

POTENCIALIDADES FITOQUÍMICAS, ANTIMICROBIANAS Y PLAGUICIDAS DE ESPECIES ARVENSES PRESENTES EN AGROECOSISTEMAS CUBANOS

Ing. Dayne Amaro Sánchez¹, MSc. Lenia Robledo Ortega², MSc. Conrado Camacho Campos², MSc. Yunel Pérez Hernández²

1. *Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola –Carretera Fontanar-Wajay, km 2 ½, Reparto Abel Santamaría, Boyeros, Ciudad de la Habana.*
2. *Universidad de Matanzas, Vía Blanca Km.3 1/2, Matanzas, Cuba.*

yunel.perez@umcc.cu

Resumen

Las especies arvenses representan un grupo de plantas asociadas a los cultivos las cuales afectan los rendimientos agrícolas, por lo cual se consideran indeseables y son eliminadas de las áreas agrícolas como práctica fitotécnica de rutina. Sin embargo, estas plantas tienen funciones ecológicas importantes dentro de los agroecosistemas y en la actualidad varios estudios demuestran las potencialidades de estas plantas como fuentes de metabolitos secundarios con diferentes actividades biológicas como antioxidante, antiinflamatoria, antidiarreica, anticancerígena, antibacteriana, antifúngica, entre otras. Estas propiedades constituyen evidencias que soportan los usos etnobotánicos que tienen las mismas como plantas medicinales. El presente trabajo tuvo como objetivo describir las propiedades fitoquímicas y biológicas que presentan las especies segetales y ruderales más comunes de la flora cubana y las potencialidades para el desarrollo de las industrias médico, farmacéutica y del sector agropecuario.

Palabras claves: *Composición química; saponina, agroecología, control biológico*



CD Monografías 2018
(c) 2018, Universidad de Matanzas
ISBN: 978-959-16-4235-6

Introducción

Las especies arvenses afectan notablemente la productividad de los cultivos y son eliminadas como una práctica de rutina por los agricultores. Sin embargo, muchas de estas plantas son ricas en principios activos que pueden ser aprovechados tanto por los propios agricultores como por los investigadores para el desarrollo de las industrias médico-farmacéutica, alimentaria y el propio sector agropecuario.

Entre las propiedades biológicas más importantes que se describen para estas especies están la antimicrobiana frente a diversos microorganismos patógenos de origen animal como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans* (Lawal *et al.*; 2015; Cervantes *et al.*, 2017; Singh *et al.*, 2017) y la plaguicida frente a insectos y moluscos. Estas actividades están relacionadas directamente con el perfil fitoquímico de estas plantas (Shailajan, 2013; Silva *et al.*, 2014; Noumedem *et al.*, 2017).

Las sustancias fitoquímicas presentes en los diferentes órganos de estas plantas son diversas, entre las más comunes se encuentran los flavonoides, los taninos, las saponinas y los terpenoides (Ojezele *et al.*, 2016; Yi *et al.*, 2016). La presencia de estos compuestos puede justificar el uso tradicional de estas plantas en el tratamiento de numerosas patologías como procesos inflamatorios, diarrea, disentería, quemaduras, picadura de serpiente, entre otras (da Silva *et al.*, 2014; Prarthna *et al.*, 2014). El objetivo del presente trabajo fue describir los principales compuestos fitoquímicos presentes en las especies arvenses comunes de Cuba, así como las diferentes propiedades microbiológicas y el uso potencial de las mismas como bioplaguicidas.

Desarrollo

Principales familias de metabolitos secundarios en las plantas. Funciones biológicas.

Propiedades químicas y biológicas de los metabolitos secundarios

Las plantas producen numerosos compuestos orgánicos derivados del metabolismo primario denominados metabolitos secundarios. Estos compuestos, a diferencia de los metabolitos primarios, no tienen una función directa en procesos vitales como la fotosíntesis, la respiración celular, la síntesis de proteínas, el transporte de solutos y la asimilación de nutrimentos (Olivoto *et al.*, 2017). La síntesis de un metabolito secundario específico no se observa en todas las especies del reino de las plantas, sino que es restringido o una o a pocas especies (Taiz y Zeiger, 2010).

La importancia de los metabolitos secundarios tardó mucho tiempo en aclararse. El avance de la tecnología, en especial la secuenciación y la edición de genes del genoma de

diferentes especies, permitió dilucidar las funciones de estos compuestos (Woo *et al.*, 2015; Bortesi y Fischer, 2015).

Hoy se conoce con seguridad las funciones importantes, pero no vitales, de estos compuestos; tales como la protección contra hongos, insectos y bacterias patógenas; proporcionar características atractivas a los polinizadores como color, hedor y sabor y en la dispersión de las semillas. También actúan como componentes químicos principales en la competencia planta-planta y en la simbiosis planta-microorganismo. Sin embargo, los mismos metabolitos que potencian el desarrollo de las plantas, pueden también hacer indeseables a estas especies para el consumo humano (Olivoto *et al.*, 2017).

La producción de los metabolitos secundarios al igual que muchos otros caracteres cuantitativos de las plantas, depende de la interacción genotipo – ambiente; por lo cual las variaciones de los elementos meteorológicos como la temperatura, la humedad y las características del suelo, pueden afectar notablemente el perfil metabólico de las plantas (Gurung *et al.*, 2011).

Los compuestos fenólicos son el grupo más extenso dentro de los metabolitos secundarios de origen vegetal. Los polifenoles tiene diversas funciones en las plantas y cuando son incorporados a la dieta humana o animal, pueden modular la actividad de diferentes enzimas e interferir en mecanismos de señalización de diversos procesos celulares. Sus propiedades antioxidantes justifican muchos de sus efectos beneficiosos (Quiñones *et al.*, 2012; Chahar y Sharma, 2017).

Existen varias clases y subclases de polifenoles que se definen en función del número de anillos fenólicos que poseen y de los elementos estructurales que presentan los mismos. Los principales grupos de polifenoles son: los ácidos fenólicos, los estilbenos, los lignanos, los alcoholes fenólicos y los flavonoides.

Los flavonoides constituyen la subclase más abundante y a su vez se agrupan en flavonoles, flavonas, flavononas, isoflavonas y antocianidinas (Quiñones *et al.*, 2012). Estos compuestos desempeñan un papel importante en la biología vegetal, ya que responden a la luz y controlan los niveles de las auxinas reguladoras del crecimiento y el proceso de diferenciación de las plantas. Otras funciones incluyen la acción antifúngica y bactericida, la capacidad para fijar metales como el hierro y el cobre, así como conferir coloraciones llamativas a las flores, lo que puede contribuir a la polinización (Martínez-Flórez *et al.*, 2002).

Los alimentos contienen generalmente una mezcla compleja de polifenoles. Además, numerosos factores medioambientales como la luz, el grado de maduración o el grado de conservación, pueden afectar al contenido total de polifenoles. La exposición a la luz es uno de los principales condicionantes para determinar el contenido de la mayoría de los polifenoles (Quiñones *et al.*, 2012).

Las cumarinas también tienen importancia terapéutica relacionada con las propiedades citotóxica (Thakur *et al.*, 2015) y antibacteriana (Widelski *et al.*, 2009). Los ácidos fenólicos simples como el ácido cafeico, el gálico y el clorogénico están formados por un anillo de benceno, un grupo carboxilo y uno o más grupos hidroxilos en la molécula, lo que le confiere propiedades antioxidantes y la posibilidad de ser utilizadas en el tratamiento y prevención de un grupo numeroso de patologías asociadas con el estrés oxidativo (Espinosa *et al.*, 2015; Heleno *et al.*, 2015).

Los taninos representan un grupo de compuestos de gran importancia en la defensa de las plantas (Adamczyk *et al.*, 2013). Los herbívoros evitan el consumo de plantas o partes de éstas que tienen concentraciones elevadas de taninos. Estos compuestos interaccionan con proteínas lo que provoca la inactivación de las mismas (Zungu y Downs, 2015). Esta propiedad es lo que relaciona a estas sustancias con las actividades antibacterianas y antifúngicas de algunas plantas.

Especies arvenses comunes en Cuba

Existe un listado amplio de especies que se consideran arvenses y que afectan notablemente el rendimiento de los cultivos. Entre las familias y especies más representadas están Asteraceae (*Parthenium hysterophorus* L., *Bidens pilosa* L., *Ageratum conyzoides* L., *Vernonia cinerea* (L.) Less., *Emilia sonchifolia* (L.) DC., *Tridax procumbens* L., *Flaveria trinervia* (Spreng) C. Mohr.), Poaceae (*Sorghum halepense* (L.) Pers., *Echinochloa colona* (L.) Link, *Brachiaria extensa* Chase.), Euphorbiaceae (*Euphorbia heterophylla* L.), Acanthaceae (*Blechnum brownei* Juss), Papaveraceae (*Argemone mexicana* L.), Verbenaceae (*Bouchea prismatica* (L.) Kuntze), Portulacaceae (*Portulaca oleracea* L.), entre otras (Oviedo, 2012).

Propiedades fitoquímicas de especies arvenses

Numerosos trabajos describen las propiedades fitoquímicas de especies segetales, muchas de las cuales tienen un potencial elevado para la industria farmacéutica, médica, alimenticia y agropecuaria (Okunade, 2002; Cortés-Rojas *et al.* 2013). Los constituyentes químicos que se refieren a estas plantas dependen de numerosos factores, como el genotipo, el ambiente, la edad fisiológica de la planta y el propio método de detección, los cuales pueden variar la composición fitoquímica de la planta. En la Tabla 2 se resumen algunos resultados relacionados con estudios fitoquímicos en especies segetales.

Tabla 2. Composición fitoquímica de especies segetales.

Especie / órgano	Metabolitos	Autor (es)
<i>B. pilosa</i> L. / Hoja	Poliacetilenos, derivados del ácido cumárico, diterpenos, taninos, saponinas, esteroides, carotenoides,	Bairwa <i>et al.</i> (2010)

	aceites esenciales y flavonoides.	
<i>B. pilosa</i> L. / Hoja	Terpenos, aceites esenciales, taninos, polisacáridos, fenoles, aminoácidos, ácido ascórbico.	Arthur <i>et al.</i> (2012)
<i>B. pilosa</i> L./ Hoja, tallo, raíz	Compuestos fenólicos, flavonoides.	Cortés-Rojas <i>et al.</i> (2013)
<i>B. pilosa</i> L./ Hoja, tallo, raíz	Alcaloides, flavonoides, taninos y saponinas.	da Silva <i>et al.</i> (2014)
<i>B. pilosa</i> L./ Hoja	Alcaloides, flavonoides, glucósidos, taninos, saponinas, terpenoides, esteroides.	Lawal <i>et al.</i> (2015)
<i>A. conyzoides</i> L.	Alcaloides, flavonoides, benzofuranos y terpenoides.	Okunade (2002)
<i>A. conyzoides</i> L.	Sesquiterpenos, triterpenos, esteroides, flavonoides, cumarinas, taninos y alcaloides.	Nour <i>et al.</i> (2010) y Bosi <i>et al.</i> (2013)
<i>E. heterophylla</i> L.	Alcaloides, taninos, glucósidos cardiotónicos.	Edeoga <i>et al.</i> (2005)
<i>E. heterophylla</i> L.	Alcaloides, taninos, glucósidos cardiotónicos, saponinas.	Fred-Jaiyesimi y Abo (2010)
<i>M. charantia</i> L.	Taninos, antocianinas, cumarinas, emodinas, glucósidos cardiotónicos, antraquinonas, alcaloides, terpenos, saponinas, flavonoides.	Prarthna <i>et al.</i> (2014)
<i>M. charantia</i> L.	Flavonoides, alcaloides, cumarinas, saponinas, glucósidos cardiotónicos.	Cervantes <i>et al.</i> (2017)
<i>Blechum pyramidatum</i> (Lam.)	Taninos, saponinas y fitoesteroles	De Padua y Lugo (1981)
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Taninos, saponinas, alcaloides, flavonoides, esteroides, glucósidos cardiotónicos	Kagaru <i>et al.</i> (2015)
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Taninos, saponinas, alcaloides, flavonoides.	Md. Reyad-ul-Ferdous, <i>et al.</i> (2015)
<i>Plantagon major</i> L.	Alcaloides, esteroides, ácidos	Hoffmann and

	fenólicos, flavonoides.	Pamplona (2004)
<i>Plantagon major</i> L.	Fenoles, terpenoides, flavonoides, taninos, aminoácidos.	Nazarizadeh <i>et al.</i> (2013)
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Flavonoides, taninos, esteroides, terpenoides, saponinas, antraquinonas.	Adesipo <i>et al.</i> (2017)
<i>Tridax procumbens</i> L.	Esteroides, flavonoides, aminoácidos, azúcares reductores	Pérez <i>et al.</i> (2017)
<i>Vernonia cinerea</i> L.	Alcaloides, carbohidratos, glucósidos, saponinas, proteínas, aminoácidos.	Dhanalakshmi <i>et al.</i> (2013)
<i>Argemone mexicana</i> L.	Alcaloides, fenoles, triterpenoides, glucósidos, taninos.	Karamanoli (2002)
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Alcaloides, proteínas, taninos, saponinas, carbohidratos, glucósidos, terpenoides, aceites volátiles, esteroides, lignanos y ácidos fenólicos, flavonoides, ácidos orgánicos	Lakshmanan <i>et al.</i> (2013) Sankar y Dipak (2014)

Propiedades antimicrobianas de extractos de especies segetales

Las plantas segetales ofrecen múltiples potencialidades y beneficios al hombre, ya que numerosos estudios *in vitro* demuestran el efecto antibacteriano y antifúngico de extractos de diferentes partes de las plantas.

Los mecanismos que justifican la actividad antibacteriana están relacionados con la presencia de los diferentes tipos de metabolitos detectados en los extractos analizados. Estos mecanismos incluyen cambios en las propiedades físico-químicas de la membrana celular y la interferencia con procesos metabólicos esenciales en los microorganismos patógenos (Surh, 2003). Entre los metabolitos secundarios que pudieran estar relacionados con la actividad antibacteriana están los taninos, los flavonoides, las saponinas y los terpenos (Scalbert, 1991; Cowan, 1999; da Silva *et al.*, 2014; Lawal *et al.*, 2015).

Las saponinas debido a su naturaleza surfactante, pueden interactuar con las membranas biológicas (membrana citoplasmática) y alterar la solubilidad y semi-permeabilidad de la misma, lo que provoca la salida de componentes celulares (Zwane *et al.*, 2011). Los flavonoides pueden afectar el crecimiento microbiano por inhibición de la biosíntesis de ácidos nucleicos y otros procesos metabólicos; mientras que las sustancias de naturaleza

terpenoide pueden interferir con la síntesis de los componentes de las membranas biológicas (Nayak *et al.*, 2010).

Los taninos y los compuestos fenólicos pueden inhibir el crecimiento bacteriano, debido a la capacidad que tienen estas sustancias de formar complejos con proteínas solubles extracelulares y con la pared celular de las bacterias, lo que provoca la muerte de los microorganismos (Cowan,1999). Los taninos también pueden disminuir la actividad de enzimas bacterianas, mediante la quelatación de iones imprescindibles para la función catalítica de estas proteínas (Ojezele *et al.*, 2016).

La mayoría de los trabajos que analizan el efecto inhibitorio de extractos vegetales de especies arvenses muestran un efecto antibacteriano frente a bacterias Gram positivas como cepas del género *Staphylococcus*, mientras que entre las Gram negativas más utilizadas para estudios de este tipo están *Escherichia coli*, *Pseudomonas* sp. y *Klebsiella* sp. La Tabla 3 muestra un resumen de la evaluación de diferentes extractos vegetales de especies segetales, frente a microorganismos patógenos que afectan a los humanos, a los animales y algunos cultivos.

Tabla 3. Actividad antimicrobiana de extractos de especies segetales.

Especie	Microorganismos	Autor (es)
<i>B. pilosa</i> L. (hoja)	<i>Staphylococcus aureus</i>	Ashafa y Afolayan (2009); da Silva <i>et al.</i> (2014)
<i>B. pilosa</i> L. (hoja)	<i>S. aureus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Shigella</i> sp., <i>Salmonella arizonae</i> , <i>S. typhi</i> , <i>S. typhimurium</i>	Lawal <i>et al.</i> (2015)
<i>B. pilosa</i> L. (hoja)	<i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Micrococcus luteus</i> , <i>Candida albicans</i>	Singh <i>et al.</i> (2017)
<i>A. conyzoides</i> L. (hojas)	<i>S. aureus</i> , <i>Staphylococcus saprophyticus</i> , <i>Streptococcus mutans</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>E. coli</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Klebsiella</i> sp.	Ezeonwumelu <i>et al.</i> (2017)
<i>A. conyzoides</i> L. (hojas)	<i>Didymella bryoniae</i>	Fiori <i>et al.</i> (2000)
<i>E. heterophylla</i> L.	<i>Staphylococcus albus</i> , <i>P. mirabilis</i> , <i>E. coli</i> , <i>S. typhi</i> , <i>Klebsiella</i>	Fred-Jaiyesimi y Abo (2010)

	<i>neumoniae</i> y <i>Aspergillus niger</i>	
<i>M. charantia</i> L.	<i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i> <i>P. aeruginosa</i> , <i>K. pneumoniae</i>	Cervantes <i>et al.</i> (2017)
<i>M. charantia</i> L.	<i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Candida albicans</i>	Azuero <i>et al.</i> (2016)
<i>M. charantia</i> L.	<i>Mycosphaerella fijiensis</i> Morelet. (hongo patógeno)	Morales <i>et al.</i> (2011)
<i>Vernonia cinerea</i> L.	<i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i> <i>P. aeruginosa</i> , <i>E. coli</i> , <i>Acinetobacter anitratus</i> , <i>Erwinia spp.</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Shigella sonnei</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i>	Yoga-Latha <i>et al.</i> (2009)
<i>V. cinerea</i> L.	<i>Candida albicans</i> , <i>Candida parapsilosis</i> , <i>Candida tropicalis</i>	Dhanalakshmi <i>et al.</i> (2013)
<i>Emilia sonchifolia</i> L.	<i>Erwinia spp.</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>Shigella sonnei</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i> <i>P. aeruginosa</i> , <i>E. coli</i> , <i>Acinetobacter anitratus</i> .	Yoga-Latha <i>et al.</i> (2009)
<i>Plantago major</i> L.	<i>E. coli</i> , <i>B. subtilis</i>	Velasco-Lezama <i>et al.</i> (2006)
<i>Plantago major</i> L.	<i>E. coli</i> , <i>B. cereus</i> , <i>S. aureus</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>Salmonella enteritidis</i>	Metiner <i>et al.</i> (2012)
<i>Petiveria alliacea</i> L.	<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Enterococcus faecalis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Ochoa <i>et al.</i> (2013)
<i>Petiveria alliacea</i> L.	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>Shigella dysenteriae</i> , <i>Enterococcus spp.</i> , <i>Fusarium oxysporium</i> , <i>Ceratocystis paradoxa</i> , <i>Heminthosporium toxicum</i>	Adesipo <i>et al.</i> (2017)
<i>Flaveria trinervia</i> Spring C. Mohr.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Salmonella typhi</i> , <i>Salmonella paratyphi</i> , <i>Echerichia coli</i> , and <i>Staphylococcus aureus</i>	Hoskeri y Krishna (2011)

<i>Argemone mexicana</i> L.	<i>B. subtilis</i> , <i>S. aureus</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. typhimurium</i>	Rahman <i>et al.</i> (2009)
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	<i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Enterococcus spp.</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Salmonella typhimurium</i> , <i>S. epidermidis</i> , <i>Shigella flexneri</i>	Harsha <i>et al.</i> (2011) Barsagade y Wagh (2010) Hina <i>et al.</i> (2011) Siddhardha <i>et al.</i> (2012)
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	<i>Fusarium Solani</i> , <i>Alternaria alternate</i> , <i>Candida albicans</i>	Zunera <i>et al.</i> (2012) Gaurav <i>et al.</i> (2013) Malarkodi y Manoharan (2013)

Actividades plaguicida y antiparasitaria de extractos de especies segetales

Uno de los problemas fundamentales que enfrentan los agricultores en los países tropicales es el ataque de plagas tanto en las áreas productivas como durante el almacenamiento. Por ello, los insecticidas organosintéticos se utilizan como práctica ampliamente difundida en el mundo. Este método de control eleva los costos de producción debido a los precios altos de los mismos en el mercado internacional y pueden resultar tóxicos al ambiente, lo cual pone en riesgo la salud de los agricultores ya que pueden contaminar también los alimentos.

Una alternativa viable a esta situación es el uso de los insecticidas botánicos. Estos compuestos poseen un bajo costo y pueden ser desarrollados por los propios productores, tienen un bajo impacto ambiental y baja toxicidad a humanos (Macías *et al.*, 2000).

Las plantas tienen una gran diversidad de compuestos con acción insecticida, molusquicida, acaricida, nematocida, etc., los cuales se emplean en forma de extractos vegetales como productos comerciales o como fuentes para la obtención de nuevas moléculas para la síntesis de pesticidas en las industrias. Los productos naturales obtenidos a partir de los vegetales pueden ser utilizados como patrón para la síntesis de pesticidas con características deseables tales como una eficacia alta, biodegradabilidad y baja toxicidad hacia organismos que no constituyen plagas. Entre estas sustancias se encuentran los compuestos fenólicos, quinonas, flavonoides, taninos, cumarinas, terpenoides, aceites esenciales, alcaloides, lectinas, polipéptidos, entre otros compuestos.

Las especies arvenses también son fuente de compuestos fitoquímicos que tienen propiedades bioplaguicidas y que muestran efectividad frente de diferentes especies de insectos y parásitos que afectan tanto a cultivos agrícolas como a humanos y animales (Tabla 4).

Tabla 4. Actividades plaguicida y antiparasitaria de especies segetales.

Especie	Plaga / parásito	Autor (es)
<i>B. pilosa</i> L. (hoja)	<i>Culex quinquefasciatus</i>	Singh <i>et al.</i> (2017)
<i>B. pilosa</i> L. (hoja)	<i>Plasmodium falciparum</i>	Noumedem <i>et al.</i> (2017)
<i>A. conyzoides</i> L.	Insecticida	Ming (1999)
<i>A. conyzoides</i> L. (metoxiflavona)	Insecticida	Moreira <i>et al.</i> (2007)
<i>A. conyzoides</i> L.	<i>Pediculus humanus capitis</i> (insecto parásito)	Shailajan (2013)
<i>A. conyzoides</i> L.	<i>Leucoptera coffeella</i> , <i>Solenopsis invicta</i> , <i>Macrosiphum rosae</i> (insectos plagas de cultivos)	Silva <i>et al.</i> (2014)
<i>E. heterophylla</i> L.	<i>Macrosiphum rosae</i> y <i>Atta sexdens rubropilosa</i> (insectos plagas de cultivos)	Silva <i>et al.</i> (2014)
<i>M. charantia</i> L.	<i>Cryptocaryon irritans</i> , <i>Neobenedenia melleni</i> , <i>Melia azedarach</i> (protozoos)	Fernández (2003)
<i>Vernonia cinerea</i> (L.)	<i>Culex quinquefasciatus</i>	Arivoli <i>et al.</i> (2011)
<i>Flaveria trinervia</i> Spring C. Mohr.	Antihelmíntica contra <i>Pheretima posthuma</i>	Hoskeri y Krishna (2011)
<i>Argemone mexicana</i> L.	Actividad repelente contra los insectos <i>Tribolium castaneum</i> (Hbst.) y <i>Aphis gossypii</i> Glover	Ali <i>et al.</i> (2017)
<i>Argemone mexicana</i> L.	Actividad molusquicida contra <i>Biomphalaria glabrata</i>	Meléndez y Capriles (2002)
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Actividad larvicida contra <i>Anopheles stephensi</i>	Nisar <i>et al.</i> (2011)

<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	Actividad insecticida contra <i>Callosobruchus chinensis</i>	Tesfu y Emanu (2013)
------------------------------------	--	----------------------

Conclusiones

Las especies arvenses aunque afectan los rendimientos de los cultivos son fuente de numerosos metabolitos secundarios de interés para el desarrollo de la medicina y la industria farmacéutica. La presencia de compuestos como taninos, terpenoides, saponinas y flavonoides en numerosas especies consideradas como malezas, indican un uso potencial de las mismas para el desarrollo de bioplaguicidas como una alternativa más económica y amigable al medio ambiente, al uso excesivo de plaguicidas organosintéticos que tienen riesgos para la salud humana y que pueden generar resistencia en numerosas plagas y enfermedades de cultivos de interés agrícola. De manera similar, las propiedades antibacterianas observadas en extractos de diferentes especies segetales sugieren un uso potencial de estas plantas para el desarrollo de nuevas formulaciones para el control de patógenos que afectan la salud humana y animal.

Bibliografía

ADAMCZYK, B., KITUNEN, V. Y SMOLANDER, A. Response of soil C and N transformations to condensed tannins and different organic N condensed tannin complexes. *Appl. Soil Ecol.* Vol. 64, 2013, pp. 163-170.

ADESIPO, A.T., LABUNMI, L., BODUNDE, O.J, FEMI, A. Phytochemical Screening and Antimicrobial Activity of the Aerial Part of Three Selected Plants. *Journal of Natural Sciences Research*, no. 16, vol. 7, 2017, pp. 21-27.

ALCARAZ, M.J. Y FERRANDIZ, M.L. Modification of arachidonic metabolism by flavonoids. *J Ethnopharmacol.* Vol. 21, 1987, pp. 209-229.

ALI, H., SABIHA, S., ISLAM, S., REKHA, S.B., NESA, M. AND ISLAM, N. Repellent activity of *Argemone mexicana* L. extracts against *Aphis gossypii* Glover and *Tribolium castaneum* (Hbst.) adults. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, no. 1, vol. 6, 2017, pp. 466-469.

ARIVOLI, S., TENNYSON, S., MARTIN, J.J. Larvicidal efficacy of *Vernonia cinerea* (L.) (Asteraceae) leaf extracts against the filarial vector *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Journal of Biopesticides*, no. 1, vol., 4, 2011, pp. 37-42.

ARTHUR, G.D., NAIDOO, K.K. Y COOPOOSAMY, R.M. *Bidens pilosa* L. Agricultural and pharmaceutical importance. *Journal of Medicinal Plants Research*, no. 17, vol. 6, 2012, pp. 3282-3287.

ASADA, K. The water cycle in chloroplasts: scavenging of active oxygen and dissipation of excess photons. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol.* Vol. 50, 1999, pp. 601-639.

ASHAFA, A.O.T. Y AFOLAYAN, A.J. Screening the root extracts from *Biden pilosa* L. Var. *radiata* (Asteraceae) for antimicrobial potentials. *J Med Plants Res.* Vol. 3, 2009, pp. 568-572.

AZUERO, A. JARAMILLO-JARAMILLO, C., SAN MARTIN, D., D'ARMAS, H. Análisis del efecto antimicrobiano de doce plantas medicinales de uso ancestral en Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, no. 9, vol. 20, 2016, pp. 11 - 18.

BAIRWA, K., KUMAR, R., SHARMA, R.J. Y KUMAR, R. An updated review on *Bidens pilosa* L. *Der Pharma Chemica*, no. 3, vol. 2, 2010, pp. 325-337.

BORTESI, L. Y FISCHER, R. The CRISPR/Cas9 system for plant genome editing and beyond. *Biotechnol. Adv.* no. 1, vol., 33, 2015, pp. 41-52.

BOSI, C.F., ROSA, D.W., GROUGNET, R., LEMONAKIS, N., HALABALAKI, M., SKALTSOUNIS, A.L.Y BIAVATTI, M.W. Pyrrolizidine alkaloids in medicinal tea of *Ageratum conyzoides*. *Rev. Bras. Farmacogn.* Vol. 23, 2013, pp. 425–432.

CERVANTES, L., SÁNCHEZ, F. Y GÓMEZ, H. Antibacterial activity of *Cordia dentate* Poir, *Heliotropium indicum* Linn and *Momordica charantia* Linn from the Northern Colombian Coast. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, no. 2, vol. 46, 2017, pp. 143-159.

CHAHAR, S. Y SHARMA, J. Phytochemical screening, total flavonoid and phenolic content assays and antioxidant activity of *Momordica charantia* L. leaves. *Asian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, no. 3, vol. 6, 2017, pp. 60-69.

CORTÉS-ROJAS, D.F., CHAGAS-PAULA, D.A., DA COSTA, F.B., CLAUDIA R., SOUZA, F. Y OLIVEIRA, W.P. Bioactive compounds in *Bidens pilosa* L. populations: a key step in the standardization of phytopharmaceutical preparations. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, no. 1, vol. 23, 2013, pp. 28-35.

COWAN, MM. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev.* 12, 1999, pp. 564-82.

DA SILVA, J.J., CERDEIRA, C.D., CHAVASCO, J.M., CINTRA, A.B.P., DA SILVA, C., DE MENDONÇA, A.N., ISHIKAWA, T., BORIOLLO, M.F.G. Y CHAVASCO, J.K. *In vitro* screening antibacterial activity of *Bidens pilosa* L. and *Annona crassiflora* Mart. against oxacillin resistant *Staphylococcus aureus* (orsa) from the aerial environment at the dental clinic. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo*, no. 4, vol. 56, 2014, pp. 333-340.

DE PADUA, L.S. Y LUGO, G.C. Handbook on Philippine medicinal plants. Volume 3. University of the Philippines at Los Baños. Los Baños – Philippine. 1981. p. 4.

DHANALAKSHMI, P., PRAKASH PRIYA, A.J., SAGADEVAN, E., LAKSHMI, Y.S., MANIMARAN, A., SINDHU, S. AND ARUMUGAM, P. Evaluation of inhibitory effect of *Vernonia cinerea* L. leaf extracts on different fungal species. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, no. 2, vol. 5, 2013, pp. 414-416.

EDEOGA, H.O., OKWU, D.E. Y MBAEBIE, B.O. 2005. Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, no. 7, vol. 4, 2005, pp. 685-688.

ESPINOSA, R.R., INCHINGOLO, R., ALENCAR, S.M., RODRIGUEZ-ESTRADA, M.T. Y CASTRO, I.A. Antioxidant activity of phenolic compounds added to a functional emulsion containing omega-3 fatty acids and plant sterol esters. *Food Chem.* Vol. 182, 2015, pp. 95-104.

ESPINOSA-MORENO, J., CENTURIÓN-HIDALGO, D., VERA, G.G. Y PÉREZ-CASTAÑEDA, C.E., ZARAGOZA-VERA, C.V., MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, S., MENDOZA-DE-GIVES, P. Y GONZÁLEZ-CORTÁZAR, M. Actividad antihelmíntica *in vitro* de tres especies vegetales utilizadas tradicionalmente en Tabasco, México. *Polibotánica*. Vol. 41, 2016, pp. 91-100.

EZEONWUMELU, J.O.C., NTALE, M., OGBONNIA, S.O., AGWU, E., TANAYEN, J.K., KASOZI, K.I., OKONKWO, C.O., SHODUNKE, A., AKUNNE, A.A., DAFIEWHARE, O.E., EBOSIE, J.C. AND BYARUGABA, F. *In vitro* Antibacterial Efficacy of *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides* and *Ocimum suave* Extracts against HIV/AIDS Patients' Oral Bacteria in South-Western Uganda. *Pharmacology & Pharmacy*. Vol. 8, 2017, pp. 306-323.

FERNÁNDEZ, A. 2003. Evaluación de extractos de plantas medicinales con actividad antiparasitante. México, CIVA. Disponible en <http://civa2003>. Consulta: marzo, 2018.

FIORI, A.C.G., SCHWAN-ESTRADA, K.R.F., STANGARLIN, J.R., VIDA, J.B., SCAPIM, C.A., CRUZ, M.E.S. Y PASCHOLATI, S.F. Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae*. *Journal of Phytopathology*, no. 7-8, vol. 148, 2000, pp. 483-487.

GAURAV, K.P., BRIJESH, K. AND SHAHI, S.K. Antifungal activity of some common weed extracts against Seed-Borne Phytopathogenic Fungi *Alternaria* Spp. *International Journal of Universal Pharmacy and Life Sciences*, no. 2, vol. 3, 2013, pp. 6-14.

GURUNG, T., TECHAWONGSTIEN, S., SURIHARN, B. Y TECHAWONGSTIEN, S. Impact of environments of the accumulation of capsaicinoids in *Capsicum* spp. *HortScience*, no. 12, vol. 46, 2011, pp. 1576-1581.

HARSHA, M., SANTOSH, G. AND SHARDA, S. Antimicrobial and spermicidal activities of *Parthenium hysterophorus* Linn. and *Alstonia scholaris* Linn. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, no. 4, vol. 2, 2011, pp. 458-463.

HELENO, S.A., MARTINS, A., QUEIROZ, M.J.R.P. Y FERREIRA, I.C.F.R. Bioactivity of phenolic acids: metabolites versus parent compounds: A review. *Food Chem*. Vol. 173, 2015, pp. 501-513.

HINA, F., NISAR, A., IKRAM, U. Antibacterial Potential in *Parthenium hysterophorus*, *Stevia rebaudiana* and *Ginkgo biloba*. *Pakistan Journal of Botany*, no. 2, vol. 43, 2011, pp. 1307-1313.

HOSKERI, H.J. AND KRISHNA, V. Anthelmintic and Bactericidal Activity of Extracts from *Flaveria trinervia* Spring C. Mohr. *European Journal of Medicinal Plants*, no. 4, vol. 1, 2011, pp.153-161.

KAGARU, D.C., YAKUBU, T.P., AMBI, A.A., IBRAHIM, H. AND IBRAHIM, G. Pharmacognostic studies on the leaves of *Amaranthus viridus* Linn. Growing in Nigeria. Nigerian Journal of Pharmaceutical Sciences, no. 2, vol. 14, 2015, pp. 49-61.

KARAMANOLI, K. 2002. Secondary metabolites as allelochemicals in plant defence against microorganisms of the phyllosphere. p. 277-288. In: M. Reigosa and N. Pedrol, (eds.) Allelopathy from molecules to ecosystems. Science Publishers Inc., NH.

LAKSHMANAN, K., ARUMUGAM, M. AND MANI, R. *In vitro* analysis of phytochemical screening and antimicrobial activity of *Parthenium hysterophorus* L. against pathogenic microorganisms. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, vol. 5, 2013, pp. 41-44.

LAWAL, O.A., AMISU, K.O., AKINYEMI, S.K., SANNI, A.A., SIMELANE, M.B.C., MOSA, R.A. Y OPOKU, A.R. *In vitro* Antibacterial Activity of Aqueous Extracts of *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) from Nigeria. *British Microbiology Research Journal*, no. 4, vol. 8, 2015, pp. 525-531.

MACÍAS, F.A., CASTELLANO, D. AND MOLINILLO, J.M.G. Search for a standard phytotoxic bioassay for allelochemicals. Selection of standard target species. Journal of Agriculture and Food Chemistry, vol. 48, 2000, pp. 2512-2521.

MALARKODI, E. AND MANOHARAN, A. Antifungal activity of *Parthenium hysterophorus* L. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, no. 1, vol. 5, 2013, pp. 137-139.

MARTÍNEZ-FLÓREZ, S., GONZÁLEZ-GALLEGO, J., CULEBRAS, J.M. Y TUÑÓN, M.J. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. Nutr. Hosp, no. 6, vol. 17, 2002, pp. 271-278.

MD. REYAD-UL-FERDOUS, D. M., SHAHJAHAN, SH., TANVIR, SH. AND MUKTI. M. Present Biological Status of Potential Medicinal Plant of *Amaranthus viridis*: A Comprehensive Review. American Journal of Clinical and Experimental Medicine. Special Issue: Herbal Remedies as Alternative to Future Drugs Development and Treatment, no. 5-1, vol. 3, 2015, pp. 12-17.

MELÉNDEZ, P.A. AND CAPRILES, V.A. Molluscicidal activity of plants from Puerto Rico Annals of Tropical Medicine and Parasitology, no. 2, vol. 96, 2002, pp. 209-218.

METINER, K. Antibacterial effects of ethanol and acetone Extract of *Plantago major* L. on gram positive & gram negative bacteria, Kafkas Üniv Vet Fak, no. 3, vol. 18, 2012, pp. 503-505.

MING, LC. *Ageratum conyzoides*: A tropical source of medicinal and agricultural products. In Janick, J. (ed.). Perspectives on new crops and new uses. Alexandria, VA, Estados Unidos, ASHS. Press. 1999, pp. 469-473.

MORALES, L.M., ULLAURI, M.A. Y ROJAS, X. Evaluación del efecto de extractos vegetales como alternativa de manejo a la sigatoka negra en el cultivar Gran Enano (AAA). *Centro Agrícola*, no. 2, vol. 38, 2011, pp. 77-84.

MOREIRA, M.D., PICANÇO, M.C., BARBOSA, L.C.A., GUEDES, R.N.C., BARROS, E.C., CAMPOS, M.R. Compounds from *Ageratum conyzoides*: isolation, structural elucidation and insecticidal activity. *Pest Manag. Sci.* vol. 63, 2007, pp. 615–621.

NAYAK, B.S., RAMDATH, D.D., MARSHALL, J.R., ISITOR, G.N., EVERSLEY, M., XUE, S. Y SHI, J. Wound healing activity of the skin of the common grape (*Vitis vinifera*) Variant, Cabernet Sauvignon. *Phytother. Res.* Vol. 24, 2010, pp. 1151-1155.

NAZARIZADEH, A., MIKAILI, P., MOLOUDIZARGARI, M., AGHAJANSHAKERI, S., JAVAHERYPOUR, S. Therapeutic uses and pharmacological properties of *Plantago major* L. and its active constituents. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, no. 9, vol. 3, 2013, pp. 1-10.

NISAR, A., HINA, F., BILAL, H.A. AND IQBAL, M. *In vitro* larvicidal potential against *Anopheles stephensi* and antioxidative enzyme activities of *Ginkgo biloba*, *Stevia rebaudiana* and *Parthenium hysterophorous*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, no. 3, vol. 4, 2011, pp. 169-175.

NOUMEDEM, A.C.N. WABO, P.J., KUMAR, K.N., MOHANA, K.D., MITTAL, G., NGUEMFO, T.A., MISHRAL, S., MPOAME, M. Y DINKAR, S. *In vitro* Antiplasmodial Activity and Cytotoxicity of Extracts and Fractions of *Bidens pilosa*. *Asian Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, no. 61, vol. 7, 2017, pp. 28-34.

NOUR, A.M.M., KHALID, S.A., KAISER, M., BRUN, R., ABDALLA, W.E. Y SCHMIDT, T.J. The antiprotozoal activity of methylated flavonoids from *Ageratum conyzoides* L. *J. Ethnopharmacol.* Vol. 129, 2010, pp. 127–130.

OCHOA, A., MARÍN, J., GONZÁLEZ, Z., HIDALGO, A., MUJAWIMANA, R.J., TAMAYO, K., SARRIEGO, S. *In vitro* antimicrobial activity of total extracts of the leaves of *Petiveria alliacea* L. (Anamu). *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, no. 2, vol. 49, 2013, pp. 241-250.

OJEZELE, O.J., OJEZELE, M.O. Y ADEOSUN, A.M. Comparative Phytochemistry and Antioxidant Activities of Water and Ethanol Extract of *Annona muricata* Linn Leaf, Seed and Fruit. *Advances in Biological Research*, no. 4, vol. 10, 2016, pp. 230-235.

OKUNADE, A.L. *Ageratum conyzoides* L. Asteraceae. *Fitoterapia*, no. 1, vol. 73, 2002, pp. 1-16.

OLIVOTO, T., NARDINO, M., CARVALHO, I.R., FOLLMANN, D.N., SZARESKI, V.J., FERRARI, M., DE PELEGRIN, A.J. Y DE SOUZA, V.Q. Plant secondary metabolites and its dynamical systems of induction in response to environmental factors: A review. *African Journal of Agricultural Research*, no. 12, vol. 2, 2017, pp. 71-84.

OVIDO, E. Plantas invasoras en Cuba. *Bissea*, no. 1, vol. 6, 2012, pp. 1-132. Versión impresa: ISSN 1998-4189. Versión digital: ISSN 1998-419.

PÉREZ, J.C., SOTELO, A.M., FUENTES, Y., DAMAS, R. Estudio fitoquímico de *Tridax procumbens* L. (romerillo). *Correo Científico Médico de Holguín*, vol. 4, 2017, pp. 1119-1127.

PRARTHNA, D., UJJWALA, S. Y ROYMON, M.G. A review on Phytochemical analysis of *Momordica charantia*. *International Journal of Advances in Pharmacy, Biology and Chemistry*, no. 1, vol. 3, 2014, pp. 214-220.

QUIÑONES, M., MIGUEL, M. Y ALEIXANDRE, A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr Hosp*, no. 1, vol. 27, 2012, pp. 76-89.

RAHMAN, M.M., ALAM, J., SHARMIN, S.A., RAHMAN, M.M., RAHMAN, A., ALAM, M.F. *In vitro* antibacterial Activity of *Argemone mexicana* L. (Papaveraceae). *CMU. J. Nat. Sci*, no. 1, vol. 8, 2009, pp. 77-84.

SANKAR, N.S. AND DIPAK, P. Antioxidant potentials of *Parthenium hysterophorus* L. leaf extracts. *Scientific Research Journal of India*, no. 2, vol. 3, 2014, pp. 80-86.

SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*. Vol. 30, 1991, pp. 3875-3883.

SHAILAJAN, S. Herbal Research lab. *Journal of Young Pharmacists*, no. 4, vol. 5, 2013, pp. 139-143.

SIDDHARDHA, B., RAMAKRISHNA, G. AND BASAVESWARA, R.M. *In vitro* antibacterial efficacy of a sesquiterpene lactone, parthenin from *Parthenium hysterophorus* L (Compositae) against enteric bacterial pathogens. *International Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*, no. 3, vol. 2, 2012, pp. 206-209.

SILVA, J.F., DA SILVA, P.R., DOS REIS, M.R., ENDO, R.T., RAMOS, R.S., FERNANDES, F.L. Y DA SILVA, Í.W. Insecticide Activity of Weeds to Pests of Stored Product and Crops. *Journal of Agricultural Science*, no. 7, vol. 6, 2014, pp. 194-199.

SINGH, G., PASSSARI, A.K., SINGH, P., VINEETH, V.L., SUBBARAYAN, S., KUMAR, B., SINGH, B.P., LALHLENMAWIA, H. Y KUMAR, N.S. Pharmacological potential of *Bidens pilosa* L. and determination of bioactive compounds using UHPLC-QqQLIT-MS/MS and GC/MS. BMC Complementary and Alternative Medicine, vol. 17, 2017, pp. 492. DOI 10.1186/s12906-017-2000-0.

SURH, Y.J. Cancer chemoprevention with dietary phytochemicals. Natural Reviews in Cancer. Vol. 3, 2003, pp. 768–780.

TAIZ, L. Y ZEIGER, E. Plant Physiology, Fifth ed. Sinauer Associates Inc., Massachusetts. 2010.

TESFU, F. AND EMANA, G. Evaluation of *Parthenium hysterophorus* L. powder against *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae) on chickpea under laboratory conditions. Global Journal of Agricultural Research and Reviews, no.1, vol. 1, 2013, pp. 25-30.

THAKUR, A., SINGLA, R. Y JAITAK, V. Coumarins as anticancer agents: A review on synthetic strategy mechanism of action and SAR studies. Eur. J. Med. Chem. Vol. 101, 2015, pp. 476-495.

VELASCO-LEZAMA, R., ROMÁN-RAMOS, R., VEGA-ÁVILA, E., PÉREZ-GUTIÉRREZ, M.S. Effect of *Plantago major* on cell proliferation *in vitro*, J. Ethnopharmacol, no. 1, vol. 103, 2006, pp. 36–42.

WOO, J.W., KIM, J., KWON, S.I., CORVALÁN, C., CHO, S.W., KIM, H., KIM, S.G., KIM, S.T., CHOE, S., KIM, J.S. DNA-free genome editing in plants with preassembled CRISPR-Cas9 ribonucleoproteins. *Nat. Biotechnol.*, no. 11, vol. 33 (11), 2015, pp. 1162 - 1164.

YI, J., JIAN-GUO, W., YAN-BIN, W. Y PENG, W. Antioxidant and Anti-proliferative Activities of Flavonoids from *Bidens pilosa* L. var *radiata* Sch Bip. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, no. 2, vol. 15, 2016, pp. 341-348.

YOGA-LATHA, L., DARAH, I., SASIDHARAN, S. AND JAIN, K. Antimicrobial Activity of *Emilia sonchifolia* DC., *Tridax procumbens* L. and *Vernonia cinerea* L. of Asteracea Family: Potential as Food Preservatives. *Mal J Nutr*, no. 15, vol. 2, 2009, pp. 223 – 231.

ZUNERA, Z., SHAZIA, S., SOBIYA, S. AND MEHMOOD, T. Antifungal potential of *Parthenium hysterophorus* L. plant extracts against *Fusarium solani*. *Scientific Research and Essays*, no. 22, vol. 7, 2012, pp. 2049-2054.

ZUNGU, M.M. Y DOWNS, C.T. Effects of tannins on fruit selection in three southern African frugivorous birds. *Behav. Process.* Vol. 111, 2015, pp. 84-89.

ZWANE, P.E., MASARIRAMBI, M.T., MAGAGULA, N.T., DLAMINI A.M. AND BHEBHE, E. Exploitation of *Agave americana* L plant for food security in Swaziland. *American Journal of Food and Nutrition*, no. 2, vol. 1, 2011, pp. 82-88.