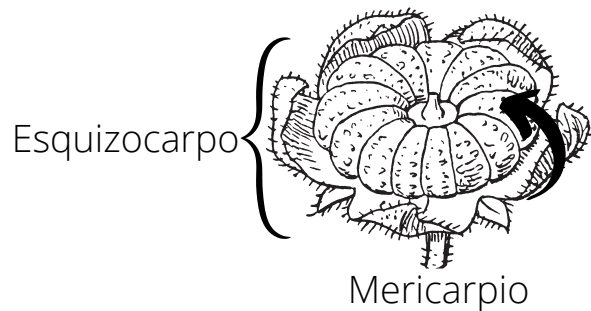
Inflorescencia: Agrupación de flores en un sistema de ramas. Disposición en la que se desarrollan las flores en una planta, las cuales pueden agruparse en distintos acomodos.

Cabezuela, capítulo: Inflorescencia formada por flores sésiles que surgen de un receptáculo.

Corola: Conjunto de pétalos.

Mericarpo: Parte de un fruto esquizocarpo.

Esquizocarpo: Fruto seco que no se rompe. Cuando madura se dispersa dividiéndose en cada una de sus partes denominadas mericarpos.



Mericarpo: Parte de un fruto esquizocarpo.

Esquizocarpo: Fruto seco que no se rompe. Cuando madura se dispersa dividiéndose en cada una de sus partes denominadas mericarpos.

Papila: engrosamiento microscópico de forma variable en las células.

Metabolitos secundarios: compuestos orgánicos producidos por bacterias, hongos o plantas que no están directamente involucrados en el crecimiento, desarrollo o reproducción normal del organismo.

Otras publicaciones de interés:



Referencias

- AgroPages (2015). *China Pesticide Export Analysis by Country – Mexico*. Summary. Stanley Alliance Info-Tech Limited. En: <http://report.agropages.com/ReportDetail-1964.htm>
- AgroPages (2016). *Latin America Focus 2016*, Stanley Alliance Info-Tech Limited. pp. 41. En: <http://www.agropages.com/magazine/detail-8-167.htm>
- Aguilar González, X., Ronquillo-Cedillo, I., Ávila-Nájera, D. M., Rodríguez-Hernández, C., Pedraza-Mandujano, J. y Martínez-Jiménez, D. L. (2022). Riesgos a la salud por el uso de herbicidas. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 10(1), 23-33. <https://doi.org/10.5377/payds.v10i1.13341>
- Aziz, M. A., Sarkar, K.K. y Roy, D. N. (2015). Acute toxicity study and evaluation of anti-inflammatory y CNS depressant activities of *Richardia scabra*. *Pharmacology Online*, 3, 70-75.
- Burrage-Goodwin, M. (2017). An Unending War: The Legacy of Agent Orange. *University of Massachusetts Undergraduate History Journal*, 1, 53-67. <https://doi.org/10.7275/R54B2ZGV>
- Calderón, G. (1997). Compositae. Tribu Tageteae. En: Calderón, G. de y J. Rzedowski (eds.). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes*. Fascículo 113 Instituto de Ecología-Centro Regional del Bajío. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Calderón, G. y Rzedowski, J. (2001). *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Cibiogem (2021). Paraquat y sus efectos a la salud humana. En: <https://conacyt.mx/cibiogem/index.php/comunicacion/comunicados/comunicado-no-02-2021-paraquat-y-sus-efectos-a-la-salud-humana> consultado el 6 de febrero 2023.
- Cruz, R. M. y Martins, C. F. (2015). Pollinators of *Richardia grandiflora* (Rubiaceae): An Important Ruderal Species for Bees. Neotropical *Entomology*, 44(1), 21-29. <https://doi.org/10.1007/s13744-014-0252-7>
- Frumkin, H. (2003). Agent Orange and Cancer: An Overview for Clinicians. CA: *A Cancer Journal for Clinicians*, 53(4), 245-255. <https://doi.org/10.3322/canjclin.53.4.245>
- Gammeltoft, T. M. (2013). Potentiality and Human Temporality: Haunting Futures in Vietnamese Pregnancy Care. *Current Anthropology*, 54(S7), S159-S171. <https://doi.org/10.1086/670389>
- Hansen, A. M., Treviño-Quintanilla, L. G., Márquez-Pacheco, H., Villada-Canela, M., González-Márquez, L. C. y Guillén-Garcés, R. A. (2013). Atrazina: Un herbicida polémico. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 29, 65-84.
- Hasan, M., Ahmad-Hamdani, M. S., Rosli, A. M. y Hamdan, H. (2021). Bioherbicides: An Eco-Friendly Tool for Sustainable Weed Management. *Plants*, 10(6), 1212. <https://doi.org/10.3390/plants10061212>
- Hauser, E. W. y Parham, S. A. (1969). Effects

- of annual weeds and cultivation on the yield of peanuts. *Weed Research*, 9(3), 192-197. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.1969.tb01473.x>
- International Agency for Research on Cancer [IARC], (2015). Some Organophosphate Insecticides and Herbicides. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.
 - Islam, F., Wang, J., Farooq, M. A., Khan, M. S. S., Xu, L., Zhu, J., Zhao, M., Muñoz, S., Li, Q. X. y Zhou, W. (2018). Potential impact of the herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on human and ecosystems. *Environment International*, 111, 332-351. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.10.020>
 - Lin, J.L. (1990). Acute paraquat poisoning. *Clinical Medicine (Taiwan)*. 26:352-358.
 - Maselema, D. y Chigwa, F. C. (2017). The potential of *Richardia scabra* and fodder tree leaf meals in reducing enteric methane from dairy cows during dry season. *Livestock Research for Rural Development*, 29(3), 8.
 - Mncube, T. L., Mloza-Banda, H. R., Kibirige, D., Khumalo, M. M., Mukabwe, W. O. y Dlamini, B. P. (2017). Composition and management of weed flora in smallholder farmers' fields in Swaziland. *African Journal of Rural Development*, 2(3), 441-453.
 - Morton, L. W. y Culbertson, C. (2022). Persistence of Dioxin TCDD in Southern Vietnam Soil and Water Environments and Maternal Exposure Pathways with Potential Consequences on Congenital Heart Disease Prevalence in Vietnam. *Open Journal of Soil Science*, 12(04), 119-150. <https://doi.org/10.4236/ojss.2022.124005>
 - Muoni, T., Rusinamhodzi, L., Rugare, J. T., Mabasa, S., Mangosho, E., Mupangwa, W. y Thierfelder, C. (2014). Effect of herbicide application on weed flora under conservation agriculture in Zimbabwe. *Crop Protection*, 66, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.08.008>
 - Poonkodi, K. (2016). Phytoconstituents from *Richardia scabra* L. and its biological activities. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(6),168. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2016.v9i6.1401>
 - Poonkodi, K. y Ravi, S. (2016). Phytochemical investigation and in vitro antimicrobial activity of *Richardia scabra*. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 11(2), 248. <https://doi.org/10.3329/bjp.v11i2.24666>
 - Ramos E. M. G, Pérez M. J. y García C. A. (2006). Uso de plaguicidas. Actividades productivas. Sistemas de producción agropecuaria. En Cotler, A.H., Mazari, H.M., de Anda, S. J. 2006. *Atlas de la cuenca Lerma-Chapala, construyendo una visión conjunta* (pp- 70-71). Instituto Nacional Ecología/Semarnat. México.
 - Rober-Charmeteau, A. (2015). Les impacts de la guerre du Viet Nam sur les forêts d'A Luói. *Vertigo-Open Edition Journals*, 15(1), 37.
 - Rosa-Schleich, J., Loos, J., Mußhoff, O. y Tucharntke, T. (2019). Ecological-economic trade-offs of Diversified Farming Systems – A review. *Ecological Economics*, 160, 251-263.
 - Rydz, E., Larsen, K., y Peters, C. E. (2021). Estimating Exposure to Three Commonly Used, Potentially Carcinogenic Pesticides

- (Chlorolathonil, 2,4-D, and Glyphosate) Among Agricultural Workers in Canada. *Annals of Work Exposures and Health*, 65(4), 377-389. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxaa109>
- Rydz, E., Larsen, K. y Peters, C. E. (2021). Estimating Exposure to Three Commonly Used, Potentially Carcinogenic Pesticides (Chlorolathonil, 2,4-D, and Glyphosate) Among Agricultural Workers in Canada. *Annals of Work Exposures and Health*, 65(4), 377-389. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxaa109>
 - Stellman, J. M. y Stellman, S. D. (2018). Agent Orange During the Vietnam War: The Lingering Issue of Its Civilian and Military Health Impact. *American Journal of Public Health*, 108(6), 726-728. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304426>
 - Vibrans (ed.), 2009, *Malezas de México*, fecha de acceso: 08 de marzo de 2023.
 - <http://www.conabio.gob.mx/malezasde-mexico/asteraceae/taraxacum-officinale/fichas/ficha.htm>
 - Villaseñor R., J. L. y Espinosa, F. J. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
 - Westing, A. H. (1975). Environmental Consequences of the Second Indochina War: A Case Study. *Ambio*, 4(5/6), 216-222.
 - Yang, P., Shi, W., Wang, H., y Liu, H. (2016). Screening of freshwater fungi for decolorizing multiple synthetic dyes. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47(4), 828-834. <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2016.06.010>
 - Young, A. L. y Cecil, P.F. (2011) Agent Orange Exposure and Attributed Health Effects in Vietnam Veterans, *Military Medicine*, Volume 176 (7)29–34,

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Potenciales bioherbicidas identificados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

-
Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico, Vinculación e Innovación del Conacyt





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 23

Mayo 2023



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CONTENIDO

Historia natural de las arvenses.....	1
Glosario botánico ilustrado para estructuras comunes en las arvenses.....	7
Malezas, buenezas, arvenses, ruderales, endémicas, invasoras: ¿qué son?.....	11
¿Qué es un nombre científico y para qué sirve?.....	14
Arvenses más comunes en México.....	16
Otros países que están eliminando el glifosato. Alemania tiene el mismo objetivo: prohibir el glifosato en 2024	20
Reseña de publicaciones útiles para la transición a un México sin glifosato. <i>Manejo de malezas: alternativas al uso de glifosato (Weed management: alternatives to the use of glyphosate)</i>	21
Biología y usos del cardo <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.....	23
Otras publicaciones de interés.....	25
Referencias.....	26

Historia natural de las arvenses

Las plantas que crecen junto con los cultivos reciben diferentes nombres de acuerdo con las culturas que las rodean, los usos que se les dan y la percepción que se tiene de ellas. Hay visiones que separan maleza, arvense y ruderal en grupos distintos. Hay otras clasificaciones que las han separado entre malezas y plantas aliadas o aliae plantae. Otros las nombran solamente buenezas para reconocer las ventajas que traen para algunos cultivos. En esta nota nos referimos como arvense a todas las plantas que crecen al interior de los campos de cultivo.

Las plantas que crecen junto a los cultivos pueden ser aprovechadas y controladas por los productores; sin el debido control, pueden llegar a perturbar e impedir el desarrollo del cultivo, encarecer su manejo y mermar su rendimiento o calidad (Blanco, 2016). Las personas, los cultivos y las arvenses hemos evolucionado juntas desde hace más de 12 000 años. Cuando comenzamos a domesticar a los cultivos también comenzamos a convivir y coevolucionar con las arvenses. Debido a su fuerte asociación con los cultivos y el manejo humano, muchas de estas plantas evolucionaron para imitar a las plantas cultivadas en sus ciclos de vida, en sus momentos de floración, en su porte y en la forma y el tamaño de sus semillas (Gerowitt et al., 2017). Estas especies siguieron los pasos de la humanidad cuando migraron y se instalaron en todas las latitudes del mundo. Esa es una de las principales características de las arvenses: tienen una gran capacidad para dispersarse y adaptarse a nuevos ambientes.



Imagen: flores de *Ipomea purpurea*. Foto: Leopoldo D. Vázquez-Reyes.

En términos ecológicos la mayoría son plantas pioneras, es decir, que son las primeras plantas que crecen en ambientes que sufrieron fuertes perturbaciones ya sea un incendio, una inundación, una erupción volcánica o la eliminación de la vegetación nativa para sembrar cultivos.

Las arvenses que no son pioneras son plantas sinantrópicas, es decir, que están adaptadas a vivir en ambientes modificados por el ser humano, ya sea por la coevolución antes descrita o porque el paso de los seres humanos ha destruido su hábitat original y ha logrado adaptarse a paisajes creados por las personas (Bourgeois *et al.*, 2019; Clements *et al.*, 1994).

En términos biológicos las arvenses pertenecen a cientos de familias y a miles de

géneros de plantas. Lo que las agrupa es su coexistencia con los cultivos. Tienen cuatro características que les han permitido competir y en ocasiones dominar paisajes enteros: 1) diversidad genética; 2) ciclos de vida variables; 3) plasticidad; y 4) gran adaptabilidad evolutiva (Clements y Jones, 2021). Dentro de estas cuatro características se engloban muchas otras que contribuyen a hacer de las arvenses plantas extraordinarias.

Los ciclos de vida de las arvenses son muy variables pero comparten ciertas características que les permiten competir con los cultivos (tabla 1). A continuación, se desarrollan a grandes rasgos las generalidades y los momentos clave del ciclo de vida: germinación, establecimiento, crecimiento, reproducción, dispersión y migración.

Germinación

Las diferentes formas de germinación son una de las estrategias más importantes para la sobrevivencia de las arvenses en ambientes cambiantes. La latencia es uno de los elementos clave de la germinación y puede funcionar de dos maneras. La latencia de tegumento o externa ocurre cuando una semilla se encuentra en condiciones favorables, pero no germina porque la semilla tiene una capa externa muy gruesa que la protege y no permite que el agua ni el oxígeno lleguen al embrión. La latencia del embrión o interna está regulada por sustancias que activan la germinación. La latencia y la germinación en respuesta a señales ambientales han permitido que las arvenses puedan emerger y establecerse cuando las condiciones son favorables. También han permitido a las arvenses hacer bancos de semillas compuestos de subgrupos con distinta latencia y sensibilidad a las señales ambientales; esto permite distribuir los riesgos de germinar en condiciones desfavorables.

Las semillas de la mayoría de las arvenses pueden permanecer en el banco de semillas del suelo durante años; algunas incluso siguen siendo viables después de décadas si hay condiciones favorables. Se han encontrado semillas viables de *Chenopodium album*, *Stellaria media* y *Lamium purpureum* de más de 100 años (Liebman et al., 2001).

Establecimiento

El periodo de establecimiento se define como el lapso de tiempo desde que la planta

germina hasta que produce la primera hoja verdadera (después de la hoja que deriva del cotiledón de la semilla). Esta etapa puede actuar como un cuello de botella para algunas especies (Boutin y Harper, 1991; Liebman et al., 2001). Las semillas pueden morir porque ya son muy viejas, son depredadas, se enferman, sufren disturbios físicos y por defectos de morfológicos y genéticos. También en esta etapa se establecen las principales ventajas competitivas de las arvenses: comienza el crecimiento rápido, la secreción de aleloquímicos y la competencia por nutrimentos, luz, agua y espacio.

Crecimiento

El crecimiento de la parte vegetativa (raíces, tallos, hojas) es muy rápido en las arvenses y es una de sus ventajas más importantes. Hay dos tipos de tasa de crecimiento. La tasa absoluta de crecimiento (TAC) es el aumento de biomasa por unidad de tiempo. La tasa relativa de crecimiento (TRC) es el incremento de biomasa por cada unidad de biomasa ya existente, por unidad de tiempo. En la mayoría de las especies, la TCR disminuye a medida que la planta crece (Ascencio y Lazo, 1997). Las arvenses suelen tener una TCR muy alta (Liebman et al., 2001). Hay plantas como el bejuco de criatura (*Mikania micrantha*) que crecen hasta 20 cm día. Esta planta es nativa de centro y sudamérica pero ha colonizado grandes extensiones de Asia y las islas del Pacífico.

Durante la etapa de crecimiento muchas arvenses desarrollan otras características que les dan ventajas sobre el cultivo que las

Tabla 1. Comparación de las características ecológicas de las arvenses y de los cultivos por etapa del ciclo de vida

Etapa del ciclo de vida	Características	Arvense	Cultivo
Germinación	Longevidad de las semillas en el suelo	Usualmente larga	Usualmente corta
Germinación	Latencia estacional de semillas	Frecuente	Muy raramente
Germinación	Germinación en respuesta a señales dadas por la labranza*	Común	Raramente
Establecimiento	Tamaño durante el establecimiento	Mayormente pequeño	Mayormente grande
Establecimiento/ Crecimiento	Tolerancia a la sombra	Baja	Baja
Establecimiento/ Crecimiento	Tolerancia al estrés por falta de nutrientes	Baja	Baja
Establecimiento/ Crecimiento	Tasa de absorción de nutrientes	Muy alta	Alta
Crecimiento	Tasa de crecimiento relativa (RGR)	Muy alta	Alta
Crecimiento	Tasa de crecimiento temprano	Baja	Alta
Reproducción	Tasa de reproducción	Alta	Varía con el cultivo
Dispersión/ migración	Tamaño de la semilla	Mayormente pequeña	Mayormente grande
Dispersión/ migración	Dispersión	Mayormente por medio de humanos	Exclusivamente por humanos

vuelven incómodas para los productores. Por ejemplo, la presencia de espinas y venenos. En esta etapa, la tasa de mortalidad baja y la tasa de supervivencia hasta la etapa reproductiva varía entre 25 % y 75 % (Liebman *et al.*, 2001).



Imagen: *Mikania micrantha* sofocando la vegetación nativa en el Parque Nacional de Chitwan, Nepal. Foto: S.T. Murphy.

Reproducción

Las arvenses suelen tener una alta tasa de reproducción para compensar la alta tasa de mortalidad que tienen durante la etapa del establecimiento. Esto a su vez se asocia con los ambientes perturbados en los que se desarrollan. Tienen floraciones rápidas y el tiempo de formación de las semillas también puede ser corto, alrededor de dos semanas entre la apertura de la flor y la dispersión de las semillas (por ejemplo, *Cirsium arvense*, el cardo canadiense) (Ebel, 2022).

Muchas arvenses tienen sistemas reproductivos mixtos, es decir, son también capaces de autofecundarse, lo que les permite poder extenderse en ambientes nuevos sin necesidad de otros individuos de su misma especie. La polinización cruzada les ha permitido seguir recombinando su material genético, ya de por sí muy diverso, por lo que en su ADN tienen una “caja de herramientas múltiples” que les permite adaptarse a muchos de los cambios que se puedan encontrar (Clements y Jones, 2021). La mayoría se poliniza por viento, y las demás dependen de polinizadores generalistas que se pueden encontrar en casi todo el mundo como la abeja *Apis mellifera*.

Producción de semillas

Las arvenses más exitosas producen semillas de manera constante mientras las condiciones en las que crecen se los permitan. Incluso cuando las condiciones ambientales no son idóneas muchas arvenses consiguen producir algunas semillas que serán capaces de adaptarse al ambiente difícil en el que crecen. La mayoría de las semillas de las plantas arvenses son pequeñas, lo que permite que un sólo individuo produzca una gran cantidad de ellas. Tener muchas semillas facilita la colonización de sitios nuevos.

Dispersión y migración

A las arvenses les favorece que sus semillas se desprenden fácilmente cuando maduran. El momento y la extensión de este fenómeno

varían considerablemente entre las especies de plantas (Maity *et al.*, 2021). Gracias a esto y a los diferentes métodos de dispersión las semillas de las arvenses pueden viajar a varios kilómetros de su planta madre, y llegar a nuevos ambientes.

Algunos de los métodos de dispersión más frecuentes son:

- a) Viento: este método funciona con las semillas muy pequeñas o las que tienen estructuras vegetales con formas de "alas", "cabellos", o "plumas" que les permiten a las semillas viajar con las corrientes de aire.
- b) Ectozoocoria: las semillas a menudo tienen espinas o ganchos que les permiten pegarse al pelaje de animales o a ropa de las y los productores agrícolas.

Plasticidad fenotípica

Las plantas que compiten con los cultivos tienen una gran plasticidad fenotípica. Dentro de cada planta está la información genética o genotípica que determina características de la planta como el tamaño del tallo, el color de la flor y el largo de las hojas. A veces el genotipo se puede expresar de diferentes maneras dependiendo de las condiciones ambientales. A eso se le llama plasticidad. Un ejemplo se presenta cuando el tallo de una planta se alarga más de lo normal para alcanzar la luz solar. Otro ejemplo es cuando las raíces exploran el espacio dependiendo de las diferentes concentraciones de nutrientes. Su ramificación depende de donde están los nutrientes.

Adaptación rápida y modificaciones epigenéticas

Las arvenses evolucionan en períodos de tiempo relativamente cortos. Quizá el ejemplo más claro es la rápida evolución de la resistencia a los herbicidas que se puede observar en *Amaranthus retroflexus* L. Además, tienen la capacidad de responder a factores ambientales no sólo con plasticidad fenotípica, sino con modificaciones epigenéticas. La herencia epigenética ocurre cuando se modifica la expresión de un gen sin que haya ocurrido una mutación en este. Por ejemplo, las semillas del arroz asilvestrado (*Oryza sativa* L.) germinan respondiendo no a las condiciones de luz y temperatura que ellas experimentan si no las que experimentó su planta madre (Clements y Jones, 2021; Gayacharan y Joel, 2013).

Las arvenses están fuertemente adaptadas a vivir en espacios agrícolas. Es necesario entender su biología, ecología y sus procesos de adaptación. Conocer más estas plantas nos permitirá evitar que afecten a los cultivos y aprovechar sus extraordinarias características.

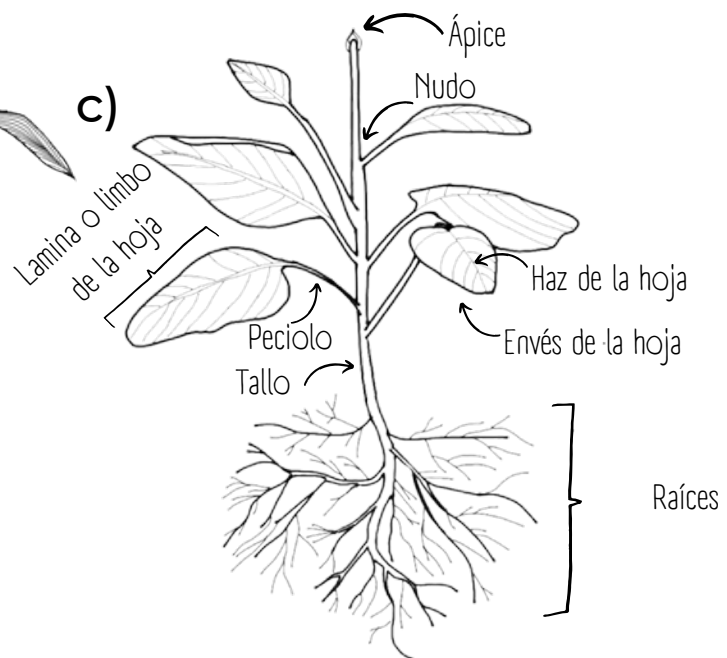
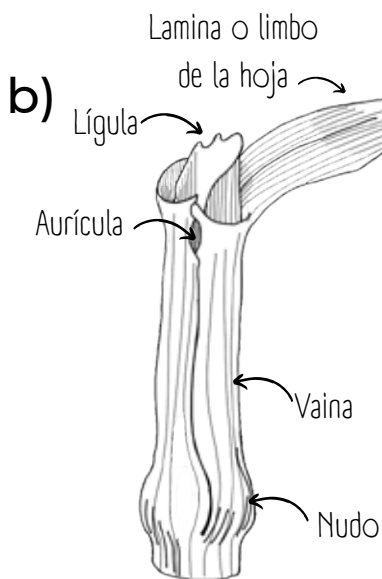
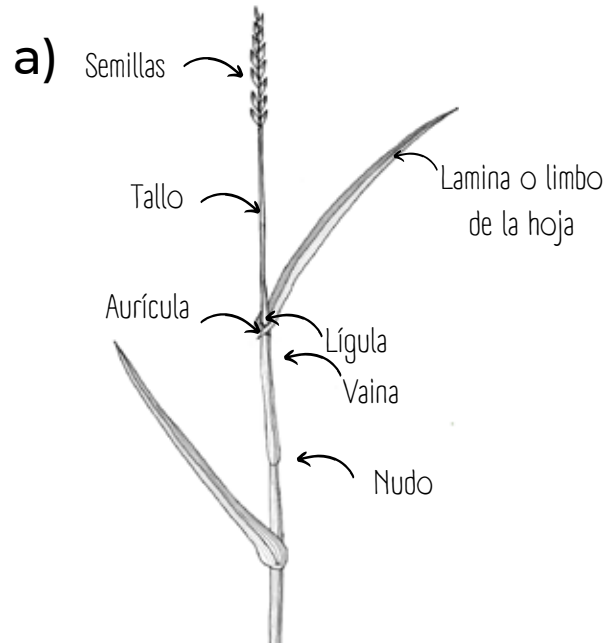
Para conocer más sobre las adaptaciones y diversidad de las arvenses:



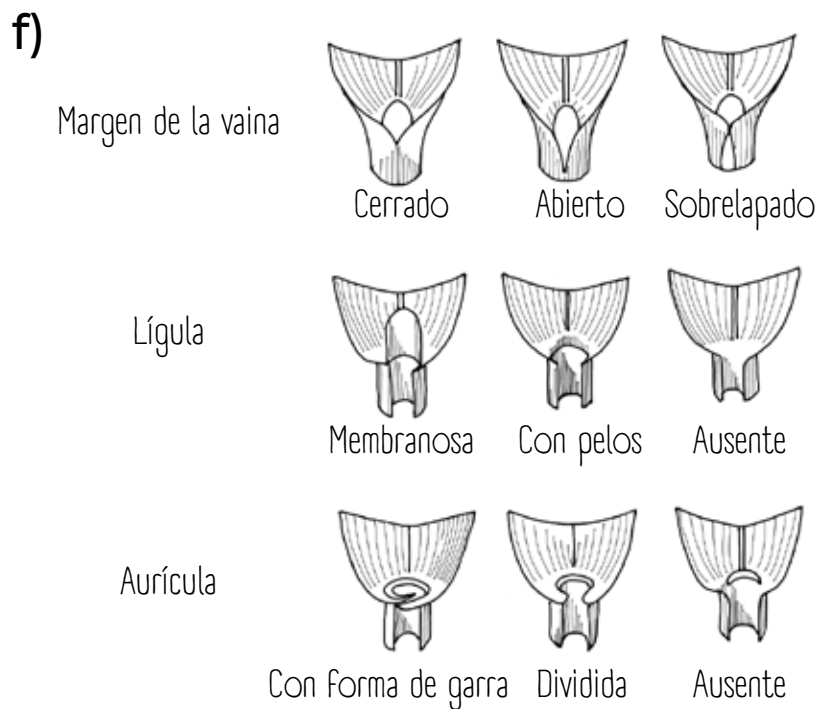
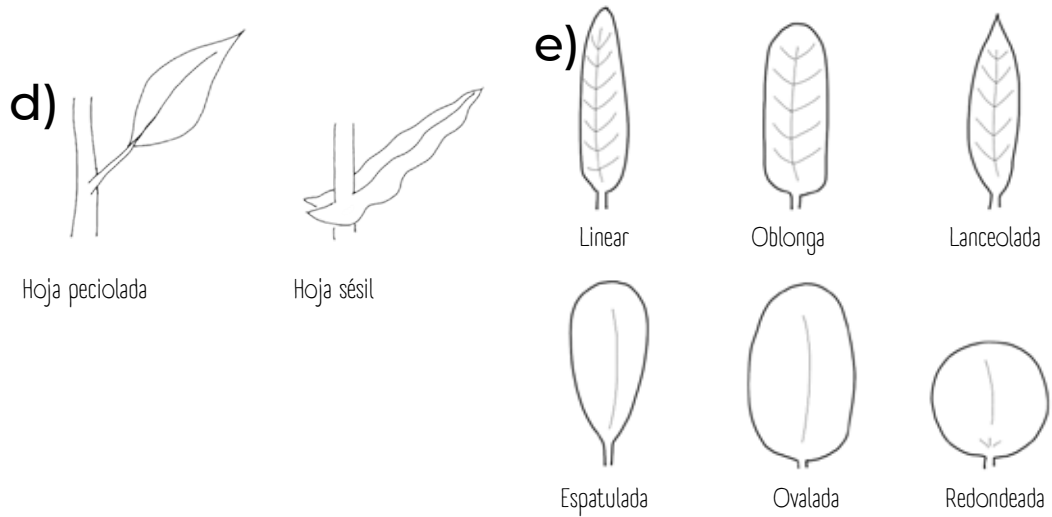
Partes de una arvense: glosario botánico ilustrado para estructuras comunes en las arvenses

A continuación se presentan de manera simple y gráfica algunas de las estructuras vegetales más comunes en las arvenses. Conocer las partes de las plantas facilita estudiarlas e identificarlas. El objetivo es hacer más accesible la terminología botánica que a menudo se utiliza para describir a las arvenses.

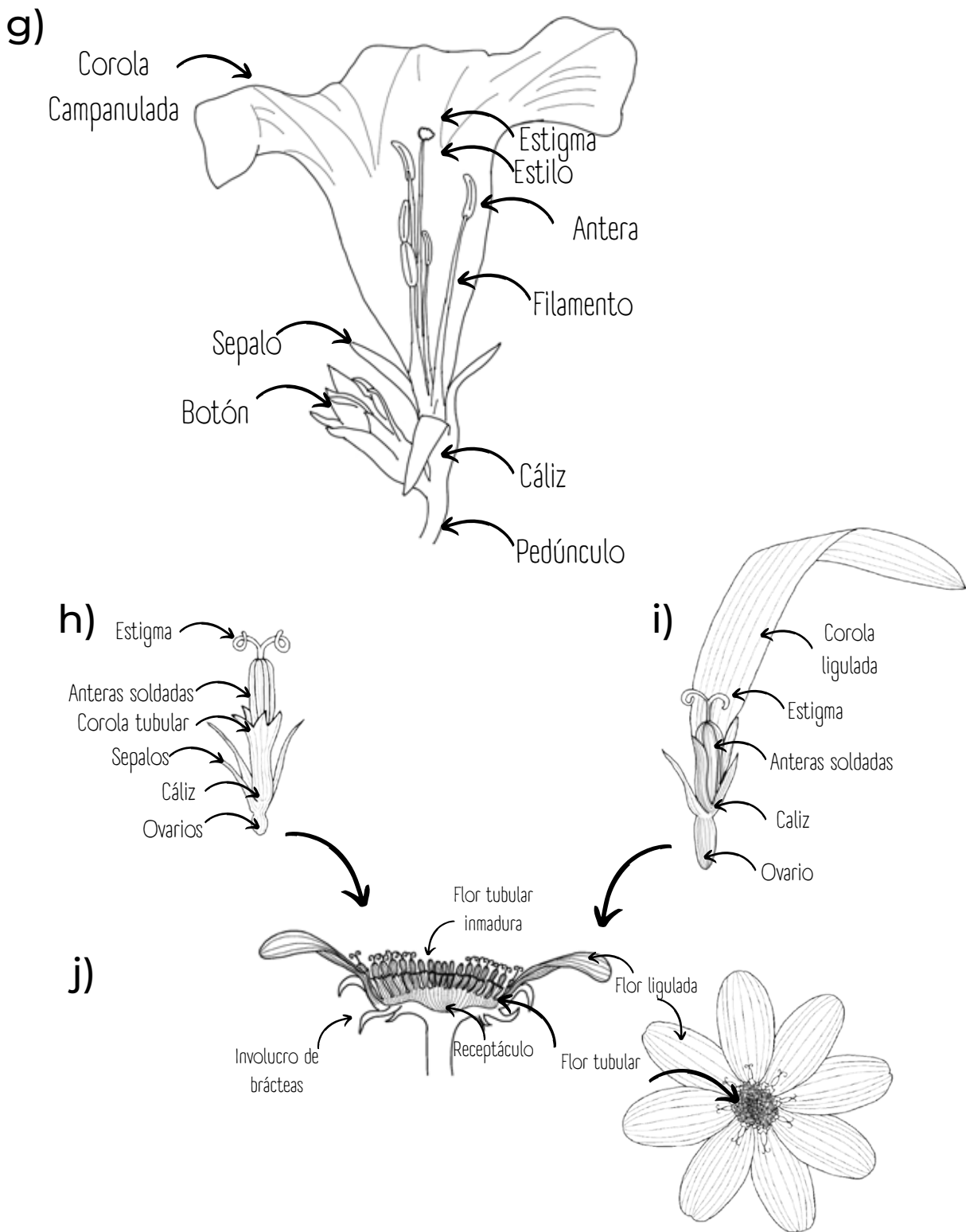
Para una identificación botánica completa se necesitan claves taxonómicas elaboradas, las cuales requieren un mayor conocimiento de las partes florales y vegetativas de las plantas.



Estructuras vegetativas: a) y b) estructuras en plantas monocotiledóneas; c) estructuras en plantas dicotiledóneas.

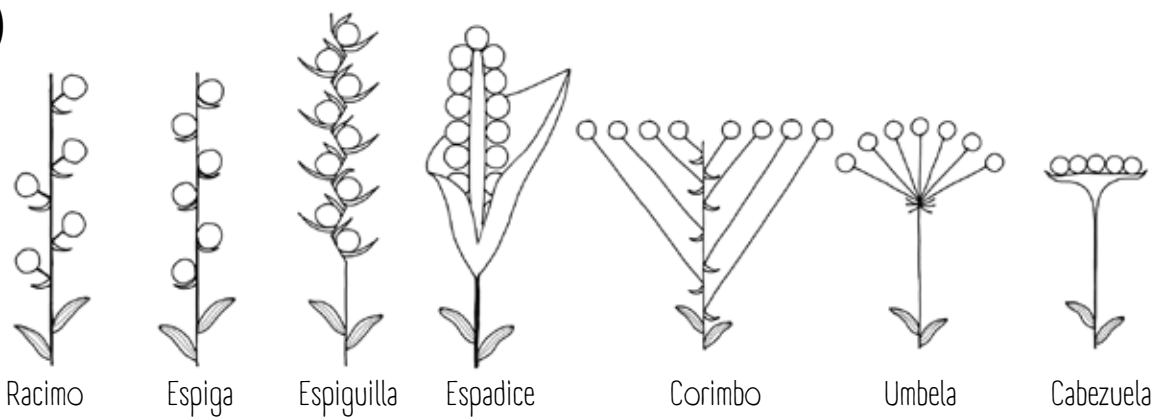


Formas de hojas: d) formas de inserción de las hojas en plantas dicotiledóneas; e) algunas formas de las hojas en plantas dicotiledóneas; f) formas de la vaina, lígula y aurícula en las hojas en plantas monocotiledóneas.

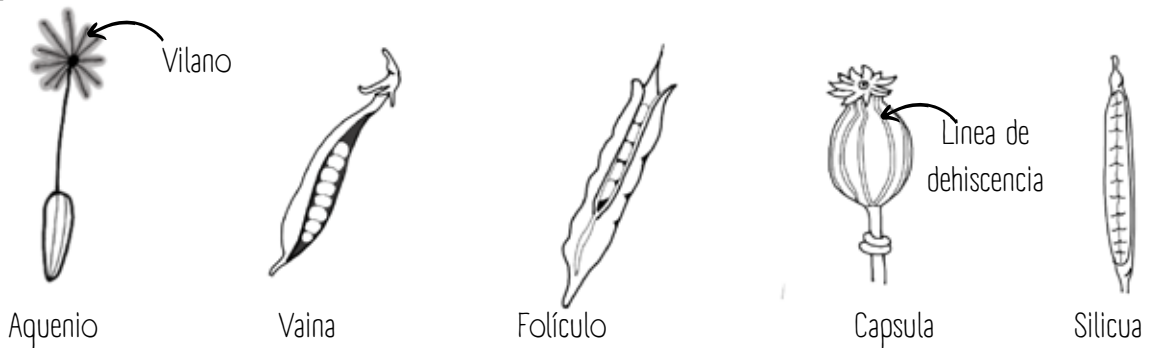


Flores e inflorescencias comunes en arvenses: g) estructuras en flor campanulada; h) estructuras en flor tubular; i) estructuras en flor ligulada; j) inflorescencia en cabezuela.

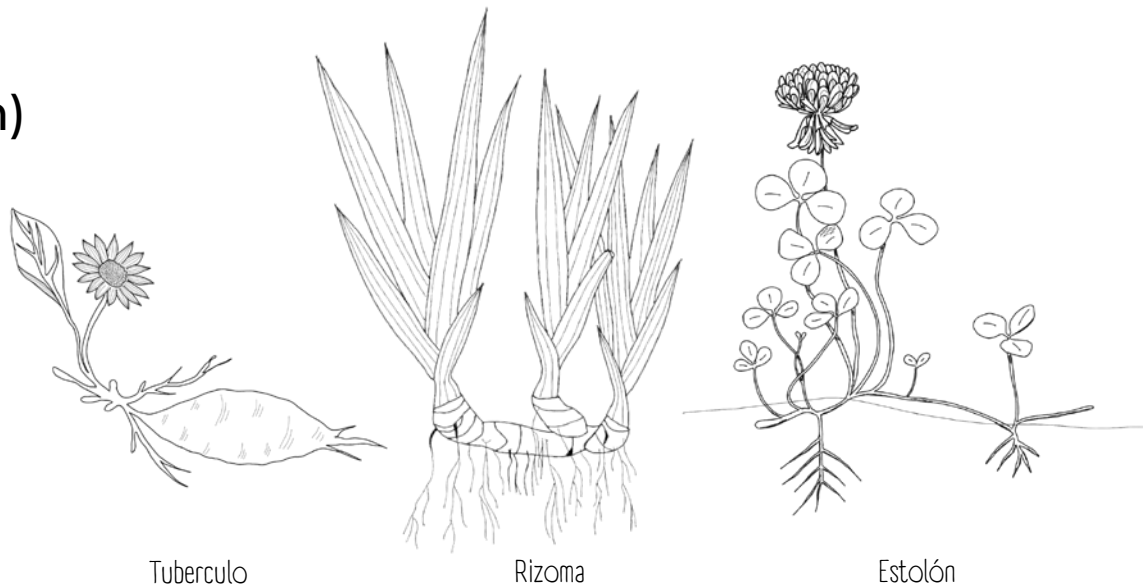
k)



l)



m)



Inflorescencias, frutos y estructuras reproductivas asexuales: k) inflorescencias comunes en arvenses; l) frutos secos comunes en arvenses; m) modificaciones de tallo y raíz que permiten a diversas plantas arvenses expandirse de manera asexual.

Malezas, buenezas, arvenses, ruderales, endémicas, invasoras: ¿qué son?

Heike Vibrans
Posgrado en Agroecología, Campus
Montecillo, Colegio de Postgraduados

Cuando hablamos de las plantas que crecen al interior o en la periferia de los predios de cultivo, primero debemos ponernos de acuerdo sobre lo que estamos hablando. En ello hay mucha variación, duda y malentendidos.

En las escuelas y textos de agronomía alrededor del mundo generalmente se usa el término maleza para describir una "planta fuera de lugar" o "planta no deseada". Sin embargo, si queremos estudiar a estas especies como grupo, por ejemplo, su biología, evolución o distribución, esta definición no es adecuada. En la literatura ecológica se usa el término planta pionera para referirse a una especie que coloniza perturbaciones naturales y, por ende, también se extiende a nuestros alrededores y cultivos. Esta definición omite el hecho de que los hábitats y perturbaciones creados por el ser humano ya tienen una historia larga, al menos 10 000 años y han permitido adaptaciones específicas e incluso la creación de nuevas especies, generalmente a través de la hibridación.

Para abarcar a todas estas especies al hablar de ellas, es mejor utilizar otra definición: la de una especie de planta que puede desarrollar

poblaciones y reproducirse en sitios fuertemente perturbados por el ser humano. Nótese que muchas de estas especies también se pueden presentar en vegetación natural, pero son capaces de aguantar nuestras maniobras y todavía reproducirse, aunque no las cultivemos.

Estas plantas conviven con nosotros y nuestros cultivos, por lo que no es sorprendente que muchas adopten características de planta útil, y que el ser humano las maneje para sacarles provecho dentro de lo posible. Así que muchas son especies de crecimiento rápido, que no invierten mucho en defensas, y por lo tanto sirven como alimento o forraje. Otras tienen compuestos beneficiosos que usamos como medicinales, son atractivas para fines ornamentales, sirven como fuente de néctar para abejas y un largo etcétera. Es la razón por la que algunas personas prefieren llamarlas "buenezas".



Imagen: Buenaza, *Bidens aurea* forma blanca, Tulancingo.
Foto: Heike Vibrans.

Un primer criterio de clasificación de estas plantas es el taxonómico. Las familias con más arvenses son generalmente las compuestas (Asteraceae), los pastos (Poaceae) y las leguminosas (Fabaceae). En regiones templadas se pueden encontrar con mayor frecuencia las Lamiaceae o Caryophyllaceae en los siguientes lugares, mientras que en regiones tropicales son las Euphorbiaceae o Solanaceae.



Imagen: *Lopezia racemosa*. Foto: Heike Vibrans.

Otra forma de clasificación se basa en el hábitat en el que crecen. Las arvenses crecen en campos de cultivo mientras que las ruderales suelen poblar otros sitios perturbados como orillas de caminos o parcelas, terrenos baldíos y alrededores de poblaciones. Las malezas acuáticas y forestales o ambientales son otros grupos de esta clasificación. Es importante destacar que las arvenses y las ruderales tienen condiciones de crecimiento distintas. Las primeras tienen que soportar la remoción del suelo una vez al año o más, mientras que las segundas solo sufren daños en sus partes aéreas. Por esta

razón las especies que crecen en cultivos perennes suelen tener características más similares a las ruderales. Aunque hay un traslape entre especies arvenses y ruderales no son lo mismo. Por ejemplo, hay más especies anuales entre las arvenses.



Imagen: Vegetación ruderal, sur del Estado de México. Foto: Heike Vibrans.

Otro criterio de clasificación es el biogeográfico. Muchos han escuchado de las plantas invasoras. Invasor es otro de estos términos que a veces se entienden de diferentes maneras. Algunas personas lo usan simplemente para cualquier planta que crece en exceso, según el juicio de la persona. Pero, en las últimas décadas se ha aplicado más bien a aquellas especies que vienen de otras regiones y causan problemas en la agricultura, economía, salud (por ejemplo alergias) o la conservación de la vegetación natural. Ojo: no toda planta introducida es invasora y, de hecho, la mayoría no lo son, pero cuando llega una nueva especie, no sabemos si causará problemas o no. En México tenemos dos pastos muy invasores,

originarios de las sabanas africanas, que no se conocían como invasoras de otros lados y ahora está causando bastantes problemas en el occidente del país.

La mayoría de las malezas o buenazas en México son nativas - alrededor del 80 % en la mayoría de los estudios regionales (con algunas excepciones en el norte del país). Incluso, tenemos numerosas especies endémicas, o sea, restringidas al país, e incluso endémicas estrechas, restringidas a uno, dos o tres estados.



Imagen: Vegetación arvense, alta y nativa. Villa de Carbón.
Foto: Heike Vibrans.

Quiero hacer hincapié en dos hechos que muchas personas quizás desconocen. Las malezas, tanto arvenses como diferentes tipos de ruderales, pueden formar

comunidades de plantas muy definidas que dependen de factores ambientales, incluyendo el manejo, y pueden indicarlos. Desafortunadamente, este tema aún está pobremente explorado en México.



Imagen: Pasto invasor *Melinis repens*. Querétaro. Foto: Heike Vibrans.

Otro hecho importante a destacar es que gran parte del conocimiento sobre estas plantas de regiones templadas no se puede aplicar en México. Esto se debe a que en Mesoamérica se ha desarrollado una flora autóctona de malezas, arvenses y ruderales, que domina en los cultivos tradicionales del centro-sur de México. Probablemente, esto se deba a que la región es un centro de origen de la agricultura, y estas especies se desarrollaron junto con las domesticadas y los muchos intermedios. Estas especies nativas son diferentes a las europeas y mediterráneas que predominan en otras partes del mundo: varias son más altas (debido a la altura del maíz), muchas son alógamas (requieren polinización cruzada), por lo que tienen flores o inflorescencias atractivas, y la dispersión por viento es menos importante. Además, muchas tienen frutos o semillas pegajosos que se adhieren a animales o personas.

Las llamadas malezas por unos y arvenses por otros, representan alrededor del 10 % de la flora nativa del país y son una parte importante de nuestra biodiversidad, a pesar de que a veces pueden ser molestas. Además, también pueden proporcionar servicios beneficiosos. Es importante manejarlas y conocerlas mejor.



Imagen: Paisaje florido con *Sclerocarpus*. Guerrero. Foto: Heike Vibrans.

Para más información pueden visitar la flora digital malezas de México y el blog Jehuite:



¿Qué es un nombre científico y para qué sirve?

¿Sabes que es la hoja santa? Es una planta aromática y deliciosa que se utiliza como remedio de enfermedades y en muchos platillos de la comida mexicana. A lo largo de todo el país recibe nombres diferentes; en Veracruz la llaman aham; en Querétaro hoja de acoyo; en Chiapas y Tabasco le dicen Momón, mumo o mumum; en Oaxaca la encuentras en los mercados como palo de zanate.

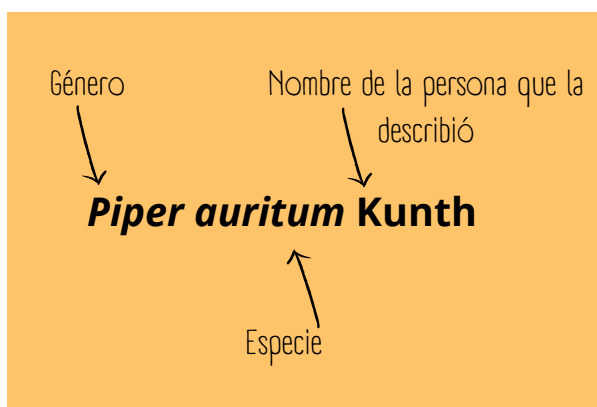
Con tantos nombres diferentes puede ser difícil identificar si estamos hablando de la misma planta. Para evitar este problema las personas científicas que estudian a todos los seres vivos inventaron la nomenclatura binomial (nombre de dos palabras) para identificar a plantas, animales y otros seres vivos. Por ejemplo el nombre científico de la hoja santa es: *Piper auritum* Kunth

Estos nombres funcionan un poco como los nombres de las personas. La primera palabra *Piper* es el equivalente al apellido e indica el género de la especie. Género es una forma de clasificación biológica que unifica varias

especies que tienen un ancestro común cercano y por lo tanto características parecidas. Dentro del género *Piper* encontraremos siempre árboles pequeños o arbustos, con flores agrupadas en inflorescencias con forma de cola de rata corta o larga (espiciformes), el fruto es una drupa (como las aceitunas o las ciruelas) entre otras características. La primera palabra del nombre científico, el género, se escribe siempre con mayúscula y en cursivas o itálicas.

La segunda palabra *auritum* es como el primer nombre de las personas, indica específicamente de qué especie dentro del género estamos hablando. La especie nos informa de las características únicas que tiene esta planta entre todas las plantas “hermanas” con las que comparte género. La especie siempre se escribe toda con minúsculas y en cursivas o itálicas.

La tercera palabra, Kunth, es el nombre de la persona que descubrió o nombró a la especie. Hay muchas especies en la que podemos ver una L. a un costado del género y la especie, como en *Amaranthus retroflexus* L. Esta “L.” indica que la especie fue descrita por Carlos Linneo, el primer proponente de la nomenclatura binomial en el siglo XVIII (1735).



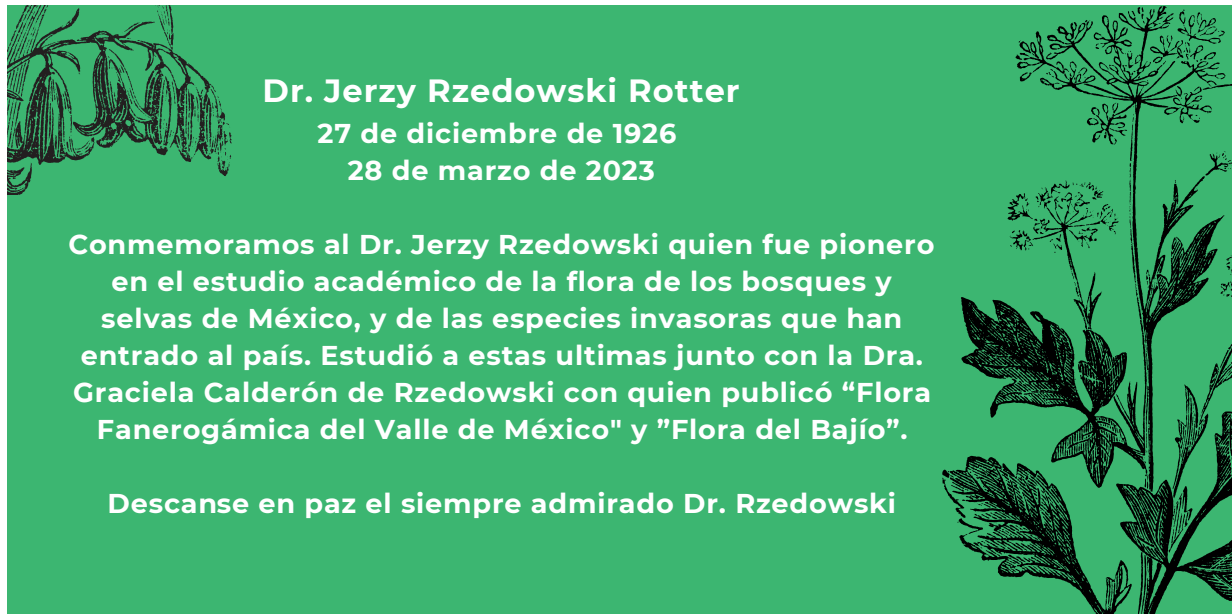
El nombre científico es muy útil porque nos permite hablar de la misma especie con personas de regiones muy distintas, incluso de países diferentes en los que se hablan otras lenguas como el chino, el árabe, el quichua, el maya o el náhuatl. La mayoría de los nombres científicos están en latín o en griego.

En general, las personas no conocemos a la hoja santa como *Piper auritum* Kunth. Hoja santa es uno de los muchos nombres comunes de esta especie. Los nombres comunes están en el idioma local, nacen de las costumbres relacionadas con el uso de esa planta y muchas veces derivan de su parecido con una parte del cuerpo de algún animal de la zona, o una característica anecdótica de su forma, textura o propiedades.

El nombre común, si bien puede ser muy útil en un contexto local, también puede dar pie a confusiones en regiones más grandes. Por ejemplo, hay muchas plantas de diferentes especies llamadas lengua de vaca como *Rumex obtusifolius* L., *Rumex crispus* L., *Sansevieria trifasciata* Prain., *Symphytum officinale* L., *Anchusa arvensis* L., *Senecio fistulosus* Poepp. ex DC. y *Buddleja sessiliflora* Kunth.

Las plantas del género *Rumex* suelen ser comestibles y servir como forraje pero *Sansevieria trifasciata* no lo es. Si en una conversación se menciona que la lengua de vaca es comestible es importante conocer bien las características de la planta de la que se está hablando o su nombre científico.

Tanto los nombres comunes como los científicos son importantes para diferentes contextos. Ambos nombres nos permiten conocer con más detalle la biología, usos y ecología de las plantas.



Arvenses más comunes en México

El número de plantas consideradas arvenses en México es muy variable. Sánchez-Ken y colaboradores presentaron en 2012 una lista de 406 especies y 140 géneros presentes en México que requieren un control adecuado en los cultivos. A nivel género 80 de ellos son de especies nativas y el resto de especies introducidas. A nivel especie Sánchez-Ken y colaboradores identificaron 250 especies nativas y las demás introducidas. Villaseñor, 2013 estimó un número mucho mayor: 683 plantas introducidas y 2523 plantas nativas.

Un total de 3 206 especies de arvenses en el país. Otros estudios sugieren que entre el 10 y el 12 % de la flora del país, es decir alrededor de 2 800 especies pueden coexistir con los cultivos y ser clasificadas como arvenses. En todas estas propuestas podemos observar que la mayor parte son plantas nativas (más del 70 %) y el resto son plantas introducidas (Espinosa-García, 2009; Espinosa-García y Villaseñor, 2017; Leopardi et al., 2022).

Las especies y géneros más comunes de México se agrupan dentro de las siguientes familias: Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Brassicaceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae, Cucurbitaceae,

Tabla 2. Listado de arvenses no-nativas, problemáticas que crecen en México tomado de Espinoza García y Villaseñor (2017).

Familia	Nombre científico	Nombre común
Amaranthaceae	<i>Althernanthera phyloxeroides</i>	Lagunilla, gambarusa o raíz colorada
Amaranthaceae	<i>Atriplex spp</i>	Plantas de sal
Amaranthaceae	<i>Kochia scoparia</i>	Rodadora
Amaranthaceae	<i>Salsola tragus</i>	Maromero, chamizo volador, cardo ruso, ruedamundo.
Apocynaceae	<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Bejuco de caucho, Belen, Belen chino, Chicote de Madagascar, Estefanote
Apocynaceae	<i>Vinca major</i>	Cielo raso, cielo azul, molinillo, flor del cielo, hiedra, reguilete
Araceae	<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Alcatraz
Asteraceae	<i>Centaurea melitensis</i>	Abrepuños
Asteraceae	<i>Senecio inaequidens</i>	Manzanilla de llano
Brassicaceae	<i>Taraxacum officinale</i>	Diente de león
Casuarinaceae	<i>Brassica tournefortii</i>	Nabo del desierto (sugerido por Vibrans et al., 2009) Nabo chino
Convolvulaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina

Tabla 2. Listado de arvenses no-nativas, problemáticas que crecen en México tomado de Espinoza García y Villaseñor (2017)

Cyperaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	Correhuela, trompillo y enredadera
Poaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	Coquillo, coquito, tule, coyolito, coyolillo, cotufa, chufa, zacate de agua, peonia, tulillo
Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Caña común, caña de Castilla, carrizo, chin o cañabrava
Poaceae	<i>Avena fatua</i>	Avena loca, avena silvestre
Poaceae	<i>Brachiaria mutica</i>	Pasto Pará
Poaceae	<i>Bromus rubens</i>	—
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate bermuda, grama común, agramen, gramón, bramilla, zacate agrarista
Poaceae	<i>Digitaria decumbens</i>	Pasto pangola
Poaceae	<i>Echinochloa crusgalli</i>	Zacate de agua, arroz silvestre, pasto rayado, capin
Poaceae	<i>Echinochloa pyramidalis</i>	Pasto mijillo
Poaceae	<i>Hyparrhenia cymbaria</i>	Pasto ipopo africano
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i>	Pasto jaragua, bermejo africano

Tabla 2. Listado de arvenses no-nativas, problemáticas que crecen en México tomado de Espinoza García y Villaseñor, 2017.

Poaceae	<i>Hyparrhenia variabilis</i>	—
Poaceae	<i>Megathirus maximus</i>	Zacate guinea, pasto guineo, hoja fina, rabo de mula
Poaceae	<i>Melinis repens</i>	Pasto rosado, hierba de la lana, pasto carretero
Poaceae	<i>Pennisetum ciliaris</i>	Zacate buffel
Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Pasto kikuyo
Poaceae	<i>Phalaris minor</i>	Alpistillo, alpiste silvestre, pasto romano
Poaceae	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Caminadora
Poaceae	<i>Schismus barbatus</i>	—
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i>	Zacate Johnson, sorguillo, zacate secencle, triguillo, sorgo de alepo
Poaceae	<i>Themeda quadrivalvis</i>	Yerba americana, grader grass, habana grass.
Polygonaceae	<i>Polygonum convolvulus</i>	Enredadera anual, enredadera negra, polígono trepador, correhuela anual

Euphorbiaceae, y Platanaceae. El resto se agrupan en otras 18 familias (con 1 o 2 representantes) (Espinoza García y Villaseñor, 2017; Espinoza *et al.*, 2021).

En México las arvenses están divididas por las dos grandes regiones biogeográficas que abarcan al país. En el norte dominan las plantas de regiones templadas las cuales son cercanas a las plantas que crecen en los cultivos en el continente euroasiático y en Estados Unidos. En el sur predominan las plantas nativas que han evolucionado con una estrecha relación con las milpas y los climas tropicales. Espinoza García y Villaseñor (2017) ofrecen un listado de las arvenses no nativas cuyo control inadecuado causa más problemas (tabla 2).

En 2020 el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad, y Calidad Agroalimentaria (Senasica) de México determinó las llamadas malezas de importancia cuarentenaria. En la NOM-043-FITO-1999, se señalan especificaciones para prevenir

la introducción de malezas cuarentenarias a México, y se citan 65 especies de arvenses nocivas sujetas a regulación. Once de estas plantas se han detectado a lo largo de todo el país. Estas son *Rottboellia cochinchinensis*, *Cuscuta indecora*, *Polygonum convolvulus*, *Cuscuta spp. L.*, *Silybum marianum*, *Urochloa panicoides*, *Themeda quadrivalvis*, *Digitaria velutina*, *Aegilops cilíndrica*, *Cuscuta campestris* y *Emex australis*.

Para conocer más sobre las arvenses de México:



Otros países que están eliminando el glifosato

Alemania tiene el mismo objetivo: prohibir el glifosato en 2024

Consuelo López López
Directora de Información y Fomento a la Investigación de la Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM

El gobierno alemán comenzó desde 2019 la prohibición gradual del glifosato. El uso e importación del agroquímico estarán prohibidas en este país a partir del 1 de enero de 2024. Tampoco se podrá importar material vegetal en o sobre el cual haya presencia de esta sustancia e inclusive de otros plaguicidas. Esta prohibición ocurre como respuesta a una demanda civil para proteger a los insectos y la biodiversidad.

Esta prohibición llama la atención ya que la principal productora y comercializadora de glifosato, con su formulación más popular conocida como Roundup, es la multinacional Bayer-Monsanto. Esta empresa es de origen alemán y su sede principal se ubica en este país. En años recientes Bayer-Monsanto ha perdido

importantes demandas en Estados Unidos por los efectos nocivos del Roundup en sus usuarios.

La prohibición completa del glifosato tendrá lugar en Alemania a partir de 2024 y establece objetivos claros hacia la producción de alimentos libres de pesticidas, al tiempo de ser una medida para proteger a la biodiversidad. Como parte de esta prohibición el gobierno alemán destinará 100 millones de euros más cada año a la investigación sobre nuevas medidas de protección de cultivos y de insectos.

La prohibición completa del glifosato tendrá lugar en Alemania a partir de 2024

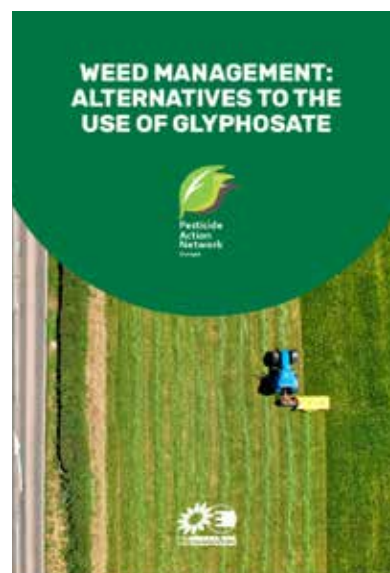
Otros países en donde se ha llevado a cabo la prohibición son Vietnam, Malasia, Sri Lanka, Emiratos Árabes Unidos, Omán, Arabia

Reseña de publicaciones útiles para la transición a un México sin glifosato

Manejo de malezas: alternativas al uso de glifosato (Weed management: alternatives to the use of glyphosate)

Saudita, Eslovaquia, Austria, Eslovenia, El Salvador, Malauí, Colombia y más recientemente, Kuwait, Qatar, Baréin y México. Otros tantos han optado por una prohibición parcial, entre los que se encuentran Tailandia, India, Dinamarca, Países Bajos, Bélgica, España, Reino Unido, Costa Rica, Argentina, Canadá, Estados Unidos, Australia, y República Checa.

Para conocer más sobre la prohibición del glifosato en Alemania:



El reporte *Manejo de malezas: alternativas al uso de glifosato* fue publicado a inicios de 2023 por la Red de Acción ante los Pesticidas (Pesticide Action Network en inglés). Esta red está compuesta por 600 organizaciones no gubernamentales, en más de 60 países que buscan minimizar los efectos negativos de los pesticidas.

Varias políticas nuevas de la Unión Europea (UE) exigen una reducción urgente del uso de pesticidas en este continente. El glifosato es el ingrediente activo del herbicida más utilizado en Europa. En 2012 la UE poseía alrededor del 16.6 % del mercado mundial de glifosato. En 2017 este agroquímico representó el 33 % del mercado total de herbicidas en la UE (Antier *et al.*, 2020). Según datos proporcionados por Eurostat, los herbicidas son la segunda categoría de pesticidas más vendida en el continente europeo. Para 2020 en la UE se vendieron 136 177 toneladas de herbicidas, lo que representa el 35 % de todas las ventas de pesticidas.

En junio de 2022 la UE anunció el Acuerdo Verde en el que:

La Comisión Europea adoptó una propuesta para restaurar los ecosistemas dañados y restaurar la naturaleza de Europa desde las tierras agrícolas y los mares hasta los bosques y entornos urbanos, para 2050. Como parte de esto, la Comisión propone reducir el uso y el riesgo de pesticidas químicos, así como el uso de pesticidas más peligrosos, en un 50 % para 2030.

Una de las estrategias de la UE para reducir los pesticidas es Biodiversity and Farm To

Fork que propuso dos objetivos de reducción de pesticidas para mayo de 2020. Sin embargo, por el ritmo actual de uso de herbicidas, los objetivos de reducción de pesticidas de la UE no se han logrado cumplir.

Los ciudadanos europeos también exigen una reducción radical del uso de pesticidas. En 2022, la Iniciativa Ciudadana Europea (ECI) Save Bees and Farmers juntó más de 1 millón de firmas en una solicitud para la eliminación gradual del uso de pesticidas sintéticos:

para 2030 el uso de pesticidas sintéticos debería reducirse gradualmente en un 80 % en la agricultura de la UE; y para 2035, la agricultura en toda la Unión debería estar funcionando sin pesticidas sintéticos.

En 2017, otro ECI llamó a prohibir el glifosato, reformar el proceso de aprobación de pesticidas de la UE y establecer objetivos obligatorios para reducir el uso de pesticidas en la UE. Esta iniciativa se entregó de manera oficial a la Comisión Europea con un total de 1 320 517 firmas recogidas en toda la UE.

El informe *Manejo de malezas: alternativas al uso de glifosato* describe la amplia gama de alternativas no químicas a los herbicidas para los agricultores orgánicos y los que practican el manejo integrado de arvenses. Destaca la necesidad crítica de que los agricultores hagan un uso mucho más amplio de estas herramientas, y la necesidad de expandir y mejorar las herramientas no químicas actuales, al mismo tiempo que se desarrollan enfoques novedosos. Este

informe también cubre temas como el uso de glifosato en la UE y en todo el mundo, las ventas generales de pesticidas en la UE y los impactos del glifosato en el suelo y el medio ambiente. Finalmente, presenta una lista de sugerencias para la transición hacia prácticas de manejo de malezas libres de glifosato y pesticidas. El informe se basa en varios principios biológicos y agronómicos, como el enfoque de "muchos martillos pequeños" (Liebman and Gallandt, 1997) para el manejo de malezas y la estrategia de manejo integrado de arvenses.

Para consultar este informe puede consultar este código QR:



Biología y usos del cardo *Cirsium vulgare* (Savi) Ten

La mayoría de los cardos pertenecen al género *Cirsium*. Uno de los cardos más estudiados y relacionado con cultivos es *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. Este cardo en diferentes regiones del mundo se llama cardo de lanza, cardo de toro o cardo común. Es una planta originaria de Eurasia, pero se ha expandido por todo el mundo. Se cree que esta especie llegó a América del Norte en el período colonial y se extendió por todo el continente. En América del Sur aún no se ha extendido ampliamente pero se ha encontrado en zonas templadas que son particularmente vulnerables a su introducción. Esta planta se ha introducido por el intercambio constante de productos agrícolas y

forrajes contaminados con las semillas o por su promoción como planta ornamental (Román *et al.*, 2021). En México no hace mucho tiempo que se identificó su presencia en los estados de Baja California, Estado de México y la Ciudad de México. En el país crece en particular en zonas ruderales formando matorrales densos (Vibrans, 2009).



Imagen: flor de *C. vulgare*. Foto: de naturalista. Algunos derechos reservados (CC BY-NC)

El cardo común (*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.) es una planta herbácea con un ciclo de vida de dos años. Durante el primer año crece en forma de roseta de hasta un 1 m de diámetro, con tallos de hasta 2 m de alto que pueden desarrollar ramas o no. Los tallos son espinosos y algodonosos. Las hojas son color verde grisáceo y espinosas, miden hasta 30 cm, terminan en una espina de hasta 1 cm de largo de color pajizo, el margen es irregularmente espinuloso, aracnoideo-pubescente y además con frecuencia provisto de numerosas cerdas rígidas y pungentes en el haz. El segundo año florecen y dan semillas. Tienen una inflorescencia de hasta 250 flores con corolas de color morado brillante. El fruto es un aquenio, de 3 a 5 mm de largo, amarillento con líneas verticales oscuras, pelos o vellosidades (glabro), vilano de casi 60 cerdas blanquecinas con forma de pluma, de 2 cm de longitud. La mayoría de las semillas se distribuyen en el forraje, especialmente en pacas de heno. Las semillas tienen una vida corta en la superficie del suelo, pero pueden persistir por muchos años cuando están enterradas (Vibrans, 2009; Dökmeci y Adiloğlu, 2020; Román *et al.*, 2021).

Las abundantes y resistentes semillas de los cardos les han permitido dominar e invadir nuevos ecosistemas. Se han catalogado como plantas nocivas e invasoras, así como un riesgo para las áreas naturales protegidas en diversas

regiones del mundo (Suwa *et al.*, 2010). Los cardos pueden formar densas poblaciones arbustivas que ocupan el espacio y los nutrientes existentes y desplazan a otras especies, ya sean especies nativas de la región o cultivos. *C. vulgare* en particular monopoliza la captura de luz y los recursos subterráneos con sus densas raíces. Estas plantas suelen crecer mejor en áreas soleadas con suelos bien irrigados y altas concentraciones de nutrientes (Román *et al.*, 2021).

En Estados Unidos, Argentina y Nueva Zelanda estas plantas han representado grandes problemas en los potreros, así como en cultivos de papa, trigo, y frutales. Se ha intentado detener y controlar su crecimiento con diversos métodos como el deshierbe con distintas herramientas mecánicas para eliminar las rosetas, la aplicación de diversos agroquímicos y el uso de controles biológicos.

Esta última estrategia de control ha recibido particular atención. Louda y Rand (2003) identificaron que donde las flores del cardo son muy consumidas por distintos organismos se limita la invasividad de *C. vulgare*. En Nueva Zelanda la mosca de las agallas, *Urophora stylata* F. (Diptera: *Tephritidae*), fue liberada en 1998 como agente de control biológico contra el cardo. Un estudio realizado en 2020 cuantificó que el ataque del agente de biocontrol redujo el número de semillas por inflorescencia en un 47 %,

peso de las semillas en un 21% y la tasa de germinación de las semillas en un 30%. Cuando el agente de biocontrol estaba presente, se redujo la población de semillas entre el 11 y el 61% (Cripps *et al.*, 2020).

Ninguno de los diferentes métodos por sí mismos ha sido completamente efectivo para el control del cardo. Aún es necesario desarrollar una estrategia de manejo ecológico integral para controlar a esta arvense. Este cardo exótico con alto potencial invasor apenas está iniciando su inmigración a México.

Pese a sus características como fuerte competidora con cultivos y plantas nativas los cardos tienen muchas propiedades positivas que se pueden aprovechar. Son comestibles, productoras de miel y medicinales. Las raíces jóvenes, la médula de los tallos y en ocasiones las hojas

tiernas cocidas son comestibles. Esta planta contiene flavonoides. Los extractos de especies de *Cirsium* han demostrado actividad antioxidante y antibacteriana (Kenny *et al.*, 2014; Sabudak *et al.*, 2017). Además *C. vulgare* es una planta acumuladora eficaz para la fitorremediación de suelos que se encuentran contaminados por el elemento cromo (Dökmeci y Adiloğlu, 2020).

Para conocer más sobre los cardos:



Otras publicaciones de interés:



Referencias

- Antier, C., Kudsk, P., Reboud, X., Ulber, L., Baret, P. V. y Messéan, A. (2020). Glyphosate Use in the European Agricultural Sector and a Framework for Its Further Monitoring. *Sustainability*, 12(14), 5682. <https://doi.org/10.3390/su12145682>
- Ascencio, J. y Lazo, J. V. (1997). Growth evaluation during the vegetative phase of dicotyledonous weeds and under phosphorus deficiency. *Journal of Plant Nutrition*, 20(1), 27-45. <https://doi.org/10.1080/01904169709365231>
- Blanco, Y. (2016). The role of weeds as a component of biodiversity in agroecosystems. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 24-56. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10964.19844>
- Bourgeois, B., Munoz, F., Fried, G., Mahaut, L., Armengot, L., Denelle, P., Storkey, J., Gaba, S. y Violle, C. (2019). What makes a weed a weed? A large-scale evaluation of arable weeds through a functional lens. *American Journal of Botany*, 106(1), 90-100. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1213>
- Boutin, C. y Harper, J. L. (1991). A Comparative Study of the Population Dynamics of Five Species of Veronica in Natural Habitats. *The Journal of Ecology*, 79(1), 199. <https://doi.org/10.2307/2260793>
- Clements, D. R. y Jones, V. L. (2021). Ten Ways That Weed Evolution Defies Human Management Efforts Amidst a Changing Climate. *Agronomy*, 11(2), 284. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020284>
- Clements, D. R., Weise, S. F. y Swanton, C. J. (1994). Integrated weed management and weed species diversity. *Phytoprotection*, 75(1), 1-18. <https://doi.org/10.7202/706048ar>
- Cripps, M., Navukula, J., Casonato, S. y Van Koten, C. (2020). Impact of the gall fly, *Urophora stylata*, on the pasture weed, *Cirsium vulgare*, in New Zealand. *BioControl*, 65(4), 501-513. <https://doi.org/10.1007/s10526-020-10007-0>
- Dökmeci, A. H. y Adiloğlu, S. (2020). The Phytoremediation of Chromium from Soil Using *Cirsium Vulgare* and the Health Effects. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 17(03), 535-541. <https://doi.org/10.13005/bbra/2857>
- Ebel, R. (2022). Eating instead of managing it?—a systematic literature review on potential uses of creeping thistle as food and medicinal plant. *Journal of Crop Improvement*, 1-31. <https://doi.org/10.1080/15427528.2022.2126419>
- Espinosa-García, F. J. (2009). *Invasive Weeds in Mexico: Overview of Awareness, Management and Legal Aspects*. 14.
- Espinosa-García F. J, Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad C (2021). Malezas introducidas en México. Version 1.8. *Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad*. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/j2ronr> accessed via GBIF.org on 2023-05-31.
- Espinosa-García, F. J. y Villaseñor, J. L. (2017). Biodiversity, distribution, ecology and management of non-native weeds in Mexico: A review. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 76-96. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.010>
- Gayacharan, A. y Joel, A. J. (2013). Epigenetic responses to drought stress in rice (*Oryza sativa* L.). *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 19(3), 379-387. <https://doi.org/10.1007/s12298-013-0176-4>

- Gaceta de Leyes Federales (2021). Ordenanza de Aplicación de Medidas Fitosanitarias, sección 9. <https://www.buzer.de/gesetz/4714/index.htm>
- Gerowitt, B., Bàrberi, P., Darmency, H., Petit, S., Storkey, J. y Westerman, P. (2017). Weeds and Biodiversity. En P. E. Hatcher y R. J. Froud-Williams (Eds.), *Weed Research* (pp. 115-147). John Wiley y Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781119380702.ch5>
- Kenny, O., Smyth, T. J., Walsh, D., Kelleher, C. T., Hewage, C. M. y Brunton, N. P. (2014). Investigating the potential of under-utilised plants from the Asteraceae family as a source of natural antimicrobial and antioxidant extracts. *Food Chemistry*, 161, 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.126>
- Leopardi, C. L., Buenrostro-Nava, M. T. y Manzo-Sánchez, G. (2022). Malezas... ¿endémicas? *Herbario CICY*, 14.
- Liebman, M., Mohler, C. L. y Staver, C. P. (2001). *Ecological management of agricultural weeds*. Cambridge University Press.
- Louda, S. M. y Rand, T. A. (2003). Native Thistles: Expendable or Integral to Ecosystem Resistance to Invasion? En P. Kareiva y S. A. Levin (Eds.), *The importance of species: Perspectives on expendability and triage* (pp. 5-15). Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400866779-005>
- Maity, A., Lamichaney, A., Joshi, D. C., Bajwa, A., Subramanian, N., Walsh, M. y Bagavathiannan, M. (2021). Seed Shattering: A Trait of Evolutionary Importance in Plants. *Frontiers in Plant Science*, 12, 657773. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.657773>
- Phys (2018). Czech Republic to restrict use of glyphosate weedkiller. <https://phys.org/news/2018-09-czech-republic-restrict-glyphosate-weedkiller.html>
- Román, J. F. C., Hernández-Lambraño, R. E., Rodríguez De La Cruz, D., y Sánchez Agudo, J. Á. (2021). Analysis of the Adaptative Strategy of *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. In the Colonization of New Territories. *Sustainability*, 13(4), 2384. <https://doi.org/10.3390/su13042384>
- Sabudak, T., Orak, H. H., Gulen, D., Ozer, M., Caliskan, H., Bahrisefit, I. y Cabi, E. (2017). Investigation of Some Antibacterial and Antioxidant Properties of Wild *Cirsium vulgare* from Turkey. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51(3s2), s363-s367. <https://doi.org/10.5530/ijper.51.3s.48>
- Sánchez-Ken, J. G., Zita, G. de los A. y Mendoza, M. (2012). Catálogo de las gramíneas malezas nativas e introducidas de México. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Suwa, T., Louda, S. M. y Leland Russell, F. (2010). No interaction between competition and herbivory in limiting introduced *Cirsium vulgare* rosette growth and reproduction. *Oecologia*, 162(1), 91-102. Maselema, D., y Chigwa, F. C. (2017). The potential of *Richardia scabra* and fodder tree leaf meals in reducing enteric methane from dairy cows during dry season. *Livestock Research for Rural Development*, 29(3), 8.
- Mncube, T. L., Mloza-Banda, H. R., Kibirige, D., Khumalo, M. M., Mukabwe, W. O. y Dlamini, B. P. (2017). Composition and

- management of weed flora in smallholder farmers' fields in Swaziland. *African Journal of Rural Development*, 2(3), 441-453.
- Morton, L. W. y Culbertson, C. (2022). Persistence of Dioxin TCDD in Southern Vietnam Soil and Water Environments and Maternal Exposure Pathways with Potential Consequences on Congenital Heart Disease Prevalence in Vietnam. *Open Journal of Soil Science*, 12(04), 119-150. <https://doi.org/10.4236/ojss.2022.124005>
 - Muoni, T., Rusinamhodzi, L., Rugare, J. T., Mabasa, S., Mangosho, E., Mupangwa, W. y Thierfelder, C. (2014). Effect of herbicide application on weed flora under conservation agriculture in Zimbabwe. *Crop Protection*, 66,1-7. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2014.08.008>
 - Poonkodi, K. (2016). Phytoconstituents from *Richardia scabra* L. and its biological activities. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(6), 168. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2016.v9i6.14015>
 - Poonkodi, K. y Ravi, S. (2016). Phytochemical investigation and in vitro antimicrobial activity of *Richardia scabra*. *Bangladesh Journal of Pharmacology*, 11(2), 248. <https://doi.org/10.3329/bjpv.v11i2.24666>
 - Vibrans (ed.), 2009, *Malezas de México*, <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/cirsium-vulgare/fichas/ficha.htm>
 - Villaseñor, J. L. (2013). Are hotspots of the floristic richness of Mexico also the hotspots for the synanthropic richness? *Weeds Across Borders. Meeting the Challenges of the Future*, Cancún, Quintana Roo, México.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Malezas, buenezas, arvenses, ruderales, endémicas, invasoras: ¿qué son?

-
Heike Vibrans

Alemania tiene el mismo objetivo: prohibir el glifosato en 2024

-
Consuelo López López

Ilustraciones botánicas:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Universidad de Granada

North Carolina Extension Gardener Handbook

Canva





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 24

Agosto 2023



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

CONTENIDO

Las arvenses tienen efectos ecológicos positivos en las parcelas.....1

Cada práctica MEIA se aplica en el momento que le corresponde para controlar una etapa del ciclo de vida de la arvense.....4

La delgada línea entre un cultivo y una arvense.....5

Hacia la consolidación de una Red Nacional de detección de glifosato. Primera reunión: Panorama actual, capacidades y retos.....6

Foro internacional “Dejar atrás el neoliberalismo en el sistema agroalimentario mexicano: el caso del maíz”.....8

Ley de Desarrollo Rural Sustentable para fomentar la agroecología en Colima.....9

Otros países que están eliminando el glifosato.El caso colombiano.....10

Reseña *¡No al glifosato! Una postura en pro de la vida alternativas al uso de herbicidas químicos. Dos casos de éxito*.....12

Biología y uso del chipilín (*Crotalaria longirostrata*).....13

Otras publicaciones de interés.....15

Referencias.....16

Las arvenses tienen efectos ecológicos positivos en las parcelas

De manera tradicional las arvenses han servido como alimento, medicina y forraje durante miles de años. Muchos campesinos y campesinas conocen sus usos y los aprovechan. Las diversas formas de consumo de los quelites son un buen ejemplo de la importancia de estas plantas para la alimentación. En México entre 40 y 100 especies asociadas con los campos de cultivo son consumidas como verdura (Blanco, 2016; Bye, 1981). También son plantas prominentes en la herbolaria mexicana. En los otros números de esta gaceta se han reseñado 24 plantas arvenses con sus múltiples usos y ventajas. Las arvenses generan otros beneficios adicionales a través de las numerosas interacciones ecológicas positivas en las que participan, las cuales trataremos en este artículo.

En años recientes se han multiplicado las investigaciones y estudios sobre las interacciones entre las plantas y los animales asociados con los cultivos, así como su relación con la salud del suelo e incluso con la calidad de los cultivos. De manera general estas plantas tienen cuatro funciones cruciales:

1. Mantienen y mejoran la calidad del suelo

Muchas arvenses incrementan los nutrientes disponibles para las plantas en el suelo. Hay más de 18 estudios publicados que reportan que aumentan la cantidad de nitrógeno disponible y nitrógeno total. El aumento de nitrógeno suele ser consecuencia de la capacidad de las arvenses de evitar que se lixivien por erosión y fijarlo por medio

de aumentar la materia orgánica (M.O.). Algunas arvenses de hoja ancha son portadoras de nódulos de la bacteria *Rhizobium* que fija nitrógeno en el suelo. La biomasa de las arvenses también aumenta el carbón, el fósforo, el potasio, el calcio y el magnesio disponibles en el suelo (Arai *et al.*, 2014; Blaix *et al.*, 2018; Ojeniyi *et al.*, 2012).

Estas plantas son una pieza clave en la protección física del suelo. Funcionan como barrera ante factores de erosión como la insolación, el viento y el agua. Sus raíces crecen y se expanden rápido, lo que les permite retener el suelo. La M.O. generada por las arvenses sirve como alimento a los microorganismos e insectos del suelo.

Las arvenses se pueden usar como indicadores ecológicos que permiten conocer el estado de la calidad física, química y biológica de los suelos. El crecimiento desmedido de alguna de estas plantas puede ser indicador de la falta de minerales, humedad, materia orgánica, entre otros. También pueden ser señal de la presencia de sustancias tóxicas en el suelo (Nicholls y Altieri, 2008). En la tabla 1 reportamos algunas arvenses que tienen esta función indicadora.

2. Son fuente de alimento para los polinizadores

Las arvenses producen grandes cantidades de semillas y muchas de ellas sirven como alimento para pájaros y escarabajos (Holland *et al.*, 2006; Honek *et al.*, 2003). Las flores, el néctar y el polen que producen alimentan polinizadores. En particular durante las



Imagen: Abeja visitando una planta de *Amaranthus*. Foto: Gerardo Iliel López Hernández.

temporadas en las que los cultivos no tienen flores algunas arvenses sí las tienen y de ellas se alimentan pájaros, abejas, avispas, mariposas y otros insectos (Yvoz *et al.*, 2021). En Inglaterra las arvenses ofrecen más alimento a los polinizadores que la vegetación que está fuera de los predios agrícolas (Balfour y Ratnieks, 2022). En el contexto actual de pérdida de polinizadores, los cultivos que manejan y controlan a sus arvenses sin agroquímicos permiten la reproducción y supervivencia de muchas especies de animales que polinizan tanto cultivos como plantas nativas.

3. Controlan y disminuyen a los insectos y bacterias que pueden ser dañinos para el cultivo

Las arvenses brindan abrigo, sitios para la reproducción, refugios para dormir y presas para los insectos benéficos que consumen herbívoros y organismos que provocan enfermedades de las plantas. Además los depredadores y parasitoides son más

Tabla 1. Plantas arvenses y sus funciones indicadoras

Nombre científico	Nombre común	Lo que indica
<i>Oxalis oxypetala</i> Progel	Trébol, vinagrillo	Suelo arcilloso, ph bajo, falta de calcio
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Verdolaga	Suelo bien estructurado, húmedo y con M.O.
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Zacate de agua	Suelo anaeróbico, con nutrientes restringidos a sustancias tóxicas
<i>Carex</i> spp.	—	Suelo empobrecido con nivel de calcio extremadamente bajo
<i>Amaranthus</i> spp.	Quintonil	Presencia de nitrógeno libre
<i>Sida</i> spp.	Tlalamate, malvaisco	Suelos muy compactados
<i>Bidens pilosa</i> L.	Aceitillo, amor seco, acahualillo blanco	Suelos con fertilidad media
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Chipe, ocofetate	Exceso de aluminio tóxico
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Coquillo	Suelos ácidos, espesos y mal drenados

Fuente: modificado de Primavesi, 1992.

efectivos en hábitats complejos. Por ejemplo el pasto *Sorghum halepense* facilita la presencia de ácaros depredadores de la araña roja *Tetranychus urticae* C.L. Koch (Altieri y Letourneau, 1982).

Las arvenses son una fuente de alimento alternativo para los herbívoros que prefieren consumir las hojas tiernas de una arvense que las de un cultivo más desarrollado.

También tienen funciones como insecticidas y fungicidas repelentes o se pueden usar para obtener extractos para la elaboración de plaguicidas.



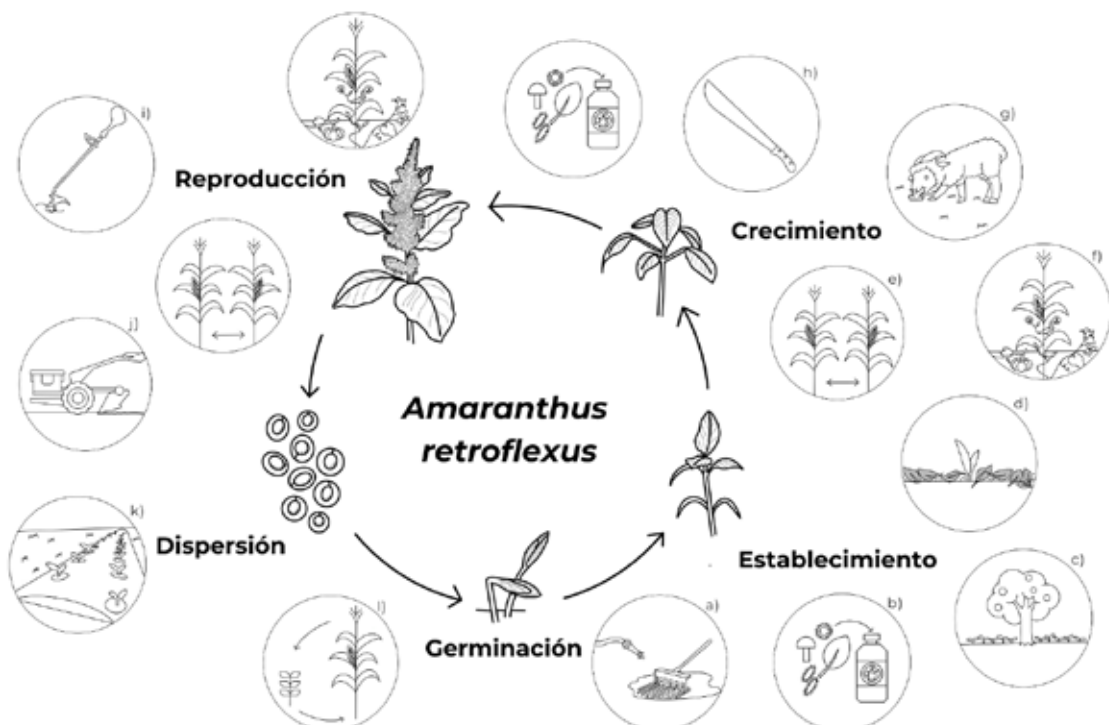
Imagen: Algunas avispa son depredadoras de insectos herbívoros que dañan a los cultivos. Foto: Dulce Guzmán.

4. Permiten seguir mejorando genéticamente algunos cultivos

Cuando un cultivo se cruza con una variedad silvestre de su especie la descendencia puede expresar características que se habían perdido con la domesticación. El efecto puede ser negativo o positivo, por ejemplo cuando el maíz se cruza con su pariente silvestre el teocintle sin ningún control se puede reducir el tamaño de la mazorca y cambiar la textura del grano. A la vez haciendo retrocruzas de estas dos variedades se ha podido generar diversidad, incrementar el rendimiento de grano y mejorar algunas características agronómicas del cultivo (Casas *et al.*, 2007; Salas *et al.*, 2003).

Ya hemos hablado de los efectos positivos de las arvenses pero tengamos claro que pueden contribuir tanto a las interacciones positivas como a las negativas que pueden ocurrir en un predio agrícola. Yvoz y colaboradores (2021) cuantificaron las contribuciones de las interacciones de diferentes especies de arvenses a los cultivos. Encontraron que las arvenses con más interacciones positivas también son las que generan interacciones negativas. Este grupo requiere buen control para reducir los efectos negativos. Otras no generan interacciones ni positivas ni negativas. Existe un tercer grupo de plantas compuesto por especies pequeñas con un ciclo de vida corto que presentan una combinación óptima de interacciones positivas con pocos niveles de daño para el cultivo (Yvoz *et al.*, 2021).

Cada práctica MEIA se aplica en el momento que le corresponde para controlar una etapa del ciclo de vida de la arvense



Diferentes prácticas de MEIA para controlar su desarrollo durante el ciclo de vida de una arvense ejemplificado con *Amaranthus retroflexus*. a) Falsa siembra. b) Bioherbicidas. c) Cobertura vegetal viva. d) Cobertura vegetal no viva. e) siembra cercana. f) Policultivo. g) Pastoreo. h) Control manual. i) Desbrozadora. j) Motocultor. k) Cobertura plástica. l) Rotación de cultivos. Figura: Ana Urrutia.

La delgada línea entre un cultivo y una arvense

Las arvenses y los cultivos tienen una relación evolutiva muy cercana. Han crecido en las mismas parcelas por más de 11 000 años y han enfrentado presiones ambientales semejantes. Los cultivos han cambiado con los años, principalmente por efecto de la domesticación. La domesticación es la selección humana de características útiles de las plantas como rasgos que facilitan la siembra y resiembra, color, sabor y olor agradables y capacidades de sobrevivir a las condiciones ambientales de las parcelas (Ladizinsky, 1985; Warwick y Stewart, Jr., 2005). Por otro lado las arvenses se han adaptado a sobrevivir en los predios agrícolas sin un manejo dirigido por los seres humanos. La evolución de estas plantas en los campos de cultivo ha estado dirigida por la resistencia a las prácticas de manejo y control que se aplican sobre ellas.

Muchas arvenses que existen en la actualidad son descendientes de cultivos y numerosos cultivos modernos son descendientes de arvenses (Doebley, 2006; Ellstrand *et al.*, 2010). Por ejemplo el maíz proviene de la domesticación del teocintle. Hay evidencias de que el epazote (*Chenopodium ambrosioides*) fue una planta que tuvo un intenso proceso de domesticación en el pasado aunque ahora crece como arvense en muchos cultivos en la zona centro de México (Blanckaert *et al.*, 2012).

Para que una planta llegue a ser una arvense puede seguir tres rutas diferentes: 1) evoluciona a partir de la variación permanente de especies silvestres. Esta variación le ofrece alguna ventaja para crecer en campos de cultivo. Por ejemplo el pasto *Echinochloa* spp que se ha vuelto una arvense de importancia para el arroz; 2) ocurre una hibridación entre subespecies silvestres y cultivados, lo que da como resultado formas salvajes del cultivo que se extienden por el área agrícola, por ejemplo cuando cultivos de maíz (*Zea mays*) se combinan con cultivos de teosintle (*Zea mays* subsp. *mexicana*, subsp. *parviglumis* y subs. *huehuetenangensis*), y 3) el cultivo experimenta mutaciones espontáneas, deja de ser de interés del productor pero persisten en el predio. Por ejemplo el arroz asilvestrado que por mutación genera menos granos los cuales tira al suelo antes de poder ser cosechados (De Wet y Harlan, 1975; Grimm *et al.*, 2020; Vercellino *et al.*, 2023).



Imagen: Teocintle. Foto: José de Jesús Sánchez González/Banco de imágenes/Conabio.

Las arvenses son capaces de desarrollar caracteres nuevos o adaptarse a cambios en el ambiente en periodos de tiempo cortos. En particular son plantas muy buenas para adaptarse a la estrategia con la que se busca eliminarlas. Por ejemplo cuando se comenzaron a usar los cortacéspedes, arvenses que solían tener un crecimiento vertical comenzaron a tener formas rastreras porque estas plantas lograban evitar las navajas. Quizá el ejemplo más claro es la rápida evolución de la resistencia a varios de los herbicidas más comunes. Hoy en día a nivel mundial se sabe que 263 especies de arvenses en 71 países han desarrollado resistencia (Heap, 1997; Owen y Zelaya, 2005).

El Manejo Ecológico Integral de Arvenses (MEIA) no se concentra en una sola práctica. Estas plantas pueden ser controladas simultáneamente de varias maneras, lo que dificulta que evolucionen resistencias. La rapidez y frecuencia con la que evolucionan las arvenses puede ser aprovechada para seleccionar atributos favorables y eventualmente domesticarlas. Por ejemplo con el cardo (*Cirsium arvense*). Es una de las

arvenses más comunes en climas templados. Es difícil de controlar y se considera una especie invasora por lo que es la causa del uso masivo de herbicidas. Sin embargo es una planta completamente comestible y con diversas propiedades medicinales. Ebel (2022) propone sembrar y domesticar este cardo a través de seleccionar individuos menos competitivos y con mejores propiedades para su consumo y medicinales.

En la agricultura industrial de monocultivo norteamericana el amaranto (*Amaranthus retroflexus*) es considerado incompatible con el cultivo porque todo el esfuerzo está centrado en maximizar el rendimiento comercial de la especie cultivada. Por el contrario, en México se aprecia y aprovecha su valor comestible y se ha propiciado su evolución como cultivo a través de tolerar en los predios o incluso recolectar y sembrar su semilla. La clasificación, el manejo y el efecto en la evolución de una planta que crece en un predio en realidad es un continuo, ya que está determinada por una apreciación subjetiva de su utilidad (Holzner, 1982; Merfield, 2022).

Hacia la consolidación de una Red Nacional de detección de glifosato. Primera reunión: Panorama actual, capacidades y retos

A principios de junio de 2023 se llevó a cabo la primera reunión de la Red Nacional de Detección de Glifosato. En esta participaron más de 60 expertas y expertos que compartieron sus conocimientos y experiencia. El objetivo de la reunión fue abordar el panorama actual, las capacidades y los retos en la materia desde el sector de investigación humanística, científica y de innovación tecnológica en cuanto a la detección de glifosato en el país. Es importante medir la

presencia de glifosato en territorio pues nos permite proponer e identificar las acciones pertinentes ante su eliminación como lo mandata el decreto presidencial del 13 de febrero de 2023. La principal conclusión es que México cuenta con metodologías montadas y validadas para la detección y monitoreo de este herbicida en diversas matrices.

Durante la reunión siete laboratorios nacionales y seis Centros Públicos (CP) coordinados por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), además de instituciones de educación superior (IES), iniciaron el análisis particular del alcance de sus capacidades científicas, tecnológicas y de infraestructura que les permitirán identificar y sumar en una sola estrategia articulada la estandarización tanto de datos como de ejercicios de calibración interlaboratorios.

Los y las participantes presentaron las acciones de monitoreo que se aplican en el territorio, las nuevas tecnologías de detección y la infraestructura de los centros que desarrollan investigación en la materia y que de manera colaborativa complementan las acciones que se realizan en los Laboratorios Nacionales Conahcyt.

Se destacó la identificación de grupos de trabajo que desarrollan dispositivos móviles para la detección del glifosato con técnicas innovadoras a partir de luminiscencia y biosensores, así como técnicas que se encuentran en la frontera de la ciencia a partir de tecnología terahertz.

Cuando se deje de importar el glifosato de manera definitiva en 2024 será un momento crucial para el monitoreo de este agroquímico. Los residuos de glifosato pueden tardar más de un año en desaparecer del suelo. Es un momento clave para que investigadores e investigadoras monitoreen los efectos de la desaparición de este agroquímico de los suelos agrícolas.



Imagen: Análisis de suelos. Foto: Canva.

La hoja de ruta entre IES, CP e instancias de la Administración Pública Federal (APF), comprende nuevas reuniones de vinculación, formación e integración de capacidades que permitan conjuntar esfuerzos orientados a consolidar esta Red Nacional de detección de glifosato. Mediante la Red Nacional para la Detección del Glifosato en el Sistema Agroalimentario, Ambiental y en Humanos el Conahcyt, en cabal cumplimiento de la Ley General en materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación (LGHCTI), contribuye a fortalecer la evidencia científica para prescindir de este agrotóxico, compromiso que el gobierno de México ratificó en el decreto presidencial del 13 de febrero de 2023.

Comunicado Conahcyt:



Foro internacional “Dejar atrás el neoliberalismo en el sistema agroalimentario mexicano: el caso del maíz”

El gobierno de México, a través del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt), la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados (Cibiogem) y la Secretaría de Agricultura, celebraron un encuentro con especialistas nacionales e internacionales para discutir causas, prácticas y expectativas en torno al régimen neoliberal y sus implicaciones en el sistema agroalimentario mexicano.

El foro científico titulado “Dejar atrás el neoliberalismo en el sistema agroalimentario mexicano: el caso del maíz” se dividió en tres sesiones realizadas el 12, 19 y 26 de mayo de 2023. En el foro participaron 21 académicos, académicas, y empresarios de México, Argentina, Brasil, Estados Unidos y Canadá.

Durante las tres jornadas que duró la sesión se habló sobre estos tres temas: la irrupción del neoliberalismo en el sistema agroalimentario mexicano y cómo superarlo mediante opciones probadas que permiten implementar alternativas para prescindir gradualmente del maíz transgénico; el rol del maíz en la economía política de los sistemas

agroalimentarios, y alternativas para prescindir del maíz transgénico en la nutrición animal.



Los diálogos mantenidos durante estos foros ayudaron a profundizar en las prácticas necesarias para dejar atrás al neoliberalismo en el sistema agroalimentario mexicano y garantizar los derechos a una alimentación saludable y culturalmente pertinente.

Para consultar las tres sesiones del foro internacional y el comunicado Conahcyt al respecto:



Ley de Desarrollo Rural Sustentable para Fomentar la Agroecología en Colima

El congreso de Colima aprobó el 8 de junio de 2023 la primera Ley Agroecológica del Estado. Algunos de los objetivos de esta ley son respetar, proteger y fomentar la agroecología productiva en el medio rural y urbano, la agrobiodiversidad y los sistemas tradicionales de producción de alimentos altamente saludables y sustentables. También busca implementar los saberes tradicionales y los de los sectores científico y productivo con un enfoque agroecológico para que contribuya a lograr un sistema alimentario justo y sostenible. El fin último es alcanzar la soberanía alimentaria del pueblo colimense y promover la participación de todos los sectores de la sociedad en los principios de la agroecología.

Son sujetos de esta Ley: la población, los ejidos, las comunidades y las organizaciones o asociaciones rurales o urbanas que utilizan o tienen interés en desarrollar sistemas de producción agroecológica y toda persona que de manera individual o colectiva realice actividades agroecológicas.

El desarrollo de la ley comprendió varios meses de trabajo y diez foros públicos municipales en los que las y los legisladores escucharon el sentir y recogieron las ideas e inquietudes de la población para la realización de la misma. Tras la entrada en vigor de la ley tanto el Poder Ejecutivo estatal como los diez ayuntamientos contarán con un plazo de 180 días para adecuar los reglamentos de sus dependencias relacionadas con el campo.

El principal impulsor de esta ley fue el diputado local de Morena, Alfredo Álvarez Ramírez. La ley fue aprobada por 20 votos a favor. En el marco del Mes del Medio Ambiente el diputado Álvarez Ramírez hizo la entrega simbólica de la Ley Agroecológica del Estado de Colima a la legisladora federal Carmen Zúñiga, para que sea impulsada a nivel nacional.

Para conocer más:



Otros países que están eliminando el glifosato

El caso colombiano

Colombia es uno de los países que conoce más de cerca los efectos negativos del glifosato. Sus selvas así como sus campesinos y campesinas han sentido de manera muy directa los efectos del uso indiscriminado de este herbicida. En el contexto de la guerrilla contra las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) y el narcomenudeo que sobrecogió a este país durante las décadas de los ochentas y noventas Colombia comenzó con una estrategia para eliminar los cultivos de coca que consistió en rociar regiones enteras del país con este herbicida tóxico.

En 1992 el gobierno colombiano a través del Consejo Nacional de Estupefacientes (CNE) inició el Programa de Erradicación de Cultivos Ilícitos mediante aspersión aérea con el herbicida Glifosato (PECIG) con el objetivo de erradicar los cultivos de coca en zonas rurales. Se estima que en el periodo de tiempo que estuvo vigente el PECIG se realizaron aspersiones aéreas en al menos 1 800 000 hectáreas dentro del territorio colombiano.

Pese a que el objetivo era controlar los cultivos de coca estas fumigaciones se dispersaron hacia los sembradíos de pasto,

las selvas y los cultivos. Líderes campesinos de la región señalaron que las aspersiones de glifosato impactaron los cultivos de autoabasto como el maíz, el frijol, la yuca y el plátano.

Además de la pérdida de estos cultivos la estrategia trajo como consecuencia reducción de la biodiversidad y enfermedades serias a la población rural. En particular el PECIG causó afectaciones a la salud reproductiva de las mujeres. Un ejemplo muy reconocido de manera internacional es el caso de Yaneth Valderrama, una mujer que sufrió un aborto espontáneo y perdió la vida a causa de las fumigaciones con glifosato. En la actualidad la fumigación aérea está asociada con el desplazamiento de personas que habitan en los territorios asperjados por el impacto de la fumigación sobre cultivos de autoabastecimiento y la contaminación de fuentes de agua. A la fecha el Estado colombiano acumula más de 230 demandas pendientes por reclamaciones derivadas de los efectos nocivos del glifosato. De proceder todas ellas Colombia deberá pagar cerca de 2.11 millones de pesos colombianos en indemnizaciones.

En 2015, más de 20 años después de la entrada en vigor del PECIG, el CNE detuvo las fumigaciones con glifosato. La suspensión se realizó en respuesta a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). En 2017 la Corte Constitucional Colombiana definió las condiciones que deberían cumplirse para reanudar las aspersiones de glifosato. Hasta el momento en el país no está prohibido el uso de este químico.



Portada del video y novela gráfica *Una lucha por la vida*. la historia de Yaneth Valderrama, una mujer que sufrió un aborto espontáneo y perdió la vida a causa de las fumigaciones con glifosato. Para acceder al video y a la novela visite:



El uso del glifosato como estrategia principal para la erradicación de cultivos ilícitos no ha dado ningún resultado positivo. La siembra de coca ha seguido aumentando pese a las aspersiones. Hoy en día se aplica el plan nacional de sustitución voluntaria de cultivo de uso ilícito. Este plan vincula a las familias campesinas a actividades legales. Esta práctica fortalece al campo colombiano, es sostenible a largo plazo y reduce las tasas de

resiembrado de cultivos ilícitos mucho más que cuando se fumigaba con glifosato.

Si bien es cierto que ya no se realizan las fumigaciones aéreas aún no existe un respaldo legal para detener esta práctica. El Proyecto de Ley 287 de 2023 tiene como objetivo la prohibición del uso del glifosato para la erradicación de cultivos ilícitos. Esta es una de las propuestas bandera del Gobierno Nacional, que encabeza el presidente Gustavo Petro, que busca erradicar de manera definitiva las aspersiones aéreas de glifosato en Colombia.

La Comisión Quinta del Senado de la República Colombiana aprobó en un primer debate el proyecto de ley. Una deuda que queda pendiente para el campo colombiano es que la restricción del uso de glifosato no aplicará para la “agricultura convencional” por lo pronto.

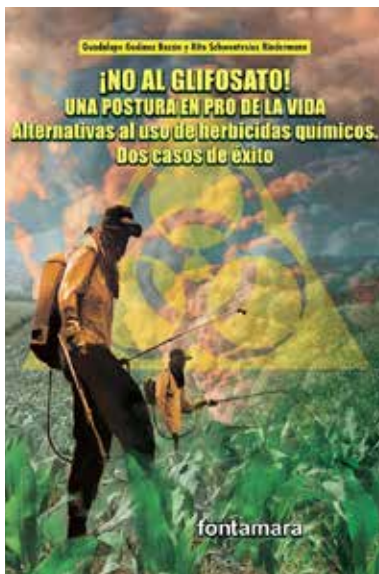
Para conocer más sobre las fumigaciones de glifosato en Colombia:



Reseña: ¡No al glifosato! Una postura en pro de la vida. Alternativas al uso de herbicidas químicos. Dos casos de éxito

Autoras del libro: Guadalupe Godínez Bazán y Rita Schwentesius Rindermann
Editorial: Fontamara, 2022.

El libro *¡No al glifosato!* presenta a la producción orgánica como una alternativa viable e integral para transitar hacia prácticas de producción sostenibles y libres de insumos químicos como el glifosato.



El texto aborda la transición para la eliminación del uso de glifosato a un año de la publicación del primer decreto presidencial para prescindir gradualmente del uso,

adquisición, distribución, promoción e importación del glifosato.

El desarrollo del libro toma como partida dos casos de éxito en la producción orgánica. El primer caso es en relación con la experiencia de la producción de aguacate orgánico en el estado de Michoacán en la comunidad de las Caramicuas, Ario de Rosales. El segundo caso se enfoca en el Faro agroecológico Granja Integral Agronatural en Texcoco en el Estado de México. Se muestran diferentes alternativas al manejo de las arvenses y las conclusiones de las autoras.

En el primer caso de estudio el cambio hacia prácticas orgánicas sustentables ocurrió como consecuencia a la severa intoxicación que sufrió uno de los miembros de la familia por el uso de agroquímicos. Esto llevó a la familia a buscar alternativas eficaces para la producción del cultivo que mantengan los rendimientos.

En particular el manejo integral de arvenses en las huertas aguacateras ha sido una alternativa muy importante. Los productores aguacateros no consideran a estas plantas un problema; al contrario, promueven su conservación. Algunas de las principales técnicas que aplican para el manejo integral son:

- Conservación de la diversidad de arvenses presentes en el entorno
- Control manual por medio del uso de machete
- Control mecánico por medio de desbrozadora y chapeadora
- Manejo de la cobertura

En el caso de la Granja Integral Agronatural es un emprendimiento familiar de hortalizas, cría de ovinos y porcinos. La certificación participativa que llevan a cabo ha permitido que sean reconocidos a nivel local y las prácticas agroecológicas que realizan han fortalecido su producción y potencializado sus conocimientos.

Este libro demuestra que es posible transitar hacia una producción orgánica de los alimentos sin el empleo de agroquímicos que dañan el ambiente. En voz de las autoras: “la eliminación del glifosato en el agro mexicano

encierra una postura en pos de la vida, decir NO al glifosato es decir SÍ a la vida, sí a la diversidad biológica, no a su venta”.

Para consultar el libro:



Biología y uso del chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook. y Arn.)

El chipilín es una arvense muy popular en el sureste de México. Pertenece al género *Crotalaria*. En Oaxaca y en Guerrero se le conoce como chepil. En Chiapas y Tabasco es donde se nombra chipilín. Existen explicaciones muy diversas sobre el origen de sus nombres pero la mayoría aluden a un origen en la lengua náhuatl. Varias plantas del género *Crotalaria* pueden recibir el nombre de chipilín. El género está compuesto por cerca de 700 especies, la mayoría de ellas crece en el sureste africano pero 21 se encuentran en México (Le Roux *et al.*, 2013; Soto-Estrada, 1993). La mayoría de los chipilines son de la especie *C. longirostrata* Hook. y Arn. aunque

también son comestibles *C. vitellina*, *C. maypurensis* y *C. incana*.

Esta planta crece en climas tropicales y subtropicales. Se encuentra en bosques de pino-encino y crece como arvense en cultivos de frijol y maíz. Se distribuye en Centroamérica y en México; en los estados de Chiapas, Chihuahua, Colima, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Sinaloa, Tabasco y Veracruz (Soto-Estrada, 1993). Se encuentra en un estado intermedio entre silvestre y domesticado. Es común encontrarlo en los huertos de traspatio y las milpas de pequeños productores.

C. longirostrata crece en forma de arbusto y puede alcanzar hasta tres metros de alto. Los tallos son glabros. Sus hojas vienen en foliolos de 3, con forma elíptica de 2 a 5.5 cm de largo y 1 a 1.5 cm de ancho. Los foliolos se unen al tallo con un pecíolo de 2 a 3 cm de largo. Una parte muy característica de los chipilines son sus inflorescencias compuestas por flores amarillas. Las inflorescencias pueden medir hasta 25 cm de largo con entre 18 a 30 flores. Las flores se conforman por un cáliz de 3-5 mm de largo y 2 mm de ancho, un estandarte de 11-16 mm de largo, alas de 11-14 mm de largo y 4-5 de ancho y quilla 12-16 mm de largo y 8-11 mm de ancho. El fruto es una vaina de aproximadamente 2 cm de largo, pubescente y café (Soto-Estrada, 1993).



Imagen: foliolo y la inflorescencia del Chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook. y Arn.) Fotografía: Jerzy Rzedowski/Banco de imágenes/Conabio.

El uso más conocido del chipilín es como alimento. Desde la época prehispánica se consumen los brotes tiernos, las hojas y los tallos jóvenes de esta planta. El fruto, las semillas y la raíz tienen cierto grado de toxicidad por lo que es mejor evitarlos. De manera tradicional se utiliza en muchos platillos pero tal vez los dos más conocidos en México son los tamalitos y el caldo de chipilín con bolitas de masa y queso. En la costa de Veracruz se comen las flores en tacos o con huevo. Otras formas de preparación incluyen combinar al chipilín con frijoles, carnes y huevo. De formas más recientes se ha explorado elaborar harinas a partir de las hojas de esta planta (Ek-Chulim *et al.*, 2018; Guerra-Centeno *et al.*, 2016). Las hojas de chipilín son fuente de carotenoides, vitamina C, hierro, calcio y proteínas; también tienen compuestos fenólicos, como flavonoides, saponinas, cumarinas, taninos, antraquinonas, antranas y alcaloides (Cruz-Rodríguez *et al.*, 2017; Méndez-López *et al.*, 2023).

El chipilín también se utiliza en la herbolaria. Se le adjudican propiedades como somnífero, un potente hipnótico, antioxidante y antimicrobiano (Jiménez-Aguilar y Grusak, 2015; Morton, 1994). Las plantas del género *Crotalaria* también se usan como antifúngico, antiparasitario (Cruz-Rodríguez *et al.*, 2017, 2020; Miranda-Granados *et al.*, 2018), abono verde (Camarillo-Castillo *et al.*, 2020), forraje (Arias *et al.*, 2003) y para la alimentación de la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* L.)

(Guerra-Centeno *et al.*, 2016) y caracoles de agua dulce (*Pomacea flagellata* Say) que se crían para consumo humano.

Otras especies del género *Crotalaria* que son valoradas por sus usos son *C. vitellina*, *C. maypurensis*, *C. incana* L., *C. juncea* L., *C. pumila* Ort., *C. retusa* L., *C. prostrata* Roxb. y *C. medicaginea* Lam (Salinas Morales *et al.*, 2022).

Los usos que se les dan a estas especies son diversos ya que no todas son comestibles. Por ejemplo, *Crotalaria juncea* se utiliza para elaborar cuerdas, cordeles, redes para pesca y papel (Kumar

et al., 2012) y *C. retusa* L., *C. prostrata* Roxb. y *C. medicaginea* Lam. Se utilizan en herbolaria por sus efectos antimicrobianos, antiparasitarios y antioxidantes (Devendra *et al.*, 2012).

Para conocer más sobre el chipilín y algunas recetas:



Otras publicaciones de interés:



Referencias

- Altieri, M. A. y Letourneau, D. K. (1982). Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection*, 1(4), 405-430. [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(82\)90023-0](https://doi.org/10.1016/0261-2194(82)90023-0)
- Arai, M., Minamiya, Y., Tsuzura, H., Watanabe, Y., Yagioka, A. y Kaneko, N. (2014). Changes in water stable aggregate and soil carbon accumulation in a no-tillage with weed mulch management site after conversion from conventional management practices. *Geoderma*, 221(222), 50-60. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.01.022>
- Arias, L., Losada, H., Rendón, A., Grande, D., Vieyra, J., Soriano, R. y Rivera, J. (2003). Evaluation of Chipilín (*Crotalaria longirostrata*) as a forage resource for ruminant feeding in the tropical areas of Mexico. *Livestock Research for Rural Development*, 15(4), 4.
- Balfour, N. J. y Ratnieks, F. L. W. (2022). The disproportionate value of 'weeds' to pollinators and biodiversity. *Journal of Applied Ecology*, 59(5), 1209-1218. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14132>
- Blaix, C., Moonen, A. C., Dostatny, D. F., Izquierdo, J., Le Corff, J., Morrison, J., Von Redwitz, C., Schumacher, M. y Westerman, P. R. (2018). Quantification of regulating ecosystem services provided by weeds in annual cropping systems using a systematic map approach. *Weed Research*, 58(3), 151-164. <https://doi.org/10.1111/wre.12303>
- Blanckaert, I., Paredes-Flores, M., Espinosa-García, F. J., Piñero, D. y Lira, R. (2012). Ethnobotanical, morphological, phytochemical and molecular evidence for the incipient domestication of Epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.: Chenopodiaceae) in a semi-arid region of Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59(4), 557-573. <https://doi.org/10.1007/s10722-011-9704-7>
- Blanco, Y. (2016). The role of weeds as a component of biodiversity in agroecosystems. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 24-56. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10964.19844>
- Bye, R. A. (1981). Quelites—Ethnoecology of edible greens past, present, and future. *Journal of Ethnobiology*, 1(1), 109-123.
- Camarillo-Castillo, F., Mangan, F. X. y Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, Programa Mundial de Trigo. (2020). Biological nitrogen fixation in chipilin (*Crotalaria longirostrata* Hook. y Arn.), a sustainable nitrogen source for commercial production. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 26(2), 125-141. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2020.01.002>
- Casas, A., Otero-Arnaiz, A., Perez-Negron, E. y Valiente-Banuet, A. (2007). In situ Management and Domestication of Plants in Mesoamerica. *Annals of Botany*, 100(5), 1101-1115. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm126>
- Cruz-Rodríguez, R. I., Cruz-Salomón, A., Ruiz-Lau, N., Pérez-Villatoro, J. I., Esquinca-Avilés, H. A. y Meza-Gordillo, R. (2020). Potential Application of *Crotalaria longirostrata* Branch Extract to Reduce the Severity of Disease Caused by Fusarium. *Agronomy*, 10(4), 524. <https://doi.org/10.3390/agronomy10040524>

- Cruz-Rodríguez, R. I., Meza-Gordillo, R., Rodríguez-Mendiola, M. A., Arias-Castro, C., Mancilla-Margalli, N. A., Ávila-Miranda, M. E., Culebro-Ricaldi, J. M., Gutiérrez-Miceli, F. A., Ruiz-Valdiviezo, V. M. y Ayora-Talavera, T. D. R. (2017). Antifungal activity of *Crotalaria longirostrata* Hook. amp; Arn. Extracts against phytopathogen fungi from maize. *Gayana. Botánica*, 0-0. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432017005000102>
- De Wet, J. M. J. y Harlan, J. R. (1975). Weeds and Domesticates: Evolution in the man-made habitat. *Economic Botany*, 29(2), 99-108. <https://doi.org/10.1007/BF02863309>
- Devendra, B. N., Srinivas, N. y Solmon, K. S. (2012). A comparative pharmacological and phytochemical analysis of in vivo y in vitro propagated *Crotalaria* species. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 5(1), 37-41. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(11\)60242-3](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(11)60242-3)
- Doebley, J. (2006). Unfallen Grains: How Ancient Farmers Turned Weeds into Crops. *Science*, 312(5778), 1318-1319. <https://doi.org/10.1126/science.1128836>
- Ebel, R. (2022). Eating instead of managing it?—a systematic literature review on potential uses of creeping thistle as food and medicinal plant. *Journal of Crop Improvement*, 1-31. <https://doi.org/10.1080/15427528.2022.2126419>
- Ek-Chulim, A. R., Ventura-Canseco, L. M. C., Álvarez-Gutiérrez, P. E., Gutiérrez-Miceli, F. A. y Abud-Archila, M. (2018). Pan vegano adicionado con *Lactobacillus plantarum* BAL-03-ITTG y harina de *Crotalaria longirostrata*, *Cnidisculus aconitifolius* Y *Moringa oleifera*. *Agroproductividad*, 11(7), 121-127.
- Ellstrand, N. C., Heredia, S. M., Leak-Garcia, J. A., Heraty, J. M., Burger, J. C., Yao, L., Nohzadeh-Malakshah, S. y Ridley, C. E. (2010). Crops gone wild: Evolution of weeds and invasives from domesticated ancestors: Evolution of weeds and invasives from domesticates. *Evolutionary Applications*, 3(5-6), 494-504. <https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2010.00140.x>
- Grimm, A., Sahi, V. P., Amann, M., Vidotto, F., Fogliatto, S., Devos, K. M., Ferrero, A. y Nick, P. (2020). Italian weedy rice—A case of de-domestication? *Ecology and Evolution*, 10(15), 8449-8464. <https://doi.org/10.1002/ece3.6551>
- Guerra-Centeno, D., Valdez-Sandoval, J. C., Rodenas, M., Fuentes-Rousselin, H. y Ríos, L. (2016). Crecimiento de la cría de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) utilizando hojas de chipilín (*Crotalaria longirostrata*) como sustituto parcial del alimento balanceado. *Revista Electronica de Veterinaria*, 17(10), 1-12.
- Heap, I. M. (1997). The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. *Pesticide Science*, 51(3), 235-243. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9063\(199711\)51:3<235::AID-PS649>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9063(199711)51:3<235::AID-PS649>3.0.CO;2-N)
- Holland, J. M., Hutchison, M. A. S., Smith, B. y Aebischer, N. J. (2006). A review of invertebrates and seed-bearing plants as food for farmland birds in Europe. *Annals of Applied Biology*, 148(1), 49-71. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2006.00039.x>
- Holzner, W. (1982). Concepts, categories and characteristics of weeds. En W. Holzner y M. Numata (Eds.), *Biology and ecology of weeds* (pp. 3-20). Springer

- Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-0916-3_1
- Honek, A., Martinkova, Z. y Jarosik, V. (2003). Ground beetles (Carabidae) as seed predators. *European Journal of Entomology*, 100(4), 531-544. <https://doi.org/10.14411/eje.2003.081>
 - Jiménez-Aguilar, D. M. y Grusak, M. A. (2015). Evaluation of Minerals, Phytochemical Compounds and Antioxidant Activity of Mexican, Central American, and African Green Leafy Vegetables. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70(4), 357-364. <https://doi.org/10.1007/s11130-015-0512-7>
 - Kumar, D., Tripathi, M., Sarkar, S., Das, A. y Shill, S. (2012). Breeding for improving fibre yield and green biomass in sunnhemp (*Crotalaria juncea* L.) germplasm. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 37(3), 369-376. <https://doi.org/10.3329/bjar.v37i3.12080>
 - Ladizinsky, G. (1985). Founder Effect in Crop-Plant Evolution. *Economic Botany*, 39(2), 191-199.
 - Le Roux, M. M., Boatwright, J. S. y Van Wyk, B.-E. (2013). A global infrageneric classification system for the genus *Crotalaria* (Leguminosae) based on molecular and morphological evidence. *Taxon*, 62(5), 957-971. <https://doi.org/10.12705/625.1>
 - Mendez-Lopez, A. Y., Lagunes-Espinoza, L. D. C., González-Esquinca, A. R., Hernández-Nataren, E. y Ortiz-García, C. F. (2023). Phenological characterization of chipilín (*Crotalaria longirostrata* Hook. y Arn.) and relationship between the phenological stage and chemical composition of leaves. *South African Journal of Botany*, 154, 140-148. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.01.006>
 - Merfield, C. (2022). Redefining weeds for the post-herbicide era. *Weed Research*, 62, 263-267.
 - Miranda-Granados, J., Chacón, C., Ruiz-Lau, N., Vargas-Díaz, M., Zepeda, L., Alvarez-Gutiérrez, P., Meza-Gordillo, R., y Lagunas-Rivera, S. (2018). Alternative Use of Extracts of Chipilín Leaves (*Crotalaria longirostrata* Hook. y Arn) as Antimicrobial. *Sustainability*, 10(3), 883. <https://doi.org/10.3390/su10030883>
 - Morton, J. F. (1994). Pito (*Erythrina berteroana*) and Chipilín (*Crotalaria longirostrata*), (Fabaceae), Two Soporific Vegetables of Central America. *Economic Botany*, 48(2), 130-138.
 - Nicholls, C. I. y Altieri, M. A. (2008) Suelos saludables, plantas saludables: la evidencia agroecológica. *LEISA. Revista de Agroecología*, 24(2), 6-8.
 - Ojeniyi, S. O., Odedina, S. A. y Agbede, T. M. (2012). Soil productivity improving attributes of Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) and siam weed (*Chromolaena odorata*). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 24(3), 243-247.
 - Owen, M. D. y Zelaya, I. A. (2005). Herbicide-resistant crops and weed resistance to herbicides. *Pest Management Science*, 61(3), 301-311. <https://doi.org/10.1002/ps.1015>
 - Primavesi, A. (1992). *Agricultura Sustentável. Manual do produtor rural*. Livraria Nobel S.A.
 - Salas, J. F. C., Díaz, J. L. R., Parra, J. R. y Hernández, S. M. (2003). Características agronómicas en retrocruzamientos maíz-teocintle. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 26(4), 239-248.
 - Salinas Morales, J. L., Peña-Valdivia, C. B., Trejo, C., Vázquez-Sánchez, M., López-Palacios, C. y Padilla-Chacón, D. (2022).

- Soto-Estrada, C. (1993). *Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología.
- Vercellino, R. B., Hernández, F., Pandolfo, C., Ureta, S. y Presotto, A. (2023). Agricultural weeds: The contribution of domesticated species to the origin and evolution of feral weeds. *Pest Management Science*, 79(3), 922-934. <https://doi.org/10.1002/ps.7321>
- Warwick, S. I. y Stewart, Jr., C. N. (2005). Crops come from wild plants: How domestication, transgenes, and linkage together shape ferality. En: *Crop Ferality and Volunteerism*, p. 22. CRC Press.
- Yvoz, S., Cordeau, S., Ploteau, A. y Petit, S. (2021). A framework to estimate the contribution of weeds to the delivery of ecosystem (dis)services in agricultural landscapes. *Ecological Indicators*, 132, 108321. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108321>

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Reseña: ¡No al glifosato! Una postura en pro de la vida alternativas al uso de herbicidas químicos. Dos casos de éxito

Luz Palestina Llamas Guzmán



**Sí hay alternativas
al glifosato**

**MANEJO
ECOLÓGICO
INTEGRAL
DE ARVENSES
EN MÉXICO**

Número 25

Octubre 2023



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

CONTENIDO

Historia de la ciencia y enseñanza de las arvenses en los Estados Unidos de América, cuna y promotora de la estrategia agroquímica de control2

La captura corporativa de la enseñanza de las arvenses.....4

Historia de la ciencia y enseñanza de las arvenses en México.....8

Entrevista al Dr. Martín Cadena, docente de la Universidad Antonio Narro.....13

Entrevista al Dr. Ebandro Uscanga Mortera, docente del Colegio de Postgraduados.....18

Experiencia del Pronaii de Soberanía Alimentaria: Alternativas agroecológicas integradas para minimizar el uso de plaguicidas en sistemas hortícolas.....22

Otras publicaciones de interés.....23

Referencias.....25

Número especial: La enseñanza del manejo de arvenses en México

Los números 25 y 26 de la gaceta MEIA tratarán sobre la educación del manejo de arvenses tanto en las instituciones educativas tanto en las instituciones académicas como en programas del gobierno federal y otros espacios de aprendizaje no académicos. La gaceta MEIA 25 se divide en tres partes. La primera parte consta de dos artículos: 1) la historia de la ciencia y enseñanza académica de las arvenses en los Estados Unidos de América; 2) la captura corporativa de la enseñanza de las arvenses. La segunda es sobre historia de la ciencia y enseñanza académica de las arvenses en México. La tercera son entrevistas a investigadores-docentes universitarios que incluyen en sus cursos de manejo de arvenses el uso de herbicidas. En estas últimas se explora cómo ha cambiado su percepción de las arvenses y de su manejo, así como cuáles alternativas vislumbran desde las universidades para acercarnos a un manejo ecológico integral de arvenses.

En el número 26 presentaremos entrevistas a colegas que tienen amplia experiencia en enseñar el manejo ecológico integral de arvenses desde carreras de agroecología, programas de gobierno para la transición agroecológica y experiencias de las organizaciones sociales.



Imagen: Taller de control de arvenses en huertos cítricos. Foto: Proyecto Naranja Veracruz

Historia de la ciencia y enseñanza de las arvenses en los Estados Unidos de América, cuna y promotora de la estrategia agroquímica de control

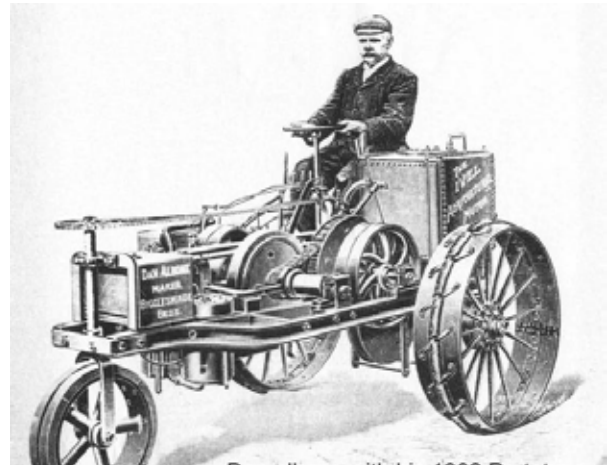


Imagen: Dan Albone en su prototipo de motor agrícola Ivel, 1903. Fuente: *North Bedfordshire Gazette*.

Hay pocos registros de las arvenses en textos antiguos. En la historia occidental algunas de las primeras referencias que existen sobre plantas dañinas para el cultivo o para los campesinos aparecen en la biblia (Timmons, 1970). Ya para 1200 hubo algunos registros en Europa de legislaciones establecidas para controlar el crecimiento y la dispersión de algunas de estas plantas. Las arvenses se han visto como un problema para el cultivo y el productor pero también como plantas útiles. En Estados Unidos, hasta la década de los noventa fueron reconocidas en la legislación agraria-agrícola como un “servicio del predio” y no como una plaga (Zimdahl, 2010). Antes del siglo veinte, el conocimiento estructurado e institucionalizado sobre el control de arvenses se había desarrollado poco o nada. Para algunos autores, en ese momento se conocía “poco más de lo que todo buen agricultor había sabido ya durante siglos” sobre el control de arvenses (Kephart, 1947 en Zimdahl, 2010).

Entre 1890 y 1940 se comenzó a desarrollar la maquinaria agrícola en Estados Unidos y

Europa. Se popularizó el tractor y algunas máquinas ligeras motorizadas. Estas modificaron el control de arvenses. En este periodo también se empleó el control biológico, la rotación de cultivos y el uso de leguminosas como cultivos de cobertura para el control de arvenses en la agricultura estadounidense. El sistema de rotación mucuna-maíz fue usado ampliamente en el sureste de Estados Unidos y llegó a aplicarse en 2.5 millones de hectáreas (García-Espinoza, 2010; Timmons, 1970). Entre 1940 y 1950 comenzó el intenso interés académico e industrial en los herbicidas. El número disponible de estos agroquímicos aumentó. Esto sentó las bases para la creación de una ciencia de las arvenses hegemónica por esta forma de control.

A partir de 1950, la ciencia de las arvenses se establece oficialmente. Se realizó la primera reunión de la Sociedad de Ciencias de las Arvenses de Estados Unidos (WSSA, por sus siglas en inglés) y publicó la revista científica *Weeds* ahora llamada *Weed Science* como su revista oficial (Timmons, 1970; Zimdahl, 2010).

Es importante considerar lo estrecha que ha sido la relación de la ciencia de las arvenses con la industria de los herbicidas desde sus inicios. Un impulso importante que recibió esta disciplina en Estados Unidos fue a partir del descubrimiento del 2,4-D y la publicidad que vino asociada a este producto. El primer presidente de la WSSA, el Dr. R. H. Beatty, era un representante activo de la industria de los agroquímicos. Las primeras reuniones de la WSSA recibieron grandes apoyos por parte de los fabricantes de herbicidas y equipos de aplicación. En el primer volumen de la revista *Weeds Science* el 90 % de los artículos trataban sobre herbicidas (Appleby, 2005; Timmons, 1970).

Antes de la instauración de la WSSA la investigación sobre arvenses era una actividad poco reconocida en el ámbito científico estadounidense. Los investigadores que estudiaban temas de control de arvenses no eran considerados pares de otros científicos que se desempeñaban en las ciencias agrícolas. Algunas disciplinas de la agronomía, como la entomología y la fitopatología, llevaban ya más de un siglo de investigaciones para cuando se comenzó a estudiar a las arvenses desde la academia (Zimdahl, 2010).

En Estados Unidos entre 1950 y 1962, el apoyo federal a la investigación de arvenses aumentó casi seis veces para los estudios realizados por el servicio de investigación agrícola y más de 18 veces para los efectuados por las estaciones experimentales agrícolas estatales. En este período también comenzó el desarrollo de herbicidas de

compuestos orgánicos. Para 1969, químicos y desarrolladores de herbicidas incluyeron cerca de 120 nuevos herbicidas a la lista de químicos disponibles en este país (Timmons, 1970).

En 1970, el control químico de las arvenses ya se había establecido como la práctica hegemónica en EE.UU. al reemplazar de manera casi definitiva a los métodos mecánicos, biológicos y culturales. Entre 40 y 50 empresas sintetizaban, desarrollaban y vendían herbicidas en Canadá y Estados Unidos. Entre ellas destaca Monsanto, que en 1971 presentó uno de sus productos más conocidos, el glifosato (Appleby, 2005).

Con el intenso desarrollo de nuevos herbicidas se expandió la ciencia y enseñanza de las arvenses. Algunos de los libros de texto más importantes para esta disciplina se publicaron en esa época. La mayoría de ellos dedican más de un tercio de su contenido a herbicidas y control químico. En general, el control no químico es mencionado pero sólo como una introducción a la principal técnica de control de arvenses, los herbicidas (Zimdahl, 2010).



Antiguo anuncio de Roundup, herbicida de glifosato producido por la empresa Monsanto.

En la década de los setenta también se publicó el primer experimento controlado que documentó el desarrollo de resistencia a herbicidas en arvenses. Para 2004, un estudio enumeró 286 biotipos resistentes de 171 especies de arvenses (102 dicotiledóneas y monocotiledóneas) encontradas en más de 270 000 campos agrícolas (Appleby, 2005; Heap, 1997 y 2004).

Con el surgimiento de las arvenses resistentes a herbicidas y el aumento de la regulación a los agroquímicos por sus efectos tóxicos para el ambiente y la salud humana, la atención comenzó a volver a otros aspectos del control de arvenses. En 1984, los artículos de la revista *Weed Science* se dividieron en categorías, el 36 % de los de investigación abordaban biología, ecología, prácticas de control no químicos y aspectos de manejo. Esta tendencia continuó y en 2002, sólo el 32 % de los artículos de *Weed Science* abordaban el control químico (Appleby, 2005).

Hoy, el control de arvenses con herbicidas aún es la forma predominante de manejo de estas plantas en Estados Unidos. La sobre

dependencia a los herbicidas ha desdibujado y sesgado la ciencia de las arvenses (Neve et al., 2018). Incluso hay críticos que han argumentado que tenemos una “ciencia de los herbicidas” más que una “ciencia de las arvenses” (Harker y O'Donovan, 2013; Wyse, 1992). Harker y O'Donovan (2013) examinaron las publicaciones científicas sobre el tema de 1995 a 2012 e identificaron que las publicaciones sobre control químico siempre predominaron sobre el manejo integrado.

Hay críticos que han argumentado que tenemos una “ciencia de los herbicidas” más que una “ciencia de las arvenses”.

En la actualidad los centros educativos y de investigación han enfocado su atención en estudios de la biología y ecología de arvenses; tecnología de aspersión basada en sensores ópticos para aplicaciones de herbicidas en sitios específicos; sistemas de información geográfica; nano herbicidas; robots de campo, nanotecnología y biotecnología (genómica, proteómica, transcriptómica y metabolómica) (Chauhan et al., 2012 y 2017).

La captura corporativa de la enseñanza de las arvenses

Los herbicidas y el control químico han dado forma a la ciencia de las arvenses desde sus inicios y son responsables de la mayoría de

sus logros y, en gran medida, de sus principales problemas. Las currícula universitarias del manejo de arvenses reflejan con claridad esta situación. Las corporaciones de herbicidas tienen capturado en tres formas el campo de la educación agrícola:

1. *La ciencia de las arvenses es marginal en la agronomía.*

El estudio de las formas de control y manejo de las arvenses en Estados Unidos y Europa siempre fue marginal y poco prioritario. Fue de las últimas disciplinas de la agronomía en institucionalizarse y academizarse. La sociedad estadounidense de la ciencia de las arvenses se fundó hasta la década de 1950. En años previos, ya se habían desarrollado investigaciones sobre control mecánico, biológico y coberturas vivas. Estas prácticas se consideraban parte integral de la acción de cultivar y no una disciplina independiente enfocada en el control de arvenses. Para muchos productores y productoras, e incluso desde una perspectiva legal, estas plantas no eran consideradas plagas. El Servicio Cooperativo de Investigación Estatal (CSRS por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de EE. UU. las identificó como un servicio de predio y no como una plaga hasta 1993 (Appleby, 2005; Timmons, 1970; Zimdahl, 2010).

Las sociedades académicas de control de arvenses y la creación de materias específicas para el tema nacieron tardíamente y motivadas por el ímpetu e interés de la industria química de herbicidas. Es por esto que desde sus inicios las currícula educativas para el control de las arvenses se orientaron principalmente a promocionar el control químico (Zimdahl, 2010).

Desde sus inicios las currícula educativas para el control de las arvenses se orientaron principalmente a promocionar el control químico (Zimdahl, 2010).

2. *En el sur global se enseña a manejar herbicidas importados, no a hacer ciencia y desarrollar tecnología de control de arvenses.*

Realizamos un estudio bibliométrico mundial de temarios de los cursos de manejo de arvenses. Las palabras clave fueron: *currícula arvenses, Syllabus weed ecology, Syllabus weed management, weed integrated management, ecology of intercropping, ecology of rotation and weed science*. Se analizaron los siguientes campos de información de los 13 temarios encontrados: a) país donde se encuentra la universidad, b) universidad que imparte el curso, c) nombre de la materia, d) a quién está dirigido el curso (licenciatura, posgrado), e) tiempo de duración del curso (horas o semanas), f) total de temas del curso, g) número de temas del curso dedicados a la instrucción en cuanto al tipo, usos, seguridad, beneficios y métodos de aplicación de herbicidas, h) número de temas dedicados a biología y ecología de arvenses, i) número de temas dedicados a otras formas de manejo (mulching, solarización, rotación, policultivo, maquinaria, manual, quema) y j) otros temas del curso (manejo de arvenses pero que no se especifica el tipo de manejo, marco legal del manejo de arvenses y evaluación de proyectos productivos).

Las universidades de México fueron: Universidad Autónoma Chapingo, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM y Universidad Autónoma de Sinaloa; de Estados Unidos: Cornell, Rutgers y University of Massachusetts Amherst; de Brasil:

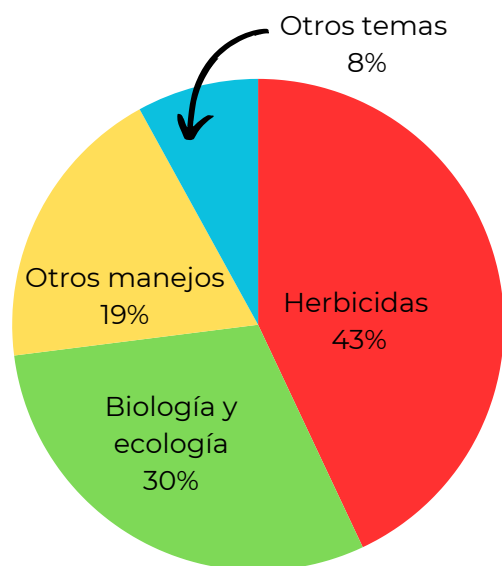
Universidad Federal de Viçosa; de Canadá: Saskatchewan; de India: Centurion University, Kerala Agricultural University y Rajmata Vijayaraje Scindia Agriculture University; Pakistán: Punjab University y de Australia: ACS Distance Education.

Se encontró que los herbicidas ocupan el 43 % del temario, en tanto que otras formas de manejo sólo el 19 % (figura 1). En la Universidad Autónoma de Chapingo, en México, la relación es 38 % contra 7 % (figura 2a). En la Universidad Federal de Viçosa en Brasil, la relación es 62 % contra 12 % (figura 2b). En la Universidad Agrícola de Kerala, India, es 52 % contra 16 % (figura 2c).

Muchos países del sur global que tienen actividades mayormente agrícolas habían mantenido hasta hace poco tiempo prácticas culturales, mecánicas y manuales de control de arvenses. El impulso de los herbicidas por parte de los países del norte global y la migración de personas jóvenes del campo a la ciudad han cambiado el escenario agrícola en estos países hacia una creciente dependencia de los herbicidas (Shrestha *et al.*, 2021). Las universidades agrícolas de los países del sur global han encajonado a sus profesores y profesoras de ciencias de las arvenses a servir de facto como agentes de promoción y ventas de estos productos.

En general, hay una gran falta de científicos capacitados en el control de arvenses en estos países. Son pocas las instituciones que incluyen materias sobre control de arvenses en sus currícula y los planes de estudios son poco diversos (Chauhan *et al.*, 2017; Shrestha *et al.*, 2021).

Figura 1. Temas del curso de diferentes universidades



3. En el norte global se desarrolla la ciencia de frontera para el control de arvenses.

En las universidades de Estados Unidos, Europa y Canadá se estudia la biología y ecología de las arvenses para desarrollar la siguiente generación de herbicidas y alternativas tecnológicas como la agricultura de precisión. En la universidad de Cornell en Estados Unidos, actualmente se enfocan sobre todo en la biología y ecología de las arvenses (64.7 %), en otras formas de manejo (23.5 %) y en menor medida a herbicidas (5.9 %) (figura 3).

La ciencia de las arvenses se encuentra en una disyuntiva en todo el mundo. En los países del norte global, la evolución de las arvenses resistentes a herbicidas y las demandas sociales que exigen agriculturas sanas para las personas y el medio ambiente han impulsado la búsqueda de nuevas formas de control y la recuperación de viejas

Figura 2. Porcentaje del curso dedicado a los temas de herbicidas, biología y ecología, otros temas y otras formas de manejo de: a) la Universidad Autónoma Chapingo, b) la Universidad Federal de Viçosa en Brasil y c) Universidad Agrícola de Kerala en la India.

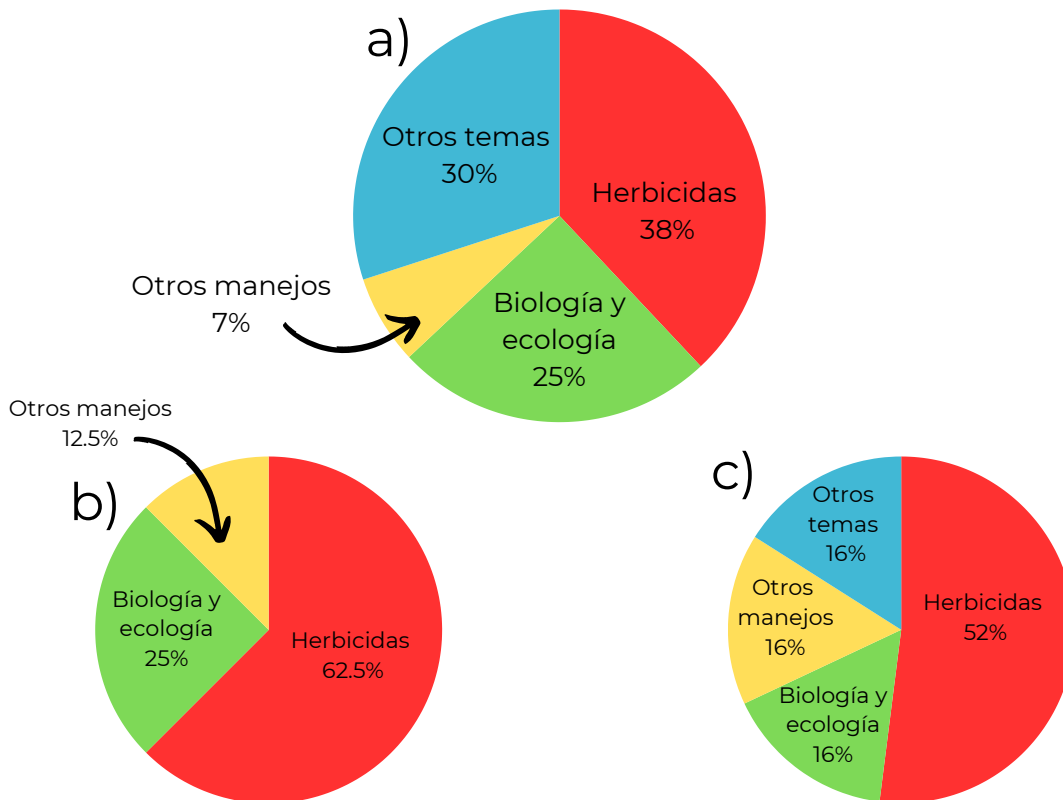
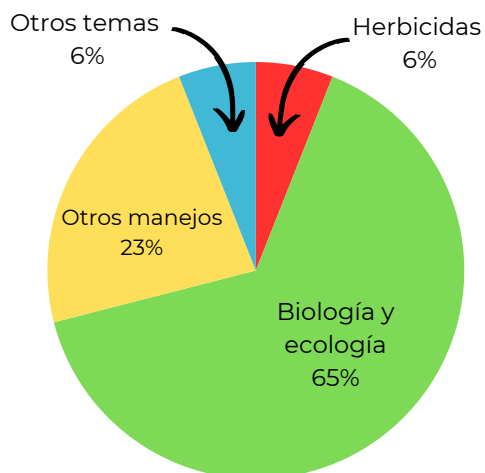


Figura 3. Porcentaje del curso de la Universidad de Cornell en Estados Unidos enfocado a los temas de biología y ecología (64.7%), otras formas de manejo (23.5%), herbicidas (5.9%) y otros temas (5.9%).



prácticas. Por ello, las currícula de ciencias de las arvenses en estos países se están actualizando constantemente con una visión más enfocada a la biología y ecología de estas plantas (Neve *et al.*, 2018; Shrestha *et al.*, 2021).

Los países del sur global son los principales productores de alimentos del mundo. Los

países del norte siguen presionando para que la enseñanza se enfoque en usar los herbicidas. Las universidades del sur deben modificar sus currícula considerando los errores de los países pioneros en ciencias de las arvenses y tener muy presentes estas tres formas de captura de nuestra educación que han reducido al sur global a ser un consumidor cautivo de agroquímicos.

Historia de la ciencia y enseñanza de las arvenses en México

La agricultura en lo que ahora conocemos como México ha sido marcada por procesos de internacionalización mediados por la violencia. Por ejemplo: la invasión española y de Estados Unidos al norte del país; la conformación del Estado nacional, la masiva inversión estadounidense en presidencias, como la de Porfirio Díaz (1877-1910), y la revolución verde (Sonnenfeld, 1992). Antes del siglo veinte, la agricultura en México era mayormente de pequeña escala y con pocos insumos externos. El control de arvenses se llevaba a cabo por medio de prácticas manuales, como el machete, y culturales, como el policultivo.

Al mismo tiempo que en Estados Unidos inició el desarrollo de la ciencia de las arvenses, en México comenzó la revolución verde. De 1940 a 1965 la agricultura mexicana fue usada como modelo por la Fundación Rockefeller, la agencia estadounidense de desarrollo internacional (AID, por sus siglas

en inglés), el banco mundial y otras agencias para promover paquetes tecnológicos agrícolas en el mundo, entre ellos, los herbicidas.

Es en este contexto que se dictó la primera cátedra dedicada de manera exclusiva al control de arvenses, que se impartió en la Escuela Nacional de Agricultura en Chapingo en 1965, titulada “Combate de Malezas y Herbicidas”. Diez años después, en 1975, se fundó en Chapingo el “Área de malezas”. Esta área se sigue desarrollando y a la fecha cuenta con ocho profesores (Domínguez-Valenzuela *et al.*, 2020).



Imagen: Fachada de la Universidad Autónoma de Chapingo. Foto: Miguel Alberto Martínez Ramos CC BY-SA 3.0

La academización de la ciencia de las arvenses comenzó en México una década después que en Estados Unidos. En los setenta se comenzaron a presentar trabajos académicos sobre el control de arvenses en la Simposia de Ingenieros Agrónomos Parasitólogos A.C. Estos trabajos ya hablaban del control químico de las arvenses, aunque también se mencionan su biología y estrategias de control mecánico de estas plantas. La Sociedad Mexicana de la Ciencia de las Malezas (Somecima) se fundó en 1979.

El primer Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza de SOMECIMA se llevó a cabo en 1980 en Torreón, Coahuila. Desde los primeros congresos, el control químico de las arvenses ha sido uno de los temas prioritarios de estos congresos. En el segundo congreso, el 35 % de las pláticas trató sobre formas de usar los herbicidas, su efectividad biológica y sus efectos en arvenses y cultivos. En el congreso de 1987, el 70 % de los títulos de las conferencias hacían referencia al uso de herbicidas o al control químico. En el 2019, el 50 % de las conferencias fueron sobre este tipo de manejo. Otros temas recurrentes en las conferencias de Somecima son la biología y ecología de las arvenses, floras de arvenses de diferentes estados y regiones del país, resistencia a herbicidas y control de arvenses acuáticas. Otras prácticas de control de arvenses, como coberturas vivas, solarización, bioherbicidas y control biológico, también aparecen en los títulos de las conferencias pero en mucho menor medida que el control químico (tabla 1).

La ciencia de las arvenses en México está marcada por el extensionismo de los años setenta y el impulso de los herbicidas químicos impuestos por la revolución verde y mantenidos por los monopolios agroindustriales. La responsabilidad del manejo y control de plantas dañinas para el cultivo recae casi por completo en los productores y productoras (Espinosa-García y Villaseñor, 2017).

La enseñanza de ciencias de las arvenses se ha expandido por las escuelas de agronomía y rurales en México. Hoy se enseñan cursos de manejo de arvenses en aproximadamente 16 universidades. Estas universidades son: UAAAN, UAS, UNAM, UASLP, UANAY, UNACH, UACH, UACOL, UANAY, UNISON, UAMOR, UdeG, UATAMPS, UASLP, UANL y UACH. Si bien hay estudiantes de posgrado que desarrollan temas relacionados con el manejo de arvenses en México, no existe un posgrado dedicado de manera exclusiva a esta ciencia (Domínguez-Valenzuela *et al.*, 2020).

A nivel de gobierno, las arvenses se regulan con leyes muy generales como la Ley Federal de Sanidad Vegetal, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley General de Salud a través de las Normas Oficiales Mexicanas. Para la regulación de plaguicidas, la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (Cicoplafest) sería la responsable de enlistar los herbicidas permitidos en

Tabla 1. Número y porcentaje de ponencias dedicadas al tema de uso de herbicidas o control químico en las memorias del Congreso Nacional de Ciencias de la Maleza de 1980 a 2020

Año	Total de ponencias	Porcentaje de títulos de ponencias que mencionan uso de herbicidas o control químico
1980	48	35 %
1987	43	70 %
1988	37	41 %
1989	104	69 %
1990	112	58 %
1991	129	59 %
1992	103	55 %
1993	89	54 %
1994	68	69 %
1995	56	50 %
1996	71	55 %
1998	24	42 %

Año	Total de ponencias	Porcentaje de títulos de ponencias que mencionan uso de herbicidas o control químico
1999	62	32 %
2000	26	35 %
2001	60	28 %
2002	87	33 %
2003	154	34 %
2005	60	60 %
2006	68	28 %
2007	100	24 %
2009	30	33 %
2010	79	24 %
2011	28	39 %
2012	43	28 %
2013	179	46 %

Año	Total de ponencias	Porcentaje de títulos de ponencias que mencionan uso de herbicidas o control químico
2014	32	34 %
2015	22	27 %
2016	39	44 %
2017	35	49 %
2019	28	50 %
2020	35	26 %

México. Esta comisión ha estado desarticulada desde 2004 y es difícil obtener listados actualizados de plaguicidas permitidos. Otra ley que regula el uso de herbicidas es la Ley Federal de Trabajo (Espinosa-García, 2009).

La generalidad en la legislación de herbicidas mexicana ha sido insuficiente para impedir que estos agroquímicos dañen la salud de las personas y al ambiente. Además, dentro del gobierno federal hay pocas plazas y profesionistas enfocados al control de las arvenses. La Dirección General de Sanidad Vegetal, entidad de la SAGARPA responsable de las arvenses, cuenta cada año con menos personal. Por ejemplo, en 2006 el Departamento de Análisis de Riesgo

contaba con cinco personas para analizar el riesgo que representan todas las plagas agrícolas (virus, bacterias y hongos fitopatógenos, insectos, ácaros y arvenses) en el país (Espinosa-García, 2009).

El 31 de diciembre de 2020, el primer decreto presidencial para prescindir del maíz transgénico y del glifosato significó un paso importante en la prohibición de los herbicidas. Este decreto fue derogado el 13 de febrero de 2023 por un segundo decreto para prescindir de estos insumos de la agroindustria. A partir de los decretos, y en conjunto con fuertes iniciativas que se tienen por parte del gobierno federal para alcanzar la soberanía alimentaria en México, el control de arvenses ha comenzado a transformarse.

Para consolidar el decreto presidencial del 13 de febrero de 2023 para prescindir del glifosato, impulsar la ley de alimentación y continuar con el combate de agrotóxicos que vulneran la salud de las personas y el ambiente será necesario romper esta hegemonía de los herbicidas y los paquetes técnicos al interior de las universidades y de las currícula de las materias de ciencias de

las arvenses. Será importante crear caminos alternativos como lo están implementando los programas federales de Pies Agiles, Ceibaas, Acompañamiento Técnico de SADER, Sembrando Vida, así como crear currículas con un enfoque de manejo ecológico integral de arvenses y nuevas carreras de agroecología.

Entrevista al Dr. Martin Cadena docente de la Universidad Antonio Narro

¿Dónde y en qué año realizó sus estudios profesionales?

Estudié la Licenciatura en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (1983). La maestría en ingeniería de suelo y agua en el colegio nacional de ingeniería agrícola en Reino Unido. El doctorado (1999) en Ingeniería de Labranza en la universidad de Wageningen en Los Países Bajos (Holanda). Hice un diplomado en diseño de maquinaria en Tsukuba, Japón por medio de la Cooperación Internacional de Japón (JICA) (1991). Trabajé 16 años en INIFAP en la sede Campo Experimental Cotaxtla, Veracruz en el sureste de México. Actualmente soy profesor investigador de la Universidad Antonio Narro tanto en licenciatura como en posgrado en la

materia de labranza para la conservación de suelo, agua y energía, ingeniería agrícola y maquinaria para la aplicación de agroquímicos.

Cuando estudió en la universidad ¿Cómo le enseñaron a manejar las arvenses? ¿Había materias/cursos específicos sobre control de arvenses?

Todo era dentro de las materias de producción de cultivos y había temas para el control de arvenses. Nos enseñaban la tecnología disponible en esa época: control mecánico y control químico. No se hablaba de control cultural. Dentro del control mecánico quedaban englobadas muchas de las prácticas que hoy clasificamos como control cultural. Había un pensamiento de erradicación más que de control. En muchas universidades, sobre todo en las carreras de agronomía, había lo que se llamaba especialidades. Tú eres especialista en parasitología, en producción de cultivos, en hortalizas, en maquinaria. Se daba la idea de que tú podrías ser experto en algo pero el sistema de producción es integral. Claro que

tienes que hacer grupos interdisciplinarios pero a la vez necesitas un conocimiento amplio. El productor no nada más maneja arvenses, ganado, cultivos, plagas o insectos, si no todo al mismo tiempo. Todo está integrado no puede ser específicamente algo puntual. Tienes que saber cómo los elementos del sistema de producción se relacionan, integran y afectan entre sí. Ver todo de manera integral ha hecho que ya no se piense tanto en la erradicación si no en su control, para que sea armónico con las otras actividades y labores del sistema de producción.

En la universidad ¿Cómo se enseñaba el uso de herbicidas? ¿Cómo se enseñaban otras prácticas de control de arvenses sin herbicidas? ¿A cuál de los dos temas se le daba mayor peso?

Teníamos muchas recetas. Nos recomendaban de manera general qué usar en todos los casos aunque tuvieran contextos muy diferentes. Para el uso de los herbicidas teníamos las recetas. Por ejemplo: aplica tantos litros de este producto por hectárea para este tipo de arvense (en general hoja ancha) o para este otro tipo (hoja angosta) se recomienda otro producto. El control sin herbicidas era el mecánico con cultivadoras. En ese entonces tenían igual peso ambas opciones.

¿Ha cambiado su percepción de estas plantas, sobre cómo se tienen que manejar y sobre qué se tiene que enseñar? ¿por qué?

Si ha cambiado porque ahora se conoce que las arvenses pueden ser hospederas de insectos benéficos; tener un impacto en el mismo control de otras especies y tener una función en el ecosistema. Se debe considerar las condiciones particulares de cada lugar. Antes nos enseñaban recetas muy generales. Lo mismo en ambientes muy diferentes. Por ejemplo, en Chiapas en la región tropical; en la zona árida de Coahuila; en las partes altas en del Estado de México. Son zonas muy diferentes con ambientes y características diversas. Las recetas generales no funcionan en estos contextos. Hay que ver o estudiar todos los factores y los conocimientos locales. La gente se ha ido adaptando y claro que tienen mucho tiempo ahí. No hay que imponer sino que hay que conocer qué funciona ahí y después complementar.

¿Cómo enseña usted el control o manejo de arvenses actualmente? ¿Cómo fue modificando su temario respecto de lo que le enseñaron a usted?

Yo puedo hablar de lo que enseñé en mis materias. Nosotros enseñamos la operación y calibración de equipo de aplicación a los agrónomos en producción y a los agrónomos que están enfocados en el control de insectos plaga y malezas. Tenemos la idea de que todo es integral y estamos muy claros en la aplicación de agroquímicos. Falta mucha capacitación en el manejo eficiente, calibración y operación segura de los equipos. Falta capacitación no nada más a los técnicos e ingenieros, también a los productores. Aunque ellos tienen sus

conocimientos, es bueno ampliar y complementar. Hay datos de que en el uso de equipo para la aplicación de pesticidas por la mala calibración nada más, la mitad de un volumen aplicado es el que realmente llega al objetivo y tiene efecto en el control de la plaga o de la arvense. El otro porcentaje se “pierde” y en realidad va a dar a otro lugar que no era el objetivo. Por lo anterior, hay mucho riesgo de contaminación del ambiente, agua y suelos; riesgo a la salud por la ineficiencia en la aplicación. Eso ocurre por falta de capacitación. Precisamente estamos enseñando cómo hacer una buena calibración y uso eficiente de los equipos.

Cada vez son más los países que ya han legislado y que “prohíben el uso de ciertos productos” que son peligrosos. Todos los plaguicidas son peligrosos porque son venenos. De ahí la recomendación de un manejo muy cuidadoso. Realmente hay una ineficiencia en la aplicación por la falta de capacitación en el manejo de equipos. Entre más eficiente seas en la aplicación, menos producto vas a desperdiciar y vas a estar aplicado exactamente en donde se requiere. Eso es válido para los productos que ahora están disponibles y lo será para los que se están desarrollando que van a ser productos orgánicos. Estos productos orgánicos van a ser otra vez para el control. Ya no son de una síntesis química sino más bien de extractos de plantas. También tendrán que ser aplicados con mucha eficiencia para no desperdiciar. Los principales cambios en el temario para nuestra materia es incrementar

la eficacia y eficiencia en las labores de aplicación. Elaborar diagnósticos y prescripciones bajo el concepto de manejo de sitio específico para hacer un uso eficiente y racional de insumos entre ellos pesticidas y fertilizantes.

Nosotros, tuvimos un proyecto con Conahcyt que ya terminamos. Se llamó “Tecnología de agricultura de precisión orientada a la reducción del uso de agroquímicos en unidades de producción mayores a 5 ha para una transición a manejo agroecológico”. Del centro del país hacia el norte es donde hay una agricultura intensiva y se usan más productos agroquímicos (pesticidas y fertilizantes). El primer paso es la capacitación para la aplicación del agroquímico. En lugar de operar al 50% de eficiencia en los equipos de aplicación del agroquímico, incrementar al 70% o 75% y progresivamente alcanzar eficiencias de 80% o 90%. Tal vez operativamente es difícil con los equipos actualmente utilizados llegar al 100%. Cuando aumentamos la eficiencia con una mejor calibración y operación de los equipos se disminuye el volumen que se desperdicia. A través de un diagnóstico y prescripción adecuados se puede reducir en gran medida los insumos y hasta lograr un uso eficiente y racional. Esa es una de las acciones. Pero debe haber más y que se vayan integrando de modo que cada vez se pueda llevar un mejor control de arvenses y plagas y un eficiente uso de fertilizantes. Se debe manejar “control de plagas”, “control de arvenses”, “no erradicación”, es lo que

queremos dejar muy claro a los estudiantes, el control de tal manera que sea rentable la actividad agrícola.

En el sur del país no hay tantos sistemas de producción intensivos. Predominan mucho los pequeños agricultores. También hay que capacitarlos en mantenimiento y uso de sus equipos. Claro que los agricultores saben muchas cosas pero requieren capacitación en otros aspectos. Se ha ido cambiando el concepto de manejo de insectos plaga y arvenses. Por esto es muy útil tener intercambios de información con otros investigadores y académicos de otros países porque ves qué están haciendo; qué soluciones están encontrando; como son sus legislaciones; ves qué es diferente; y qué puedes traer de bueno para mejorar las prácticas en nuestros sistemas de producción del país.

En las universidades agronómicas que usted conoce ¿Qué importancia tiene en la currícula del estudiante el control de arvenses con herbicidas versus el control de arvenses con prácticas que prescindan de ellos?

Nosotros le damos importancia al control de arvenses. Usamos maquinaria y equipo. El objetivo es incrementar la eficiencia y eficacia de las labores. Por ejemplo, el control mecánico en cultivos en hileras como el maíz es un poco tedioso, el operador sufre fatiga; después de una jornada de tres horas puede no ser tan preciso en seguir una línea recta (entresurco) y dañar plantas. Esto disminuirá

la población del cultivo y por lo tanto reducirá el rendimiento final. Para evitar lo anterior hay una herramienta de autoguiado. Es un equipo mecánico en combinación con un sistema de geolocalización (GPS), con el que se puede elaborar un mapa de las parcelas y saber exactamente dónde están los surcos. El sistema guía la operación de la máquina (tractor más cultivadora) de una forma precisa en la posición (línea de trabajo). Se puede incrementar la velocidad de trabajo y por lo tanto la eficiencia sin el riesgo de dañar las plantas. El operador va verificando que todo el sistema vaya trabajando correctamente y sin tener la atención fija en los surcos. Esto hace la operación eficiente y eficaz.

Hay investigadores aquí en la universidad que están probando desde hace tiempo productos orgánicos. Tenemos en las zonas áridas del estado de Coahuila una planta llamada "gobernadora" que tiene alelopatía con otras plantas y no deja crecer plantas a su alrededor. Esos extractos podrían servir para el control de algunas plantas. Nosotros como operadores de equipo de aplicación tenemos que cuidar la eficiencia en su aplicación al igual que los productos no orgánicos.

Venimos de muchos ciclos de producción basados en la revolución verde y el uso intensivo de insumos. Para muchos productores un cambio a su sistema de producción puede implicar un riesgo a su sostén económico. Si queremos impulsar cambios hay que establecer parcelas

demostrativas con las innovaciones en las condiciones de campo de los productores para que vean exactamente los resultados. No va a cambiar de la noche a la mañana. Hay que hacer un cambio gradual. Si no empezamos ahora así vamos a seguir. Es difícil y realmente los cambios no son rápidos.

Las nuevas generaciones de agrónomos y agrónomas deben ser capacitados para el análisis del entorno. Considerar cuidadosamente los recursos disponibles y la sostenibilidad de los sistemas de producción.

Las nuevas generaciones de agrónomos y agrónomas deben ser capacitados para el análisis del entorno. Considerar cuidadosamente los recursos disponibles y la sostenibilidad de los sistemas de producción. Evitar los errores anteriores como en regiones productoras de cultivos de exportación que se inclinan por usar todos los insumos posibles. En el pasado ya ha pasado como con el auge del algodón en el norte de Tamaulipas. Después de un uso intensivo e ineficiente de insumos, los sistemas de producción no son sostenibles. Se tiene una producción aceptable un número determinado de años y luego resulta incosteable. Para evitar esto se debe capacitar a los futuros profesionales de la agronomía para realizar un profundo análisis del entorno, hacer uso racional de los recursos y considerar los impactos a mediano y largo plazo.

La revista MEIA que ustedes tienen hay que difundirla. Hoy la gente busca información escrita en redes y videos cortos. Ya no se trata de estar dándoles información, sino enseñarles a buscar, analizar y a conjuntar información para que tomen decisiones.

¿Qué acciones deben promoverse y llevarse a cabo en las instituciones de educación agrícola superior de nuestro país para capacitar eficazmente a las nuevas generaciones en el MEIA? ¿Quiénes tienen que actuar para que las autoridades universitarias y el profesorado valoren, escuchen e instrumenten estos cambios?

Hay varias opciones. Las prácticas de control que se usan en un mismo cultivo (por ejemplo el maíz) en Chiapas o en Tamaulipas son muy diferentes. Nosotros vamos en el sentido de que se debe de hacer consciente al alumno y capacitarlo en el manejo del concepto de sitio específico. Esto es para que pueda obtener información básica de los factores que influyen en la producción (suelo, agua, clima, relieve, etc.). Se puede hacer un análisis y tomar decisiones de acuerdo con el entorno en el que se está. Finalmente, seleccionar las buenas prácticas para el manejo sostenible porque si el sistema de producción va a afectar el suelo, agua, flora y fauna ese sistema no va a ninguna parte. Se va a acabar en algún momento, sea medio año o veinte años, depende de la intensidad pero no va a ningún lado. Hay que hacer conscientes a los estudiantes en ese sentido. Tampoco radicalizamos de que esto es blanco y esto es negro y no hay ninguna posibilidad de hacer algo integral o ir cambiando gradualmente. Más que nada es

ver que va a pasar con los recursos y con la gente en el futuro. Por eso estamos con problemas como el cambio climático. No pensar a corto plazo. Dejar claro a los muchachos que lo que hacemos hoy tenemos que pensar qué pasará a largo plazo en impactos positivos o negativos.

El modelo académico de las instituciones debe ajustarse [para instrumentar los cambios] porque a veces nada más se declara de manera académica pero no se capacita a los profesores y alumnos. Hay universidades con misiones muy claras de preparar profesionistas para la producción agropecuaria sostenible que no dañe el ambiente y que buscan la autosuficiencia alimentaria. Hay redacciones muy buenas pero cómo lograr introducir esto en cada materia y empezar a poner esa huella.

Al final del programa académico y cuando los alumnos terminan su carrera debemos entregar a la sociedad profesionistas que tengan los conocimientos, habilidades, aptitudes y valores que se declaran en los perfiles de egreso. La responsabilidad de cumplir es de las instituciones. Es todo un complejo en el que una parte es responsabilidad de las autoridades y otra de los profesores y de los mismos alumnos. Es un proceso y muchas veces ya está en la teoría, nada más seguirlo cuidadosamente para hacerlo realidad. Vemos las misiones y visiones de las universidades y de las facultades, están muy bonitas, pero a veces no se cumplen en su totalidad. Es responsabilidad de todos los integrantes de la institución en lograrlo y cada cual tiene bien definida su responsabilidad.

Entrevista al Dr. Ebandro Uscanga Mortera docente del Colegio de Postgraduados

¿Dónde y en qué año realizó usted sus estudios profesionales?

Mi formación es Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Estudié en la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (1981 - 1986). La maestría la realicé en el Colegio de Postgraduados en la especialidad de fisiología vegetal (1990 - 1991). Posteriormente, obtuve el doctorado en filosofía en la Universidad Estatal de Dakota del Sur, Campus Brookings (2004).

Cuando estudió en la universidad ¿Cómo le enseñaron a manejar las arvenses? ¿Había materias/cursos específicos sobre control de arvenses?

En la licenciatura tomé un curso de control de malezas y herbicidas. En la maestría hice un curso de oyente en el Posgrado de Entomología en el Colegio de Postgraduados. Dicho curso lo impartió el doctor José Alfredo Domínguez Valenzuela, profesor del Departamento de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo. En mi doctorado tomé un curso de control avanzado de malezas.

En la universidad ¿Cómo se enseñaba el uso de herbicidas? ¿Cómo se enseñaban otras prácticas de control de arvenses sin herbicidas? ¿A cuál de los dos temas se le daba mayor peso?

Los cursos que tomé en su mayor parte fueron teóricos y en los cuales se enseñaba el uso de los herbicidas para el control de las malezas como recetas. Se enfatizaba el uso de herbicidas por su eficacia y su bajo costo. Se mencionaban otros métodos, pero por la mano de obra, costo y eficacia no se le daba la importancia debida. Recuerdo que en mi primer curso de malezas el profesor comentó que al tratar de controlar una gramínea en un huerto de frutales con medios mecánicos, lo único que lograron fue segmentar las plantas y aumentar la densidad de población. De allí la recomendación de usar el control químico.

En los primeros cursos no hicieron referencia al impacto ambiental de los herbicidas. Cuando estuve haciendo el doctorado nos

platicaron de todas las pruebas a las que se someten los herbicidas para aprobarse por la agencia de protección al ambiente en Estados Unidos. Son alrededor de 100 pruebas a las que se someten los herbicidas antes de ser aprobados. Entre las pruebas están: su persistencia en el ambiente; los metabolitos formados por su degradación y su destino; su impacto en el metabolismo de ratones, peces, etc. Aparentemente son sustancias muy inocuas. Sin embargo, se han encontrado moléculas en cuerpos de agua que han sido arrastrados y que causan problemas a los seres vivos.

¿Ha cambiado su percepción de estas plantas, sobre cómo se tienen que manejar y sobre qué se tiene que enseñar? ¿por qué?

Si ha cambiado mi percepción de estas plantas, debido a mis experiencias y formación académica.

Provengo de un área rural. Mi papá sembraba maíz y piña. Recuerdo haber tenido ocho o diez años cuando fuimos a desmontar un terreno. En ese terreno no estaba establecida la vegetación secundaria, principalmente malezas herbáceas y recuerdo que no hubo mucho problema. Éstas se controlaron con fuerza mecánica y una cultivadora con tracción de un tractor. También trabajé con piña en terrenos que ya se habían cultivado anteriormente y había problemas de malezas. En esa época los principales herbicidas que se usaban para el control de las malezas era el Hyver y el Karmex. El manejo de ellos era muy flexible. Su almacenamiento y la eliminación de sus envases se hacía en cualquier lugar.

Al ingresar a trabajar en el Colegio de Postgraduados bajo la supervisión del Dr. Josué Kohashi Shibata, me percaté de que el enfoque de sus investigaciones eran acerca de la competencia maleza-maleza, cultivo-maleza y la maleza *per se*. Mi tesis doctoral versó en la producción de semillas de cuatro especies de *Amaranthus* que podrían escapar al control en sistemas de cultivos genéticamente modificados.

Las situaciones anteriores me han dado la visión de que si queremos manejar eficientemente a las malezas, primero debemos conocerlas mediante estudios de las mismas y así desarrollar métodos efectivos alternativos de control. Por ejemplo, algunos manejos que se podrían dar en plantas herbáceas anuales es evitar que produzcan semillas. Esto disminuiría el número de las mismas en el reservorio del suelo, como un manejo integrado a largo plazo.

En la búsqueda de alternativas para el control de malezas con la Dra. María Esmeralda Bibián León, Investigadora por México, se están seleccionando cepas de hongos patógenos para el control de malezas sin que éstas tengan efecto en los cultivos. También se está explorando los metabolitos secundarios que producen los hongos, como aplicarlos a las malezas y ver si tienen algún efecto en ellas.

Hay métodos alternativos. Cuando estuve en mi doctorado llevé un curso de agricultura sustentable y visitamos la granja de un

productor que tenía una variedad de cultivos en un área pequeña. En dicha granja, el productor controlaba las malezas con un soplete a fuego directamente sobre las malezas. El otro día me enviaron un artículo para revisión, donde desarrollaron un robot que iba en medio del surco, detectaba las malezas y les daba una descarga eléctrica. Estas y otras experiencias deben ser transmitidas a las nuevas generaciones para que ellos tengan más herramientas para la gestión de las malezas.

Otro aspecto importante a considerar es cuál es su impacto en los ecosistemas y los agroecosistemas. Uno habla de malezas y siempre piensa en algo malo. Sin embargo, cumplen una función en los ecosistemas: son refugio para fauna silvestre, alimento, fuente de sustancias medicinales, reservorio de nutrientes y evitan la erosión. En los agroecosistemas también proveen alimento o sustancias medicinales. Son una fuente de alimentos e ingresos para los campesinos. Todos hemos comido los quelites como la verdolaga. Desde este punto de vista hay que mantener la sustentabilidad y la biodiversidad. Debe de haber una gestión sustentable y mantener las poblaciones bajas, sin eliminarlas. Hay que considerar un umbral económico, para que no afecte la producción de los cultivos. En conclusión, si ha cambiado mi percepción de las malezas.

¿Cómo enseña usted el control o manejo de arvenses actualmente? ¿Cómo fue modificando su temario respecto de lo que le enseñaron a usted?

En el temario nos enfocamos en la definición a de las malezas; por qué son problemáticas; si en el futuro podrían ser unas plantas invasoras; no podemos dejar de lado el uso de herbicidas; y al final en qué consiste el manejo integrado de las malezas. Durante los cursos buscamos desarrollar métodos que nos permitan el control de las malezas desde un punto de vista sustentable. En el temario también se discuten las medidas que se deben acatar cuando se aplican los herbicidas. Por ejemplo: el conocimiento total de las etiquetas; que información tiene; que sustancias estoy aplicando; cuánto debo de aplicar, cómo y dónde puedo descartar los contenedores de los herbicidas. También como aplicador, qué medidas debo de tomar para que no dañe nuestra salud. Por ejemplo: el uso de guantes, overol, impermeable, goggles y mascarillas. El órgano más grande que tenemos es la piel y la piel tiene poros. Al estar en contacto con una sustancia la absorbe. Tal vez en pequeñas cantidades no nos afecta pero con el tiempo se acumula y causa daños a la salud.

En las universidades agronómicas que usted conoce ¿Qué importancia tiene en la currícula del estudiante el control de arvenses con herbicidas versus el control de arvenses con prácticas que prescinden de ellos?

Conozco el caso de la Universidad Chapingo. Tengo contacto con los profesores de la especialidad de Parasitología agrícola. Ellos han desarrollado un grupo muy fuerte. Pienso que es el grupo principal en México que está involucrado en la gestión de malezas. He visto, por los trabajos que presentan en los congresos de malezas, que

buscan alternativas al uso de herbicidas. Conozco otro caso de una universidad en donde el curso de malezas es optativo y, por lo tanto, no se le da la importancia que tiene. Casos como el anterior se refleja en el reducido número de personas involucradas en la gestión de malezas. El congreso mexicano de malezas organizado por la Sociedad Mexicana de la Ciencia de la Maleza (SOMECIMA) es un evento con poca concurrencia y esperemos que esto se supere.

¿Qué acciones deben promoverse y llevarse a cabo en las instituciones de educación agrícola superior de nuestro país para capacitar eficazmente a las nuevas generaciones en el MEIA? ¿Quiénes tienen que actuar para que las autoridades universitarias y el profesorado valoren, escuchen e instrumenten estos cambios?

Yo creo que se deben de modificar los programas de estudios. Dichos programas deben ser diseñados por profesores e investigadores involucrados en la gestión de malezas. En muchos casos, los profesores están saturados de cursos, entonces es muy fácil tomar recetas. No tienen una retroalimentación o conocimiento de lo que están haciendo los investigadores dedicados a las malezas.

Son pocos los estudiantes que tienen el interés de estudiar las malezas.

Son pocos los estudiantes que tienen el interés de estudiar las malezas. Pienso que nos falta educar desde edades muy

tempranas a los niños y niñas acerca de las malezas; el impacto que tienen en el ambiente; porque se convierten en invasoras y hay una pérdida de la biodiversidad. Si existe una educación desde etapas tempranas, las nuevas generaciones desarrollarían una conciencia del estudio de estas malezas y su importancia.

También debe haber una legislación acorde a las necesidades actuales acerca de las malezas. Dicha legislación debe respetarse y cualquiera que la violente debe ser castigado. Tengo la experiencia de cuando estuve en Estados Unidos aunque estaba trabajando con las malezas, no podía aplicar herbicidas porque no era una persona certificada. Había aplicadores certificados que podían comprar pesticidas de uso restringido. Ellos tenían que llevar un registro de donde se aplicaba y cómo se aplicaba.

También había sitios donde no se podía aplicar. Por ejemplo, a cierta distancia donde hubiera pozos de agua o cuerpos de agua. En México existe mucha flexibilidad. Un particular puede ir a una tienda de agroquímicos, comprar cualquier producto y aplicarlo donde quiera. No nos ajustamos a las dosis. Tampoco llevamos una bitácora de qué productos se están aplicando, dónde, cuándo y en qué dosis.

Como seres racionales debemos de ser conscientes de qué es lo que estamos haciendo y qué mundo les queremos dejar a las nuevas generaciones ¿un mundo contaminado o uno mejor?

Qué mundo les queremos dejar a las nuevas generaciones ¿un mundo contaminado o uno mejor?

Experiencia del Pronaii de Soberanía Alimentaria: Alternativas agroecológicas integradas para minimizar el uso de plaguicidas en sistemas hortícolas



Para ver el video consulte el código QR.





Dr. Takeo Ángel Kato Yamakake 1932 - 2023

Conmemoramos al Dr. Kato Yamakake, incansable defensor del maíz nativo, quien planteó los riesgos que implica la liberación de maíz transgénico en México. Participó en diferentes libros entre los que destacan *Origen de tres razas de maíz de altura de México: Chalqueño, Cónico y Cónico Norteño, Origen y Diversificación del Maíz. Una revisión analítica y Respuestas acerca del maíz. La voz de los autores*

"Tenemos que defender a los maíces nativos de la contaminación irreversible por transgenes, para no entregarles ese material contaminado a nuestros hijos, nietos, bisnietos..."

Descanse en paz siempre admirado Dr. Kato Yamakake



Foto: Carmen Loyola

Otras publicaciones de interés:





CONFERENCIA INTERNACIONAL AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA Y AGROECOLOGÍA EN UN MUNDO MULTIPOLAR

28 DE NOVIEMBRE AL 2 DE DICIEMBRE DE 2023
OAXACA - CENTRO, MÉXICO.

CENTRO CULTURAL Y DE CONVENCIONES DE OAXACA
MÉXICO 175 1000, FERROCARRIL, AGENCIA MUNICIPAL STA MARIA
IXCOTEL, 68110 SANTA LUCÍA DEL CAMINO, OAX.



**PONENCIAS
TALLERES
MESAS DE DIÁLOGO
RECORRIDOS A CAMPO
ACTIVIDADES CULTURALES**

**ACCESO GRATUITO
CUPO LIMITADO**

Foto: Liza María Paredes y Dabno G. / INIAP / CONABIO

INSCRIPCIONES Y ACTIVIDADES EN:

<https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/Conagro2023/index.html>

Informes: conferenciaagroecologia2023@gmail.com



Referencias

- Appleby, A. P. (2005). A history of weed control in the United States and Canada—A sequel. *Weed Science*, 53(6), 762-768. <https://doi.org/10.1614/WS-04-210.1>
- Chauhan, B. S., Matloob, A., Mahajan, G., Aslam, F., Florentine, S. K. y Jha, P. (2017). Emerging Challenges and Opportunities for Education and Research in Weed Science. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1537. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01537>
- Chauhan, B. S., Singh, R. G. y Mahajan, G. (2012). Ecology and management of weeds under conservation agriculture: A review. *Crop Protection*, 38, 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.03.010>
- Domínguez-Valenzuela, J. A., Cruz-Hipolito, H. E., y Rosales-Robles, E. (2020). *La Ciencia de la Maleza en México: Historia y desafíos*. Ponencia en congreso.
- Espinosa-García, F. J. (2009). *Invasive Weeds in Mexico: Overview of Awareness, Management and Legal Aspects*.
- Espinosa-García, F. J. y Villaseñor, J. L. (2017). Biodiversity, distribution, ecology and management of non-native weeds in Mexico: A review. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 76-96. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.010>
- García Espinosa, R. (2010). *Agroecología y enfermedades de la raíz en cultivos agrícolas (Serie Biblioteca Básica de Agricultura)*. Editorial Colegio de Postgraduados.
- Harker, K. N. y O'Donovan, J. T. (2013). Recent Weed Control, Weed Management, and Integrated Weed Management. *Weed Technology*, 27(1), 1-11. <https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00109.1>
- Heap, I. M. (1997). The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. *Pesticide Science*, 51(3), 235-243. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9063\(199711\)51:3<235::AID-PS649>3.0.CO;2-N](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9063(199711)51:3<235::AID-PS649>3.0.CO;2-N)
- Heap, I. 2004. *International survey of herbicide-resistant weeds*. <http://www.weedscience.org/in.asp>.
- Neve, P., Barney, J. N., Buckley, Y., Cousens, R. D., Graham, S., Jordan, N. R., Lawton-Rauh, A., Liebman, M., Mesgaran, M. B., Schut, M., Shaw, J., Storkey, J., Baraibar, B., ...y Williams, M. (2018). Reviewing research priorities in weed ecology, evolution and management: A horizon scan. *Weed Research*, 58(4), 250-258. <https://doi.org/10.1111/wre.12304>
- Shrestha, A., Anwar, Md. P., Islam, A. K. M. M., Gurung, T., Dhakal, S., Tanveer, A., Javaid, M. M., Nadeem, M. y Ikram, N. A. (2021). Weed science as a new discipline and its status in some South Asian universities and colleges: Examples from Bangladesh, Bhutan, Nepal and Pakistan. *CABI Reviews*, 2021, PAVSNNR202116017. <https://doi.org/10.1079/PAVSNNR202116017>
- Sonnenfeld, D. A. (1992). Mexico's "Green Revolution," 1940-1980: Towards an Environmental History. *Environmental History Review*, 16(4), 28-52. <https://doi.org/10.2307/3984948>
- Timmons, F. L. (1970). A History of Weed Control in the United States and Canada. *Weed Science*, 18(2), 294-307.
- Wyse, D. L. (1992). Future of Weed Science Research. *Weed Technology*, 6(1), 162-165.
- Zimdahl, R. L. (2010). Creation and development of university weed science programs. En: *A History of Weed Science in the United States*. Elsevier Inc.

Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Luz Palestina Llamas Guzmán

Personas que contribuyeron artículos para este número:

Entrevista al Dr. Martín Cadena docente de la Universidad Antonio Narro

-
Dr. Martín Cadena

Entrevista al Dr. Ebandro Uscanga Mortera docente del Colegio de Postgraduados

-
Dr. Ebandro Uscanga





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 26
Noviembre 2023



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

CONTENIDO

Introducción.....1

Entrevistas

Francisco Espinosa García.....2

José Atahualpa Estrada Aguilar.....7

Leticia López Zepeda.....15

Manuel Ángel Gómez Cruz.....20

Lorena Soto Pinto.....25

Laura Gómez Tovar.....31

Otras publicaciones de interés.....35

Conferencia internacional de agroecología.....36



Taller de control de arvenses en huertos citricolas. Foto: Proyecto "Eliminación de glifosato en naranja y cultivos asociados".

Número especial: la enseñanza del manejo de arvenses en México

Los números 25 y 26 de la gaceta *MEIA* tratan sobre la educación del manejo de arvenses tanto en las instituciones educativas como en las instituciones académicas, en programas del gobierno federal y en otros espacios de aprendizaje no académicos creados por organizaciones sociales del campo.

Este número comienza con una entrevista a Francisco Espinosa, del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la UNAM, que sienta las bases ecológicas y evolutivas de lo que puede ser un manejo que considera a fondo la biología de las arvenses. Después continúan las entrevistas de José Atahualpa Estrada, de la Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT) de la Sader; Leticia López, de la Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productores del Campo (ANEC); Manuel Gómez, del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias para el Desarrollo Rural Integral (CIIDRI)-Universidad Autónoma Chapingo, y de Lorena Soto, de El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur). En estas entrevistas se presentan proyectos de alcance nacional y las acciones de educación y difusión de *MEIA* que se han realizado junto con productores y productoras mexicanas. Cierra, con la entrevista a Laura Gómez, quien ya ha comenzado a conjuntar las estrategias de educación adoptadas en los proyectos con productores y productoras con las *curricula* universitarias como la de la carrera de Agroecología.

Entrevista

Francisco Espinosa García

Instituto de Investigaciones en
Ecosistemas y Sustentabilidad de la
UNAM



Cuando estudió en la universidad, ¿cómo le enseñaron a manejar las arvenses? ¿Había materias o cursos específicos sobre el control de arvenses?

¿Dónde y en qué año realizó sus estudios profesionales?

Soy biólogo, estudié la licenciatura en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Me gradué en 1976 y luego estudié la maestría en esa facultad. En la maestría trabajé con un grupo de plantas del valle de México, conocidas como gordolobos (*Gnaphalium*). Luego hice el doctorado en la Universidad de California en Santa Cruz; el título es de PhD en Biología. Estudié ecología química en la relación entre unos hongos que colonizan a las plantas sin causar síntomas inmediatos, llamados *endófitos*, y cómo la planta los controla. En realidad las plantas y los endófitos mantienen un balance llamado *antagonismo balanceado*. He publicado el *Catálogo de malezas de México* y varias publicaciones sobre análisis de riesgo para plantas invasoras. También publiqué artículos sobre una estrategia nacional de manejo de malezas y contribuí a la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México.

Cuando estudié la carrera de Biología no había cursos sobre control de arvenses. En mi tesis de licenciatura realicé un manual de malezas de la familia Asteraceae del valle de México. Años después completamos el *manual de malezas del valle de México*, que incluye a las principales familias botánicas de arvenses y que ha sido usado ampliamente por colegas y estudiantes de arvenses. Ya estaba interesado en la ecología química de las malezas, y por ese tiempo escribí un trabajo sobre la evolución de las malezas y otro que planteaba la pregunta si realmente las malezas eran malas. Empecé la interacción con colegas que trabajan en universidades o en sitios de campo con malezas y directamente en una asociación que se llama Somecima, la Sociedad Mexicana de Ciencias de la Maleza. Ahí la mayoría de mis colegas son agrónomos y algunos hacen investigación en el INIFAP, en otros institutos, en Chapingo y también dan clases sobre manejo de malezas.



Imagen: Gordolobo (*Gnaphalium*). Foto: Pedro Tenorio Lezama (2001)



Imagen: portada de Espinosa-García, F. J. y J. Sarukhán. (1997). *Manual de malezas del valle de México*. UNAM/Fondo de Cultura Económica.

En la universidad, ¿cómo se enseñaba el uso de herbicidas? ¿Cómo se enseñaban otras prácticas de control de arvenses sin herbicidas? ¿A cuál de los dos temas se le daba mayor peso?

La mayoría de mis colegas al principio tenían la noción de que eran plantas que había que combatir, eliminar del lugar. La manera más usual de hacerlo era mediante herbicidas, con sustancias químicas. El control químico era predominante. Ahora sigue siéndolo, pero se ha ampliado a formas de manejo sin herbicidas. El manejo químico ha sido una de las principales maneras de tratar con estas plantas.

Hay que entender que las arvenses siempre están en todos los agroecosistemas y siempre van a brotar y estar ahí.

Si uno no las maneja adecuadamente pueden causar la pérdida del 70 u 80 % de la producción. Aparte de competir con los cultivos, pueden albergar enfermedades o algunas plagas temporalmente, son cosas que hay que manejar, uno no las puede descuidar y desgraciadamente su control requiere mucho esfuerzo físico o mecánico si no se usan herbicidas o control integrado de malezas.

¿Ha cambiado su percepción de estas plantas, sobre cómo se tienen que manejar y sobre que se tiene que enseñar? ¿Por qué?

Mi percepción ha tenido un cambio gradual. Al principio tenía una visión muy académica enfocada a la conservación de la biodiversidad y a la utilización de las malezas, pues yo nunca me había puesto a deshierbar.

Yo llegaba con una visión de biólogo admirando esas plantas y tratando de identificarlas y de saber dónde están. Pero realmente los herbicidas facilitan deshierbar y mantener la producción de bienes agrícolas.

Claro que hay muchos asuntos que hay que tomar en cuenta con los herbicidas. Su uso constante empieza a generar variantes de malezas resistentes, lo que requiere el aumento de aplicaciones de herbicidas.

Aparejado al uso de agroquímicos vienen problemas de contaminación del suelo y agua, afectación de la salud de los aplicadores del herbicida y de las poblaciones cercanas a los campos de cultivo. El manejo de las malezas por medio de herbicidas es común en la agricultura enfocada en maximizar la producción en monocultivos. En esos sistemas los asuntos de nutrición vegetal, malezas, plagas de insectos o enfermedades se abordan por separado, como si cada uno de esos aspectos estuviera en un compartimiento.

Esta percepción compartimentalizada de cómo se debe tratar la fitosanidad de los cultivos sigue predominando en los agroecosistemas industriales o convencionales.

El espectro de toxicidad de los agroquímicos sintéticos se ha reducido, ya sean insecticidas, fungicidas, bactericidas o herbicidas. Uno de los puntos más importantes que marcó el cambio en el uso de los plaguicidas fue el libro de Rachel Carson, *La primavera silenciosa* que empezó a señalar al DDT. Se empezaron a detectar problemas en la salud de las personas que lo aplicaban y encontraron que también se almacenaba en el tejido graso de las

personas y animales causando problemas de salud o reproductivos. Ese libro generó muchas reacciones. Sobre todo en la sociedad civil, grupos en la academia, en las ONG que empezaron una petición para prohibir plaguicidas que eran muy tóxicos. Hay otro evento que también es muy importante que ha impulsado maneras de producción agrícola y de manejo de malezas, alternativas a la industrial, que están basadas en agricultura tradicional y en el entendimiento de principios ecológicos: el movimiento agroecológico. En México el movimiento comenzó con el Mtro. Efraím Hernández Xolocotzi y el Dr. Stephen Gliessman; un poco después, otros académicos como Miguel Altieri, Charles Francis y John Vandermeer desarrollaron la agroecología en Latinoamérica y en Estados Unidos. Ellos comenzaron a impulsar esta visión agroecológica: de entender los agroecosistemas y cómo este tipo de manejo podría comenzar a contrarrestar los problemas que causan los plaguicidas y los fertilizantes sintéticos. Igualmente se promovió el incremento en la biodiversidad en los agroecosistemas, no sólo en los cultivos, también en arvenses, artrópodos benéficos, micorrizas, microbios y muchos otros organismos del suelo.

La ingeniería de agroecosistemas es una idea reciente. El desarrollo de la agroecología en parte estuvo ligado con el estudio de las agriculturas tradicionales. Los agroecosistemas tradicionales tienen que ver no sólo con lo que se cultiva cada año, sino con los huertos de traspatio y prácticas campesinas de manejo de los ecosistemas de la comunidad. De allí se pueden sacar ideas y

algunos principios, como lo ha mostrado la Dra. Alba González Jácome. La agroecología toma una parte de esta información junto con la ecología y redes tróficas. Ese tipo de conocimiento se juntó y se comenzó a trabajar con el concepto de agricultura sustentable. El concepto de sustentabilidad se comenzó a trabajar en los años 70-80. Se juntó con la agroecología y así comenzamos a tener una concepción diferente de las cosas.

Volviendo a la pregunta, ahora mi percepción de las plantas arvenses, ruderales, o malezas (popularmente conocidas como *malezas*) es que son parte de los ecosistemas manejados por humanos y que estos ecosistemas deben de manejarse de manera integral. Esos agroecosistemas sólo pueden entenderse en el contexto cultural y socioeconómico de las personas que los crean y manejan, en medio de un contexto ambiental físico y biológico particular de la zona donde se encuentran. Pienso que la visión agroecológica está permeando en las escuelas de agricultura convencional y en algunas de ellas incluso tienen departamentos de agroecología.



Imagen: Portada de Villaseñor Ríos, J. L. y Espinosa García F. J. (1994). *Catálogo de Malezas de México*. UNAM/FCE.

¿Cómo enseña usted el control o manejo de arvenses actualmente? ¿Cómo fue modificando su temario respecto de lo que le enseñaron a usted?

Imparto la materia de Sanidad Vegetal en la licenciatura en Ciencias Agroforestales de la ENES-Morelia de la UNAM. Les enseñamos que cualquier cambio que hagamos en la agricultura tiene que considerar que los sistemas agroalimentarios sustentables no sólo deben considerar a los productores, sino también a los consumidores y que la mayoría de éstos están en las ciudades. Tenemos que pensar en diseñar y mantener sistemas alimentarios sustentables. También enseñamos que todos los agroecosistemas que tenemos en México conforman un mosaico construido por diferentes tipos de agricultores, cada uno con su cultura. Vamos a tener diferentes modos de producción, diferentes tipos de suelo, climas, biotas en cada uno de ellos. Esto quiere decir que tenemos este gran mosaico y las recetas generales con insumos para manejo de malezas u otros problemas fitosanitarios no funcionan. Tenemos que ajustar el manejo de malezas a cada una de las regiones y agroecosistemas. El manejo tiene que ser integral considerando que cualquier intervención para controlar malezas u otras plagas repercute en muchos elementos de los agroecosistemas. Todas las repercusiones se tienen que considerar.

El glifosato es un herbicida impresionante que se usa para muchas cosas además de la producción de transgénicos. Muchos productores se han vuelto dependientes de este producto. Viene el decreto de prohibición

del glifosato y el próximo año ya lo desaparecen por lo que hay que dar alternativas a los productores. El Conahcyt ha financiado investigaciones para producir bio-herbicidas para reemplazar al glifosato. La estrategia de reemplazo de insumos podría funcionar en algunos sentidos, pero es muy difícil que un extracto bio-herbicida sea funcional para toda esta diversidad de agroecosistemas y las cerca de 3 000 especies de malezas que tenemos en México.

Hay otra estrategia que hay que fomentar para responder a la prohibición del glifosato. Ésta es cambiar el manejo compartimentalizado de los agroecosistemas por el manejo agroecológico integral de los mismos.

Tenemos que hacer que el agroecosistema sea más resistente a la invasión de malezas nocivas o que los elementos del agroecosistema y los agricultores por sí mismos quiten las malezas nocivas. Que dejen a las útiles e inclusive siembren malezas útiles; ésa es la idea de la ingeniería agroecológica.

Seleccionamos cuáles especies son compatibles, benéficas, incluso para nuestra región y para nuestro agroecosistema. Hay también muchas maneras de manejar a las malezas sin insumos agroquímicos. Se pueden hacer varias cosas minimizando el uso de insumos. Desde hace mucho tiempo hay cosas que se están usando o explorando: cultivos de cobertura, plásticos biodegradables, rotación de cultivos, siembra de plántulas de cultivos u otras técnicas que fomentan que el cultivo sea mucho más competitivo.



Imagen: agroecosistema de frijol y maíz en San Lorenzo, Michoacán. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de imágenes/Conabio.

En las universidades agronómicas que usted conoce, ¿qué importancia tiene en la currícula del estudiante el control de arvenses con herbicidas versus el control de arvenses con prácticas que prescindan de ellos?

La enseñanza del manejo de malezas con herbicidas predomina en las universidades agronómicas, aunque también se enseña el uso de cultivos de cobertura, de plásticos y rotación de cultivos. Con la aparición de la agroecología hay escuelas de agronomía que tienen especializaciones en prácticas agroecológicas.

Se tiene que entender claramente en las escuelas de agronomía que no sólo se trata de producir la mayor cantidad de toneladas de producto por hectárea.

Si nosotros vamos a cultivar un agroecosistema que requiere un montón de insumos de afuera, debemos evitar todos los efectos colaterales que no entran en la contabilidad. Pueden ser consecuencias de contaminación, en la salud de los campesinos o sociales en las comunidades. Hay muchas repercusiones del modelo de

producción agrícola industrializado. Por eso, hay que promover el manejo integral o agroecológico de agroecosistemas o al menos manejo integrado de malezas.

¿Qué acciones deben promoverse y llevarse a cabo en las instituciones de educación agrícola superior de nuestro país para capacitar eficazmente a las nuevas generaciones en el MEIA? ¿Quiénes tienen que actuar para que las autoridades universitarias y el profesorado valoren, escuchen e instrumenten estos cambios?

Lo primero es quitar la visión compartimentalizada del manejo de los agroecosistemas. No podemos dedicarnos exclusivamente a la fertilidad del suelo, a las plagas o a las malezas. Estamos lidiando con un sistema complejo que está relacionado con otros ecosistemas y con la cultura de las personas que interactúan con él.

Sería importante hacer una especialización con planes de estudio que tengan que ver con cómo construir proyectos con las personas, lograr hacer investigación conjunta y participativa.

Revisar los manejos con la comunidad por medio del llamado *manejo adaptativo* e incluso desarrollar o adaptar nuevas tecnologías. Se necesita que las personas tengan una noción de lo que es la agroecología, enfatizando la ciencia y la práctica.

Es importante recordar que si le mueves a las malezas le mueves a todo. Por eso todo tiene que ir integrado. Para hacer una buena ingeniería del agroecosistema tenemos que conocerlo y saber cómo funciona.

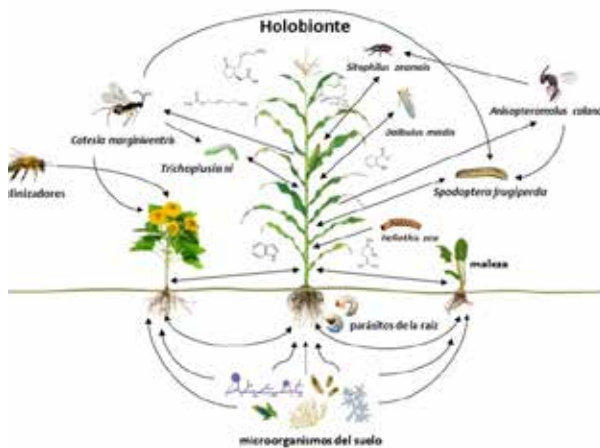


Figura 1. Holobionte. Espinosa-García, F.J. et al. (2023).

Debemos dejar de pensar en los cultivos como individuos y verlos como holobiontes, que son los cultivos y todos

los individuos de las especies que dependen o interactúan con los cultivos (figura 1).

La instrumentación de los cambios de los que hemos hablado en las universidades y escuelas de agronomía tiene que ser consecuencia de la concientización del profesorado, autoridades y de los funcionarios gubernamentales que supervisan, coordinan y le dan presupuesto a la educación y la investigación. Igualmente se tienen que concientizar a los productores agrícolas de todos los tamaños y regiones sobre el análisis costo-beneficio de la agricultura industrializada y de la agricultura agroecológica.

Entrevista

José Atahualpa Estrada Aguilar

Área de Transición Agroecológica de la Dirección General de Organización para la Productividad de la Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

¿Cuáles son los procesos productivos con los que está más familiarizado y que serán objeto de esta entrevista?

En la Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT) del programa Producción para el Bienestar acompañamos en la transición agroecológica a productores de 12 cultivos o sistemas. El origen de nuestro programa fue



SADER

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

la atención a productores de granos básicos: maíz, frijol, arroz, trigo y el sistema milpa. Después ampliamos el acompañamiento a productores de café, caña de azúcar, amaranto, chí, cacao, el sistema miel y también producción de leche. En la EAT soy responsable a nivel nacional de granos básicos y caña de azúcar. Mi experiencia profesional se ha centrado en la producción agroecológica de maíz, frijol, trigo y arroz. En la EAT más del 60% del trabajo que realizamos está relacionado con la producción agroecológica de granos básicos y de estos granos el principal es el maíz, por lo que la entrevista estará focalizada en los avances y resultados obtenidos.



Imagen. Milpa con maíz y frijol. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de imágenes/Conabio.

No usábamos herbicidas, ya que recolectábamos quelites y verdolagas que eran parte de la dieta y también se daba la oportunidad de que los vecinos de la comunidad las recolectaran.

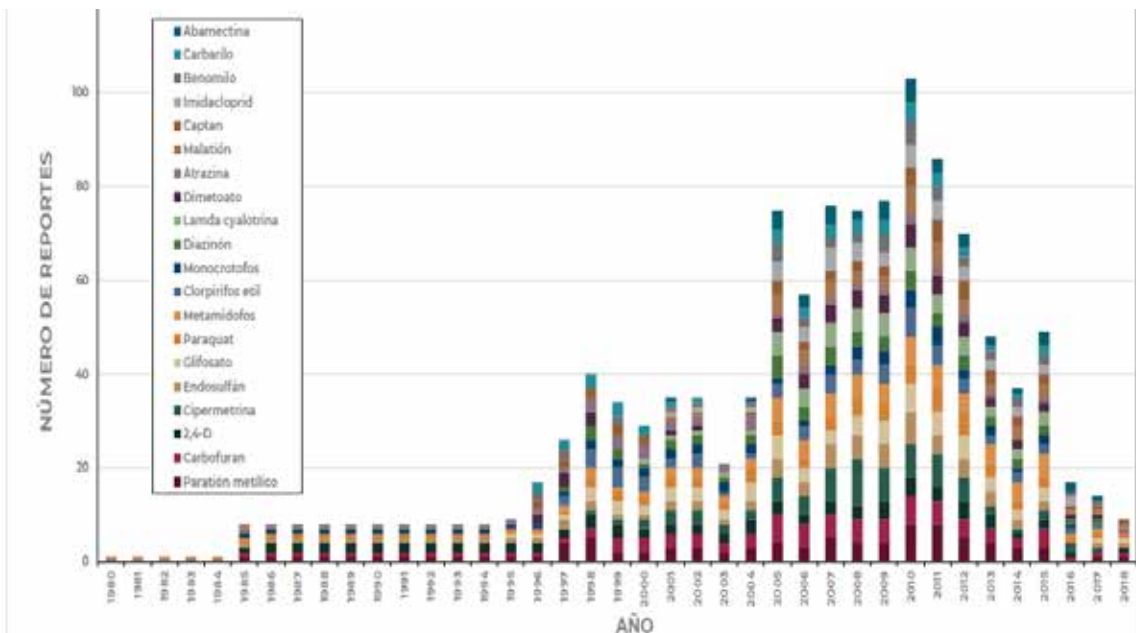
¿Usted cómo aprendió a manejar las arvenses? ¿Los integrantes de los programas con los que usted ha colaborado cómo aprendieron a manejar las arvenses?

El manejo de arvenses lo aprendí en mi niñez y adolescencia. Mis maestros fueron mi padre y mi abuelo materno. Mi abuelo no tenía tierra propia, por lo que al inicio rentamos una parcela y dados los buenos resultados al siguiente año fueron dos. Hacíamos el control de arvenses con prácticas culturales: deshierbes, coberturas con residuos, escardas, etc.

En algunas ocasiones también se vendían. Por la recomendación de mi padre quien fue un destacado ingeniero agrónomo, esporádicamente usábamos algunos productos para el control de plagas y enfermedades como última alternativa para el manejo fitosanitario pero no herbicidas. No recuerdo que en esos años se usaran los herbicidas (figura 1).

Muchas de mis compañeras y compañeros técnicos agroecólogos que colaboran en la EAT son hijos de campesinos o de productores agropecuarios, por lo que tuvieron una formación con doble vertiente. Les tocó aprender en casa prácticas agroecológicas para el manejo de arvenses y también el uso de herbicidas; esta última alternativa se reforzaba en la universidad como parte de la promoción de una

Figura 1. Frecuencia y uso de plaguicidas reportados en el periodo de 1980 a 2018, de acuerdo con el análisis de los estudios sobre el uso de plaguicidas en México. Compilación 1980-2018. Fuente: SEMARNAT.



agricultura “moderna”. Una característica de nuestras compañeras y compañeros técnicos es que son originarios de la zona o región en la que acompañan, por lo cual tienen arraigo y conocimiento del sector y territorio. Esto facilita el compromiso hacia la gente y hacia los procesos.

¿Usted cómo aprendió sobre el uso de herbicidas? ¿Cómo aprendieron los integrantes de su programa/proyecto a usar herbicidas?

Como comenté anteriormente, en casa durante el período que apoyé en la producción no usamos herbicidas. En la universidad conocí el uso de agroquímicos; creo importante mencionar que mi paso por la universidad coincidió con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte ó TLC y con ello la promoción de un modelo de “agricultura moderna”. Puedo resumir diciendo que en mi experiencia personal:

en la familia se hacía un manejo cultural y mecánico y en la universidad es donde conocí los herbicidas; yo nunca los he usado.

Respecto al equipo técnico que participa en la EAT, puedo resaltar que la mayoría son jóvenes, más de la mitad tienen menos de 40 años. Menos del 10% tienen más de 60 años. Son técnicos jóvenes que conocieron y practicaron el manejo de arvenses con prácticas culturales y mecánicas pero también usaron herbicidas y reforzaron el manejo de éstos en la universidad. Tenemos esa dualidad por un lado aprenden con la familia prácticas de control cultural y luego en la escuela aprenden y refuerzan el uso de

herbicidas. Un número importante de técnicos que colaboran en la EAT eligieron estudiar y/o especializarse en agroecología, producción orgánica, agricultura sustentable, regenerativa, etc., como una manera de resistencia y de hacer frente a un modelo avasallador de revolución verde y de uso excesivo de agrotóxicos.



Imagen: Técnicos y productores de la EAT. Foto: EAT.

¿Cómo fue que aprendió otras prácticas de control sin herbicidas? ¿Cómo aprendieron los integrantes de su proyecto otras prácticas de control de las arvenses sin herbicidas?

Mi trabajo profesional ha estado vinculado al acompañamiento de productores de pequeña y mediana escala que producen y/o comercializan granos básicos. También con la promoción y uso de instrumentos de administración de riesgos en ambas etapas. En este proceso nos dimos cuenta de que para mejorar la rentabilidad de cualquier cultivo o sistema era necesario aumentar la producción y reducir los costos por tonelada producida. Para lograrlo era necesario desarrollar otro modelo ya que el que implementábamos estaba agotado. Los rendimientos estaban topados. Era difícil

aumentar el rendimiento por hectárea al ser dependientes de un “paquete tecnológico” basado en agroquímicos cuyos costos incrementaban año con año. Por más que los productores invertían en fertilizante y agroquímicos el rendimiento obtenido no aumentaba en concordancia con la inversión y ésta se elevaba año con año; debíamos buscar alternativas.

Identificamos que las opciones eran retomar algunas prácticas culturales y mecánicas así como el uso de bioinsumos. Para ello, nos acercamos y asesoramos con especialistas que estuvieran implementando y promoviendo el uso de estas tecnologías. Una vez que estas prácticas se establecieron y evaluamos los resultados (reducción de costos de producción por tonelada producida e igual o mayor producción obtenida) decidimos que éste era el camino a seguir y construir. La reducción del uso de agroquímicos y manejo sostenible del cultivo fue un resultado o impacto adicional a lo planeado.

El objetivo era económico y productivo, pero nos dimos cuenta de que adicionalmente contribuía a mejorar la salud del ecosistema. Así fue que en ese caminar nos dimos cuenta que en la transición agroecológica no es suficiente sustituir un producto por otro (agroquímico por bioinsumo A por B), sino cambiar el modelo o sistema de producción. Para ello es necesario reflexionar, compartir e interiorizar los conocimientos empíricos, prácticos y científicos, visualizar la producción agropecuaria como un sistema complejo e interrelacionado en el cual interactúan simultáneamente muchos procesos en el suelo, la planta y el ambiente. A partir de ese momento impulsamos un modelo o sistema social económico productivo al cual llamamos

agricultura campesina de conocimientos integrados (ACCI) y al manejo específico del cultivo en el predio, parcela o finca como manejo integrado de cultivos inducidos (MICI), en conjunto como ACCI-MICI.

Este promueve un sistema de producción agroecológico basado en el conocimiento, no en los insumos.

La EAT tiene como objetivo desarrollar y fortalecer las capacidades de los productores del programa Producción para el Bienestar para que transiten a sistemas de producción agroecológicos. Para ello se organizan localmente en una figura organizativa (asociativa-productiva) denominada Escuela de Campo (ECA) con enfoque de comunidad de aprendizaje en las que el intercambio de conocimientos se realiza de campesino a campesino y de manera horizontal entre campesinos y técnicos. Para diseñar el proceso de transición agroecológico en las ECA y en cada predio de los productores se realiza un diagnóstico colectivo del sistema de producción. Es necesario conocer el sistema de producción que realizaba el productor antes de implementar las prácticas agroecológicas, los recursos que utilizan: prácticas, fechas, insumos, cantidades, etc. Con esta información (a la que llamamos línea base) el técnico sugiere ajustes en prácticas, fechas, insumos, cantidades y se determina conjuntamente (productor y técnico) lo que se realizará en cada predio en el siguiente ciclo (plan de transición diseñado o propuesto).

Una vez que inicia el ciclo de producción va registrando información de las actividades, prácticas implementadas y costos. También se realizan los ajustes requeridos por las condiciones ambientales, socioeconómicas y

productivas para contar con la información suficiente para realizar un balance de los resultados obtenidos comparándolos con la línea base, con el plan de transición diseñado y con los resultados de otros productores en el mismo ciclo. En este proceso de análisis e implementación de las prácticas agroecológicas se considera la sustitución / eliminación de agroquímicos, entre ellos los herbicidas.

Actualmente, ¿cómo abordan conjuntamente usted y lxs productorxs nuevos aprendizajes para manejar las arvenses?

La intención es que las actividades y resultados obtenidos en las ECA sirvan de ejemplo para que el resto de productores implemente las prácticas agroecológicas que considere relevantes para su propio sistema y manejo de sus cultivos. Se promueve que los productores de la ECA y de la comunidad que estén interesados en cambiar su sistema de producción repliquen la mayor cantidad de prácticas y el técnico les acompañe en este proceso. Es una comunidad de aprendizaje porque aprendemos primero compartiendo y poniendo en práctica las acciones entre todos. Por eso le llamamos *acompañamiento técnico*, no *asistencia técnica*. En el modelo tradicional de asistencia técnica el que sabe es el técnico y llega a decirle al productor lo que tiene que hacer. Aquí no, aquí es un diálogo, hay consenso y prácticas conjuntas. No solamente el tema de manejo de arvenses, sino en general todos los elementos que están vinculados al manejo del cultivo son los que se atienden y se les da seguimiento.

En varias regiones que acompañamos con la EAT las arvenses son importantes en la dieta de las familias y también son vistas como fuente de enriquecimiento de materia orgánica y de microbiología benéfica en los suelos, de hábitat para polinizadores, etc.

También son vistas como parte del sistema milpa lo que limita el uso de herbicidas porque tienes en el mismo espacio gramíneas y leguminosas; el sistema milpa es muy complejo. A los pequeños productores les conviene porque además del grano obtienen hoja, rastrojo y otros alimentos como la flor de calabaza, el chile, las verdolagas, etc.

Con los productores de mediana y gran escala el enfoque es diferente. Algunos de ellos no las ven como parte de la dieta, sin embargo, las están viendo como parte del mejoramiento de la estructura y salud de sus suelos lo cual representa mejores rendimientos y menores costos. En estos casos la reflexión y práctica en las ECA se enfocan en el manejo mecánico. El manejo del agua también es muy importante. Algunos productores hacen un riego pesado lo que genera la emergencia de arvenses, las incorporan y posteriormente siembran. De esta manera cuando las arvenses vuelven a crecer el maíz o el cultivo que hayan establecido ya tienen una altura que sombrea a las arvenses. Ya no representan un problema y de ser necesario se hace alguna escarda. Hay quien dice que no se puede en las grandes superficies. Los resultados que se han obtenido nos indican que sí es posible. Hay que quitarnos la idea de la cabeza de que para eliminar el uso de un producto químico hay que aplicar otro.

El cambio no sólo tiene que ver con la sustitución de un producto químico, sino reflexionar, cambiar, ajustar el sistema de producción; se requiere un enfoque de manejo integrado, no sustituir un producto por otro.

¿Estos aprendizajes y prácticas están siendo aplicados por lxs productorxs? ¿Con qué resultados?

Para poder evaluar el avance en la implementación de la transición agroecológica, desde 2019 definimos un menú de 31 prácticas que venimos monitoreando hasta la fecha. La línea base que en su momento se levantó nos indica que el productor ya realizaba alguna de las prácticas. Ya sea que aplicaba composta, hacía selección de su semilla, elaboraba o aplicaba algún biol o extracto, etc. Cuando iniciamos este proceso los productores en promedio realizaban tres prácticas. En 2022 son 13 las prácticas que en promedio se implementan en las escuelas de campo. En el caso del maíz esto nos ha permitido que en promedio se aumente el rendimiento en 25%, reducir en 15% el costo de producción por tonelada y reducir en 20% la inversión que se destina a la compra de agroquímicos. Estos resultados han mostrado que en 15% el costo de producción por tonelada y reducir en 20% la inversión que se destina a la compra de agroquímicos.

Estos resultados han mostrado que sí es posible cambiar el sistema de producción y año con año son más los productores que se suman al trabajo de transición agrológica.

En relación con lxs jóvenes que participan con ustedes, ¿cómo reciben este tipo de prácticas? ¿Les interesa?

En el censo agropecuario de Inegi podemos ver que casi el 90% de los productores en México tienen más de 40 años y la mayor concentración es con mayores de 60 (Tabla 1). En la EAT la distribución de edades de los productores es diferente. Quienes están participando en transición agroecológica con la EAT están en tres rangos de edades: 24 % son menores de 40 años, 42 % tienen entre 41 a 60 años y 34% tienen 61 años o más. La mayor concentración es de 41 a 60. Esto para nosotros es muy importante porque estamos viendo la forma en que se va dando el relevo generacional. ¿Quiénes están quedándose en el campo con este enfoque?

Los productores de edad mayor son quienes tienen la propiedad de la tierra, si más jóvenes tuvieran acceso y el usufructo legal de la tierra yo creo que estos datos subirían [para productorxs menores de 29 años en el campo].

Sobre los técnicos de la EAT que están impulsando la transición agroecológica, vemos un fenómeno inverso a lo que sucede con los productores, la pirámide está invertida. El 27% son jóvenes de menos de 29 años, el 40% tienen de 30 a 40 años, el 28% de 41 a 60 años. El 5% de los técnicos que impulsan estos procesos de transición agroecológica tienen más de 60 años (Tabla 1).

Para nosotros, la edad de los productores que implementaran las prácticas agroecológicas es muy importante para determinar los materiales educativos, las estrategias de comunicación y metodologías

Tabla 1. Porcentaje de los rangos de edades de de tecnicxs y productorxs en la EAT y en México.

Rango de edad	Técnicxs de la EAT*	Productorxs en la EAT*	Productorxs en México**
18 a 29 años	27%	8%	2%
30 a 40 años	40%	16%	8.1%
41 a 60 años	28%	42%	44.1%
61 y más años	5%	34%	45.8%

*Elaboración propia con datos de la EAT de PpB a junio de 2023.

** Encuesta Nacional Agropecuaria (Inegi, 2019).

a emplear. Debemos hacer ajustes. Es un gran desafío al que nos enfrentamos. Tenemos que pensar en dinámicas y metodologías para productores que son adultos mayores. También para jóvenes que son quienes van a continuar con estas prácticas y van a replicar lo que han aprendido en las siguientes décadas.

Consideramos que ésta es la primera etapa de la transición agroecológica en México, estamos sentando las bases para un proceso de mediano y largo plazo.

¿Cómo cree que deberían enseñarse estas prácticas a lxs jóvenes?

Tenemos que hacer alianzas con instituciones de educación. Hay muchos maestros que están comprometidos. De manera local buscan a nuestros compañeros técnicos y colaboramos con ellos. El tema del sistema de producción de nuestros alimentos debería formar parte de la currícula de estudios teórico-prácticos en los centros de educación

rural y urbano, retomar los huertos escolares. Aún falta trabajar el aspecto de producir tu comida y que no necesariamente implique espacios ni huertos grandes, sino desde tu casa y con agricultura periurbana. Este tema debería reforzarse en casa. Es importante la reflexión con niños, jóvenes, padres de familia y la sociedad sobre cómo nos estamos alimentando. Es importante conocer qué es lo que estamos llevando a nuestra mesa y cuáles son las opciones que tenemos. Es actuar desde distintos frentes para seguir confluyendo e impulsando el modelo de soberanía alimentaria. Es un tema de política pública y todas las instituciones tendríamos que sumarnos, impulsar y trabajar en esa dirección.

¿Qué acciones deben promoverse y llevarse a cabo en los programas y proyectos con los que usted colabora para que lxs productorxs aprendan y practiquen el manejo ecológico integral de arvenses? ¿Quiénes (servidorxs públicxs, organizaciones, productorxs,

académicxs, técnicxs) tienen que actuar para que MEIA sea la estrategia más común para el manejo de arvenses?

Desde nuestra perspectiva no se trata de sustituir un producto por otro, sino entender que la producción es un sistema. El manejo no solamente son las arvenses también es la nutrición del cultivo, la resistencia, la producción, seleccionar semilla. Son sistemas complejos e interrelacionados. Eso es lo primero que hay que entender para dejar de verlo por separado. Para poder verlo como un sistema se requiere planeación, hacer un diagnóstico de las condiciones del sistema iniciando con el suelo. Nosotros le pedimos a los compañeros técnicos que identifiquen cuáles son las plantas que más causan problemas a los productores. De eso depende el manejo que vamos a hacer y la relevancia que tengan para ellos estas plantas. Para muchos no es un problema, al contrario, ven a las arvenses como algo bueno. Al final la diversidad de plantas presentes en el predio es un indicador de la salud de los suelos.

Nos hemos enfrentado a que mucha gente nos dice que “es un productor sucio” porque hay muchas plantas en su predio, hay mucha diversidad. Para muchos productores y técnicos el suelo debe permanecer la mayor cantidad de tiempo “limpio”. Nuestro nuevo enfoque es opuesto; es peor para el suelo y para el sistema de producción que no haya cobertura. Tenemos que adoptar otra visión del manejo y darle atención integral al cultivo.

A partir de las especies de arvenses que son más abundantes podemos incluso identificar cuando hay uso excesivo de agrotóxicos. Lo vemos cuando dominan dos o tres especies de pastos. Ese es un bioindicador de la mala calidad del suelo. Cuando encontramos arvenses es importante entender porqué el productor ha manejado de esa manera su parcela, qué manejo ha hecho del suelo y de su sistema de producción en conjunto. Con la información del diagnóstico hacemos la reflexión. Para entender un sistema complejo es importante ver la integralidad de sus elementos: planear con ellos y medir los cambios. La forma de comunicarnos con los productores es muy importante. No es la misma aproximación si vemos la edad de los productores, si son del centro, sur o norte del país. Cada uno tiene su manera de trabajar.

Otro elemento para poder hacer la transición agroecológica es que es necesario tener los insumos a la mano. De nada te sirve teorizar sin los elementos para cumplirlo. Eso implica que los compañeros técnicos trabajamos en talleres de capacitación que son la vía para construir estas rutas. Tienen los elementos teóricos prácticos para poderlos hacer.

Todos tenemos que actuar para que el manejo ecológico integrado de arvenses sea la estrategia más común. Todas las instituciones federales debemos contribuir a la implementación de las acciones de política pública. También tendrían que estar las instituciones de educación y las universidades. Hay algunas instituciones que se resisten al

cambio, quieren seguir enseñando con el marco de la revolución verde. Pero ahora está muy clara la ruta, tenemos que escuchar a los productores y hacer agroecología.

También es responsabilidad de los productores. Tenemos que colaborar para que se analice la visión y modelo de agricultura que debemos y queremos implementar. Cuáles son las vías, las contradicciones, las oportunidades, etc. y que ellos decidan. Eso es algo importante. Nosotros no les vamos a imponer un modo de producción. Sí podemos acompañarlos y darles alternativas. Otro elemento que tenemos que ir buscando es que los jóvenes se sumen a este modelo. Necesitamos que los que se vayan integrando vengan con esta visión. Este proceso nos llevará tiempo. Lo importante es que ya iniciamos.

El conocimiento debe ser la base para la toma de decisiones de productores, técnicos y funcionarios de todos los niveles de gobierno. Mientras más nos apropiemos del conocimiento, lo difundamos y lo difundamos y lo comuniquemos, éstos quedarán arraigados y serán apropiados por los agricultores de manera local y regional. No queremos que éste sea un programa más de apoyo a los productores. Estamos hablando de algo más profundo y para que eso sea realidad tiene que considerar el desarrollo y compartir el conocimiento y la conciencia del impacto de nuestras acciones en el ámbito productivo, social, económico, cultural, etc. Si logramos generar estos procesos de manera local, estaremos colocando la semilla para que los cambios duren mucho tiempo.

Entrevista

Leticia López Zepeda

Dirección ejecutiva de la Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productores del Campo



¿Cuáles son los procesos productivos con los que está más familiarizada y que serán objeto de esta entrevista?

En la Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productores del Campo (ANEC) trabajamos con productores de pequeña y mediana escala de granos básicos,

maíz principalmente. Algunos de los productores por su ubicación y buenas condiciones productivas mantienen buenos rendimientos de 8 a 9 ton/ha, tienen excedentes y enfrentan las condiciones del mercado. También trabajamos con productores de frijol, caña de azúcar y ahora tiene mucho auge el agave.



Imagen. Milpa. Foto: Adalberto Ríos Szalay/Banco de imágenes/Conabio

¿Usted cómo aprendió a manejar las arvenses? ¿Los integrantes de los programas con los que usted ha colaborado cómo aprendieron a manejar las arvenses?

En ANEC siempre hemos atendido el problema productivo. Desde hace 13 años comenzamos a desarrollar un modelo de transición agroecológica. Hemos pasado por muchas etapas que van desde la conservación de suelos hasta desarrollar modelos de productividad y rentabilidad ligados al cuidado del medio ambiente. Nuestra hipótesis es la recuperación de conocimientos. El reto filosófico que nos hemos planteado en la ANEC es ser compatibles con la naturaleza además de conocerla. Nuestros ancestros lo lograron con el sistema milpa. Pero este sistema no se puede reproducir en todo el país, es característico de algunas regiones. ¿Cómo resolver el tema de la producción y las necesidades alimentarias de una población creciente? Con un sistema de producción que sea compatible y articulado con el funcionamiento de la propia naturaleza. El modelo de la revolución verde aparentemente resolvió el problema de

la productividad para alimentar al mundo. Ese fue el discurso por el que se impulsó pero el costo ha sido alto. Por ser un modelo extractivista ha provocado el estancamiento de los rendimientos. Llega un momento en el cual se agota el recurso suelo y de todo el ecosistema. Además, este modelo es dependiente de insumos externos.

Tenemos una propuesta que nosotros le llamamos modelo ACCI-MICI de una cultura campesina de conocimientos integrados. La base fundamental de esto es el conocimiento. En la ANEC hacemos mucha capacitación y trabajo de base con nuestras organizaciones asociadas. Realizamos investigación para saber cómo retomamos el conocimiento desde la visión campesina, la filosofía, la visión y la experiencia acumulada del manejo del clima. Nuestras culturas ancestrales lograron hacerlo de manera equilibrada.

Trabajamos sobre dos líneas: a) recuperación del suelo y b) mejorar la nutrición desde el punto de vista agroecológico de los cultivos. Consideramos la biodiversidad del entorno y procesos organizados. En el grupo tenemos mucha experiencia y trabajo en organización campesina y de modelos alternativos.

La ANEC surge en 1995 y una de sus primeras propuestas fue un modelo de organización. Una de las partes más difíciles y complejas de nuestro modelo de transición agroecológica es el manejo de las arvenses. En una primera etapa nos enfocamos en la nutrición de los cultivos con prácticas agroecológicas. De manera formal el tema particular del manejo de las arvenses lo hemos trabajado desde hace cuatro años. El decreto presidencial lo planteó.

Había una parte que no habíamos abordado de manera integral, que es el mito acerca de que la parcela debe de estar limpia, en monocultivo. Hay más monocultivo de lo que pensamos incluso en comunidades indígenas. Siempre que los agricultores ven una arvense ven a un enemigo. Eso fue uno de los grandes logros del modelo de la revolución verde: no me importa el suelo, la vegetación, los animales, lo único que me importa es tener un cultivo y alimentarlo con insumos externos de toda una cadena productiva. Un modelo productivo que es difícil romper y que además se logró meter el concepto de “maleza” a los productores. Cuando empiezas a recuperar la biodiversidad de los suelos empiezas a comprender que las malezas son en realidad arvenses y que forman parte del ciclo natural de la parcela, la comunidad y del entorno.

¿Usted cómo aprendió sobre el uso de herbicidas? ¿Cómo aprendieron los integrantes de su proyecto a usar herbicidas?

Entre los productores de la ANEC siguen presentes los herbicidas por su fácil acceso, pero ya hay conciencia creciente sobre los daños que pueden causar. El problema es que es muy difícil controlar ciertas arvenses. El productor tiene que aprender a distinguir a las arvenses benéficas que existen en su ecosistema de aquéllas que compiten con el cultivo y que han generado resistencia.

Nosotros no le apostamos al bioherbicida. Para nosotros lo importante es cambiar el

concepto de la producción agrícola. Las arvenses resistentes o agresivas son el resultado del uso de herbicidas.

Para conocer más del tema y para generar alternativas con las y los propios productores hemos puesto parcelas demostrativas y de experimentación. Es un mandato de nuestra asamblea. No debe de haber herbicidas porque nos hacen daño.

Tenemos que resolver las condiciones productivas para que cambie el manejo. Hemos ido aprendiendo cómo se comportan las arvenses, qué tipo de arvenses son de cada región, de cada cultura y, las condiciones del suelo. Por ejemplo donde hay una arvense muy agresiva se trata de un suelo muy degradado.

¿Cómo fue que aprendió otras prácticas de control sin herbicidas? ¿Cómo aprendieron los integrantes de su proyecto otras prácticas de control de las arvenses sin herbicidas?

Seguimos dos estrategias. Una de ellas es ACCI-MICI, que un alto número de productores ya lo practica. Tenemos biofábricas, bioinsumos y capacitación. Contamos con el privilegio del conocimiento de productores que han innovado de manera local y en sus terrenos.

En particular hemos trabajado sobre cuatro etapas para llevar a cabo un control integrado de arvenses y sustituir el uso de glifosato: a) diseño de metodología; b) aplicación y ajuste de la metodología; c) selección de las prácticas con mejores resultados en campo para su validación, y d) procesos de difusión y adopción de mejores

prácticas agroecológicas para el control de arvenses. Tenemos diferentes objetivos. El primer objetivo de ellos se enfoca en definir y seleccionar los métodos de control de arvenses con mejores resultados en la etapa anterior del proyecto para determinar 20 planes de manejo integrado de arvenses. Como segundo objetivo buscamos garantizar un adecuado seguimiento agronómico en campo para la ejecución de los planes de manejo así como la calidad del registro y sistematización de datos para la evaluación de resultados. El tercer objetivo es fortalecer procesos organizativos y de vinculación técnico científico mediante métodos participativos para la planeación, seguimiento, evaluación y difusión de resultados.



Imagen: Biofábrica. Foto: EAT

Actualmente, ¿cómo abordan conjuntamente usted y lxs productorxs nuevos aprendizajes para manejar las arvenses?

El decreto presidencial nos forzó a poner atención particular en las arvenses. Estábamos más enfocados en restauración de suelos, nutrientes y vida del suelo. Aunque disminuyó el uso de herbicidas, no nos habíamos planteado totalmente que había que eliminar su uso. La parte más desafiante

en el plan de manejo de un cultivo es el control de las arvenses por la cultura generada por el modelo de la revolución verde. Tan es así que vemos la reacción que ha habido sobre el decreto que prohíbe el uso del glifosato. Los grandes productores del norte del país están molestos porque dicen que no hay alternativas. Exigen solamente que exista un sustituto orgánico sin comprender que se trata de hacer un manejo totalmente diferente.

Estamos descubriendo y desarrollando un modelo de participación colectiva que reconoce el conocimiento. Los productores están en la parcela y conocen el ambiente, han resistido. Ellos saben cómo buscar soluciones.

Entendemos a los productores que no pueden permitir que las arvenses altamente agresivas acaben con el cultivo. Hay que atender el equilibrio y las necesidades productivas. La estrategia que hemos desarrollado ha sido con los productores. Que los productores aprendan a distinguir los tipos de arvenses y sus beneficios o afectaciones en cada etapa fenológica.

¿Estos aprendizajes y prácticas están siendo aplicados por lxs productorxs? ¿Con qué resultados?

Estamos trabajando con una de las mejores investigadoras de arvenses del país, la Dra. Heike Vibrans. Ella es nuestra asesora. Hemos registrado en 20 parcelas, 125 plantas que al analizarlas por género y familia resultaron ser 75 arvenses diferentes. Las estamos caracterizando. Tenemos un catálogo para los productores. Para que ellos puedan identificar a las arvenses. Es un cambio de conceptos y mitos acerca de las arvenses, ya

que se trata de cambiar el modelo productivo. Ahora no encontramos mano de obra y esto encarece el control de las arvenses. Su control tiene mucho que ver con lo manual en las parcelas. Si no ayudamos a los productores a resolver sus presiones productivas, no va a ser fácilmente adoptado.

En las parcelas demostrativas los productores realizan las siguientes formas de manejo: asociación de cultivos intercalados, rotación de cultivos, plantas de cobertura, mulch o acolchado orgánico, deshierbe manual o chaponeo, deshierbe con desbrozadora, desmalezadora o desbrozadora modificada, escarda o aporque manual o mecanizado, rastreo a tierra venida o falsa siembra, flameo, desecante orgánico, desecante base urea, inhibidor homeopático e inhibidor alelopático de crecimiento.

En relación con lxs jóvenes que participan con ustedes ¿cómo reciben este tipo de prácticas? ¿Les interesa?

La pregunta sería si la actividad productiva del campo es hoy atractiva para los jóvenes y la respuesta creo que ya la sabemos. Yo lo que veo es que no nos preocupa el relevo generacional. Sin campesinos no hay campo. Entonces preguntémonos desde hoy cómo viven las y los campesinos de este país: con una agricultura desgastada y descuidada.

El problema de los jóvenes no es un tema de desinterés o de voluntad. Es un problema de que la agricultura no está siendo atractiva para vivir de ella.

No es un factor aislado que a los jóvenes ya no les interese. ¿Los padres por qué siguen allí? Porque aman la tierra, el suelo y la identidad. Los campesinos mandan a sus hijos a las universidades con la expectativa de que tengan un ascenso y una mejora en su calidad de vida. Aunado a la migración y el crimen organizado, todo esto lleva a una causa estructural de lo que está pasando. Decimos que hay desinterés de los jóvenes, pero no denunciemos la falta de rentabilidad en la producción agrícola.

¿Cómo cree que deberían enseñarse estas prácticas a lxs jóvenes?

Primero evidenciar la frontera de la revolución verde. Entender su efecto nocivo en la actividad productiva. Es importante conocer los problemas a los que se enfrentan: los problemas de los suelos y los costos de producción. ¿Cuáles son las estrategias? Conocer y entender que es un proceso complejo a través de la información, la reflexión. En el proceso los propios actores tendrán que construir sus propias soluciones, nada desde afuera. Quitarse el mito de que los productores tienen resistencia al cambio. A los agricultores se les impuso un modelo productivo y es el que conocen.

La revolución verde tuvo un incremento de rendimientos a partir de métodos artificiales y extractivistas. Entonces ahora tiene que pasar lo mismo de otra manera con reducción de costos, incremento de la fertilidad y la biodiversidad, y la biofábrica. Es una alternativa entre otras. En lugar de

comprar “insumos externos” que sale mucho más caro y cada vez va en aumento, podemos producirlo de manera sustentable. Para eso es la biofábrica. Es una escuela que ha resultado de un esfuerzo autónomo y autogestivo de organización. La solución está en la gente, en los métodos participativos. En la ANEC tratamos de hacer que sea de los mismos productores porque son ellos los que saben.

¿Qué acciones deben promoverse y llevarse a cabo en los programas y proyectos con los que usted colabora para que lxs productoxs aprendan y practiquen el manejo ecológico integral de arvenses? ¿Quienes (servidorxs públicxs, académixs, productoxs, técnicxs, organizaciones) tienen que actuar para que MEIA sea la estrategia más común para el manejo de arvenses?

El Estado tiene que hacerlo. Hay funcionarios que están dando una batalla y hay gente comprometida con el sector que se han vinculado. Tenemos que hablar con los científicos y también tiene que venir desde los movimientos sociales. Ya se dieron pasos

importantes. Es un cambio de rumbo fundamental sustentado en varios conceptos en términos de política pública. Hablar de primero los pobres en el campo te lleva a la visibilización de la posibilidad de que la pequeña agricultura puede jugar un papel muy diferente en el sistema alimentario. Te habla de un reconocimiento a las desigualdades sociales. El presupuesto que se ha ido a las zonas sur sureste de pequeños agricultores ha sido fundamental. Es un cambio muy importante que debe continuar. Otros aspectos muy importantes son el decreto del glifosato, la ley de maíces y la ley general de alimentación. El reto ahora es entender el cambio estratégico de rumbo al pasar del modelo neoliberal al de autosuficiencia alimentaria. En sus primeros pasos no ha sido comprendido por todos los funcionarios de gobierno. Por ejemplo, el programa de precios de garantía. Es un cambio significativo en términos de los mercados y de reconocimiento de la necesidad de recuperar costos de producción, pero ha operado con muchas deficiencias y no ha tenido el impacto que debería tener.

Entrevista

Manuel Ángel Gómez Cruz

Centro de Investigaciones
Interdisciplinarias para el Desarrollo
Rural Integral (CIIDRI)-Universidad
Autónoma Chapingo



¿Cuáles son los procesos productivos con los que está más familiarizado y que serán objeto de esta entrevista?

Cultivo de naranja bajo un manejo tradicional que se hace en el norte de Veracruz.



Imagen: Huerta de naranja con cobertura de leguminosas en el Norte de Veracruz. Foto: Proyecto "Eliminación de glifosato en naranja y cultivos asociados".

¿Usted cómo aprendió a manejar las arvenses? ¿Los integrantes de los programas con los que usted ha colaborado cómo aprendieron a manejar las arvenses?

No lo aprendí en la escuela. Lo aprendí en campo trabajando con los cultivos de naranja, maíz y frijol, más por trabajar con la naranja. El instrumento más importante en esta zona de Veracruz es la rastra con tractor. La siembra en el naranjal era de 8 x 8 m de tal manera que quedaba espacio para que entrara el tractor. De las arvenses no se sabía que eran una cobertura importante. Lo que hace el productor en esta zona de Veracruz es rastrear con tractor. Cada vez que ve que las arvenses están grandes de un metro o metro y medio de altura se pasa la rastra profunda. Hacen varias pasadas de rastra hasta que no queda nada de hierbas en los camellones. Este proceso dura más o menos tres meses y

luego vuelven a crecer otra vez las arvenses. No se sabía que las arvenses se pueden manejar de forma diferente. Por ejemplo, en época de secas no deben tocarse, se debe trabajar la cobertura de arvenses. Las arvenses tienen una función y hay leguminosas entre estas plantas. Ahora ya cambiamos y sembramos en hilera en 8 x 4 m. Utilizamos chapeadora y se sigue manejando de forma similar la cobertura de arvenses. Los productores que son más conscientes siembran leguminosas. Hemos trabajado con cinco leguminosas diferentes, como mucuna, crotalaria y recientemente con soya forrajera. Actualmente empezamos a explorar con el cocoíte (*Gliricidia sepium*). Para los suelos ácidos de la zona se emplea el cacahuatillo. Ahora son otros esquemas y hacemos una selección de las arvenses que no queremos. Por ejemplo, el zacate gigante se arranca con pala. La rastra sólo la utilizamos si sembramos leguminosas pero es de manera ocasional. Lo que actualmente empleamos principalmente es la chapeadora.

¿Usted cómo aprendió sobre el uso de herbicidas? Los integrantes de su programa/proyecto ¿cómo aprendieron a usar herbicidas?

Los conocimos en el campo con el cultivo de maíz. El herbicida faena era lo que más se utilizaba en los 80. Cuando este herbicida se aplicaba, a los ocho días después la hierba se secaba y se sembraba el maíz. Posteriormente este herbicida se empezó a emplear para redondear los árboles de naranjo y todavía en esta zona se sigue utilizando de esta manera. En la zona norte de Veracruz los herbicidas fueron introducidos por los técnicos de las

compañías y por algunos agrónomos y profesores de Chapingo. Ahora estamos dentro de un proyecto con el Conahcyt, y estamos explicando al productor el problema que ocasionan los herbicidas y los químicos en general. De 100 productores, 35 de ellos se interesan en dejar o en aprender para dejar de usar los herbicidas. Este proceso es por medio de la concientización y sensibilización.

¿Cómo fue que aprendió otras prácticas de control sin herbicidas? ¿Los integrantes de su proyecto ¿cómo aprendieron otras prácticas de control de las arvenses sin herbicidas?

Hay varios programas operando en la zona norte de Veracruz, como Sembrando Vida, Sader, Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT), Producción para el Bienestar y el programa de Sedarpa de la Secretaría del Estado de Veracruz, que tiene escuelas campesinas con 600 técnicos. Cuando realizamos entrevistas seleccionamos una muestra de 270 productores de los aproximadamente 2,000 productores de naranja que participan en nuestro proyecto y les preguntamos cuál es la influencia de cada proyecto. Nuestro proyecto se encuentra entre un 70%-80% de influencia, la cual es mucho mayor que la que han alcanzado otros programas que operan en la región.

Nosotros vemos que si de 100 productores, 35 responden, es suficiente para poder transmitir el conocimiento a los demás. Todo se va conociendo en las asambleas y se va transmitiendo de productor a productor. Sembrando vida con 450 mil productores, 4,500 técnicos en todo el país, sería un impacto tremendo. En esta zona de Veracruz

nosotros somos alrededor de 39 personas que estamos trabajando en el proyecto.

Actualmente, ¿cómo abordan conjuntamente usted y los productorxs nuevos aprendizajes para manejar las arvenses?

Trabajamos 10 estrategias con puntos claves. Estos son aportes que podemos dar a otros proyectos y para la política pública. Si pensamos de manera independiente del proyecto original, sus planteamientos, entregables y de los escritos que hemos hecho nos preguntamos: ¿cuáles son los aspectos que hemos trabajado y que representan una aportación al movimiento agroecológico y al Conahcyt?

1. Trabajo mano a mano con los citricultores.
 2. Continúa capacitación de los técnicos bajo una orientación productiva, social y comprometida.
 3. La figura de técnicos comunitarios.
 4. Orientación de trabajar con campesinos, indígenas y dar preferencia a las mujeres.
 5. Teléfono 911 agroecológico y apoyarnos en las redes sociales.
 6. Abrir el proyecto a la opinión regional y a una decena de pares académicos. No cerrarnos y retomar recomendaciones con la idea de cotejar y mejorar.
 7. Buscar sinergias con programas federales, estatales y municipales.
 8. No encasillarnos con la visión del proyecto, actuar como sujetos ante éste y el Conahcyt.
- Por ejemplo, no sólo el problema es el glifosato, sino también otros agrotóxicos. No sólo quedarnos con los entregables, sino ir más adelante y extender los objetivos que nos marca la realidad diaria, la reflexión y el análisis profundo.

9. Pensar en la importancia de sentar las bases de la continuidad. Trabajar sobre ello y no permitir que el proyecto muera porque le retiran los apoyos. Por ello, ha sido una prioridad avanzar en la contribución de la formación de faros agroecológicos y organizaciones orgánicas. Se explica así la estrategia de parcelas demostrativas y la promoción de leguminosas y coberturas naturales a raíz de los resultados que arroja el proyecto en el primer año.

10. Intercambio de saberes, teoría y práctica, respetar, aprender valorar y dar el salto cualitativo del proyecto junto con los productores.



Imagen. Dr. Manuel Gómez en la huerta de naranja y el Técnico comunitario Albino Gaona San Martín, productor orgánico. Contando número de arvenses en la parcela orgánica. Ejido San Pablo Papantla Ver. Foto: Proyecto "Eliminación de glifosato en naranja y cultivos asociados".

¿Estos aprendizajes y prácticas están siendo aplicados por lxs productorxs? ¿Con qué resultados?

Los mismos productores más avanzados, productores líderes campesinos que ya se han apropiado del conocimiento van con nosotros. Ellos conocen más la zona, conocen a los productores, conocen el lenguaje y nos ayudan. Es una figura que el movimiento

orgánico de México exportó al mundo. La figura del técnico comunitario que trabaja en organizaciones campesinas. No son los ingenieros, sino los técnicos de la comunidad los que ahora están transmitiendo el conocimiento y esto lo estamos empleando en el proyecto. Aquí tenemos 15 compañeros técnicos comunitarios y eso nos ha ayudado bastante.

Tenemos otros puntos que estamos recomendando. Por ejemplo, nos ha llamado mucho la atención que la soya forrajera que es una leguminosa es tres veces más económica para manejar arvenses que usar glifosato.

Hay opciones más económicas que uno puede mostrar al productor que son buenas para la salud de la tierra, para el mismo productor, su familia, los consumidores y tienen menos gastos porque solo implica un trabajo inicial que es implantar la soya forrajera.

¿Cuál es el problema? Que las universidades no tienen cursos sobre leguminosas. Revisamos las revistas del Colegio de Postgraduados, los proyectos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, los proyectos de INIFAP, Chapingo y no trabajan leguminosas. No están en sus materias, ni tampoco está el tema de la homeopatía que nosotros estamos trabajando. Los nuevos artículos científicos que hay sobre leguminosas señalan que estas fijan nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y varios minerales; conservan la humedad; protegen al suelo de la erosión; generan materia orgánica; crean un ambiente propicio para microorganismos; son forraje y alimento para los humanos y todas estas características no se aprovechan.

Si ustedes revisan la bibliografía de arvenses y leguminosas, aunque es limitada, hay un cambio. Hace 15 años me pidieron impartir una conferencia en Chapingo y revisé cómo estaban las tesis de cada departamento. Había unas de control biológico del depto. de Parasitología Agrícola, una de ganadería orgánica, una sola tesis de 100. Está cambiando. Quienes se están interesando por estos temas no son los maestros, son los alumnos. Los jóvenes están escuchando y empiezan a encontrar cosas, piden proyectos, se acercan a los maestros con perfil agroecológico y está creciendo el interés entre los estudiantes.

En relación con lxs jóvenes que participan con ustedes, ¿cómo reciben este tipo de prácticas? ¿Les interesa?

Hay diferentes perfiles de jóvenes. Unos que piensan en el dinero y quieren el título fácil, aproximadamente 30%. Luego hay otro grupo, yo diría que un 30%, que está dudando en incursionar a la agroecología, es ordenado y disciplinado, pero no se decide a jugar un rol importante. El tercer grupo, el 30% tiene interés, preocupación y busca realizar una tesis diferente. Luego hay un extremo, de cada 100 hay 10 que son la línea dura. Es gente excepcional. Es un porcentaje pequeño pero brillante. Es gente que está interesada, que está al lado de los maestros buscando nuevas cosas. Es un grupo muy fuerte y eso yo lo noto en Chapingo. Tienen la disposición para hacer e innovar. Son los grupos a los que hay que becar. Estos jóvenes están en agroecología, en recursos naturales, agroforestería, agricultura sostenible. Algunos de estos estudiantes

ahora se encuentran en los programas de Semarnat y en Sembrando Vida. Son un grupo importante y dispuesto a trabajar.

¿Cómo cree que deberían enseñarse estas prácticas a lxs jóvenes?

Hay que hacer programas especiales para jóvenes. Por ejemplo, el Conahcyt tiene programas como el de PIES ÁGILES. Es importante motivarlos. Desde estudiantes se puede hacer una selección y no esperar a que terminen la universidad.

En Chapingo tenemos 3,340 millones de presupuesto cada año y se está impartiendo el enfoque de la revolución verde. El gobierno dice "ustedes son autónomos", pero qué van a hacer los maestros si están ganando más con los herbicidas. El gobierno debería decir que las universidades deben tener materias sobre agroecología. Analizar el futuro y saber hacia dónde va este mundo. Debe cambiarse el esquema. Si continuamos así, estamos contra la salud del planeta y contra la vida.

Tenemos que empezar por los planes de estudio y empezar con las nuevas generaciones. Es más, desde preparatoria comenzar con la enseñanza de la agroecología.

Que los alumnos puedan continuar para que puedan acceder a algunas especialidades bajo la agroecología. Si no hay eso, la educación en agronomía va a seguir igual.

¿Qué acciones deben promoverse y llevarse a cabo en los programas y proyectos con los que usted colabora para que lxs productoxs aprendan y practiquen el manejo ecológico integral de arvenses?

¿Quiénes (servidorxs públicxs, organizaciones, productorxs, académicxs, técnicxs) tienen que actuar para que MEIA sea la estrategia más común para el manejo de arvenses?

Son varias estrategias pero ahora estamos insistiendo en una. Nosotros seleccionamos de los 3000 productores a los 900 que veamos más destacados. Que estos se junten con otros cuatro, 10 o 15 productores y mantener a ese grupo. Si el Conahcyt suspende el proyecto por el cambio de gobierno, es importante mantener al grupo. Tener un faro agroecológico. Poner un grupo de apoyo de tal manera que independientemente de lo que pase estos grupos sigan funcionando. En el país hay diferentes iniciativas agroecológicas para el manejo de arvenses sin herbicidas.

Es necesario apoyar estas iniciativas para poder pasar de 100 a 1000 proyectos y de esos 1000 a 3000. Es necesario fortalecer los programas y dar capacitación a los técnicos. Ya después vienen varios pasos porque debemos apoyarnos de las redes sociales, en la tecnología y seguir insistiendo en la sensibilización. Explicarle al productor qué es lo que pasa si continúa empleando agrotóxicos. Que faltan muchas cosas, ¡bueno, pues sí!, pero ahorita hay una buena oportunidad y hay que aprovecharla.



Imagen: Taller con productores. Foto: Proyecto "Eliminación de glifosato en naranja y cultivos asociados".

Entrevista

María Lorena Soto Pinto

El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

¿Cuáles son los procesos productivos con los que está más familiarizada y que serán objeto de esta entrevista?

Cafeticultura orgánica, agricultura tradicional, milpa, huerto familiar y sistemas agroforestales.



Imagen. Cafetal orgánico. Foto: Imagen de wirestock en Freepik.

¿Usted cómo aprendió a manejar las arvenses? ¿Los integrantes de los programas con los que usted ha colaborado cómo aprendieron a manejar las arvenses?

Soy bióloga, me dedico a la academia. Desde pequeña me han fascinado las plantas. Entre los primeros recuerdos de mi infancia está el caminar por senderos entre herbáceas, pequeños arbustos, frutales y flores silvestres. Siempre me gustó observar los arreglos de las hojas, las formas y colores de flores y frutos, así como las estructuras de las semillas. Cuando comencé a estudiar las arvenses me maravillaron sus estrategias evolutivas para ocupar el espacio, reproducirse y competir con el resto de las plantas. Los zarcillos, rizomas, pequeñas semillas ligeras, voladoras con estructuras adaptadas para una dispersión rápida y efectiva. La rapidez con la que responden a los cambios en el ambiente. Su reproducción vegetativa y otras estrategias que les permitían una efectiva sobrevivencia en ambientes de estrés. Más interesante aún fue observar cómo los pueblos originarios logran ganarles terreno a las arvenses mediante manejos especializados y cuidadosos.

En la universidad aprendí nombres científicos, grupos taxonómicos, nombres de estructuras y otros aspectos. La relación entre los conceptos de estructura, función, nicho y cultura lo experimenté compartiendo con las personas del campo. Por muchos años trabajé en el municipio de Chamula y luego en el norte de Chiapas con familias tsotsiles. Luego trabajé con tseltales y choles en las Cañadas y el norte de Chiapas. En estos sitios ellas no sólo nombraban cada

una de las arvenses y otros grupos de plantas, también conocían los usos, las estrategias y los ciclos fenológicos. Con este conocimiento podían manejarlas para cultivar complejos diseños topológicos, rotaciones entre milpas, hortalizas, flores, frutales y animales domésticos en parcelas diversificadas con complejos manejos del tiempo y del espacio. Mientras me dedicaba a la etnobotánica, leí el trabajo de Azurdia sobre las mal llamadas “malezas” y constaté la contrapropuesta del concepto “arvense” ante el de “maleza”: una perspectiva agroecológica y sociocultural.

Encontré que casi todas las plantas tienen algún uso material o inmaterial. Ésta también es una forma de manejarlas. En los espacios en los que trabajé se consumían las arvenses antes de que florecieran por estar más tiernas y nutritivas, pero también para evitar que dispersaran sus semillas.

El pastoreo de borregos dirigido y el uso del cerco móvil en ciertas áreas de milpas, pastos y hortalizas también era una estrategia muy útil para usar el forraje al tiempo que se controlaban las poblaciones y evitaba que se convirtieran en malezas. Las arrancaban de raíz con el azadón, las disponían contra la pendiente y las volteaban con la raíz hacia arriba para evitar que volvieran a arraigarse. Las cortaban con las manos o con el azadón y se las daban como forraje a los borregos o las colectaban para remedio o condimento. Limpiaban sólo alrededor de la planta de maíz dejando a las arvenses que crecen entre surcos para evitar la erosión del suelo.

Fue sorprendente conocer el manejo del cerco móvil de borregos en Chamula. Este manejo fue reportado en los libros de

nuestro grupo de trabajo, entonces liderado por Manuel Parra (1989). Por medio de la alta densidad de animales en pequeñas áreas en un corto tiempo se logra aumentar la fertilidad y reducir al máximo las malezas, incluso zacates, para luego sembrar hortalizas sobre esa tierra más fértil y libre de arvenses. Después se mueve el corral a otro sitio y se repiten los resultados.

Las sociedades campesinas aprenden de manera práctica con un fuerte componente experimental. Desarrollan una gran capacidad de observación, entendimiento, ensayo y error. Al fijarse en los procesos hacen pequeños cambios, observan, verifican una y otra vez los resultados y su utilidad y los transmiten a las siguientes generaciones. Los procesos educativos, de capacitación, entrenamiento técnico y otros eventos de extensionismo convencionales de transmisión de conocimientos verticales rompen con las formas de aprendizaje campesino. En medios donde hay un ejercicio del poder, la persona “enseñante” o transmisor del conocimiento toma el lugar del que lo sabe todo y anula el potencial de aprendizaje profundo y el diálogo de distintos saberes.

Necesitamos repensar nuestra forma de aprender y enseñar. Debemos entender más sobre las formas en que las distintas personas en el campo o en otros ambientes aprenden para poder interactuar de maneras más equitativas y asertivas. Para que el proceso de aprendizaje realmente implique cambios en las personas. Estos cambios deben estar alineados a sus propias formas y modos de vida y sentipensamiento.

La reflexión es ineludible y es necesario

ejercitarla de manera dinámica y mantenerla continuamente. Es un proceso sin fin. Una vez hace ya más de 30 años hicimos un taller en una comunidad tsotsil del norte de Chiapas. Invitamos a un técnico experto en distintos tipos de abonos orgánicos para que nos transmitiera sus conocimientos. El experto versado en la elaboración de bocashis, ensaladas orgánicas, bioles y otras mezclas verdes y fermentos organizó el taller en dos días; el primero, para explicar la teoría de la fertilidad de los suelos y la fertilización; el segundo, para la práctica. Les dimos cuadernos y lápices. Las personas jóvenes no dudaron en tomar notas. Sin embargo, un señor ya de edad madura no escribía; escuchaba atentamente y a veces cabeceaba. Don Sebastián llegó al salón con su machete, aunque había recibido su cuaderno y lápiz, nunca escribió. Tampoco soltó su machete y a ratos lo acariciaba como pidiendo paciencia a aquél filoso instrumento para entrar en acción. Yo lo observé de cerca. Sentí en ocasiones su impaciencia y necesidad de otras formas de enseñar y aprender. Me apené y hablé con el profesor para pedirle que cambiáramos la dinámica. Así lo hicimos. Se alternó la teoría con la práctica. Don Sebastián se animó. Muy presto comenzó a cortar arvenses, ramas de leguminosas, hojas de plátano y otras brozas que pedía el maestro para preparar la ensalada orgánica.

Sin decirnos nada, don Sebastián nos había mostrado que esperaba otras formas de interactuar en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El proceso de enseñanza y aprendizaje campesino ocurre en la cotidianidad en el hacer juntos. Ya sea la siembra, la colecta, la

limpia de arvenses, la cocina o el cuidado en general. Así el proceso de enseñanza-aprendizaje se da en colaboración de abuelos a padres a hijos. Mediante la propia experimentación y con los mayores como facilitadores del proceso se van compartiendo, aprendiendo y reproduciendo los saberes.

“No quiero que mis hijos pasen hambre, ni que anden por ahí pidiendo, quiero que aprendan a guardar su semilla, a sembrar, a deshierbar y no que el día de mañana nos digan que no les enseñamos a trabajar, a mantenerse” (Candelaria, mujer chol de 38 años).

“Mi papá me enseñó a trabajar. Yo limpio tres veces al año mi cafetal, pero es fácil porque como tiene sombra no crece mucho zacate. A mi papá le enseñó mi abuelito, vamos dejando la hierba mora, el árnicá, las guayabas, el macús, el gushnay porque son alimento. No aplicamos glifosato porque es muy dañino para la salud y la tierra y somos productores orgánicos” (Enrique, joven de origen mam de 30 años).

¿Cómo fue que aprendió otras prácticas de control sin herbicidas? ¿Los integrantes de su proyecto ¿cómo aprendieron otras prácticas de control de las arvenses sin herbicidas?

Con la investigación aprendimos que es posible utilizar métodos sencillos, muy cercanos a los tradicionales para controlar las herbáceas.

“Yo aprendí a trabajar el café con mi mamá. Ella me enseñó. Cortamos las hierbas con machete, las dejamos a 5 cm

de altura para proteger la tierra”, (Anayansi, mujer nahua de 24 años).

“Yo aprendí el café con mi tía. Mi mamá murió cuando era niño. Mi tía me enseñó todo del café y con ella aprendí a trabajar la tierra, a hacer todas las labores de cultivo y a comercializar”, (Pedro, hombre nahua de 30 años).

En la cafecultura el uso de los árboles de sombra ayuda a que haya más hojarasca y el suelo esté más cubierto por la vegetación lo que evita que las arvenses emerjan rápidamente. En mis estudios encontré que la sombra contribuye a controlar la biomasa de herbáceas difíciles de controlar como las gramíneas. También encontré que la presencia de herbáceas contribuye a mantener bajos niveles de roya. Es posible que esto se deba a que la diversidad de especies vegetales contribuye a la diversidad de otros organismos que pueden ser enemigos naturales de los hongos como otras especies de hongos o bacterias. Una diversidad y una estructura compleja contribuyen a mantener un sistema saludable.



Imagen: cafetal con sombra arbórea parcial. Foto: Cecilia González González.

Actualmente, ¿cómo abordan conjuntamente usted y lxs productorxs nuevos aprendizajes para manejar las arvenses?

La organización campesina es muy importante en la difusión de conocimientos. La base de organizaciones campesinas son los grupos domésticos, las familias.

A través de éstos se forman grandes redes de parentesco que llegan a tener una influencia territorial, local y que comercializan sus productos a nivel global. Estos grupos trabajan en conjunto y al interrelacionarse ocurre un proceso de aprendizaje muy sólido (Cervantes, 2017). Yo acompaño a estas organizaciones facilitando la reflexión y acercándoles información derivada de la investigación. Esto es a través de procesos de diálogo de saberes, en equipos transdisciplinarios de investigación participativa e incidencia para co generar y potenciar el conocimiento.

Según Edith Cervantes, la distribución espacial del territorio dentro de grupos familiares de los grupos originarios, la cercanía de las viviendas, la contigüidad de las parcelas, la compartición de espacios y actividades familiares comunes contribuyen a una estrecha interacción social. Las niñas y los niños salen con sus abuelos y padres a las parcelas agrícolas, al solar, al bosque. Estos espacios no sólo son productivos, sino que también son espacios de reproducción de la vida. En ellos ocurre una amplia socialización de conocimientos. Esto lo hemos constatado en nuestros trabajos en parcelas, huertos familiares y otros espacios de vida. Las y los pequeños van entendiendo los resultados y utilidad de las prácticas agrícolas por medio

de: la profunda observación de los ciclos biológicos; la fenología; el comportamiento de plantas y animales; la relación entre los seres vivos; las condiciones y los recursos; y con las explicaciones de los adultos. “Al observarlos se entienden, al entenderlos se repiten, al repetirlos se aprenden, al aprenderlos se obedece como estrategia para la vida”. Esto me dijo Edith cuando hacía su doctorado.

Ocurre un proceso de enseñanza-aprendizaje como proceso social. Por medio de éste se sustentan las prácticas agronómicas como la milpa, el café orgánico, el cacao, la ganadería familiar, la producción de miel, entre otras prácticas productivas y reproductivas.

¿Estos aprendizajes y prácticas están siendo aplicados por lxs productorxs? ¿Con qué resultados?

En algunos contextos sí. Los productorxs de pueblos originarios conservan bastante su cultura, sus prácticas, su lengua. Siguen observando y practicando sus conocimientos y los integran con los que van adquiriendo en las capacitaciones formales. Aprenden y transmiten la información entre ellos y ellas. Lamentablemente muchos de estos conocimientos se están perdiendo.

Cuando los productores no tienen acceso a la tierra, migran, intensifican algunos procesos productivos y pierden otros. Las nuevas formas de comunicación también facilitan que se pierdan estos conocimientos. Se ha perdido la plática en el patio; salir a tomar el fresco en familia; la convivencia; las fiestas; los rituales y el trabajo colectivo en las parcelas. También cambian los patrones de consumo.

Por ejemplo, Alonso, de 39 años, de procedencia tseltal en la Sierra Madre, es técnico campesino. Alonso dice que él aprendió con las personas mayores y del diálogo de saberes.

“De nuestros padres aprendimos cuáles montes se comen y cuáles no. Es una trayectoria de conocimientos que nos han aportado ellos y que nosotros la compartimos con otros compañeros. No conozco el 100% de los montes, pero identifico algunas hierbas que son curativas, comestibles. Más que nada una experiencia de vida y también que hemos ido a otros lugares y hemos ido adquiriendo de acuerdo a lo que fuimos viendo y observando en las parcelas. Por ejemplo: conocemos que hay bejucos que se enredan en las plantas de café, los quitamos porque se asocian con un barrenador que puede afectar el tallo del café; también hay otras que aportan nutrientes, son aporte de nitrógeno que no afectan al café; otras son verduras, pero requieren manejo. En base a esto y las capacitaciones que hemos tenido y lo que fuimos observando manejamos nuestras parcelas”.

En relación con lxs jóvenes que participan con ustedes, ¿cómo reciben este tipo de prácticas? ¿Les interesa?

Los jóvenes están interesados cuando ven en la agricultura un futuro. Si tienen acceso a tierra, trabajo e ingresos les interesa.

Sin embargo, muchos han perdido el acceso a la tierra, están migrando o están involucrándose en otras actividades distintas a las agrícolas y cada vez más hacia el sector terciario.

También hemos observado que quienes están organizados y quienes son parte de movimientos como el del café orgánico reproducen sus conocimientos, los

comparten y los recrean. Es parte de los medios de vida, su capital social.

¿Qué acciones deben promoverse y llevarse a cabo en los programas y proyectos con los que usted colabora para que lxs productorxs aprendan y practiquen el manejo ecológico integral de arvenses? ¿Quiénes (servidorxs públicxs, organizaciones, productorxs, académicxs, técnicxs) tienen que actuar para que MEIA sea la estrategia más común para el manejo de arvenses?

En un punteo rápido podría decir a lxs servidores públicos, académicxs y técnicxs- que hay que escuchar más a las personas de campo, facilitar diálogos e intercambio de saberes de donde surgen conocimientos, experiencias, sentipensares y nuevas preguntas de investigación e ideas para la acción.

Proponer políticas públicas más acordes a los contextos de los distintos territorios, incluyendo ambiente y cultura, pensando en el bien común.

Estamos en tiempos de escucharnos y ser más horizontales en nuestras relaciones, sin creer, ni pensar que las personas servidoras públicas, académicxs o técnicxs son más que los otrxs o lo saben todo.

A las organizaciones y productorxs, es necesario mirar otros aspectos con una perspectiva más holística, entender los impactos de nuestras acciones, entender que sólo hay una tierra, el agua no se produce y salir de la mirada de que sólo la ganancia económica es lo que cuenta. Lo común cuenta más que lo individual porque es la suma de lo de todos.

Personas de un grupo originario canadiense en una visita que les hicimos hace unos meses comentaron que “nuestros pueblos sobrevivieron en toda la América porque tomaron sólo lo que necesitaban. Cuando esto cambió entramos en crisis”. Esto es una gran lección, porque en nuestra civilización

moderna siempre estamos mirando el dinero, el poder, la acumulación de bienes materiales como lo mejor, alejándonos de la esencia de la vida que es la estima hacia los demás seres y al planeta en general, lo cual rompe el tejido social, rompe comunidades y nos vuelve individualistas.

Entrevista

Laura Gómez Tovar

Departamento de Agroecología,
Universidad Autónoma de Chapingo



¿Dónde y en qué año realizó sus estudios profesionales?

En 1991 ingresé a estudiar Ingeniería en Agroecología de la Universidad Autónoma de Chapingo. Soy de la primera generación. Salimos en 1995 y después hice una maestría en 1999 en Ciencias, Sociedad y Tecnología en Dinamarca. Allí estuve en dos universidades. El tronco en común lo hice en la Universidad Roskilde y la especialización en Sistemas de Innovación Cambio Ecológico y Social en la Universidad de Aalborg, en el norte de Dinamarca.

Cuando estudió en la universidad, ¿cómo le enseñaron a manejar las arvenses? ¿Había materias o cursos específicos sobre control de arvenses?

En nuestra carrera no había un curso como tal que se llamara Control de Arvenses o

Malezas, las cuales en ese tiempo ya llamábamos “buenezas”. Teníamos algunos cursos que eran integradores. Por ejemplo, el curso Manejo Agroecológico de Cultivos. Allí abordamos diferentes especies, sobre todo por el interés de los estudiantes y exponiendo sobre cómo se hacía el manejo en general o cómo se propondría un manejo alternativo. Se ponía más atención a la parte de abonado, manejo de plagas, manejo de enfermedades y se hablaba muy poco de las arvenses y no se enfocaba a profundidad. Quizás en algunos de los sistemas que se estudiaron esos cultivos se tocó un poco las leguminosas como coberteras. Para ese entonces ya había algunas experiencias con Mucuna en la costa de Oaxaca donde se trabajaba de forma exitosa con maíz. Pero casi no se hablaba de control mecánico y de algunas otras leguminosas. Se mencionaba de manera general la práctica de los acolchados pero no a profundidad.

En la universidad, ¿cómo se enseñaba el uso de herbicidas? ¿Cómo se enseñaban otras prácticas de control de arvenses sin herbicidas? ¿A cuál de los dos temas se le daba mayor peso?

En nuestra carrera tuvimos una materia que nos daba elementos básicos para conocer qué era un herbicida, insecticida, pero de manera general. En realidad, no se hablaba de herbicidas. No era el enfoque que tenía la carrera. Quizás el problema en ese momento era cómo hacer un manejo alternativo sin que fuera tan costoso.

Ahora hay un cambio importante. A mí me toca dar una materia en el departamento de Agroecología que se llama Sistemas Hortícolas Diversificados. Es una materia con práctica y trabajamos en un huerto. A partir de trabajar con los estudiantes me dí cuenta que regresando de vacaciones de verano todo estaba invadido, pues las arvenses crecen muy rápido cuando hay luz y agua. Cuando quitábamos todas las arvenses y “dejábamos limpios” los cultivos que estábamos trabajando: hortalizas, hierbas y las flores se volvían el atrayente de las plagas. Me empecé a dar cuenta de varias cosas. Por ejemplo, teníamos que dejar las malvas porque eran muy atractivas para diferentes tipos de masticadores como los frailecillos. Si había malvas, se iban hacia éstas y no llegaban al cultivo. Por esta razón no podemos quitar todo. Es mejor realizar un corte selectivo de las arvenses y sólo en ciertos momentos, porque si el cultivo está muy chiquito y la arvense está muy alta le va

a faltar luz al cultivo. Si llegamos a tener la situación de que el cultivo superó cierta altura y tiene robustez, no pasa nada si tiene ciertas arvenses abajo. Por el contrario, o protegen de la erosión, la absorción de agua es mucho mejor y se conserva la humedad. No se trata de quitar todo, vamos a tolerar varias de las arvenses porque tienen otros roles. La idea del curso es establecer un sistema hortícola diversificado sin uso de agrotóxicos, desde la planeación de un policultivo hasta la comercialización. Los productos se llevan al tianguis orgánico de Chapingo o se venden en las oficinas de la universidad. Por ejemplo, allí nos empezaron a preguntar por las verdolagas. Una cosa que es muy importante es poder cosechar del sistema quelites, verdolagas, malvas, varios tipos de plantas. Esto también tiene una repercusión económica a favor del sistema. Cuando hay problemas severos de arvenses empleamos acolchados de paja de trigo, de avena que tenemos disponible, a su vez sembramos más juntas las hortalizas; así al haber más densidad de plantas, hay menos arvenses.



Imagen: camas de hortalizas. Foto: Canva.

¿Ha cambiado su percepción de estas plantas, sobre cómo se tienen que manejar y sobre que se tiene que enseñar? ¿Por qué?

Mi percepción sí ha ido cambiando. Ayuda mucho cuando se está en contacto con un sistema de manejo que no usa agrotóxicos y que tienes que encontrar la manera para manejarlas y no todo con mano de obra.

¿Cómo enseña usted el control o manejo de arvenses actualmente? ¿Cómo fue modificando su temario respecto de lo que le enseñaron a usted?

Doy varias materias, una de ellas es Agroecología y Complejidad, una materia de introducción a la carrera. Otra materia es Sistemas Hortícolas Diversificados y otra, Mercados Agroecológicos.

La forma en que lo abordo es por medio del término de Manejo Agroecológico de Arvenses. Trato de hacer un abordaje completamente distinto al del Manejo Integrado de Plagas, pues en éste siempre al final la industria tiene el pretexto de que se rebasan los umbrales de daño y por tanto hay que aplicar herbicidas.

Les comento a los estudiantes: nosotros necesitamos trabajar otro enfoque donde vemos todo el agroecosistema en su conjunto, donde no vamos a aplicar agrotóxicos, y comentamos que hay otras alternativas, siembra falsa, mayor densidad entre plantas, métodos mecánicos, acolchados, vegetales o plásticos, etc.

Uno de los preparados que hacemos, que utilizan en Sinaloa, es un herbistático de higuera. Se pone 1 kg de hojas de higuera con 2 a 3 litros de vinagre, agua y se fermenta. Ese preparado se disuelve con agua y se aplica como herbistático pre-emergente. Una de las prácticas que hacíamos era que los alumnos compararan el uso de este herbistático con cortar el pasto y quitar las arvenses de manera manual y hacer observaciones. La idea era tener una visión más amplia de que puede haber diferentes formas de manejo. En lugares como Chapingo, con un clima templado, tenemos la opción de usar ebo, veza, tréboles, leguminosas que nos pueden servir como abono verde y se pueden usar como coberteras contra las arvenses.

Ahora también se tiene la desbrozadora. La mayoría de los profesores en agronomía se basan sólo en la parte técnica, y desligan la cuestión económica. Lo dejan para los economistas. Es muy importante insistir a los alumnos en el trabajo de costos para que ellos vean que la adopción de una práctica no nada más es que sea ecológica con el ambiente si no también que va a depender de más variables, una importante es la económica.

Por ejemplo, el uso de la soya forrajera (*Neonotonia wightii*) y de la desbrozadora están presentando costos menores, a tal grado que con la soya solo se gasta la tercera parte de lo que cuesta aplicar glifosato en cítricos.

La desbrozadora sólo es 10% más costosa que el promedio de 13 opciones con herbicidas, incluyendo glifosato, en naranja valencia en el Norte de Veracruz. Es muy importante exponer estos casos a los estudiantes para

que vean la diferencia y que no se queden sólo con la idea de que es muy complicado trabajar sin herbicidas. Sucede que los profesores que vienen de otros departamentos y que tienen predilección por la agricultura de la revolución verde les dicen “es imposible trabajar sin herbicidas. Es muy costoso, te la vas a pasar deshierbando todo el día”.

Los muchachos son muy abiertos, varios de nuestros estudiantes que llegan a estudiar a Chapingo vieron que estaba agroecología y están buscando algo distinto.

En las universidades agronómicas que usted conoce, ¿qué importancia tiene en la currícula del estudiante el control de arvenses con herbicidas versus el control de arvenses con prácticas que prescinden de ellos?

Realmente es muy a favor del uso de herbicidas. Todavía estamos a un nivel en donde la mayoría de los profesores que imparten estas materias son parasitólogos, fitotecnistas. Tienen la idea de que los herbicidas son productos poco o ligeramente tóxicos a comparación con insecticidas. Entonces ellos ven normal que se utilice un producto así para el control de las arvenses como si no existieran otro tipo de alternativas.

En Chapingo no hay una materia que se llame manejo ecológico de arvenses o manejo agroecológico de arvenses. Se tocan algunas cosas relacionadas pero en materias más amplias. Recuerdo un ejemplo, cuando un maestro decía que “podemos disminuir el uso de herbicidas acidificando el pH del agua y con eso el herbicida funciona mejor”

agronómicamente así es. Su idea era que esto se podía hacer en campo sin ver la cuestión de que no es necesario usar ese tipo de productos. Ven la transición agroecológica como una cuestión a muy largo plazo, como algo muy difícil de instrumentar. Que en lugar de emplear tres litros de glifosato usen dos lo ven como un avance, creo que no es así.

¿Qué acciones deben promoverse y llevarse a cabo en las instituciones de educación agrícola superior de nuestro país para capacitar eficazmente a las nuevas generaciones en el MEIA? ¿Quiénes tienen que actuar para que las autoridades universitarias y el profesorado valoren, escuchen e instrumenten estos cambios?

Funcionaría bien un sistema de incentivos hacia las universidades que ofrezcan currícula, carreras relacionadas a la agroecología, para motivar a las universidades a establecer más carreras de este tipo y que no se sigan centrando en el modelo anterior.

Otra opción podría ser condicionar el presupuesto. Si la universidad no asegura que al menos el 30% de sus proyectos de investigación, estudiantes, y profesores estén trabajando por una agricultura para el futuro se podría disminuir el presupuesto.

A veces se puede convencer a los rectores pero en universidades como en Chapingo eso no funciona porque cada departamento tiene cierta autonomía. En realidad, tienes que convencer primero a los profesores. Hacer un trabajo de concientización y de capacitación. A veces los estudiantes nos empujan a cambiar y eso también es deseable e importante. Que el cambio venga con las

nuevas generaciones.

Los sistemas de acreditación de COMEAA y ANUIES podrían tener un rol importante e incidir en el cambio. En decir se tiene que trabajar con currículos distintos. Hay que buscar resolver problemas de vanguardia; aspectos que tengan que ver con mitigar el cambio climático; disminuir el deterioro ambiental. Si ellos insistieran en eso a lo mejor sí les harían caso porque a las universidades les interesa la acreditación.

Otra idea para el Conahcyt o alguna otra instancia podría ser que pudiera lanzar un concurso anual para proyectos e iniciativas que tengan que ver con un manejo agroecológico de arvenses. Crear una

plataforma donde se tenga a disposición del público en general videos, relatos de experiencias, blogs, un servicio de asistencia técnica por teléfono y virtual.



Imagen: Tianguis orgánico de Chapingo. Foto: Tianguis Orgánico de Chapingo

Otras publicaciones de interés:





CONFERENCIA INTERNACIONAL AUTOSUFICIENCIA ALIMENTARIA Y AGROECOLOGÍA EN UN MUNDO MULTIPOLAR

28 DE NOVIEMBRE AL 2 DE DICIEMBRE DE 2023
OAXACA - CENTRO, MÉXICO.

CENTRO CULTURAL Y DE CONVENCIONES DE OAXACA
MÉXICO 175 1000, FERROCARRIL, AGENCIA MUNICIPAL STA MARIA
IXCOTEL, 68110 SANTA LUCÍA DEL CAMINO, OAX.



**PONENCIAS
TALLERES
MESAS DE DIÁLOGO
RECORRIDOS A CAMPO
ACTIVIDADES CULTURALES**

**ACCESO GRATUITO
CUPO LIMITADO**

INSCRIPCIONES Y ACTIVIDADES EN:

<https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/Conagro2023/index.html>

Informes: conferenciaagroecologia2023@gmail.com



Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Luz Palestina Llamas Guzmán

Personas que contribuyeron artículos para este número:

-

Francisco Espinosa García

-

José Atahualpa Estrada Aguilar

-

Leticia López Zepeda

-

Manuel Ángel Gómez Cruz

-

Lorena Soto Pinto

-

Laura Gómez Tovar





**Sí hay alternativas
al glifosato**

MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO



Número 27

Febrero 2024



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Contenido

Doce prácticas de manejo ecológico integral de arvenses para México.....1

En marzo de 2024 termina el periodo de transición para prescindir del glifosato.....10

Conferencia Internacional de Autosuficiencia Alimentaria y Agroecología en un Mundo Multipolar.....13

Logros de la agroecología y las agriculturas libres de agrotóxicos en México y el éxito del Decreto presidencial.....17

Videos: Manejo agroecológico para la sustitución de glifosato en naranja valencia.....19

Experiencias vivas de transición agroecológica en pequeña y mediana escala en Baja California Sur.....20

Experiencias vivas de transición agroecológica en el Valle de Etna. Los abonos verdes como una alternativa para las familias campesinas.....22

Experiencias vivas de transición agroecológica en una chinampa con policultivo en la Ciudad de México.....26

Referencias.....29

Otras Publicaciones de interés....31

Doce prácticas de manejo ecológico integral de arvenses para México

La gaceta informativa *Manejo Ecológico Integral de Arvenses* (MEIA) tiene el objetivo de brindar información sintetizada de diferentes estrategias de manejo de arvenses que se pueden aplicar en distintas escalas de producción agrícola en nuestro país. Estas estrategias cuando se conjuntan y aplican en diferentes momentos del ciclo agrícola son una alternativa eficiente y accesible al uso de herbicidas tóxicos, como el glifosato, para controlar arvenses. El MEIA no sólo sirve para reducir o eliminar los efectos negativos de las arvenses en los predios agrícolas, también busca aprovechar las diversas bondades y beneficios de estas plantas. Para conjuntar estas prácticas es necesario entender las condiciones ecológicas que requieren distintas arvenses para germinar, crecer y reproducirse; diseñar prácticas que limiten cada una de estas condiciones, y crear planes de manejo. Estas acciones mantienen las poblaciones de arvenses en niveles aceptables, y a largo plazo también permiten mejorar las condiciones del suelo, retener la humedad, aumentar los polinizadores, favorecer el control biológico de plagas y con ello reducir la dependencia hacia otros agroinsumos tóxicos como insecticidas y fertilizantes.

En trabajos compilatorios de alternativas al glifosato Ramírez (2021) y Escalona-Aguilar (2021) identificaron cerca de 30 prácticas que se pueden usar para el MEIA. En estas compilaciones clasifican las prácticas que lo

Tabla 1. Clasificación de prácticas MEIA y gacetas en las que se puede encontrar información relacionada con estas

Grupo de prácticas	Práctica	Gaceta MEIA en la que se detalla la práctica	Gaceta MEIA en la que hay experiencias que la aplican
Manejo preventivo: El manejo preventivo busca evitar que las semillas o propágulos de las arvenses entren a la parcela.	Semillas limpias y de buena calidad	Gaceta 2	
	Abonos orgánicos libres de arvenses	Gaceta 2	
	Almácigos	Gaceta 2	
	Cuarentena de ganado	Gaceta 2	
	Herramientas libres de arvenses	Gaceta 2	
	Agua de riego libre de arvenses	Gaceta 2	
	Conocimiento e identificación de arvenses	Gacetas de 2 a 21	
Manejo cultural: Cualquier práctica de atención o manejo que aumente la capacidad de los cultivos para competir con las arvenses. El control cultural se beneficia de las interacciones ecológicas de la vegetación.	Favorecer cultivares de rápido crecimiento	Gaceta 3	
	Fertilización y riego localizados	Gaceta 3	
	Sembrar con alta densidad	Gacetas 3 y 14	Gaceta 14
	Rotar cultivos	Gacetas 3 y 17	Gaceta 19
	Policultivos anuales	Gacetas 3 y 15	Gaceta 15
	Policultivos agroforestales	Gacetas 3 y 16	Gaceta 16
Manejo físico: Busca eliminar y reducir el crecimiento de las arvenses. Se aplica junto con las prácticas de manejo preventivo, es decir antes de la siembra del cultivo.	Solarización	Gaceta 4	
	Falsa siembra	Gacetas 4 y 11	Gaceta 19
	Vapor o agua caliente	Gaceta 4	
	Flameo	Gaceta 4	
	Electricidad	Gaceta 4	
Manejo mecánico: El manejo mecánico utiliza herramientas y equipos mecánicos para el control de arvenses.	Yunta o arado	Gaceta 5	
	Desbrozadora o chapeadora	Gacetas 5 y 12	Gaceta 12
	Motocultor, máquina ligera y equipos acoplados a tractores	Gacetas 5 y 13	Gaceta 13
Coberturas: Las coberturas bloquean de manera física la germinación y el crecimiento de las arvenses.	Coberturas vegetales	Gacetas 6 y 9	Gaceta 10
	Coberturas vivas	Gacetas 6 y 10	Gaceta 1 y 2
	Coberturas plásticas	Gacetas 6 y 20	Gacetas 20 y 27

<p>Control biológico: El objetivo de los controles biológicos es reducir el vigor de las arvenses para que el cultivo esté más sano y tenga una mayor producción, en ningún momento pretende la erradicación de las arvenses.</p>	Control biológico con insectos	Gaceta 7	
	Control biológico con patógenos	Gaceta 7	
	Control biológico con animales de granja	Gacetas 7 y 18	Gacetas 7, 9 y 18
<p>Herbicidas naturales no tóxicos: Son agentes de control de las arvenses que permiten reducir las poblaciones de éstas haciendo uso de interacciones biológicas o reacciones químicas sencillas.</p>	Extractos naturales y sustancias alelopáticas	Gaceta 8	
	Vinagre y ácido acético	Gaceta 8	
	Urea, orina y nitrato de amonio	Gaceta 8	
	Bioherbicidas	Gacetas 8, 19 y 22	

conforman en 7 grupos: 1) prácticas preventivas; 2) prácticas culturales; 3) prácticas físicas; 4) prácticas mecánicas; 5) coberturas vegetales; 6) prácticas de control biológico; 7) herbicidas naturales y bio herbicidas (Tabla 1).

Entre todas las prácticas hay 12 que ya se están aplicando en México y es posible reproducirlas en diferentes escalas en nuestro país. A continuación, se describen estas prácticas y se refiere a ejemplos de producción en México en los que ya se están aplicando.

Falsa siembra: Consiste en preparar la tierra después de una lluvia temprana mediante una escarda superficial para incitar a las arvenses a germinar y controlar las plántulas antes de la siembra del cultivo. Su eficacia es igual o mayor que la de los herbicidas presiembra. En la gaceta 11 se detallan las “reglas de oro” para la falsa siembra y las consideraciones específicas que se deben tener en el momento de aplicar la falsa siembra

(Merfield, 2015). En la gaceta 19 se presenta la experiencia de la Granja Integral Agronatural en Texcoco, Estado de México. En la temporada de siembra realizan una siembra falsa. Es importante aflojar el suelo sin voltearlo. Esto se hace a través de una roturación vertical mediante subsoleo en lugar de un barbecho para no afectar a los microorganismos del suelo. Hacen dos pasos de rastra a diferentes intervalos de tiempo. Posterior a la primera rastra se permite que emerjan las arvenses para después pasar una segunda rastra que entierra o mata a las arvenses que germinaron antes.

Coberturas vegetales no vivas: Residuos de cosecha, de poda, virutas de madera o fibras que se colocan por encima del suelo, alrededor de los cultivos de interés. Estas coberturas bloquean físicamente la germinación y el crecimiento de las arvenses y pueden reducir hasta en 92% la cobertura de arvenses de un cultivo. (Chalker-Scott, 2007; Kader, *et al.*, 2017; Wilen, *et al.*, 1999). La gaceta 9 explora con

mayor detalle los diferentes materiales con los que se pueden hacer coberturas vegetales no vivas y sus beneficios.

Es una práctica común en todo el país; hay testimonios en chinampas, huertos, parcelas y predios de diferentes cultivos. En la gaceta 10 se explora el uso que está haciendo el señor Elfidio González, productor de cacao en Chamulapita, Huehuetán, Chiapas. En la huerta de don Elfidio el quiebre de la mazorca del cacao se realiza en la parcela, la mazorca quebrada se queda en la tierra en donde cumple la función de acolchado, protege al suelo de la huerta e impide el crecimiento de arvenses cerca de los cacaotales.



Imagen: chinampa con coberturas vegetales no viva. Foto: Adalberto Rios Lanz//Banco de imágenes/Conabio.

Coberturas vegetales vivas: Plantas sembradas para cubrir ampliamente los espacios entre los cultivos a fin de reducir casi totalmente el crecimiento de arvenses, ofrecer forraje, proteger y fertilizar el suelo, y mantener la humedad. Los herbicidas se reducen o eliminan por

completo al usar coberteras ya que muchas de ellas son capaces de impedir que las arvenses se desarrollen (Bunch, 2012). Reducen hasta 68% de la biomasa de arvenses (Kocira et al., 2020). En la gaceta 10 se presentan sus diferentes usos. Es una práctica del MEIA que ha traído grandes beneficios a productores de naranja y plátano. En el proyecto Conahcyt “Manejo agroecológico para la sustitución de glifosato y otros agrotóxicos en naranja valencia, cítricos y sus cultivos asociados en el norte del estado de Veracruz y noreste de Puebla” han conseguido utilizar especies como mucuna, crotalaria y frijol gandul para mejorar su productividad y manejar a las arvenses.



Imagen: huerta de naranja con coberturas vivas. Foto: Proyecto Conahcyt-CIIDRI 3226600 Manejo de Naranja Valencia.

Desbrozadora: La desbrozadora es una máquina de combustión o eléctrica que corta las arvenses a ras de suelo con un hilo de nailon o cuchillas de metal. Ha sido exitosa para el control de arvenses en el cultivo de naranja, aguacate, control forestal y huertas de frutas en general

(Duarte y Martins, 2005; Godínez, 2022; Gómez Tovar y Gómez Cruz, 2021). En la gaceta 12 se dan pautas para elegir desbrozadora, en qué momento es más conveniente utilizarla.

En esa misma gaceta se presenta el ejemplo de una huerta de aguacate en Ario Rosales, Michoacán, que no usa glifosato desde hace más de diez años. Su control y manejo se basan en: 1) conservación de la biodiversidad de arvenses, 2) control manual (uso de machete), 3) control mecánico (limpieza del área de riego por goteo con desbrozadora y chapeadora) y 4) manejo de coberturas.



Imagen: uso de desbrozadora en huertas de naranja. Foto: Conahcyt-CIIDRI 3226600 Manejo de Naranja Valencia.

Motocultor: El motocultor es un pequeño tractor de potencia adecuada para el control de arvenses. Tiene dos ruedas, es muy versátil, práctico y de fácil manejo. Puede arrastrar diferentes equipos de trabajo agrícola. Es particularmente apropiado para pequeña y mediana superficie. En superficies extensas lo sustituye el tractor

convencional (Pla y Quiroz, 2020). En la gaceta 13 se dan recomendaciones para elegir motocultor y se ejemplifica la manera en que se utiliza el motocultor para realizar escardadas en la milpa.

En la gaceta 13 se presenta el trabajo de una huerta de aguacate en una región de Michoacán que lleva cuatro años de manejo orgánico libre de glifosato. Esta huerta concentra el manejo en dos momentos específicos: cuando comienzan las lluvias y cuando las arvenses están sazonas. En estos momentos recurren a control manual y con motocultor.



Imagen: realización de escarda con motocultor usando el arado como Implemento. Foto: Alfonso Quiroz Ramírez.

Pastoreo: Consiste en meter estacional o permanentemente ganado menor y mayor a pastorear entre cultivos arbustivos y arbóreos. El animal no sólo rinde sus propios productos si no que reduce los costos de control de arvenses y abona el suelo. Diversos autores han documentado su amplia eficacia (Miller *et al.*, 2020; Schuster *et al.*, 2019). En la gaceta MEIA 18 se exponen las principales ventajas de usar

ganado para controlar arvenses; los tres principios básicos para usarlo; las ventajas de diferentes especies de animales de pastoreo; estrategias para guiar ganado en contacto constante con las arvenses a preferir consumirlas sobre del cultivo; retos que implica el pastoreo para el control de arvenses en México.

En las gacetas 7, 9 y 18 se comparten experiencias vivas de transición agroecológica sin glifosato que utilizan el pastoreo como un elemento para sus prácticas de MEIA. Estas experiencias se ubican en los estados de Hidalgo, Chiapas y Veracruz y trabajan con café, aguacate y naranja respectivamente. Con ello podemos notar que con los árboles frutales en México ya se realiza el control de arvenses por medio de pastoreo.



Imagen: control de arvenses con ganado bovino en aguacate. Foto: Ana Urrutia.

Rotación de cultivos: Alterna en el tiempo diferentes cultivos en un mismo predio. El intervalo va desde una temporada de siembra hasta varios años. La producción repetida de una especie en un predio propicia que una o pocas arvenses se adapten bien al perfil de luz, nutrimentos,

humedad y biota que genera el cultivo y que compitan fuertemente con él. La rotación rompe esta adaptación y pone en desventaja a las arvenses dominantes (Chauhan *et al.*, 2012; Silva *et al.*, 2015). La rotación de cultivos para el control de las arvenses ha ganado popularidad en los últimos años. La rotación de más de dos especies ha demostrado reducir la presencia de arvenses en el terreno hasta 49% más que las rotaciones simples. El efecto de la rotación es mayor en parcelas con poca o nula labranza (Dorado *et al.*, 1997; Weisberger *et al.*, 2019). En la gaceta 17 se explica con un ejemplo simple cómo funciona la rotación para el control de arvenses; se presentan otros beneficios que tiene esta práctica para los cultivos; se mencionan algunas de las rotaciones más comunes en México y se comparten varias reglas fundamentales para diseñar una rotación de cultivos.



Imagen: rotación de cultivos en milpa. Foto: Nazario Poot.

La Granja Integral Agronatural en Texcoco, Edo. Mex es un buen ejemplo de la utilidad de la rotación de cultivos para controlar arvenses. En la granja tienen una rotación constante de milpa (maíz, frijol ayocote,

calabaza y chilacayota), frijol de mata y forrajes como alfalfa, avena y sorgo forrajero. Estas rotaciones junto con muchas otras prácticas de manejo permiten que en la Granja Integral Agronatural las arvenses no sean vistas como un problema (MEIA 19).

Siembra a alta densidad: La alta densidad de cultivo mantiene o aumenta el rendimiento a la vez que reduce significativamente la cantidad de luz, agua y nutrimentos para las arvenses y puede así excluirlas casi por completo (Manalil *et al.*, 2017). El maíz de alto rendimiento, el maíz forrajero, la caña de azúcar y otras gramíneas pueden fácilmente hacer uso de esta práctica. En la gaceta 14 se presentan algunas ventajas que debe tener el cultivo sobre las arvenses para tener éxito en siembra cercana; también se presentan algunas ventajas de esta práctica; se ilustra un ejemplo simple del balance que se debe tener entre densidad y producción del cultivo.

En Sinaloa con el método ACCI-MICI y siembra a altas densidades de maíz se redujo 90% la cobertura de las arvenses en el cultivo (Beltrán, 2022). En 2021 los investigadores Mario Alberto Méndez Dorado, Martín Cadena Zapata, Yolanda Rodríguez Pagaza y Gilbert Fresh López López de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en la ciudad de Saltillo, Coahuila, realizaron un experimento en campo agrícola con el fin de comparar métodos de control de arvenses en cultivo de maíz forrajero a alta densidad (cien mil plantas por hectárea). En la investigación

podieron concluir que conjuntar cultivos de alta densidad con cultivadora produce un control y un rendimiento de forraje tan bueno o mejor que el uso de herbicidas (MEIA 14).



Imagen: siembra a alta densidad. Foto: Granja Integral Agronatural.

Policultivo anual: Al sembrar juntos dos o más cultivos en surcos contiguos, en el mismo surco o incluso en el mismo punto de siembra, se logra incrementar el rendimiento entre 10 y 40% a la vez que reduce significativamente la cantidad de luz, agua y nutrimentos para las arvenses y puede así excluirlas casi por completo (García-Barríos, 2002; García-Barríos y Dechnik-Vazquez, 2021). La milpa mesoamericana es un policultivo de clase mundial que logra estos beneficios entre muchos otros (Lopez-Ridaura *et al.* 2021). En la gaceta 15 se profundiza un poco sobre la historia de los policultivos, sus ventajas, sus retos, su ecología, como se mide su rendimiento, y se presentan ejemplos de sistemas de policultivos con buenos rendimientos.

En México se puede encontrar milpa en todos los estados del país y es tan diversa

como lo son cada estado entre sí y a su interior. Un ejemplo de milpa es la tradicional de Xoy, Yucatán. En la gaceta 14 se presenta la milpa que maneja Nazario Poot que en un terreno de 2 ha siembra hasta 10 variedades de maíces nativos, frijol, calabaza, pepita, yuca y camote.



Imagen: policultivo anual de maíz con haba. Foto: Luis García Barrios.

Policultivo agroforestal: Es la combinación planeada de plantas leñosas (árboles, arbustos, palmas, bambúes) con cultivos y animales en el mismo terreno para optimizar los beneficios de las interacciones ecológicas que se crean entre todos los componentes del policultivo y diversificar ganancias económicas (Bishaw *et al.*, 2022). El principal factor que controla a las arvenses en estos predios es la falta de luz. Un análisis conjunto de muchos estudios científicos (metaanálisis) indica que hay entre 30 y 70% menos arvenses en cultivos agroforestales gracias a un sombreado muy eficaz (Pumariño *et al.*, 2015). En la gaceta 16 se presentan algunos ejemplos de policultivos forestales, las diferencias

entre un policultivo anual y uno agroforestal, puntos clave para que funcione un policultivo agroforestal, la explicación ecológica del control de arvenses en este tipo de policultivo, los beneficios y limitaciones de los cultivos.

En México la agroforestería está muy extendida, es muy diversa y se adapta a los diferentes climas y ambientes que encontramos en todo el país. Un ejemplo que se presenta en la gaceta 16 es la de los cafetales de Unión Majomut en los altos de Chiapas. Las parcelas productoras de café son de entre media y una hectárea en las que se siembra café bajo sombra en policultivo. En estos policultivos se asocian plantas frutales que ayudan a dar sombra, plantas alimenticias, plantas medicinales, rituales, comestibles y ornamentales. Algunas plantas que se encuentran en las parcelas, además de café, son plátano, caña, aguacate, guaje, anonas, mameyes, guayaba, papayas, macadamia, cacaté, litchi, rambután, naranja, lima, mandarina y otros cítricos.



Imagen: policultivo de café de sombra en Chiapas. Foto: Juana Cruz Morales.

Bioherbicidas: Los bioherbicidas inocuos son productos que se originan de extractos vegetales, minerales y organismos vivos o de los metabolitos naturales de estos. Controlan poblaciones de arvenses sin causar daños al ambiente (Bailey, 2014; Radhakrishnan *et al.*, 2018; Hoagland *et al.*, 2007). En México se producen y usan a escala artesanal algunos bioherbicidas. Está en marcha la investigación así como fabricación a escala semindustrial de algunos bioherbicidas. En la gaceta 19 se narra un poco de la historia de los bioherbicidas y se presentan dos grupos para estudiarlos y aplicarlos: 1) desarrollados a partir de extractos vegetales, de algunos microorganismos fitopatógenos y fitotoxinas microbianas y 2) preparados a partir de compuestos alelopáticos o aleloquímicos. En la gaceta también se brindan algunas recomendaciones para un manejo adecuado y seguro de estos productos.

En México, Conahcyt ha comenzado a apoyar el desarrollo e investigación en bioherbicidas. Estos estudios están encaminados a preservar las características de la tierra, proteger la salud humana y de los animales, mantener la biodiversidad y aumentar la productividad agrícola mediante el manejo apropiado de las arvenses. El Consejo ha apoyado más de 60 proyectos que abonan a la identificación y desarrollo de alternativas a los plaguicidas, entre ellos el glifosato. Entre todos se identificaron cinco bioherbicidas que son candidatos a ser optimizados y escalados para su masificación y uso en territorio. Además, hay cuatro bioherbicidas que ya están a la venta en México (MEIA 22).



Imagen: bioinsumos aplicados en cultivo de maíz en Sonora. Foto: Luis García Barrios.

Coberturas plásticas: Las coberturas plásticas se suelen hacer de láminas delgadas de polietileno (PE) de baja densidad. Es un plástico relativamente barato y fácil de colocar (Kasirajan y Ngouajio, 2012). La barrera del plástico impide la entrada de semillas no sembradas en la tierra de cultivo. Las altas temperaturas que genera causan la muerte de las plántulas que llegan a germinar debajo del plástico. Los plásticos negros impiden el paso de la luz en los surcos y espacios entre las plantas, lo que inhibe la germinación y el crecimiento de las plantas (Shah y Wu, 2020). Es importante precisar que no existe, a la fecha, una adecuada deposición y reciclaje de estos plásticos. Es imperativo generar mejores controles y normas para su uso, así como mecanismos adecuados para su manejo post uso agrícola como residuos sólidos.

En los últimos años su uso se ha vuelto muy común en México para producir a gran escala hortalizas y frutos anuales. Un

ejemplo es el grupo de productores orgánicos Del Cabo en Baja California. También en esta región se encuentran fuertes movimientos de reciclaje de estos tipos de plásticos como el proyecto “No más basura” creado por Javier Ponce y Antonio Geraldo en La Ventana y El Sargento en BCS presentado en la gaceta veinte.



Imagen: cultivo de fresas con coberteras plasticas. Foto: Canva.

En marzo de 2024 termina el periodo de transición para prescindir del glifosato

En México existe una larga historia de manejo de arvenses. Comienza con el enorme legado agrícola mesoamericano, con el cual los campesinos y las campesinas aprovechan y controlan las arvenses sin usar herbicidas. Este tipo de agricultura se caracteriza por el uso de policultivos, como la milpa, en los que coexisten plantas cultivadas y arvenses en sistemas simbióticos que se sobrepone y complementan entre sí para la obtención de nutrientes, control de plagas, etc.

En México el uso de herbicidas comenzó junto con la revolución verde. De 1940 a 1965 la agricultura mexicana fue usada como modelo por la Fundación Rockefeller,

la agencia estadounidense de desarrollo internacional, el Banco Mundial y otras agencias para promover paquetes tecnológicos agrícolas en el mundo. De ahí que el glifosato, como herbicida, esté tan presente en la agricultura del país. Esta forma corporativa de introducir el glifosato representó una forma ideal para instaurar un modelo de ganancias extraordinarias en cada eslabón de la cadena de insumos-productos-consumo sin reparar en sus enormes externalidades. La noción de que el glifosato es la mejor y única opción para manejar las arvenses y hacer rentable la producción ha permeado culturalmente en muchos sectores de productores, del gobierno y de las instituciones de enseñanza agronómica convencionales.

En los últimos 70 años el uso del glifosato creció de manera exponencial hasta convertirse en el herbicida más aplicado en México y a nivel mundial. Tan sólo entre 1996 y 2014 su uso en toneladas en el mundo se

multiplicó por 15 veces (Benbrook, 2016). En 2018, en México se usaron 17,395,975 kg de glifosato formulado y 1,323,401 kg de glifosato técnico. No obstante, el uso del glifosato no ha desplazado las estrategias campesinas de manejo de arvenses. A pesar de los procesos hegemónicos de producción y uso del glifosato, existen formas de resistencia que permanecen.

El uso extendido del glifosato en todo el mundo trajo consigo grandes riesgos y preocupaciones. Entre ellos cabe resaltar la relación de este herbicida con daños ambientales y con la salud de las personas, por ejemplo, como disruptor endocrino (Dechartres *et al.*, 2019). En 2015 la Agencia Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC por sus siglas en inglés), que forma parte de la Organización Mundial de la Salud, clasificó el glifosato como “probable carcinógeno humano”. En los últimos años, esta clasificación del herbicida ha dado lugar a múltiples protestas por parte de científicos y de la sociedad civil. Estos grupos han manifestado los riesgos del uso del glifosato relacionados con salud humana y animal, la pérdida de la biodiversidad y la degradación de los suelos.

En respuesta a esto una serie de países comenzó a prohibir su uso, venta e importación. Entre ellos destaca Alemania, país de origen de la principal empresa productora y comercializadora de glifosato en el mundo (Bayer-Monsanto). El gobierno alemán comenzó la prohibición gradual de este herbicida en 2019; culminó el 1 de enero

de 2024. En varios países de la Unión Europea la prohibición del glifosato se encuentra en discusión. La Comisión Europea, ante la falta de acuerdos entre los 27 países que la componen, emitió un fallo jurídico que, si bien permite el uso del glifosato en la Unión durante los próximos 10 años, también implementa ciertas restricciones para su uso.

Otros países donde también se prohíbe el uso del glifosato son Vietnam, Malasia, Sri Lanka, Emiratos Árabes Unidos, Omán, Arabia Saudita, Eslovaquia, Austria, Eslovenia, El Salvador, Malawi, Colombia, y más recientemente Kuwait, Qatar y Baréin. Otros tantos han optado por una prohibición parcial, entre los que se encuentran: Tailandia, India, Dinamarca, Países Bajos, Bélgica, España, Reino Unido, Costa Rica, Argentina, Canadá, Estados Unidos de América, Australia y República Checa.

En México, con la finalidad de impulsar una política pública que favorezca un sistema agroalimentario justo, saludable, sustentable y competitivo, las secretarías de Medio Ambiente, Salud y Agricultura junto con el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, impulsaron regulaciones a nivel Estado para prescindir de plaguicidas altamente peligrosos en el sistema agroalimentario mexicano.

El primer Decreto Presidencial para la sustitución del uso de glifosato en México, publicado el 31 de diciembre de 2020, estableció un proceso claro para reducir

gradualmente su uso hasta su eliminación en enero de 2024. En este Decreto se establecieron las atribuciones y las responsabilidades de las dependencias y entidades que integran la Administración Pública Federal (APF) a fin de asegurar la transición hacia agriculturas libres del uso del agroquímico.

En respuesta a la prohibición del uso del glifosato las empresas nacionales y multinacionales que producen, promueven y comercializan este herbicida tóxico han actuado de diversas formas en contra del Decreto. Durante 2021 y 2022 negaron la existencia de las numerosas alternativas, como los policultivos y las coberturas verdes, que diversos actores visibilizaron durante ese tiempo, o promovieron la idea de que éstas no son rentables.

A partir del segundo semestre del 2022, se sumaron a las presiones de las corporaciones nacionales e internacionales las de las multinacionales norteamericanas que exportan maíz amarillo genéticamente modificado a México y que se utiliza fundamentalmente para alimentar ganado. El gobierno de los Estados Unidos hizo eco a los intereses corporativistas. Cuestionando la decisión del gobierno mexicano respecto a la importación del glifosato, argumentó que la actividad infringe los acuerdos firmados en el Tratado de Libre Comercio México, EEUU y Canadá (TMEC, 2020) y especula con fuertes sesgos acerca de cómo afectaría a la economía de sus productores.

En este contexto, en México se publicó el 13 de febrero de 2023 en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) un nuevo Decreto que

abroga el anterior. Este nuevo Decreto consolidó la postura del gobierno de México de prohibir el uso e importación de glifosato para el 31 de marzo de 2024. Si bien el Decreto pospone tres meses la entrada en vigor de la eliminación total del glifosato esto no modifica de manera significativa el impacto benéfico del mandato.

El nuevo Decreto por el que se establecen diversas acciones en materia de glifosato y maíz genéticamente modificado (13/02/2023) reconoce que en México sí hay alternativas ecológicas a este herbicida. El nuevo Decreto ratifica las recomendaciones anuales de importación de glifosato emitidas por el Conahcyt y valida los avances que programas de gobierno como Producción para el Bienestar y Sembrando Vida han logrado en cuanto a difundir e implementar alternativas agroecológicas a escala nacional.

El 31 de marzo de 2024, la fecha establecida por el nuevo Decreto para prescindir del glifosato, ya está a la vuelta de la esquina. El Decreto presidencial y las acciones que este mandata siguen en vigor. Las diferentes dependencias de la administración pública federal que han trabajado en la transición agroecológica de México han sido capaces de comenzar a implementar alternativas al glifosato y demostrar los efectos positivos que muchas de estas representan para la salud y el ambiente.

No podemos bajar la guardia. Aún quedan muchas tareas pendientes. Existen múltiples amparos de las empresas comercializadoras de glifosato ante el Decreto presidencial. Hay introducción ilegal de glifosato al país y se sigue vendiendo en el menudeo. Así pues, es

necesario que las instancias de gobierno a nivel federal, estatal y municipal en cumplimiento con lo mandatado por el Decreto operen y faciliten los mecanismos estatales para que esto no siga ocurriendo y se impulsen las estrategias de Manejo Ecológico Integral de Arvenses (MEIA) para prevenir que el glifosato sea sustituido por otros herbicidas tóxicos. Las estrategias de

MEIA deben seguir desarrollándose para que en cada región y en cada cultivo se consiga el manejo ecológico de las arvenses. Es importante remarcar que no basta la sustitución de insumos, como el glifosato, para alcanzar un sistema agroalimentario justo, saludable, sustentable y competitivo, pero es un paso muy significativo para lograrlo.

Conferencia Internacional de Autosuficiencia Alimentaria y Agroecología en un Mundo Multipolar

Más de 40 organizaciones de base social y comunitaria, instancias académicas y legislativas, y diversas instituciones del gobierno de México así como del estado de Oaxaca, convocaron al público en general a participar en la Conferencia Internacional Autosuficiencia Alimentaria y Agroecología en un Mundo Multipolar. Este evento se llevó a cabo en el Centro Cultural y de Convenciones en la ciudad de Oaxaca de Juárez, México, del 28 de noviembre al 2 de diciembre de 2023.

El objetivo fue difundir conocimientos y propiciar el intercambio de experiencias

sobre políticas públicas, marcos normativos y acciones estratégicas de gobiernos, parlamentos, congresos, universidades, centros de investigación y movimientos sociales, así como prácticas campesinas y urbanas que buscan transformar los sistemas alimentarios para que sean justos, sustentables, saludables y competitivos desde la transición agroecológica y otros enfoques afines.

La conferencia internacional incluyó visitas a campo los días 28 y 29 de noviembre, mientras que el 30 de este mismo mes y el 1º de diciembre se realizaron conferencias magistrales, mesas de diálogo, exhibición y venta de productos agroecológicos.

Las sesiones de la conferencia se dividieron en siete ejes temáticos: 1) transición agroecológica y otros enfoques afines: políticas públicas nacionales exitosas; 2) experiencias relevantes de transición agroecológica y otros enfoques afines: los productores de pequeña y mediana escala; 3) experiencias para la sustitución del

glifosato y semillas transgénicas: avances en las políticas públicas, las acciones de las organizaciones y movimientos y las alianzas; 4) las acciones populares a favor de la agroecología en el mundo: las organizaciones, movimientos y las alianzas estratégicas; 5) transformación de los marcos normativos de los sistemas agroalimentarios en un marco de cooperación para el desarrollo en un mundo multipolar; 6) educación y comunicación popular, campesina e indígena y otras pedagogías: comunidades aprendizajes agroecológicos con enfoques territoriales, y 7) la transición agroecológica y su relación con otros desafíos del campo y las perspectivas a futuro.

De estos siete ejes se obtuvieron relatorías y propuestas.

En particular, el eje 3 se enfocó en las experiencias y alianzas para prescindir del glifosato y los transgénicos: avances en humanidades, ciencias y tecnologías, políticas públicas y acciones de las organizaciones y movimientos sociales. Esto ocurrió como resultado del diálogo e intercambio de experiencias, por medio de: 1) un taller de debate con participantes de siete países; 2) formularios aplicados a integrantes de proyectos nacionales de investigación e incidencia, ubicados en más de 20 estados de la República, que trabajan en línea con el Programa Nacional Estratégico de Soberanía Alimentaria; 3) ponencias y la mesa de diálogo del mismo eje, con la participación de más de 400 personas. En este eje se conformaron los siguientes planteamientos y propuestas:



Imagen: ponentes del eje 3 de la conferencia. Foto: Gimena Pérez Ortega.

1. Decimos no a los tratados de libre comercio que buscan perpetuar el modelo agroindustrial corporativo basado en el despojo, la privatización, la concentración y el control de las semillas y variedades vegetales, en combinación con agrotóxicos.

2. Exigimos que, en el marco de la controversia del Tratado México, Estados Unidos y Canadá (TMEC) sobre maíz transgénico, Estados Unidos respete la soberanía de México, que emana de la autodeterminación del pueblo para decidir sobre su sistema alimentario. Además de que, en todo caso, presente pruebas científicas, sin conflicto de interés, que demuestren que el maíz genéticamente modificado (GM) no daña la salud de la población mexicana, la cual tiene un alto y diverso consumo de maíz.

3. Damos respaldo internacional al Decreto presidencial de México que, con bases científicas y jurídicas sólidas, protege los derechos humanos y cumple con el principio precautorio, estableciendo acciones para que no se siembre maíz transgénico ni se utilice en la alimentación humana. Además de avanzar en la sustitución de este tipo de maíz

para otros fines, junto con la restricción a las importaciones de glifosato, sentando un precedente relevante para la lucha global por la vida y la protección de la salud, el ambiente y la riqueza biocultural.

4. Resaltamos la importancia de garantizar el acceso libre al conocimiento y los beneficios derivados de la ciencia sobre los daños y riesgos asociados a los organismos genéticamente modificados (OGMs) y plaguicidas altamente peligrosos (PAP). Esto como parte del ejercicio pleno del derecho humano a la ciencia.

5. Rechazamos el proceso europeo que, con información sesgada y parcial, en perjuicio de la salud de su población, el ambiente y el bien común, ha extendido la autorización del uso del glifosato por 10 años más, a través de la Comisión Europea.

6. Los países tienen el derecho a defender su soberanía alimentaria por encima de intereses comerciales corporativos y derechos de particulares que pongan en riesgo la salud humana y ambiental de sus territorios. Es necesario que los Estados cumplan con sus obligaciones en materia de derechos humanos y apliquen el Principio Precautorio, consagrado en la Declaración de Río de Janeiro sobre el medio ambiente y el desarrollo.

7. Las semillas nativas deben ser libres de propiedad intelectual y deben respetarse los derechos de las y los campesinos que las han domesticado, mejorado, diversificado y salvaguardado, en beneficio de la humanidad. No a las actas de la Unión de

Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV).

8. El glifosato es un plaguicida altamente peligroso. Este y otros PAP, como paraquat, 2,4-D, dicamba, glufosinato de amonio, atrazina, clorpirifos, fipronil, etc., son sustancias que no contribuyen al ejercicio del derecho a la alimentación y deben ser eliminadas de los sistemas agroalimentarios a nivel mundial.

9. Los transgénicos deben quedar fuera de los sistemas agroalimentarios. Estas tecnologías son medios de despojo y privatización de los bienes comunes y atentan contra la soberanía alimentaria de los países.

10. Es necesario avanzar en la transición agroecológica que permite la existencia y reproducción de sistemas agroalimentarios saludables, justos, equitativos, de calidad, accesibles y culturalmente adecuados.

11. Los transgénicos tienen una estrecha relación con la comida chatarra, que no contribuye a mejorar la nutrición y la salud de los pueblos del mundo.

12. Hay una convicción internacional del éxito de los sistemas agroalimentarios libres de agrotóxicos, como el glifosato; estas agriculturas y sus formas ecológicas de manejar las arvenses requieren todo el respaldo social y de los Estados para su fortalecimiento.

13. La diversidad de los maíces nativos representa un bien alimentario de alta

calidad nutricional y adecuado para los pueblos del mundo. Por ello, se requiere de políticas que los protejan de la posible contaminación transgénica.

14. Es necesaria la implementación de políticas públicas que fomenten la alimentación saludable, libre de agrotóxicos y cultivos GM, así como el etiquetado de productos que privilegien los derechos de los consumidores.

15. Es urgente crear una red internacional de intercambio de información y diálogo, con la actualidad de las luchas contra los agrotóxicos y los transgénicos que pugnen por la defensa de las semillas nativas y libres, y que permita tomar posicionamientos y acciones conjuntas.

16. Las organizaciones de base social son fundamentales en la transformación de los sistemas agroalimentarios, realizando acciones como: las ferias de semillas, los diálogos e intercambios campesino a campesino, los reservorios de semillas locales, el mejoramiento participativo de semillas nativas, entre otras.

17. Es importante fortalecer los conocimientos campesinos y los saberes ancestrales para la protección de las semillas nativas y los bienes naturales con modelos replicables, en beneficio de las próximas generaciones.

El 2 de diciembre, la conferencia internacional dio a conocer la “Declaración de Oaxaca en favor de la vida, la agroecología, la autosuficiencia alimentaria, la cooperación

y un sistema alimentario, justo, sustentable, saludable...”, fruto de los acuerdos y consensos logrados durante las sesiones del 30 de noviembre y 1 de diciembre de 2023.



Imagen: lectura de la declaración de Oaxaca. Foto: Conahcyt.



Imagen: asistentes a la Conferencia Internacional de Agroecología. Foto: Conahcyt.

Para conocer más sobre la conferencia:



Logros de la agroecología y las agriculturas libres de agrotóxicos en México y el éxito del Decreto presidencial

El 8 de diciembre de 2023 se celebró en el Auditorio Emiliano Zapata de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) el foro “Logros de la agroecología y las agriculturas libres de agrotóxicos en México y el éxito del Decreto presidencial”. Este evento fue coordinado por Conahcyt, la Subsecretaría de Autosuficiencia Alimentaria de Agricultura, la Dirección General de Agroecología y Patrimonio Biocultural de Medio Ambiente, la Secretaría Ejecutiva de la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad y Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM), el Posgrado de Agroecología y Sustentabilidad del Colpos y el Departamento de Agroecología de la UACH. El foro tuvo el objetivo de establecer un espacio de difusión sobre las experiencias agroecológicas y agronómicas libres de agrotóxicos exitosas que dan sustento y horizonte al Decreto Presidencial sobre el glifosato y el maíz transgénico, junto con sus bases jurídicas y científicas; además de entablar un diálogo entre la comunidad académica, el sector productivo y el gobierno de México para mostrar, desde diferentes perspectivas, los retos y visiones para la continuidad en la transformación del sistema agroalimentario mexicano.



Imagen: invitación al foro "Logros de la agroecología y las agriculturas libres de agrotóxicos en México y el éxito del Decreto presidencial".

La Dra. Consuelo Silvia Olivia Lobato Calleros, titular de la Dirección General de Investigación y Posgrado, en representación del rector de la UACH, Dr. Ángel Garduño García, enunció la importancia de este espacio para la difusión y discusión de experiencias y resultados sobre agriculturas libres de agrotóxicos. En el discurso reivindicaron la importancia de la agroecología para lograr un sistema alimentario justo y sostenible.

En la inauguración también habló el Ing. Víctor Suárez Carrera, Subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) del Gobierno de México. En su discurso reconoció el éxito que se ha logrado en la práctica el Decreto presidencial que pone en el centro el impulso a la transición a las alternativas ecológicas para prescindir del glifosato y la protección de los maíces nativos para la salud de la población, la diversidad biológica y al ambiente.

Por su parte, el Dr. Diego Flores Sánchez, coordinador del Posgrado de Agroecología y Sustentabilidad del Colegio de Postgraduados (Colpos), remarcó que la agroecología es la alternativa de hoy porque responde a muchas de las demandas mundiales en materia de alimentación, salud y bienestar y porque la agricultura siempre ha estado vinculada a una cosmovisión, a una forma de manejar los recursos naturales para la alimentación con un enfoque de conservación. Indicó que este foro es un excelente espacio para intercambiar diferentes miradas de cómo vemos y cómo hemos aportado a la agroecología, dada la enorme diversidad de condiciones ambientales y bioculturales de México, por lo que es vital trabajar de la mano con las comunidades campesinas e indígenas para la conservación de la agrobiodiversidad.

Entre los y las ponentes que asistieron a este foro se encuentra el Dr. Fernando Bejarano González, director de RAPAM A. C y coordinador de la oficina de la Red Internacional de Eliminación de Contaminantes (IPEN) en América Latina. El Dr. Bejarano presentó la disputa por la prohibición del glifosato y los plaguicidas altamente peligrosos en nuestro país.

También participaron las doctoras Patricia Gómez Zárate Y Nancy Serrano Silva, investigadoras por México de Conahcyt. Presentaron el sustento científico (motivación) y jurídico (fundamentación) para prescindir del uso del maíz transgénico y el glifosato en México.

El M. en G.A.P. Jorge Mondragón Reyes, Subdirector de Educación Ambiental, Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (Cecadesu), de la Secretaría Nacional del Medio Ambiente, compartió las herramientas que está utilizando la Cecadesu para hacer frente a las estrategias de difusión de los grandes corporativos en favor del glifosato. La Cecadesu no sólo hace campañas para dar a conocer la información relevante, sino que busca generar nuevos y más eficientes modelos de llegada de información a las comunidades.

La Lic. Carla Amador Valle, Directora General del Laboratorio CropTek y el Lic. Arturo Zahid Aguilar Amador, gerente de operación del mismo laboratorio, compartieron una experiencia de agricultura a gran escala en los estados de Baja California, Nayarit y Sonora con insumos orgánicos entre los que resaltan los microorganismos, la composta y los lixiviados. El laboratorio tiene 15 años de experiencia produciendo verduras y frutos rojos.

Los doctores Diego Flores Sánchez, Hermilio Navarro Garza y la doctora Ma. Antonia Pérez Garza, investigadores de los Posgrados de Desarrollo Rural y de Agroecología y Sustentabilidad del Colpos presentaron contribuciones al estudio de agroecosistemas y alternativas para la transición agroecológica. En su presentación la Dra. Antonia Pérez mostró cómo la agroecología es una herramienta para la diferenciación de productos y

ialimentación sana. El Dr. Diego Flores compartió experiencias sobre el manejo agroecológico de recursos. Finalmente, el Dr. Hermilio Navarro habló sobre los agrotóxicos en el día a día y sus peligros en la salud colectiva por medio del un estudio de caso en México.

Para finalizar, el Dr. Juan Antonio Cruz Rodríguez, Profesor Investigador del Departamento de Agroecología, UACH, presentó las bases ecológicas y evolutivas para el Manejo agroecológico de arvenses.

Para ver los debates del foro “Logros de la agroecología y las agriculturas libres de agrotóxicos en México y el éxito del Decreto presidencial”, puede consultarse el siguiente enlace código QR.



Videos: Manejo agroecológico para la sustitución de glifosato en naranja valencia



En el siguiente código Qr se puede consultar los videos: *Manejo agroecológico para la sustitución de glifosato y otros agrotóxicos en naranja valencia, cítricos y sus cultivos asociados en el norte del estado de Veracruz y noreste de Puebla* y *Transformación agroecológica | Norte de Veracruz y noreste de Puebla*.



La transición agroecológica va: experiencias vivas de agricultura libre de glifosato en el norte, sur y centro del país

Experiencias vivas de transición agroecológica en pequeña y mediana escala en Baja California Sur

En Baja California Sur (BCS) John Graham nos comparte su experiencia de agricultura orgánica libre de herbicidas en dos escalas: en pequeña escala para autoabasto y venta local con su huerta familiar "Conuco" y en escala mediana-grande con la marca "Del Cabo", una colaboración entre productores orgánicos del Cabo (San José del Cabo, BCS), Hermanos Espinosas (Valle de Santo Domingo, BCS), productores de Tepentú (Valle de Santo Domingo, BCS) y DC Orgánicos (Maneadero, BC).



Imagen: agricultura en el desierto. Foto: Jacobs farm/ Del cabo.

En la región desértica de BCS el momento de mayor presencia de arvenses es después de las lluvias cuando diversas especies de amaranto y de zacates crecen y compiten con los cultivos.

El proyecto de jardinería local de John Graham, es un policultivo de verduras que se destinan al autoabasto y a la venta en mercados locales y ventas directas sin intermediarios. Están certificados como orgánicos por medio de la certificación participativa (abajo el LPO).



Imagen: venta local de los productos del jardín Conuco. Foto: John Graham.

En el policultivo se pueden encontrar más de 80 variedades de verduras. Esta diversidad se siembra en camas permanentes, que tienen un metro de ancho y 50 metros de largo. En los espacios preparados para siembra John y su equipo utilizan la doble excavación para facilitar el crecimiento de los cultivos y poder recurrir a siembras cercanas sin aumentar la competencia entre las diferentes variedades de los cultivos que conviven en el mismo espacio.

Para controlar a las arvenses, además de aprovechar la sombra creada por la siembra cercana de los cultivos, utilizan la cobertura seca o capa de mantillo y el riego por goteo. Antes de sembrar, se contempla que las semillas estén libres de germoplasma de arvenses. Durante el crecimiento de los cultivos, que están activos todo el año, se controla a las arvenses con mano de obra y herramientas manuales. Las camas están cubiertas con coberturas secas durante y después de los cultivos, por lo tanto, el suelo nunca está desprotegido; además siembran coberturas verdes y utilizan abonos.



Imagen: policultivo en jardinería local en BCS. Foto: Leaf of life.

Por otro lado, John Graham ha trabajado durante 34 años con el grupo de productores orgánicos Del Cabo, en Baja California. En ese periodo de tiempo, jamás han usado ni requerido herbicidas. Dice John: “Con las prácticas establecidas no hay necesidad ni ventajas de usar herbicidas en nuestra producción”. Este grupo de productores está totalmente enfocado en la exportación a Estados Unidos y Canadá de tomates miniatura, hierbas culinarias y diversas verduras. Están certificados como orgánicos por medio de la certificación participativa (abajo el LPO) y la agencia

Para controlar a las arvenses utilizan coberturas plásticas y riego por goteo de manera que controlan la cantidad de luz y agua disponibles para cultivo y arvenses. Prestan particular atención al momento de la siembra, eligen con cuidado semilla limpia para no introducir arvenses nuevas al predio y, finalmente, cubren los cultivos con las coberturas plásticas.



Imagen: siembra y empaquetado de los productos de Del Cabo. Foto: Jacobs Farm/ Del Cabo.

Ante la próxima prohibición definitiva del glifosato en la agricultura en México, John nos recuerda que existen muchos métodos tradicionales que funcionan bien sin el uso de productos químicos. Cuando se tiene en cuenta la contaminación del suelo y el agua, los productos químicos causan más daño que bien, nos dice John.

Para conocer más de las experiencias de John:

john@delcabo.com

johnfgraham@yahoo.com



Experiencias vivas de transición agroecológica en el Valle de Etna. Los abonos verdes como una alternativa para las familias campesinas

El Ing. Carlos Barragán nos relata la experiencia del proyecto “La diversificación de cultivos en el Valle de Etna como alternativa de producción de alimentos ante la crisis de los fertilizantes de síntesis química”. Este proyecto se desarrolla en los municipios de Magdalena Apasco, Guadalupe Etna y la Villa de Etna, en el estado de Oaxaca. El proyecto dio inicio en el año 2021, en el marco del Programa Interinstitucional de Especialidad en Soberanías Alimentarias y Gestión de Incidencia Local Estratégica, PIES Agiles del CIATEJ y Conahcyt. Por medio de PIES Agiles se busca desarrollar en conjunto con productores y otros actores de los territorios, modelos alternativos de producción de alimentos basados en prácticas agroecológicas a través de acciones de investigación-acción-participativa.

El proyecto se basó en la colaboración de un grupo de familias que producen con los sistemas predominantes en el territorio: la milpa (maíz nativo, frijol y calabaza), el maíz nativo en monocultivo, el maíz híbrido – alfalfa, las hortalizas y las flores.

Las familias que tienen riego disponen de ganado para la generación de otros ingresos. El Valle de Etna es considerado como la cuna del quesillo. Por esto muchas

familias se dedican a la elaboración de este producto con leche de sus propios hatos. Tienen un sistema de rotación de cultivos de cuatro años de alfalfa seguido de cuatro de maíz. Cabe señalar que no todo su terreno disponible lo siembran con un solo cultivo; lo fragmentan y van haciendo las rotaciones, a modo de tener una producción constante de forraje. También en este sistema de producción de maíz, se usan herbicidas e insecticidas de síntesis química.

Otros productores que disponen de riego han dejado el maíz por cultivos con mayor rentabilidad como hortalizas y flores (principalmente la flor de cempasúchil) en monocultivo. La producción es destinada preferentemente al mercado local, y en menor medida al mercado regional, en nichos donde se valora la producción de alimentos libres de agroquímicos.

El sistema milpa está decreciendo en la región debido a la falta de mano de obra, la sequía y la degradación de la fertilidad del suelo que repercute en bajos rendimientos. Por estos motivos, las familias en la región están en transición hacia sistemas de maíz nativo en monocultivo o al cultivo del agave, en los que ya se emplean herbicidas e insecticidas de síntesis química. Los productores se han percatado de que éstos degradan el suelo y hacen necesaria la aplicación de insumos externos para la producción. No quieren que eso pase en sus parcelas de maíz, por ello se están buscando alternativas locales: menor disponibilidad de mano de obra, el incremento en el costo de los insumos y la sequía.

Las principales arvenses en la región son los acahuales y el quelite cenizo. En sistemas de riego también hay problemas con diferentes pastos. De manera tradicional las arvenses se manejan por medio del paso de arado de yunta o arado de tractor a los 40 días posteriores a la siembra. Estas acciones buscan enterrar a las arvenses. Las que no son sepultadas son arrancadas de manera manual. Hay familias que hacen una selección del tipo o tipos de arvenses que son de interés en la parcela, de tal modo que las no deseadas son arrancadas previo a la liberación de semillas.



Imagen: manejo de arvenses con yunta. Foto: Carlos Barragán.

En la región ha ido en aumento el uso de herbicidas a base de ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). Este herbicida es aplicado sin medidas de protección por parte de los productores.

Como parte del proyecto, se comenzaron a validar leguminosas como cultivo de relevo al maíz, con el fin de mejorar la fertilidad del suelo y el control de arvenses en parcelas de productores. Cuando se emplea el arado con

la yunta o el tractor para controlar las arvenses se vuelve a marcar un surco, que es aprovechado para sembrar de nuevo leguminosas (crotalaria, ebo, garbanzo, chícharo, frijol). Sobresale el caso de la crotalaria en maíz y ebo en flores. A los pocos días el cultivo nuevo emerge; ese espacio ya no es ocupado con arvenses en lo que resta del ciclo productivo.

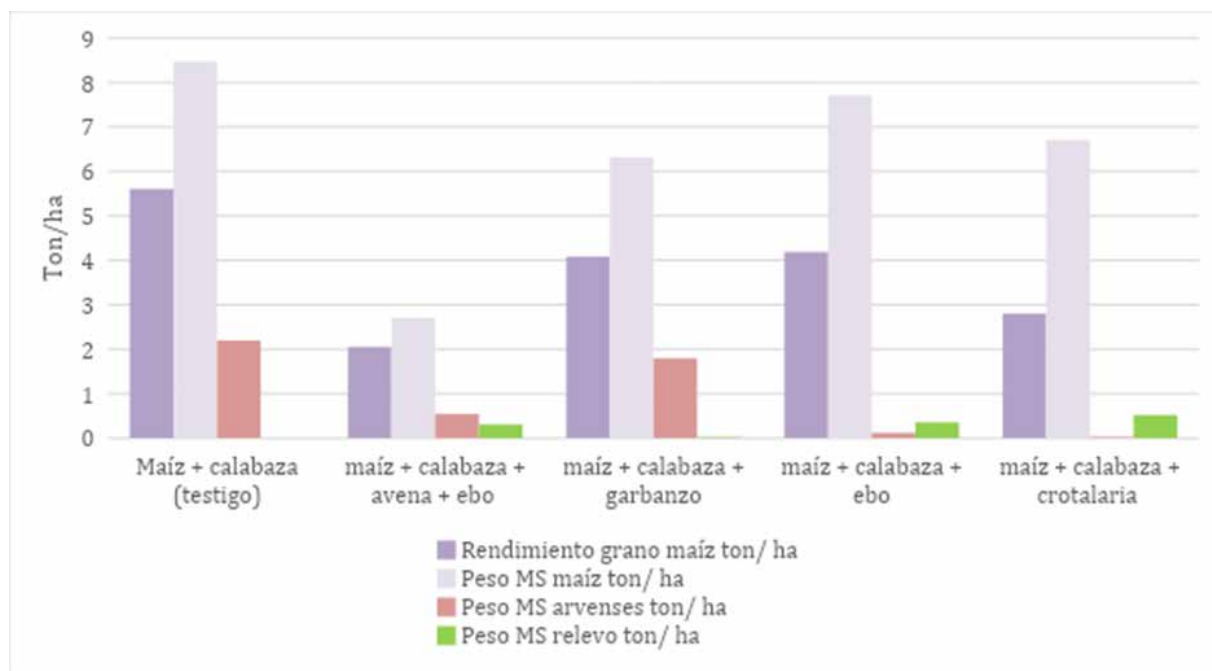
Los suelos de la zona tienen PH alcalinos, de 8 a 8.5. Con ayuda de medidores portátiles de NPK en el suelo a profundidades de 10, 20 y 30 cm se tomaron datos en los tratamientos asociados y en el testigo de monocultivo. Se identificaron incrementos en el nitrógeno disponible en el suelo para el maíz, y a pesar de los contenidos de fósforo en ambos tratamientos era similar. Se observó que las plantas de maíz en asociación con leguminosas no expresaban una deficiencia de fósforo en sus hojas en contraste con las de maíz sin leguminosas; de esta manera se ha documentado que las micorrizas contribuyen a solubilizar fósforo. Con ayuda de la Dra. Mariela H. Fuentes Ponce, de la Universidad Autónoma Metropolitana, se tomaron muestras de las raíces de los tratamientos y se analizaron en laboratorio. La actividad de micorrizas resultó ser mayor en cultivos diversificados que en el monocultivos.

Para concluir con el experimento campesino, se realizó una evaluación de rendimiento de los tratamientos y la cantidad de biomasa en la parcela (figura 1).



Imagen: desarrollo de cultivos con coberturas vivas. Foto: Carlos Barragán.

Figura 1. peso de materia seca (MS) de maíz, arvenses y cultivo de relevo a maíz nativo raza bolita en Magdalena Apasco, Oaxaca, ciclo PV 2022.



El maíz testigo fue el que tuvo mayor rendimiento debido a dos factores clave: a) el productor dueño de la parcela fue beneficiario del programa de fertilizantes de la SADER; aplicó fertilizantes 40 días posteriores a la siembra al tratamiento;

y b) se presentaron problemas de sequía en la etapa de llenado de grano. Por consiguiente el productor ha ido seleccionando el tipo de acahual que crece en su parcela. En todo el proceso se identificó la presencia de *Simsia lagascaeformis* DC. Esta arvense se usa como

forraje, tiene una altura menor al maíz y proporciona una buena cobertura de suelo, por lo que se detectó que se conserva mejor la humedad del suelo.

Sobresalen los casos del ebo y la crotalaria en su aporte a la mejora del rendimiento, el control de arvenses y la cantidad de biomasa seca que queda disponible para su incorporación a la parcela (Figura 1).



Imagen: evaluación de la actividad de micorrizas en los tratamientos establecidos en el laboratorio de suelo y agua de la UAM-Xochimilco. Foto: Carlos Barragán.

En un experimento posterior, en otra parcela de una productora de maíz nativo raza bolita, a cargo de la estudiante Ana Fidela López Pérez y de la Ing. Minerva Martínez Sánchez, del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, en donde se evaluaron tratamientos de fertilización orgánica y leguminosas en relevo bajo condiciones de temporal, se encontró que el chícharo y la crotalaria mejoraba el rendimiento en 1.1 ton de grano más en comparación del testigo, y el chícharo reducía en un 60% la biomasa de arvenses.

A partir de las propuestas de diversificación de cultivos ha disminuido el uso de

fertilizantes químicos y se ha eliminado el uso de herbicidas e insecticidas. La decisión de comenzar a diversificar los cultivos y explorar formas de producción sin agroquímicos viene de las evaluaciones participativas. En ellas se mostró que no es necesario el uso de herbicidas, que hay otras opciones que no sólo controlan a las arvenses, sino que mejoran el suelo y pueden ser otra fuente de alimento e ingresos familiares.



Imagen: evaluación de tratamientos en campo. Foto: Carlos Barragán.

Si uno observa sistemas de producción que han prevalecido y que tienen una mayor resiliencia identifica que son sistemas diversificados. Esto mismo se observa con una empresa que mantiene diversificadas sus inversiones. En contraste, se ha difundido una obsesión en la agricultura convencional basada en el monocultivo. No sólo es un error ecológico, sino también económico. Carlos Barragán le recomienda a los productores que expresan resistencia al abandono del uso del glifosato que diversifiquen su producción, ello mejorará su suelo y disminuirá los costos.

Para conocer más sobre esta experiencia puede escribir a: cabaga1504@hotmail.com

Experiencias vivas de transición agroecológica en una chinampa con policultivo en la Ciudad de México

Felipe Barrera Aguirre es chinampero en la Zona de Cuemanco en Xochimilco. Desde pequeño conoce que su familia tiene y trabaja una chinampa, pues les ha pertenecido por generaciones. En este momento le toca a Felipe cuidar de esta chinampa.

En la chinampa se siembran hortalizas y flores, siempre en camas biointensivas con policultivos. Las camas son de 1 m de ancho por 6 m de largo y con pasillos de 50 cm. Lo que siembran depende de la temporada. Ahora que está por comenzar la sequía y termina el frío Felipe tiene papa, manzanilla, chícharo de flor, delfinio, espinaca morada, kale, chayote y arugula. Con el inicio de las lluvias se siembra calabaza costilluda, de flor, mantequilla; chiles como el chicuarote, el tornachil, el manzano. Se siembra también maíz chinampero de los cuatro colores, frijol chinampero, amaranto de diferentes colores, huauzontles, albahacas y epazote. En el otoño los cultivos principales son el cempasúchil, el klemol, los miguelitos, la nube, la sempiterna, el chilacayote, el jitomate y la achicoria. Ya con los fríos más intensos se siembran el brócoli, la col, la coliflor, la zanahoria, la espinaca, la acelga, el betabel, la caléndula, la menta y las siemprevivas.

Las arvenses no se consideran un problema en la chinampa de Felipe. Se aprovechan como comestibles, medicinales y para la



Imagen: chinampa con camas en policultivo. Foto: Felipe Barrera.

construcción. También las arvenses tienen sus temporadas. Entre las comestibles por lo general hay quelites, romeritos, lengua de vaca, malva, acelga y quintoniles. Las curativas o para otros usos que crecen en la chinampa son la higuera, la ortiga, el chicalote, el toloache, mozote, campanillas, diente de león, fitolaca, hediondilla, borraja y ruda. Ninguna causa problemas; al contrario se les deja crecer porque tienen usos y ayudan a controlar a problemas con insectos.

Los zacates, en particular el zacate pata de gallo, son las arvenses que requieren más atención porque su crecimiento descontrolado sí puede causar afectaciones al cultivo. Es un zacate con raíces fuertes, difícil de extraer de la tierra una vez que ha crecido mucho. Otra planta a la que hay que prestarle atención en las chinampas es al carrizo. Sin embargo, ambos materiales son muy buenos para hacer construcción. El zacate antes se usaba para hacer adobe chinampero y el carrizo aún se usa para hacer construcciones. Felipe lo usa para tener sombra en su chinampa.



Imagen: aprovechamiento de carrizal para hacer sombra.
Foto: Felipe Barrera.

En realidad, todas las arvenses se pueden y deben usar. Lo cierto es que hay que darles manejo para que no se vuelvan problemáticas, principalmente durante la temporada de lluvias. El control de esta chinampa es manual. Felipe puede recurrir a algunas herramientas como garras, azadones y bieldos, pero su principal instrumento son sus manos. Elige las arvenses que pueden estar compitiendo con los cultivos, las arranca y las usa como coberturas vegetales para que el suelo nunca esté descubierto. Cuando la arvense llega a tener semillas se arroja en las orillas de la chinampa, donde las semillas tendrán más problema para germinar y no causarán problemas al cultivo.

Por ejemplo, ahora con el invierno creció mucha acelga en la chinampa. La que no corta o consume se utiliza como cobertura para el resto de la chinampa. Hay una labor muy puntual que consiste en reconocer cuáles son las arvenses que han crecido y

determinar si es tiempo de comerlas, usarlas como medicinales o como coberturas.

Una práctica de prevención importante es la observación de la milpa durante el invierno para detener los brotes de zacate que puedan estar enraizando lentamente en los meses con menos lluvias.

Desde que Felipe se hizo responsable de la chinampa hace unos diez años, nunca ha usado herbicidas. Es probable que quien se hizo cargo antes (su tío) sí utilizara agroquímicos. En los diez años de manejo de la chinampa ha observado cambios importantes, en particular en el suelo. Cuando comenzó a trabajar la chinampa el suelo estaba muy compactado y salino. Ahora es un suelo muy noble, muy fértil y muy esponjoso. La decisión de Felipe de no usar agroquímicos viene de observar que su uso está muy relacionado a problemas de salud.

El destino principal de la producción es el autoabasto. El objetivo es ofrecer a su familia una alimentación de muy buena calidad, que de otra manera sería difícil y cara de obtener en el contexto de la Ciudad de México. Felipe eligió invertir en su salud y la de su familia. Actualmente las opciones de compra y venta de productos agroecológicos ha aumentado, a diferencia de hace diez años de cuando comenzó con la chinampa. Cada vez hay más mercados y tiendas agroecológicas, para que una mayor población pueda acceder a este tipo de productos.



Imagen: consumo doméstico del producto de la chinampa.
Foto: Felipe Barrera.

La chinampa tiene el sello agroecológico “Chinampa refugio” que les fue otorgado por el Instituto de Biología (IB) de la UNAM. El sello va más allá de lo agroecológico, ya que también implica el manejo del agua, de los canales secundarios llamados apantles. Ahí tienen agua que es manejada con biofiltros. El resultado es un agua de muy buena calidad donde pueden vivir animales muy sensibles a contaminantes. Esa es el agua que usa para regar sus hortalizas. También con el IB hay una colaboración para recibir visitas, en particular de biólogos y biólogas de la UNAM.

Además, el trabajo en la chinampa ha permitido la colaboración con otros proyectos agroecológicos, instituciones y productores. Por ejemplo, ahora colaboran con una productora de té de Tlayacapan, que se llama “Sanar te sana”. La chinampa produce la menta para la productora de té y ella a cambio les da su dotación anual de té. Por otra parte, ahora participan en la

escuela chinampera, donde colaboran con diversas instituciones para desarrollar un proyecto educativo. Van en la segunda generación formal de la escuela, donde jóvenes del barrio, así como estudiantes que están interesadas e interesados aprenden y adquieren las herramientas para chinampear. Es una escuela campesina, basada en lo cotidiano. Les enseñan a los y las estudiantes como si fueran sus hijos e hijas. No hay materias, el curso lo determinan las necesidades de la chinampa, el clima y el agua.

Para Felipe las alianzas son fundamentales para que todos y todas podamos transitar a producir sin herbicidas tóxicos. Dice Felipe: “La batalla ya está ganada, ahora es cuestión de tiempo, de que hagamos la transición”.



Imagen: Xochimilco. Foto: Felipe Barrera.

Referencias

- Bailey, K. L. (2014). The Bioherbicide Approach to Weed Control Using Plant Pathogens. En: Dharam P. Abrol (Ed.), *Integrated Pest Management* (pp. 245-266). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-398529-3.00014-2>
- Beltrán, C. *Evento de cosecha de maíz blanco de Sinaloa. Ciclo Otoño-Invierno 2021-2022*. (11 de junio 2022). Transición agroecológica y sin glifosato.
- Bishaw, B., Soolanayakanahally, R., Karki, U. y Hagan, E. (2022). Agroforestry for sustainable production and resilient landscapes. *Agroforestry Systems*, 96(3), 447-451. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00737-8>
- Bunch, R. (2012). *Restoring the soil: A guide for using green manure/cover crops to improve the food security for smallholder farmers*. Canadian Foodgrains Bank.
- Chalker-Scott, L. (2007). Impact of Mulches on Landscape Plants and the Environment—A Review. *Journal of Environmental Horticulture*, 25(4), 13.
- Chauhan, B. S., Singh, R. G. y Mahajan, G. (2012). Ecology and management of weeds under conservation agriculture: A review. *Crop Protection*, 38, 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.03.010>
- Dechartres, J., Pawluski, J.L., Gueguen, M.M., Jablaoui, A., Maguin, E., Rhimi, M. y Charlier, T.D. (2019). Glyphosate and Glyphosate-based herbicide exposure during the peripartum period affects maternal brain plasticity, maternal behavior and microbiome, *Journal of Neuroendocrinology* 31(9), e12731. <https://doi.org/10.1111/jne.12731>
- Dorado, J., Del Monte, J. P., y López-Fando. (1997). Efectos de la rotación de cultivos y los sistemas de laboreo sobre la flora arvense en ambiente semiárido. En: *Actas del Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, Valencia, 24, 25 y 26 de noviembre* (pp. 41-47). Sociedad Española de Malherbología.
- Duarte, A. M., y Martins, A. (2005). Uso de desbrozadora como alternativa a los herbicidas en el control de malas hierbas, en naranjo «Rhode». *Actas de Reunión de la SEMh*.
- García-Barrios, L. (2002). Plant-Plant Interactions in Tropical Agriculture. En: *Tropical agroecosystems* (pp. 12-58). CRC Press.
- García-Barrios, L., y Dechnik-Vazquez, Y. A. (2021). How multispecies intercrop advantage responds to water stress: A yield- component ecological framework and its experimental application. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 8(3), 416-431. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2021412>
- Godínez, G. (2022). *Agricultura orgánica: Un faro que guía hacia una producción de alimentos libres de glifosato. Dos casos de éxito* tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Gómez Tovar, L., y Gómez Cruz, M. A. (17 de marzo 2021). *Naranja orgánica para el mercado nacional y jugo para la exportación* [conferencia]. 22a Ciclo Autosuficiencia Alimentaria SADER.

- Hoagland, R.E., Boyette, C.D., Weaver, M.A. y Abbas, H.K. (2007). Bioherbicides: research and risks. *Toxin Reviews* 26, 313–342. <http://doi.org/10.1080/15569540701603991>
- Kader, M. A., Senge, M., Mojid, M. A. y Ito, K. (2017). Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment. *Soil and Tillage Research*, 168, 155-166. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.01.001>
- Kasirajan, S. y Ngouajio, M. (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32(2), 501-529. <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0068-3>
- Kocira, A., Staniak, M., Tomaszewska, M., Kornas, R., Cymerman, J., Panasiewicz, K. y Lipińska, H. (2020). Legume Cover Crops as One of the Elements of Strategic Weed Management and Soil Quality Improvement. A Review. *Agriculture*, 10(9), 394. <https://doi.org/10.3390/agriculture10090394>
- López-Ridaura, S., Barba-Escoto, L., Reyna-Ramírez, C. A., Sum, C., Palacios-Rojas, N. y Gerard, B. (2021). Maize intercropping in the milpa system. Diversity, extent and importance for nutritional security in the Western Highlands of Guatemala. *Scientific Reports*, 11(1), 3696. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82784-2>
- Manalil, S., Coast, O., Werth, J., y Chauhan, B. S. (2017). Weed management in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) through weed- crop competition: A review. *Crop Protection*, 95, 53-59. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.008>
- Merfield, C. (2015). *False and Stale Seedbeds: The most effective non-chemical weed management tools for cropping and pasture establishment*. The BHU Future Farming Centre.
- Miller, Z. J., Menalled, F. D., Sainju, U. M., Lenssen, A. W. y Hatfield, P. G. (2015). Integrating Sheep Grazing into Cereal-Based Crop Rotations: Spring Wheat Yields and Weed Communities. *Agronomy Journal*, 107(1), 104-112. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0086>
- Pla, A. C. y Quiroz, A. (2020). Motocultor, uso y beneficios. Proyecto agrobiodiversidad mexicana. [documento pdf]. https://alimentacion.conahcyt.mx/glifosato/descargables/alternativas/materiales/Manual_Motocultor_2020.pdf
- Pumariño, L., Sileshi, G. W., Gripenberg, S., Kaartinen, R., Barrios, E., Muchane, M. N., Midega, C. y Jonsson, M. (2015). Effects of agroforestry on pest, disease and weed control: A meta-analysis. *Basic and Applied Ecology*, 16(7), 573-582. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2015.08.006>

- Quezada, M. (2020). Aversión inducida: Uso de ovinos para el control de malezas. En: *Desarrollo de un proyecto Piloto de Innovación Territorial en Restauración*, (p. 4). INIA.
- Radhakrishnan, R., Alqarawi, A. A., y Abd_Allah, E. F. (2018). Bioherbicidas: Current knowledge on weed control mechanisms. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 158, 131-138. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.04.018>
- Schuster, M. Z., Lustosa, S. B. C., Pelissari, A., Harrison, S. K., Sulc, R. M., Deiss, L., Lang, C. R., de Faccio Carvalho, P. C., Gazziero, D. L. P., y de Moraes, A. (2019). Optimizing forage allowance for productivity and weed management in integrated crop-livestock systems. *Agronomy for Sustainable Development*, 39(2), 18. <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0564-4>
- Shah, F., y Wu, W. (2020). Use of plastic mulch in agriculture and strategies to mitigate the associated environmental concerns. En: *Advances in Agronomy* (vol. 164, pp. 231-287). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2020.06.005>
- Silva, P., Vergara, W., y Acevedo, E. (2015). Rotación de cultivos. En: *Rastrojo de cultivos y residuos forestales. Programa de transferencia de prácticas alternativas al uso del fuego en la región del Bio-Bio*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Quilamapu.
- Weisberger, D., Nichols, V., y Liebman, M. (2019). Does diversifying crop rotations suppress weeds? A meta-analysis. *PLOS ONE*, 14(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219847>
- Wilen, C. A., Schuch, U. K., y Elmore, C. L. (1999). Mulches and Subirrigation Control Weeds in Container Production. *Journal of Environmental Horticulture*, 17(4), 174-180. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-17.4.174>

Otras publicaciones de interés:



Investigación, redacción, edición y diseño:

Ana Laura Urrutia Cárdenas

Luis García Barrios

Personas que contribuyeron artículos para este número:

-
Experiencias vivas de transición agroecológica en pequeña y mediana escala en Baja California Sur

John Graham

-
Experiencias vivas de transición agroecológica en el Valle de Etna. Los abonos verdes como una alternativa para las familias campesinas

Carlos Barragán

-
Experiencias vivas de transición agroecológica en una Chinampa con policultivo en la Ciudad de México

Felipe Barrera

-



ÍNDICE

Gaceta número 1

Presentación
¿Monte, maleza o arvense?
El Manejo Ecológico Integral de Arvenses
Biología y uso de los quintoniles
Cosecha de maíz blanco sin glifosato
en Sinaloa
Referencias

Gaceta número 2

Estrategias de manejo preventivo
Semillas de buena calidad
Abonos orgánicos libres de arvenses
Almácigos
Cuarentena de ganado
Herramientas limpias
Agua limpia
Herramientas para reconocer arvenses
Biología y uso de la hoja santa
Transición en naranja: Huerta Los Gómez
en Papantla, Veracruz
Referencias

Gaceta número 3

Manejo cultural
Cultivares de rápido crecimiento
Fertilización y riego localizados
Alta densidad de siembra
Rotación de cultivos
Policultivos
Biología y uso del tajonal
Transición en plátano: Finca Don Rolando
en Tapachula, Chiapas
Referencias

Gaceta número 4

Manejo físico
Solarización
Falsa siembra
Vapor o agua caliente
Flameo
Electricidad

Biología y uso de la estrellita
Algunas de las alternativas
al glifosato usadas por productores
de Sembrando Vida
Referencias

Gaceta número 5

Manejo mecánico
Yunta o arado
Desbrozadora o chapeadora
Motocultor, maquinaria ligera
y equipos acoplados a tractores
Transición agroecológica.
Cooperativa “Las Cañadas”
en Huatusco, Veracruz
Biología y uso de la campanita
Referencias

Gaceta número 6

Control de arvenses con coberturas
Residuos de cosecha
Plásticos
Coberturas vivas
Biología y uso de la verdolaga
Transición agroecológica. Cooperativa
“Granja Apampilco” en Xochimilco,
Ciudad de México
Referencias

Gaceta número 7

Control biológico de arvenses
Insectos
Patógenos
Animales de granja
Biología y uso del gigantón
Transición agroecológica.
Ganadería regenerativa
en la Sierra Madre Oriental
de México. Calnali, Hidalgo
Referencias

Gaceta número 8

Control de arvenses con herbicidas
naturales
Plantas y sustancias alelopáticas,
extractos naturales y aceites
esenciales
Vinagre y ácido acético
Urea, orina y nitrato de amonio
Herbicidas de síntesis química
con baja toxicidad

Biología y uso de la lentejilla
Transición agroecológica. Puente a la
Salud Comunitaria A.C, Oaxaca
Referencias

Gaceta número 9

Manos a la obra: Cómo aplicar las
prácticas MEIA. Coberturas vegetales
Biología y uso de la hierba del pollo
Avances en las actividades de la
Administración Pública Federal
mandatadas por el Decreto
Proyecto financiado por Conacyt:
Tecnologías de producción
y aplicación de bioactivos naturales
y microorganismos bioherbicidas
orientados al control sustentable
de malezas
Transición agroecológica.
pastoreo ovino de arvenses
en huerta Las bugambilias
Referencias

Gaceta número 10

Manos a la obra: cómo aplicar las
prácticas MEIA. Coberturas vivas
Biología y uso del alache
Avances en las actividades
de la Administración Pública Federal
mandatadas por el Decreto.
Eliminación del glifosato
y el programa de Producción
para el Bienestar
Reformas para regular el uso
de plaguicidas altamente
peligrosos en México
Transición agroecológica.
Cáscara de cacao o mazorca
de cacao como cobertura vegetal
Referencias

Gaceta número 11

Manos a la obra: cómo aplicar las
prácticas MEIA. Falsa siembra
Biología y uso de la aceitilla
Actividades de la Administración
Pública Federal mandatadas
por el Decreto. Prácticas de manejo
de arvenses sin glifosato, en cultivos
de maíz, que abonen
a la transición agroecológica

en microrregiones campesinas
en Chiapas, Jalisco y Nayarit
Transición agroecológica. Tianguis
Orgánico Chapingo. Una experiencia
exitosa en la producción libre
de agrotóxicos
Referencias

Gaceta número 12

Manos a la obra: cómo
aplicar las prácticas MEIA.
Desbrozadora
Biología y uso del acahualillo
Actividades de la Administración Pública
Federal mandatadas por el Decreto.
Acciones relacionadas con la
eliminación del glifosato realizadas
por el programa Semarnat
en 2020 y 2021
Transición agroecológica. Más de
diez años de producción orgánica
de aguacate en Ario de Rosales,
Michoacán
Glosario botánico
Referencias

Gaceta número 13

Manos a la obra: cómo aplicar
las prácticas MEIA. Motocultor
Biología y uso del botoncillo
Actividades de la Administración Pública
Federal mandatadas por el Decreto.
Proyecto financiado por el Conacyt.
Coberturas vegetales para el control
de arvenses
La Cámara de Diputados aprobó
por unanimidad una reforma para que
quienes hagan uso productivo de tierras
seleccionen técnicas agroecológicas
Transición agroecológica. Huerta
orgánica de aguacate de escala
mediana para exportación
Glosario botánico
Referencias

Gaceta número 14

Manos a la obra: cómo aplicar
las prácticas MEIA. Siembra cercana
Biología y uso del tomatillo silvestre
Actividades de la Administración
Pública Federal mandatadas por el

Decreto. Acciones de la Secretaría del Bienestar a través del programa Sembrando Vida
Transición agroecológica. Efectividad del control mecánico de arvenses como alternativa al uso de herbicidas en maíz a alta densidad de siembra
Nitrógeno agrícola: la necesaria transición
Referencias

Gaceta número 15

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Policultivos anuales
Biología y uso del rabanillo
Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Proyecto financiado por el Conacyt: MIAF - "Con Sabor Mixteco"
Transición agroecológica. Milpa tradicional en Xoy, Yucatán
Nuevos impactos del glifosato
Glosario botánico
Referencias

Gaceta número 16

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Policultivos agroforestales
Biología y uso de la lengua de vaca
Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Proyecto financiado por el Conacyt: alternativas al uso de glifosato en maíz y aguacate: colectivo interdisciplinario UACH, UASLP, UABC e INIFAP
Transición agroecológica. Unión Majomut. Agroforestería en los Altos de Chiapas
Campaña para la producción de autoconsumo
Glosario botánico
Otras publicaciones de interés
Referencias

Gaceta número 17

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Rotación de cultivos
Biología y uso de la gualda
Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Encuesta Nacional sobre el Uso de

Glifosato en los Núcleos Agrarios
Transición agroecológica. Manejo de arvenses en el cultivo del amaranto
El SICACOM certifica a 822 técnicas y técnicos en agroecología del Programa Producción para el Bienestar
Otras publicaciones de interés
Glosario botánico
Fe de erratas
Referencias

Gaceta número 18

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Pastoreo de arvenses
Biología y uso del toloache
Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Proyecto financiado por el Conacyt. Evaluación de fitotoxinas naturales, para el control de arvenses de maíz y cítricos
Transición agroecológica. Soya forrajera para control de arvenses y alimentación de ganado ovino
Cosecha agroecológica de maíz blanco en Sinaloa supera en rendimiento y rentabilidad monetaria a la convencional
Glosario botánico
Otras publicaciones de interés
Referencias

Gaceta número 19

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA Bioherbicidas
Biología y uso de la hierba mora
Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. El impulso al desarrollo de bioherbicidas por Conacyt
Transición agroecológica. Control múltiple de arvenses en Texcoco, Estado de México
Curso-Taller de Citricultura Agroecológica en Colima
Glosario botánico
Otras publicaciones de interés
Referencias

Gaceta número 20

Manos a la obra: cómo aplicar las prácticas MEIA. Coberturas plásticas: una opción actualmente problemática

Biología y uso de la mostaza negra

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. La Estrategia de Acompañamiento Técnico del Programa Producción para el Bienestar

Opinión de PIES ÁGILES

Transición agroecológica. Reciclaje de plásticos agrícolas en pequeña escala

La Corte de Estados Unidos le ordena a la EPA reexaminar sus conclusiones

Glosario botánico

Otras publicaciones de interés

Referencias

Gaceta número 21

Manos a la obra: Cómo aplicar las prácticas MEIA. Más allá del control de arvenses: otros efectos ecológicos y económicos de las prácticas MEIA

Biología y uso del diente de león (*Taraxacum officinale*)

Actividades de la Administración Pública Federal mandatadas por el Decreto. Proyectos financiados por Conacyt: Consorcios microbianos, posibles aliados para la recuperación de los agroecosistemas alterados por agroinsumos

Transición agroecológica. Prácticas integradas de control múltiple de arvenses en hortalizas biointensivas

Animales que viven entre las arvenas. Miradas con el corazón

El frijol mucuna, una opción para la reducción-eliminación de agrotóxicos en la agricultura

Cierre de temporada gaceta MEIA

Glosario botánico

Otras publicaciones de interés

Referencias

Gaceta número 22

Segunda temporada de la gaceta MEIA

Se consolida la eliminación gradual del glifosato en México con el segundo Decreto presidencial (DOFIS/02/2023)

Potenciales bioherbicidas identificados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Además del glifosato, ¿qué herbicidas tóxicos se usan en México?

Iniciativa de Reforma de la Ley General de Salud en materia de plaguicidas y regulación de bioinsumos

Otros países que están eliminando el glifosato. Las cicatrices del agente naranja en Vietnam

Biología y usos de la sangre de toro (*Richardia scabra L.*)

Reseña de publicaciones útiles para la transición a un México sin glifosato. Informe intersecretarial de Avances para el Cumplimiento del Decreto sobre Glifosato

Glosario botánico

Otras publicaciones de interés

Referencias

Gaceta número 23

Partes de una arvense: historia natural de las arvenses

Glosario botánico ilustrado para estructuras comunes en las arvenses

Malezas, buenezas, arvenses, ruderales, endémicas, invasoras: ¿qué son?

¿Qué es un nombre científico y para qué sirve?

Arvenses más comunes en México

Otros países que están eliminando el glifosato. Alemania tiene el mismo objetivo: prohibir el glifosato en 2024

Reseña de publicaciones útiles para la transición a un México sin glifosato. Manejo de malezas: alternativas al uso de glifosato (*Weed management: alternatives to the use of glyphosate*)

Biología y usos del cardo *Cirsium vulgare* (Savi) Ten

Otras publicaciones de interés

Referencias

Gaceta número 24

Las arvenses tienen efectos ecológicos positivos en las parcelas
Cada práctica MEIA se aplica en el momento que le corresponde para controlar una etapa del ciclo de vida de la arvense
La delgada línea entre un cultivo y una arvense
Hacia la consolidación de una Red Nacional de detección de glifosato. Primera reunión: Panorama actual, capacidades y retos
Foro internacional "Dejar atrás el neoliberalismo en el sistema agroalimentario mexicano: el caso del maíz"
Ley de Desarrollo Rural Sustentable para fomentar la agroecología en Colima
Otros países que están eliminando el glifosato. El caso colombiano
Reseña *¡No al glifosato! Una postura en pro de la vida. Alternativas al uso de herbicidas químicos. Dos casos de éxito*
Biología y uso del chipilín (*Crotalaria longirostrata*)
Otras publicaciones de interés
Referencias

Gaceta número 25

Historia de la ciencia y enseñanza de las arvenses en los Estados Unidos de América, cuna y promotora de la estrategia agroquímica de control
La captura corporativa de la enseñanza de las arvenses
Historia de la ciencia y enseñanza de las arvenses en México
Entrevista al Dr. Martín Cadena, docente de la Universidad Antonio Narro
Entrevista al Dr. Ebandro Uscanga Mortera, docente del Colegio de Postgraduados
Experiencia del Pronaii de Soberanía Alimentaria: Alternativas agroecológicas integradas para minimizar el uso de plaguicidas en sistemas hortícolas
Otras publicaciones de interés
Referencias

Gaceta número 26

Introducción
Entrevistas
Francisco Espinosa García
José Atahualpa Estrada Aguilar
Leticia López Zepeda
Manuel Ángel Gómez Cruz
María Lorena Soto Pinto
Laura Gómez Tovar
Otras publicaciones de interés
Conferencia internacional de agroecología

Gaceta número 27

Doce prácticas de manejo ecológico integral de arvenses para México
En marzo de 2024 termina el periodo de transición para prescindir del glifosato
Conferencia Internacional de Autosuficiencia Alimentaria y Agroecología en un Mundo Multipolar
Logros de la agroecología y las agriculturas libres de agrotóxicos en México y el éxito del Decreto presidencial
Videos: Manejo agroecológico para la sustitución de glifosato en naranja valencia
La transición agroecológica va: experiencias vivas de agricultura libre de glifosato en el norte, sur y centro del país
Experiencias vivas de transición agroecológica en pequeña y mediana escala en Baja California Sur
Experiencias vivas de transición agroecológica en el Valle de Etla. Los abonos verdes como una alternativa para las familias campesinas
Experiencias vivas de transición agroecológica en una chinampa con policultivo en la Ciudad de México
Referencias
Otras publicaciones de interés



**Manejo
Ecológico Integral
de Arvenses
en México (MEIA).**

Compilado de gacetas 1 a 27,

libro coordinado por Ana Laura Urrutia Cárdenas y Luis Enrique García Barrios, se terminó de imprimir y encuadernar en junio de 2024 en Litográfica Ingramex SA de CV, Centeno 195, Valle del Sur, C.P. 09819, Iztapalapa, Ciudad de México. La edición estuvo al cuidado de la Dirección de Difusión Científica del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías.

Para su formación se utilizaron las familias GMX y Monserrat.

La edición consta de 500 ejemplares.



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Disponibles en
www.conahcyt.mx