

# MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO

(SÍ HAY ALTERNATIVAS AL GLIFOSATO)

GACETA INFORMATIVA NÚMERO 9

11 DE FEBRERO 2022



## MANOS A LA OBRA: COMO APLICAR LAS PRÁCTICAS MEIA

### Coberturas vegetales

A partir del número nueve, la gaceta informativa de 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 informativa explorará detalles sobre las coberturas vegetales, haciendo énfasis en información técnica y ecológica sobre los diferentes tipos de acolchado vegetal y ofrece, recomendaciones específicas para México y regiones particulares del país.

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).

## CONTENIDO

**MANOS A LA OBRA: COMO APLICAR LAS PRÁCTICAS MEIA.....1**

COBERTURAS VEGETALES.....1

**BIOLOGÍA Y USO DE LA HIERBA DEL POLLO.....5**

**AVANCES EN LAS ACTIVIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL MANDATADAS POR EL DECRETO.....6**

PROYECTO FINANCIADO POR CONACYT: TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN Y APLICACIÓN DE BIOACTIVOS NATURALES Y MICROORGANISMOS BIOHERBICIDAS ORIENTADOS AL CONTROL SUSTENTABLE DE MALEZAS.....6

**TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA.....8**

PASTOREO OVINO DE ARVENSES EN HUERTA LAS BUGAMBILIAS.....8

**REFERENCIAS.....9**



GOBIERNO DE MÉXICO



CONACYT  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

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, 2021).



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; Ziribi 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"> <li>• De compra fácil en bolsas, a granel o por recolección.</li> <li>• Origen: pino, ciprés o árboles de madera dura.</li> <li>• Descomposición lenta.</li> <li>• Se aplican anualmente.</li> <li>• Semillas de arvenses pueden germinar en él, para evitarlo se recomienda una capa gruesa de más de 7 cm.</li> </ul>
Virutas de madera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De compra fácil.</li> <li>• Las virutas de más de 7 cm tienen menos probabilidades de compactarse.</li> <li>• Algunos árboles pueden ser alelopáticos (tóxicos para otras plantas) y afectar algunas arvenses o tener efectos negativos en el cultivo.</li> </ul>
Aserrín	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De fácil acceso.</li> <li>• Se descompone lentamente y puede mejorar la calidad de suelos arcillosos y arenosos.</li> <li>• Forma costras y debe romperse frecuentemente para evitar problemas con la humedad del suelo.</li> <li>• El aserrín fresco retiene temporalmente el nitrógeno a medida que se descompone, se recomienda incorporar fertilizante nitrogenado antes de la aplicación del mantillo.</li> </ul>
Paja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es el material de mantillo orgánico más común.</li> <li>• Es capa para protección temporal, se descompone con rapidez.</li> <li>• Es bueno para contener la humedad del suelo.</li> <li>• Se puede usar como mantillo suelto con un grosor de 15 a 20 cm.</li> <li>• Permite la germinación de semillas de arvenses.</li> <li>• Es una buena fuente de humus.</li> <li>• Contiene poco nitrógeno.</li> </ul>
Recortes de pasto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se obtiene de manera local, no suele venderse en las tiendas de especialidad.</li> <li>• Los recortes de césped se pueden usar como mantillo, pero generalmente se prefiere que los recortes de césped se reciclan directamente de nuevo en el césped.</li> <li>• Al aplicarlos mezclados con otros materiales los recortes de pasto pueden agregar nutrientes, disminuir la compactación del mantillo y regular la temperatura del suelo.</li> </ul>
Juncia o hojas de pino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De fácil acceso para productores en zonas boscosas.</li> <li>• Se obtiene en pacas o a granel.</li> <li>• No se compacta.</li> <li>• Disminuyen el pH del suelo, agregando acidez, y puede inducir deficiencia de nitrógeno.</li> </ul>
Hojarasca	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las hojas deben estar parcialmente podridas y secas.</li> <li>• Las hojas compostadas son eficaces como enmienda del suelo, solas o mezcladas con recortes de césped.</li> <li>• Pueden albergar enfermedades, insectos, roedores y semillas de arvenses.</li> <li>• Las hojas de roble pueden acidificar el suelo, las de arce lo basifican y las de nuez son fitotóxicas.</li> </ul>

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).

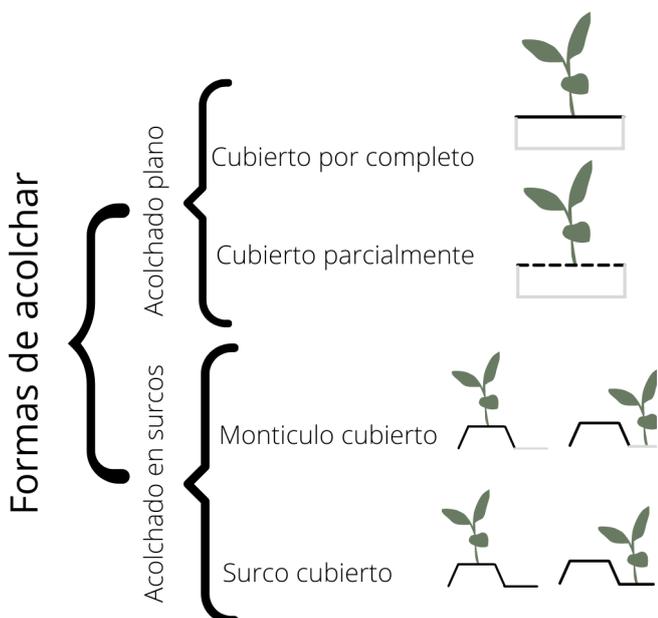
Los diferentes materiales de acolchado se pueden aplicar de maneras distintas en el cultivo (Figura 1). El acolchado plano es un método tradicional que cubre de manera uniforme el suelo. El acolchado en surcos se ha vuelto muy popular en China porque retiene agua para el cultivo y reduce su evaporación.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

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, suelos pesados que retienen mucha humedad, el acolchado tiene que ser delgado de 5 a 10 cm. Si el suelo es limoso, un suelo 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:

- [Cobertura Vegetal](#)
- [Técnicas apropiadas para aplicar el mulch](#)
- [Manual acolchados vegetales y películas plásticas](#)
- <https://alimentacion.conacyt.mx/glifosato/alternativas>
- <https://www.tarpurisunchis.org/AgroEcologiaOriginal/pp/Mulch.pdf>



Modificado de Kader et al., 20

Figura 1. Aplicaciones del acolchado

## Biología y uso de Hierba del pollo (*Commelina coelestis*)

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, frijol, maíz, 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 esta planta crece en bosques mesófilo de montaña, de encino y mixto de pino. Se ha utilizado en la herbolaría 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).



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. Beber una taza cada seis horas durante 15 días. Si es necesario, 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:

[http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Plantas\\_medicinales\\_de\\_la\\_farmacia\\_viviente-Conafor.pdf](http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Plantas_medicinales_de_la_farmacia_viviente-Conafor.pdf)

<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/379/flora13.html>

## 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 de 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 abstener 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.

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.

### **Proyecto financiado por Conacyt: Tecnologías de producción y aplicación de bioactivos naturales y microorganismos bioherbicidas orientados al control sustentable de malezas.**<sup>1</sup>

El proyecto fue propuesto por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez (ITTG), uno de los planteles del Tecnológico Nacional del 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.

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).

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

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, 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, solo 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 y 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 soporte del proyecto también se propusieron a 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:

[Búsqueda de bioherbicidas para la agricultura ecológica: compuestos naturales de origen vegetal](#)

[Bioherbicida a partir de extracto fenólico obtenido de residuos de almazaras](#)

[Explotando la alelopatía para la búsqueda de bioherbicidas naturales de origen vegetal](#)

## 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 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 y 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 Melecio López decidió eliminar por completo su uso en su rancho después de observar problemas de salud en su familia y asistir a talleres impartidos por el Centro Ovino de Teopisca.



El ganado ovino es la principal estrategia de manejo de arvenses en el rancho Las Bugambilias. Tienen 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 estos. 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.

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 son: guayabas, naranjas, granadilla y limón. El principal espacio de venta para los aguacates del rancho es el tianguis orgánico de San Cristóbal que es 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 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:

<http://redcomidasanaycercana.blogspot.com/2012/03/don-melecio-lopez-y-familia-productores.html>

## Referencias

- Appleton, B., & Kauffman, K. (2000). Selection and Use of Mulches and Landscape Fabrics. *Horticulture*, 430(19), 3–5
- Cavalieri, A., Caporali, F. (2010). Effects of essential oils of cinnamon, lavender and peppermint on germination of Mediterranean weeds. *Allelopath. J.* 25 (2), 441–451.
- Chalker-Scott, . (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., Guillemin, J.P. (2016). Bioherbicides: dead in the water? A review of the existing products for integrated weed management. *Crop Prot.* 87, 44–49.
- Dharsini, P.P., Dhanasekaran, D., Gopinath, P.M., Ramanathan, K., Shanthi, V., Chandraleka, S., Biswas, B. (2017). Spectroscopic identification and molecular modeling of diethyl7-hydroxytrideca-2, 5, 8, 11-tetraenedioate: an herbicidal compound from *Streptomyces* sp. *Arab. J. Sci. Eng.* 42 (6), 2217–2227.
- Gan, Y., Siddique, K.H.M., Turner, N.C., Li, X.G., Niu, J.Y., Yang, C., Liu, L., Chai, Q., (2013). Ridge-furrow mulching systems—an innovative technique for boosting crop productivity in semiarid rain-fed environments. *Adv. Agron.*, 118, 429–476.
- Ghosheh, H.Z. (2005). Constraints in implementing biological weed control: a review. *Weed Biol. Manag.* 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., Raizada, M.N. (2015). Controlling weeds with fungi, bacteria and viruses: a review. *Front. Plant Sci.* 6, 659.
- Hernández, E. (2014) *Manual Acolchados Vegetales y Películas Plásticas*. Universidad Tecnológica Tula-Tepeji 59 p.p.
- Hoagland, R.E., Boyette, C.D., Weaver, M.A., Abbas, H.K. (2007). Bioherbicides: research and risks. *Toxin Rev.* 26, 313–342.
- Ji, S., Unger, P.W. (2001). Soil water accumulation under different precipitation, potential evaporation and straw mulch conditions. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65, 442– 448.
- Kader, M. A, Senge, M., Mojid, M.A. & 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 Sci. and Utilization* 6:38–44
- Mellouli, H.J., Wesemael, B., Poesen, J. and Hartmann, R. (2000). Evaporation losses from bare soils as influenced by cultivation techniques in semi-arid regions. *Agri. Water. Manage.*, 42: 355-369.
- Motlagh, M.R.S., Javadzadeh, A. (2011). Evaluation of *Colletotrichum graminicola* as an eventual bioherbicide for biocontrolling *Alisma plantago-aquatica* in paddy fields. *Life Sci. J.* 8 (1), 384–389.
- Niggli, U., Weibel, F.P. & Potter, C.A.. (1988). Unkrautregulierung in einer Dauerkultur durch Bodenbedeckung mit organischen Materialien (Weed control in a perennial crop using an organic mulch). *Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 11:357–365
- Ramírez Muñoz, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alternativas*. Universidad Nacional de Costa Rica. 55 p.p.

- Rokich, D.P., K.W. Dixon, K. Sivasithamparam, and K.A. Meney- KA. (2002). Smoke, mulch, and seed broadcasting effects on woodland restoration in Western Australia. *Restoration Ecology* 10:185–194.
- Villaseñor R., J. L. y F. J. Espinosa G. (1998). *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- 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., M. A., Pérez G., S., & Pérez G., R. M. (1997). Antimicrobial screening of some medicinal plants. *Phytotherapy Research*, 11(5), 368–371. doi:10.1002/(sici)1099-1573(199708)11:5<368::aid-ptr109>3.0.co;2-6
- Zavala, M. ., Pérez, S., Pérez, C., Vargas, R., & 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., Berliner, P.R., 2011. Inter-row mulch increase the water use efficiency of furrow-irrigated maize in an arid environment. *J. Agron. Crop Sci.* 197, 237–248.
- Zribi, W., Faci González, J. M. & Aragüés Lafarga, R. (2011). Efectos del acolchado sobre la humedad, temperatura, estructura y salinidad de suelos agrícolas. *ITEA*, 2 p.p. 148-162.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3689040>