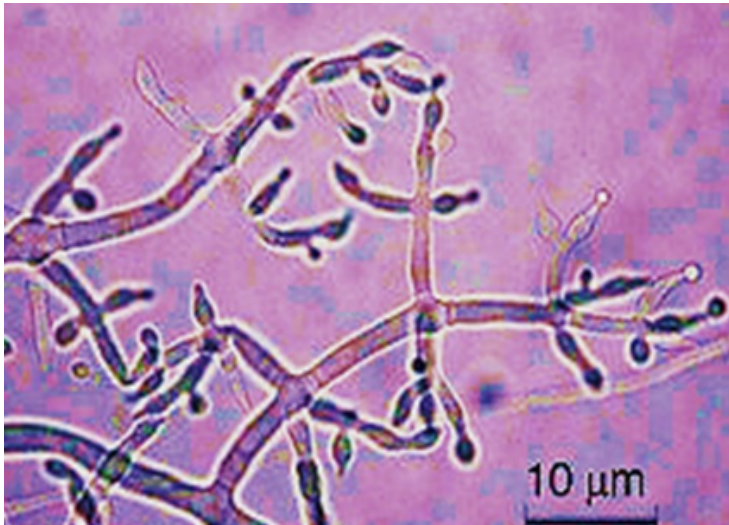


MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

(SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO)

GACETA INFORMATIVA NÚMERO 19

08 DE JULIO 2022



Trichoderma sp.; hongo microscópico que estimula al cultivo y daña a algunas arvenses.

MANOS A LA OBRA: COMO APLICAR LAS PRÁCTICAS MEIA

BIOHERBICIDAS

Esta sección de la gaceta informativa de 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 informativa se explorarán detalles sobre 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 otros organismos o sustancias generadas por estos que afectan de forma específica a una o más arvenses pero no al cultivo. En los últimos años estos productos naturales han comenzado a ser valorados como un elemento crucial para controlar arvenses.

CONTENIDO

MANOS A LA OBRA: COMO APLICAR LAS PRÁCTICAS MEIA.....	1
BIOHERBICIDAS.....	1
BIOLOGÍA Y USO DE LA HIERBA MORA.....	6
ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL MANDATADAS POR EL DECRETO.....	8
EL IMPULSO AL DESARROLLO DE BIOHERBICIDAS POR CONACYT.....	8
TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA.....	9
CONTROL MÚLTIPLE DE ARVENSES EN TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO.....	9
CURSO-TALLER DE CITRICULTURA AGROECOLÓGICA EN COLIMA.....	12
GLOSARIO BOTÁNICO.....	12
OTRAS PUBLICACIONES DE INTERES.....	13
REFERENCIAS.....	13



GOBIERNO DE
MÉXICO



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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 70 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).



El aceite esencial de canela se explora como un potencial bioherbicida

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 & 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 & 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 ayudan 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 & 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.



Desarrollo de bioherbicidas financiado por Conacyt. Fotografía: 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. P. ej. el bioinsumo que funciona para el manejo de pasto no necesariamente funcionará para el control de alguna planta rastrera. Esta información es colocada comúnmente 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 a base de sustancias y procesos naturales. Los resultados han mostrado ser convenientes para el control de arvenses. Los más comunes son enlistados a continuación:

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.	Pre-siembra 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.	Pre-siembra 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, tejacote, toronjo y vid.	Pre-siembra 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 cabezona.	Pre-siembra y producción
Derivados de insectos	Escarabajos y otros coleópteros.	Arvenses de hoja ancha.	Pre-siembra y producción
Ácidos orgánicos	Ácido acético (vinagre), productos de la ozonización de algunos aceites de algunas suculentas y arbustos.	Nopal.	Pre-siembra y producción

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.

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:

[Oleaginosas - Bioherbicidas podrían combatir malezas en maíz, algodón y soya](#)

[Aumento en el uso de los biopesticidas y bioherbicidas, herramientas clave en agricultura orgánica](#)

[MANUAL PARA EL BUEN USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS EN CAMPO](#)

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,

Querétaro, Quintana Roo, San Luís Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998).



Solanum sp. © Frederick Nunley, Algunos derechos reservados (CC-BY-NC)

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; Rzedowski y Rzedowski, 2001).



Flor de la hierba mora. *Solanum americanum*. Fotografía:© Reiner Richter. Algunos derechos reservados (CC BY-NC-SA)

Esta planta crece como arvense en trigo, cebada, avena, canola, maíz, frijoles, soya y nopales. Es una arvense 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.

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 los enlaces 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).

Se trata de una planta rica en componentes activos que pueden tener grandes beneficios para la salud. La hierba mora se reconoce como planta medicinal tanto en México como en las islas de Pacífico, la India, Benin, Camerún, Burkina Faso, Tanzania, Uganda, y Kenya. El extracto de las hojas se usa para tratar la conjuntivitis y problemas de la piel. En Kenya se ha reportado su uso para malestares estomacales. En medicina tradicional europea se reporta su uso como analgésico y sedativo (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 & Gabrani, 2011; Saleem et al., 2009).

Recetas y más información de la hierba mora:

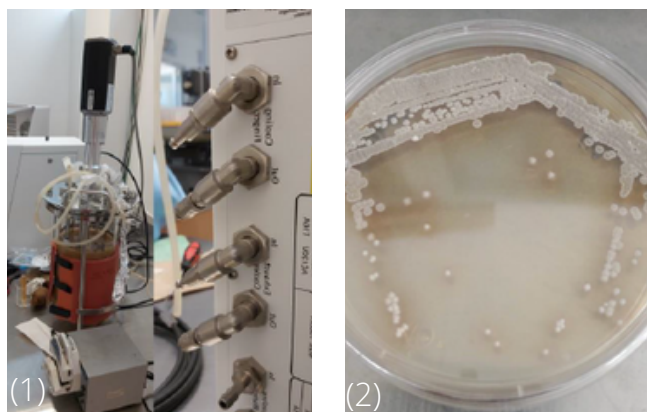
[Solanum nigrescens - ficha informativa](#)
[Hierbamora * Palabras * Diccionario enciclopédico de la Gastronomía Mexicana * Larousse Cocina](#)
[Cocinando Una Sabrosa HIERBA MORA A LA MEXICANA En Este Viernes Santo](#)
[¿Han probado la Hierba Mora? Se prepara muy sencillo](#)
[La hierba mora es una delicia preparada a la Mexicana @Al estilo Oaxaca](#)
[Salí al bosque entre la lluvia por Hierba Mora, así variamos la comida en el rancho](#)

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 (PRONAI). En conjunto proponen como alternativas el uso de prácticas agroecológicas, el aprovechamiento de residuo, la biorremediación del suelo y 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.



(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

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.



Visita de campo a la Asociación Nacional de Empresas Comercializadoras de Productores del Campo (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.



Maíz con calabaza y frijol ayocote. Fotografía: José Luis Campos Mariscal

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.

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 ha 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.



Cultivadora de dos surcos para el control de arvenses. Fotografía: José Luis Campos Mariscal

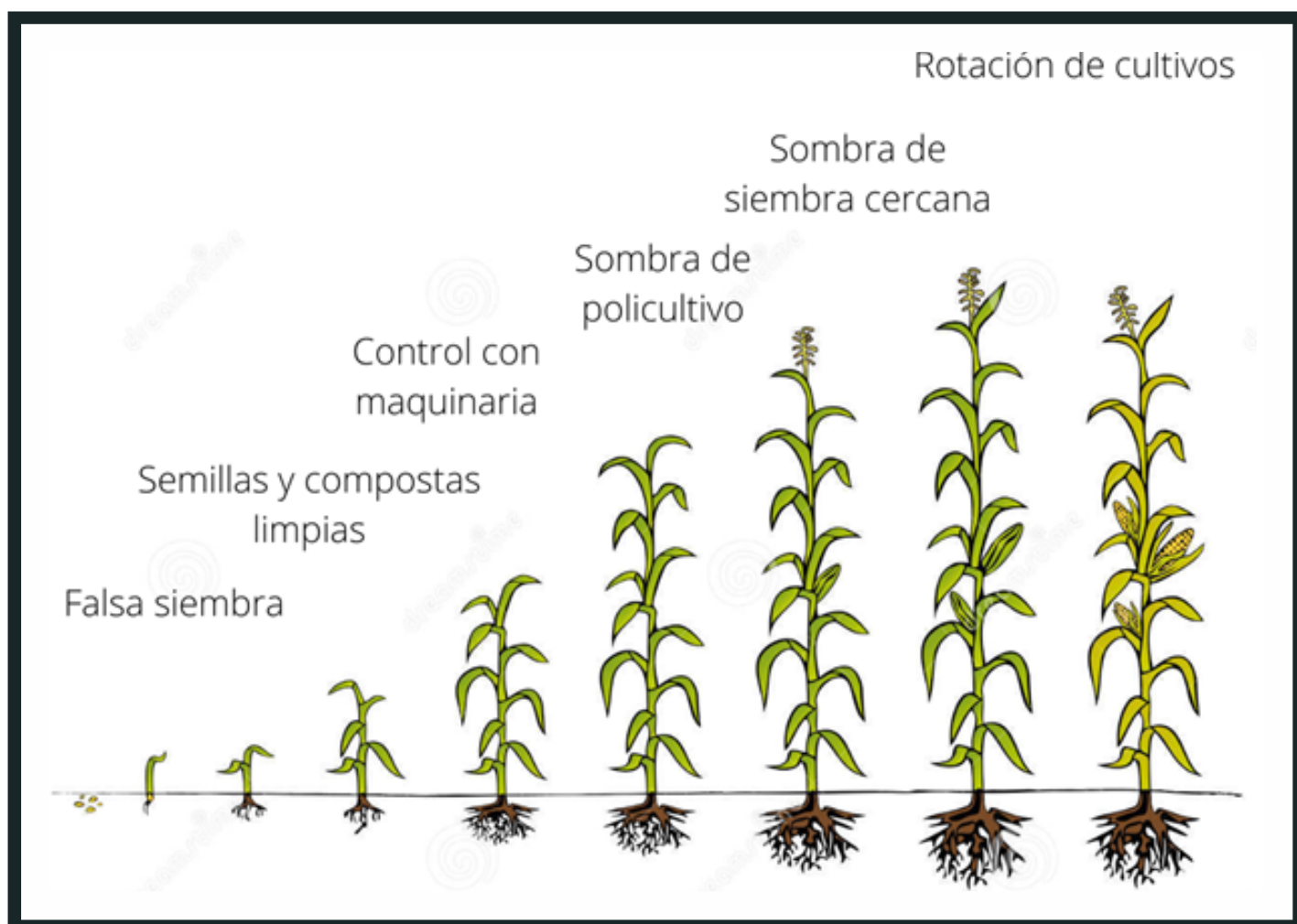
En general en la granja integral agronatural las arvenses no son vistas como un problema sino como un recurso pues se aprovechan para complementar la dieta de sus borregos. Las arvenses presentes en los cultivos se aprovechan a través del corte y achicalado

(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.

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.

Para conocer más:

<https://m.facebook.com/Agronatural.granja>



Acciones de manejo ecológico integral de arvenses en 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 Gonzales 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.

[Citricultura Agroecológica: Transición agroecológica del Gobierno de la 4T en el Estado de Colima – Conacyt](#)



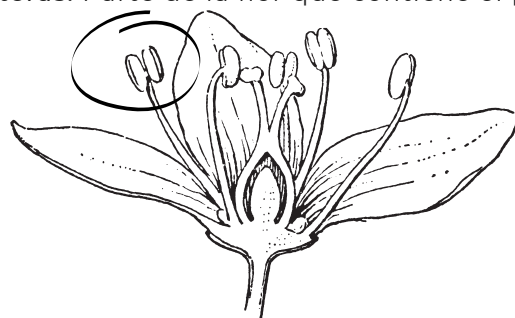
Asistentes al taller de citricultura agroecológica. Fotografía: Dr. Dante Ariel Ayala Ortiz

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.



Gacetas MEIA previas:

[Alternativas al Glifosato - Ecosistema Nacional Informático de Soberanía Alimentaria](#)

[Boletines Temáticos – Conacyt](#)

Otras publicaciones de interés:

[Gaceta Agraria](#)



Bionsumos, como fórmula para avanzar en la autosuficiencia alimentaria con transición agroecológica:

[Bionsumos transición agroecológica.](#)

Referencias

- Akinola, R., Pereira, L. M., Mabhaudhi, T., de Bruin, F.-M., & 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., & 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., & Gu, M. (2016). Bioherbicides in Organic Horticulture. *Horticulturae*, 2(2), 3. <https://doi.org/10.3390/horticulturae2020003>
- Cordeau, S., Triolet, M., Wayman, S., Steinberg, C., & Guillemin, 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., & 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., & 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., & 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., & 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., & Gabrani, R. (2011). *Solanum nigrum*: Current Perspectives on Therapeutic Properties. *Alternative Medicine Review*, 8.
- Kruidhof, H. M., Bastiaans, L., & 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 S.A de C.V., Ciudad de México, México. 648 p.p.
- Radhakrishnan, R., Alqarawi, A. A., & Abd-Allah, E. F. (2018). Bioherbicides: 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., & 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>
- 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.
- Saleem, T. S. M., Chetty, C. M., Ramkanth, S., Alagusundaram, M., Gnanaprakash, K., Rajan, V. S. T., & Angalaparameswari, S. (2009). *Solanum nigrum* Linn. – A Review. *Pharmacognosy Reviews*, 3(6), 5.
- Sangija, F., Martin, H., & Matem, 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. & Espinosa, F. G. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.