

De malezas a insecticidas botánicos^φ

Edmar Meléndez-Jaramillo*, Laura Sánchez-Castillo, Juana María Coronado-Blanco,
Ma. Teresa de Jesús Segura-Martínez

Introducción

El término plaga es definido como cualquier especie, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (FAO 2016). Las pérdidas en la producción agrícola mundial por plagas fluctúan entre 20 y 40% y ocasionan mermas de miles de millones de dólares anuales. Para el 2050, se estima que la agricultura deberá seguir suministrando 80% de los alimentos para el ser humano. Por tanto, es indispensable reducir las pérdidas de productos del campo por las plagas de los cultivos (Zepeda-Jazo 2018).

Actualmente, aunque el uso de los plaguicidas sintéticos son una de las estrategias principales y efectivas para el manejo de plagas agrícolas, estas sustancias ocasionan contaminación ambiental, disminución de organismos benéficos, efectos negativos sobre quienes realizan las aplicaciones y el desarrollo de resistencia de las plagas (Nava-Pérez *et al.* 2012). Los plaguicidas se caracterizan por ser tóxicos, afectar la salud humana, contaminar las corrientes subterráneas de agua y afectar las especies de organismos benéficos, como son los depredadores, entomopatógenos y polinizadores (Zepeda-Jazo 2018).

La problemática para los cultivos de granos y hortalizas está asociada con diferentes tipos de enfermedades, plagas y malezas, que perjudican desde la semilla y los frutos. Las enfermedades han podido contrarrestarse con la aplicación de plaguicidas (García-Gutiérrez y Rodríguez 2012). Más de 70% de los plaguicidas son herbicidas, seguidos por los insecticidas y fungicidas. Entre los insecticidas, los más usados son los organofosforados y en especial paratión metílico (Nava-Pérez *et al.* 2012). Sin embargo, existen alternativas más seguras

^φ Facultad de Ingeniería y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Centro Universitario Victoria, C.P. 87149, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

*Email: edjaramillo@uat.edu.mx

DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.5747>



como son los bioplaguicidas. Dentro de éstos, se contemplan microorganismos y agentes patógenos de insectos, como virus, hongos, bacterias, nematodos y protozoos, así como insecticidas de origen vegetal que incluyen al menos 12 familias de especies vegetales (Zepeda-Jazo 2018).

Aunque aún no existen acuerdos sobre la definición de “maleza”, en general ésta es descrita como plantas no deseables que crecen en los campos agrícolas y compiten con los cultivos por luz, agua, espacio y nutrientes (Albino–García *et al.* 2011). No obstante, mucha gente aún recolecta y usa productos de malezas. De hecho, 45 % de las plantas medicinales en los mercados son malezas. Así, en contraste con la agricultura moderna que considera a las malezas como nocivas los agricultores tradicionales entienden el papel y la utilidad de las malezas (Lira-Saade y Blanckaert 2006). El objetivo de este trabajo es describir el uso potencial como bioplaguicidas de algunas malezas comunes en México.

“Los plaguicidas se caracterizan por ser tóxicos, afectar la salud humana, contaminar las corrientes subterráneas de agua y afectar las especies de organismos benéficos, como son los depredadores, entomopatógenos y polinizadores.”

¿Qué son los bioplaguicidas?

Los bioplaguicidas son derivados de materiales naturales, como plantas, microorganismos y minerales. Son altamente específicos contra las plagas objetivo y representan poco o ningún riesgo para las personas o el ambiente. Los plaguicidas tradicionales, por el contrario, en general son sintéticos y no sólo afectan a la plaga objetivo sino también a otros organismos, tales como insectos benéficos, la vegetación circundante y la vida silvestre (EPA 2010).

Los bioplaguicidas son eficaces para el control de plagas agrícolas sin causar daños graves al ambiente. La investigación científica y el desarrollo de su aplicación práctica en el campo se enfocan en mitigar la contaminación ambiental causada por residuos de plaguicidas químicos, aunque por su naturaleza biológica también promueven el desarrollo sustentable de la agricultura (Nava-Pérez *et al.* 2012).

¿Qué sabemos de los plaguicidas botánicos?

Los plaguicidas botánicos son derivados de algunas partes, o ingredientes activos, de las plantas. En los últimos años, la aplicación de varios productos de plantas medicinales ha llamado la atención como alternativa efectiva a los plaguicidas sintéticos. Estos productos vegetales son muy eficaces, menos costosos, biodegradables y más seguros que sus equivalentes sintéticos los cuales son altamente persistentes en el ambiente y tóxicos para los

organismos no objetivo, incluidos los humanos a los cuales le causan enfermedades después de la acumulación en el organismo (Leng *et al.* 2011).

Los compuestos de los plaguicidas botánicos afectan a las poblaciones de insectos y disminuyen su supervivencia y su tasa de reproducción (Jozivan *et al.* 2008). Varias plantas de varias familias contienen una serie de sustancias químicas, tales como saponinas, taninos y alcaloides, entre otros, que presentan alta actividad insecticida. El efecto nocivo de los extractos de plantas, o sus compuestos, contra los insectos se pueden manifestar de diversas maneras, incluyendo la toxicidad, la mortalidad, inhibir el crecimiento y reducir la fertilidad (Nava-Pérez *et al.* 2012).

“Los bioplaguicidas son derivados de materiales naturales, como plantas, microorganismos y minerales. Son altamente específicos contra las plagas objetivo y representan poco o ningún riesgo para las personas o el ambiente.”

¿Por qué los plaguicidas botánicos son una alternativa más viable?

El gobierno de México ha implementado varias regulaciones para el uso de plaguicidas sintéticos debido a todos sus efectos perjudiciales y ha establecido límites máximos permisibles de residuos de plaguicidas en los alimentos para que puedan comercializarse y consumirse. Estas regulaciones han incrementado la necesidad de productos capaces de controlar las plagas que afectan la agricultura, pero con una gran disminución de las afectaciones al ambiente y la salud humana (Pérez-López 2012).

En los últimos años, científicos han desarrollado cientos de compuestos aislados a partir del metabolismo secundario de las plantas y que han mostrado actividad plaguicida, y son una forma de reemplazar el uso de los tóxicos plaguicidas sintéticos (Isman 2006).

¿Cuáles son los usos principales de las malezas?

Aunque las plantas adventicias interfieren con la producción agrícola, algunas especies son importantes componentes de los agroecosistemas por lo que se les puede considerar elementos útiles en los sistemas de uso de la tierra. Las malezas desempeñan un papel muy importante para la conservación del suelo, formación de materia orgánica, fijación de nitrógeno en el suelo y preservación de insectos beneficiosos y de la vida silvestre (Ahsan 2014).

En Mesoamérica existe una gran diversidad de especies de plantas con valor antropocéntrico de las cuales los agricultores poseen un amplio conocimiento etnobiológico. Este conocimiento conduce a la selección de varias especies para la alimentación humana, animales domésticos y aún en el control de otras plagas de las especies cultivadas (Vibrans 2016). Asimismo, las malezas tienen gran interés en el ámbito científico para el aumento de la

diversidad genética y en trabajos de entomología y fitopatología como fuente de sustancias repelentes o biocidas.

¿Cuáles son las malezas que pueden controlar plagas en México?

Amargosa (*Parthenium hysterophorus* L.)

Es una hierba anual de tallo ramificado que alcanza hasta un metro de altura. Al principio de su crecimiento, las hojas forman una roseta en la base y posteriormente se alternan en el tallo, ligeramente pubescentes y pinnadas. Las flores sobresalen del follaje en inflorescencias blancas (Fig. 1). Son maleza en cultivos de algodón, arroz, café, caña, cártamo, cempasúchil, chile, cítricos, frijol, frutales, girasol, hortalizas, maíz, mango, plátano, sorgo, soya, tomate y uva (Villaseñor y Espinosa 1998). En sus tallos y hojas contiene el alcaloide parthenina que es adecuado para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), la plaga del arroz, de la caña, chile, frijol, maíz, sorgo, soya, tomate, entre otros (Fig. 2). Para la elaboración del insecticida botánico la planta debe deshidratarse por secado natural durante 35 días, o en estufa a 45°C por 72 h. Posteriormente, la planta se tritura en un molino. Para preparar un litro de solución, se pesan 100 g del triturado y se diluye en un litro de agua simple. La solución está lista para su aplicación después de haber reposado durante 24 h y haber sido filtrada. Es necesario aplicar la solución utilizando un pulverizador durante las primeras horas de la mañana.



Figura 1. Amargosa (*Parthenium hysterophorus*).



Figura 2. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) (Tomado de iNaturalist).

Aceitilla (*Bidens odorata* Cav.)

Es una arvense muy común de los campos de cultivos. Es una hierba anual de tallo ramificado, cuadrangular, de hasta un metro de altura. Tiene hojas simples, de formas variables, opuestas en el tallo. Las flores están en cabezuelas amarillas y tienen cinco pétalos blancos con líneas púrpuras (Fig. 3). Son maleza en cultivos de algodón, arroz, avena, cacahuate, calabaza, caña, cebada, chile, fresa, frijol, jitomate, maíz, mango, nopal, papa, sorgo, tomate y uva (Villaseñor y Espinosa 1998). Contiene alcaloides y taninos, principalmente, que son adecuados para el control del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) y algunos dípteros (Fig. 4). También, se usa como forraje para el ganado ya sea sola o mezclada con otras arvenses. Tiene una importancia económica considerable por esto. Es melífera importante y se puede utilizar como abono verde. Para la elaboración del insecticida, la planta debe ser tratada con los procedimientos descritos anteriormente para la amargosa. Es necesario aplicar la solución utilizando un pulverizador durante las primeras horas de la mañana.

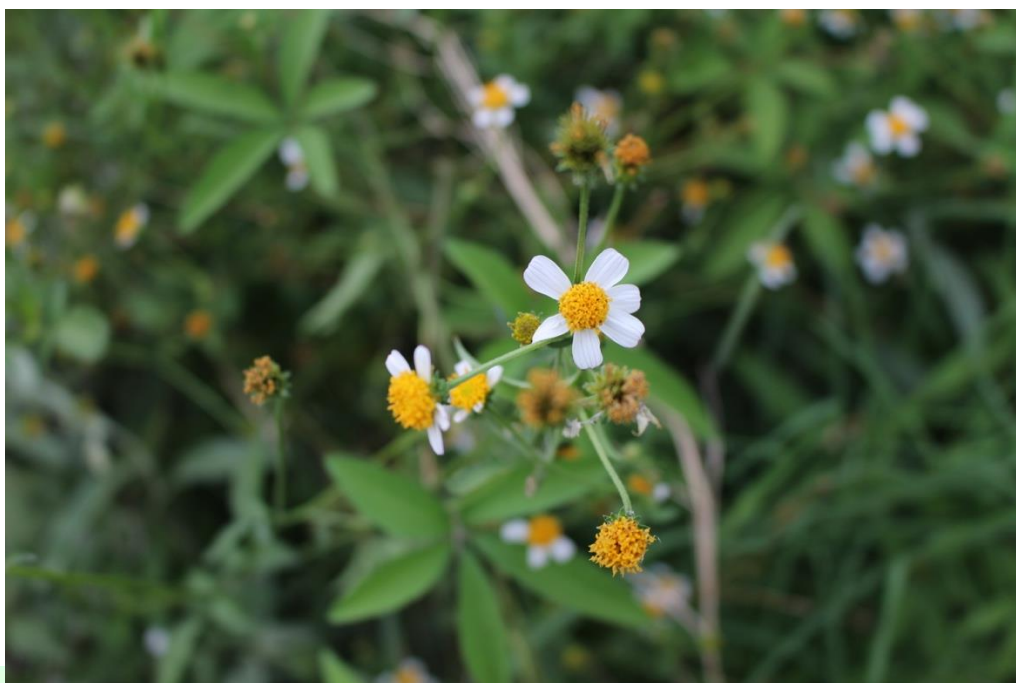


Figura 3. Aceitilla (*Bidens odorata*).



Figura 4. Gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) (Tomado de iNaturalist).

Trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav.)

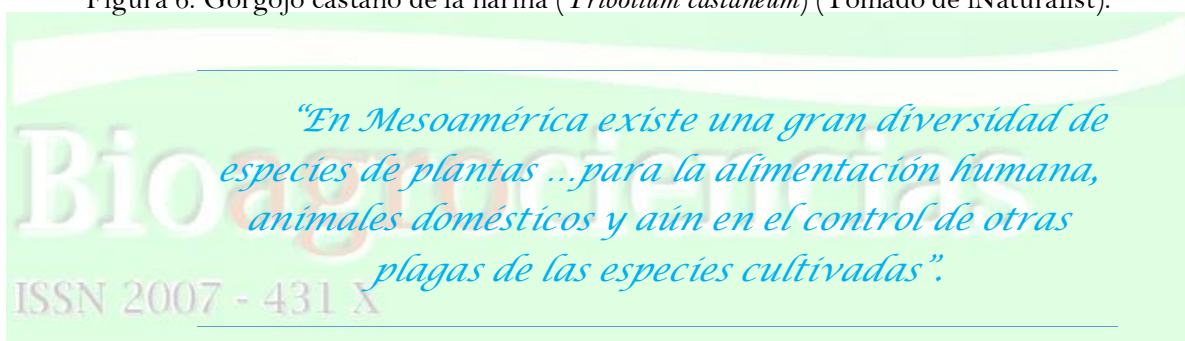
Hierba de hasta un metro de altura, densamente pubescente, y con espinas muy delgadas de color amarillento en los tallos y hojas. Tiene flores moradas reunidas en grupos pequeños (Fig. 5). Es maleza en cultivos de algodón, avena, caña, cártamo, frijol, frutales, maíz, sorgo, soya y tomate (Villaseñor y Espinosa 1998). En sus tallos, hojas y frutos contiene el alcaloide solanina que es adecuado para el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Sus compuestos controlan diferentes especies de gorgojos de los granos almacenados, como el gorgojo del arroz (*Sitophilus oryza*) y el gorgojo castaño de la harina (*Tribolium castaneum*) (Fig. 6). Para la elaboración del insecticida, la planta debe ser tratada con los procedimientos descritos anteriormente para la amargosa. Es necesario aplicar la solución utilizando un pulverizador o un termonebulizador durante las primeras horas de la mañana.



Figura 5. Trompillo (*Solanum elaeagnifolium*).



Figura 6. Gorgojo castaño de la harina (*Tribolium castaneum*) (Tomado de iNaturalist).



Conclusión

No todas las malezas interfieren en la producción agrícola. Algunas especies pueden ser altamente útiles y beneficiosas, como lo son la amargosa, la aceitilla y el trompillo, hierbas adventicias muy comunes que contienen compuestos capaces de eliminar algunos insectos plaga de los cultivos. Lamentablemente, hoy en día muchas de las prácticas antiguamente desarrolladas para la conservación de hierbas útiles no se aplican en los campos de los agricultores, consecuencia de la implementación de una agricultura moderna que impulsó el uso irracional de sustancias químicas. No obstante, es necesario recuperarlas si realmente se quiere desarrollar una agricultura con menos impactos en el ambiente.

Referencias

Ahsan A. 2014. Sustainable weed management in conservation agriculture. *Crop Protection* 65: 105-113.

- Albino-García C, Cervantes H, López M, Ríos-Casanova L y Lira R. 2011. Patrones de diversidad y aspectos etnobotánicos de las plantas arvenses del valle de Tehuacán-Cuicatlán: el caso de San Rafael, municipio de Coxcatlán, Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1005-1019.
- EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos). 2010. Biopesticide demonstration grant program. Washington, DC U.S. Environmental Protection Agency. Office of Pesticide Programs (7511P) EPA 731-F-10-004. US Environmental Protection Agency. Fecha de consulta 08/07/2024 en <https://www.epa.gov/environmental-topics>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2016. *Glosario de términos fitosanitarios NIMF 5*. Roma. 41 pp.
- García-Gutiérrez C y Rodríguez GD. 2012. Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Ra Ximhai* 8: 1-10.
- Isman MB. 2006. Botanical Insecticides, Deterrents and Repellents in Modern Agriculture and an Increasingly Regulated World. *Annual Review of Entomology* 51: 45-66.
- Jozivan F, Teixeira E, Diniz ML y Costa T. 2008. Extractos vegetales en el control de plagas. *Revista Verde* 3: 1-5.
- Leng P, Zhang Z, Pan G y Zhao M. 2011. Applications and development trends in biopesticides. *African Journal of Biotechnology* 10: 19864-19873.
- Lira-Saade R y Blanckaert I. 2006. Estudio etnobotánico de las malezas útiles presentes en diferentes agroecosistemas en el municipio de Santa María Tecomavaca, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. Unidad Iztacala. Facultad de Estudios Superiores. Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO, proyecto BE010. México, D. F.
- Nava-Pérez E, García-Gutiérrez C, Camacho-Báez JR y Vázquez-Montoya EL. 2012. Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai* 8: 17-29.
- Pérez-López E. 2012. Plaguicidas botánicos: una alternativa a tener en cuenta. *Fitosanidad* 16: 51-59.
- Vibrans H. 2016. Ethnobotany of Mexican Weeds. En: Lira R, Casas A y Blancas J. (eds) *Ethnobotany of Mexico. Ethnobiology*. Springer, New York, NY. pp. 287-317.
- Villaseñor JL y Espinosa FJ. 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 448 pp.
- Zepeda-Jazo I. 2018. Manejo sustentable de plagas agrícolas en México. *Agricultura, sociedad y desarrollo* 15: 99-108.

Meléndez-Jaramillo E, Sánchez-Castillo L, Coronado-Blanco JM, Segura-Martínez MT. 2024. De malezas a insecticidas botánicos. *Bioagrociencias* 17 (2): 28-36.
DOI: <http://doi.org/10.56369/BAC.5747>