

ARTÍCULO DE REFERENCIA

Alelopatia: el potencial de las plantas medicinales en el control de especies espontáneas

Allelopathy: the potential of medicinal plants in the control of spontaneous species

Filipe Pereira Giardini Bonfim, Gabriela Machado Torres Menezes, Jordany Aparecida de Oliveira Gomes, Daniela Aparecida Teixeira, Juan David Solano Mendoza, Nathália de Souza Parreiras

Endereço postal: UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Departamento de Horticultura, Fazenda Lageado, Portaria I: Rua José Barbosa de Barros, nº 1780, Cx. Postal 237, CEP 18.610-307- Botucatu, São Paulo - Brasil

E-mail: jordanuyfmg@yahoo.com.br

RESUMEN

Como una opción para el problema de los agrotóxicos, la agroecología ha buscado el control de especies espontáneas a través de la utilización de partes de plantas con actividad herbicida. El siguiente trabajo consiste en una investigación bibliográfica que pretende reunir las informaciones diseminadas en varios artículos sobre la biodiversidad de plantas medicinales como herbicidas naturales. Para la revisión de la literatura, se decidió buscar artículos en revistas nacionales e internacionales durante el período del 1997 a 2014. Se observó en la literatura varios estudios que cubren las plantas medicinales, pero es limitada la evaluación del potencial alelopático. El estudio agregó plantas medicinales que poseen compuestos alelopáticos secundarios potenciales, con posibilidad de ser utilizados en la producción de herbicidas naturales. Es importante alentar este tipo de estudios, para de una perspectiva ecológica en general, posibilitar la manipulación de interacciones alelopáticas relacionadas con la agricultura.

Palabras clave: agroecología, alelopatía, herbicidas naturales, plantas medicinales

ABSTRAT

As an option for the problem of agrotocics, agroecology has sought the control of spontaneous species through the use of parts of plants with herbicidal activity. The following work consists of a bibliographical research that aims to gather the information disseminated in several articles on the biodiversity of medicinal plants as natural herbicides. For the review of the literature, it was decided to search for articles in national and international journals during the period from 1997 to 2014. Several studies that cover medicinal plants were observed in the literature, but the evaluation of allelopathic potential is limited. The study added medicinal plants that possess potential secondary allelopathic compounds, with the possibility of being used in the production of natural herbicides. It is important to encourage this type of studies, for an ecological perspective in general, to enable the manipulation of allelopathic interactions related to agriculture.

Keywords: agroecology, allelopathy, natural herbicides, medicinal plants

INTRODUCCIÓN

El modelo agrícola implantado luego de terminada la II Guerra Mundial trajo los monocultivos y la modernización en el campo. Sin embargo, su tecnología desarrollada para suelos de clima templado fue mecánicamente transferida a la región tropical sin tener en consideración que son ecosistemas completamente diferentes. En la década de los años 70, la compactación de los suelos, debido al uso de maquinaria pesada, el uso de fertilizantes químicos y productos fitosanitarios de síntesis, ocasionaron la erosión, la desertificación, la contaminación por agrotóxicos, las inundaciones y las sequías (Primavesi, 2003).

El exceso de aplicaciones de productos de síntesis por unidad de área, sin los cuidados necesarios, ha contribuido a la degradación ambiental y al aumento de las intoxicaciones de los operarios. Esta práctica ha ocasionado contaminación de suelos, agua, animales y alimentos; además, ha inducido la resistencia de patógenos, plagas insectiles, arvenses y el surgimiento de enfermedades iatrogénicas (aquellas ocasionadas debido al uso de agroquímicos), en resumen, han provocado un desequilibrio ecológico debido a la eliminación de organismos benéficos y por ende de la biodiversidad (Bettiol, 2009). En este contexto, surge un movimiento agroecológico en contraposición al dominio de la lógica industrial de producción. Este movimiento abarca un conjunto de modelos alternativos anteriores a la revolución verde. Debido a la expansión de los movimientos agroecológicos y la demanda de productos agrícolas con menor riesgo para la salud, la agricultura no convencional encuentra en la ecología su fundamento con el tema de agricultura sostenible (Brandenburg, 2002). Como una opción al problema de los agrotóxicos, la agroecología ha buscado el control de arvences, con la utilización de partes de plantas que posean actividad herbicida.

Plantas bioactivas es un nuevo término que según Schiedeck (2006) se refiere a las plantas que interfieren o alteran el funcionamiento orgánico de otros seres vivos y cuyo efecto puede manifestarse por la presencia en el medioambiente de ellas o por el uso de sustancias que contienen. Especies medicinales, aromáticas, condimentarias, insecticidas, repelentes, tóxicas y bactericidas, se enmarcan como bioactivas. Estas plantas despiertan el interés de

agricultores, investigadores y extensionistas por su uso potencial en los sistemas de producción que tienen base ecológica, donde se considera la posibilidad de extraer algunas sustancias de su metabolismo.

El estudio del metabolismo secundario de las plantas revela que los vegetales producen una gama de sustancias que, además de desempeñar funciones fisiológicas, también permiten la interacción entre los individuos, lo que provoca impactos en el ambiente adyacente. Estas sustancias químicas denominadas aleloquímicos, contribuyen a la adaptación de las especies y participan de la organización de las comunidades vegetales (Ferreira y Aquila, 2000).

En los últimos años, junto con el desarrollo, el aumento de la actividad humana y el fortalecimiento de los negocios internacionales, la comunicación entre especies biológicas de diferentes hábitats se ha vuelto cada vez más frecuente. Algunas de estas especies tienen una fuerte capacidad de adaptación por lo que pueden crecer y extenderse rápidamente en nuevos ambientes, lo que puede resultar adverso sobre la economía, la ecología y la sociedad de esas áreas (Wang *et al.*, 2011). Por lo tanto, el siguiente trabajo consiste en una investigación bibliográfica que pretende reunir la información diseminada en varios artículos que abordan la biodiversidad de plantas medicinales como herbicidas naturales debido a su relevante interés desde el punto de vista de la transición agroecológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática sobre el potencial alelopático de especies medicinales. Para la revisión de la literatura, se decidió buscar artículos publicados en revistas nacionales e internacionales durante el período del 2002 al 2014. La búsqueda se limitó a los artículos publicados en revistas latinoamericanas indexadas. Se utilizaron los siguientes parámetros: “la alelopatía”; “plantas medicinales”; “metabolismo secundario”; “extractos vegetales”. Como criterios de inclusión, los artículos debían cumplir las siguientes condiciones: presentar efectos alelopáticos sobre la germinación y el desarrollo inicial de las semillas. Se excluyeron los artículos de revisión de literatura.

DESARROLLO

El término alelopatía, usado inicialmente por el alemán Hans Molisch en 1937, se refiere a las interacciones bioquímicas entre todas las plantas, incluyendo los microorganismos, por la producción de compuestos químicos. Tales interacciones bioquímicas pueden tener acciones inhibitorias o como estimulantes (Rice, 1984). En el proceso ecológico esas interacciones son de gran importancia para los ecosistemas naturales y aquellos que presentan algún tipo de manejo. Ya que participan del proceso de sucesión y de estructura, composición y dinámica de comunidades vegetales nativas o cultivadas (Maraschin-Silva y Aquila, 2006). Debido al modo de acción de esos compuestos, estos se tornan en una alternativa para ser usados como herbicidas, insecticidas o nematicidas. Waller (1999) considera que los aleloquímicos representan una evolución de las plantas debido a las ventajas de acción que poseen estas compuestas contra microorganismos, virus, insectos, patógenos y depredadores, inhibiendo su efecto y favoreciendo el desarrollo y crecimiento vegetal.

Origen del metabolismo secundario

Rice (1984) considera que las sustancias del metabolismo secundario están ligadas y pueden ser relacionadas en las principales categorías: ácidos orgánicos, lactonas e ácidos grasos, fenoles simples ácidos benzoicos y derivados, taninos hidrolizables y condensados, terpenos y fito esteroides, aminoácidos y polipeptidos, alcaloides y cianoldrinas, sulfitos y glucósidos, purinas y nucleosidos.

La alelopatía en la agricultura: Los bioensayos

En el mundo hay actualmente registradas 372 especies de plantas espontáneas resistentes a herbicidas (marHEAP, 2015). De estas especies en el Brasil, por lo menos 18 presentan resistencia, reafirmando que la adopción exclusiva del control químico puede traer consecuencias drásticas. Este hecho también deja a la vista la falta de mecanismos alternativos para el control de plantas espontáneas (Rigon *et al.*, 2012).

En los ensayos de comprobación del fenómeno de la alelopatía, llamados bioensayos, es necesario y de gran importancia el control de parámetros como la temperatura y la disponibilidad de agua, para disminuir el número de factores que lo pueden influenciar, permitiendo la investigación sobre la

acción de otros mecanismos. En la germinación, la alelopatía puede no actuar exactamente sobre la germinación (potencial final de germinación con el transcurrir del tiempo) pero sí sobre la velocidad de germinación. Las alteraciones en el padrón de germinación pueden ocurrir debido a la permeabilidad de membranas, a la transcripción y traducción del DNA, al funcionamiento de los mensajeros secundarios, la respiración, la conformación de enzimas, de receptores, y/o la combinación de estos factores (Ferreira y Aquila, 2000).

Generalmente los efectos de la alelopatía sobre el crecimiento de la plántula son más drásticos en los bioensayos. Cuidados relacionados con la época de cosecha y la concentración del extracto de la planta cuyo efecto será testado, también deben ser tenidos en consideración (Ferreira y Aquila, 2000). En Horticultura el bioensayo germinativo (inhibición u/o estímulo) es el estudio inicial de los productos secundarios de una planta donadora sobre vegetales receptores. La diversidad de los vegetales implica resultados diferentes en resistencia u/o tolerancia a los constituyentes químicos que actúan como aleloquímicos. En este sentido, las hortalizas como *Lactuca sativa* (alfaca), *Cucumis sativus* (pepino) y *Lycopersicon esculentum* (tomate) son especies más sensibles a las pruebas, siendo ampliamente utilizadas en los bioensayos de laboratorio (Ferreira y Aquila, 2000). Aunque la literatura presente diversos estudios de los efectos alelopáticos de las plantas medicinales sobre la germinación de plantas espontáneas, solo serán citados a continuación algunos de estos.

Un trabajo realizado con aceite esencial de *Ocimum americanum* L. (manjeriçao-branco) describe la relación entre la concentración del mismo y la acción inhibitoria (Souza *et al.*, 2009), *Mimosa pudica* L. (malicia) es más sensible a los efectos de los compuestos cuando se compara con *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby (mata-pasto) debido a que la germinación y el apareamiento de la radícula se ven afectadas por concentraciones mayores del aceite; estos efectos pueden atribuirse a la presencia del linalol, limoneno y canfora, los cuales poseen actividad alelopática comprobada.

Lousada *et al.* (2012) analizaron la actividad del extracto hidroalcohólico y del extracto seco de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf (capim-limão) sobre el porcentaje de germinación (G %) el índice de velocidad de germinación (IVG) la altura de la parte aérea (AA) y el largo de la radícula (CR) de

los aquenios de *Bidens pilosa* L. (picão-preto) y *Lactuca sativa* L. (alface) como planta testigo. Como resultado, obtuvieron que los extractos hidroalcohólicos inhibieron a G %, AA e CR en ambas especies; mientras que los extractos secos reducen estos parámetros de la alface, pero en el picão negro hubo apenas una reducción del G % y el IVG pero no influye en su crecimiento inicial (AA y CR).

El uso de la alface como (planta testigo) indicadora de la actividad alelopática en el trabajo arriba citado se debe al hecho de esta ser considerada una especie sensible, así como *Lycopersicon esculentum* Mill. (tomate) y *Cucumis sativus* L. (pepino). Estas plantas poseen una germinación rápida, uniforme y sensible, por tanto, pueden ser obtenidos resultados aun en bajas concentraciones (Alves et al., 2004).

Forte et al. (2009) analizó la actividad alelopática de las plantas medicinales *Sambucus australis* Cham. and Schltdl. (sabugueiro) y el *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. (capim-limão) en la germinación de *Bidens pilosa* L. (picão preto) de forma que no se viera afectada la germinación de las semillas de *Glycine max* L. (soja). El extracto acuoso caliente de capim limón puede ser usado como posible herbicida natural de picão preto, ya que no se afecta la germinación de la soja.

Basándose en diferentes extractos de las plantas medicinales *Eclipta alba* (L.) Hassk, *Gomphrena globosa* L., *Tabernaemontana catharinensis* DC y *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray, Alves (2011) evaluó el potencial alelopático de estas especies en la germinación de *B. pilosa* y *L. sativa*. El extracto de *G. globosa*, en la concentración de 10 % inhibió la germinación de las semillas, con concentraciones de 2,5 e 5 % inhibió el crecimiento de las plántulas de las especies-testadas. El extracto de *T. catharinensis*, a concentraciones de 5 y 10 % inhibió la germinación de *L. sativa* y para *B. pilosa* hubo inhibición de la germinación con 10 % de concentración. Para *T. diversifolia* la germinación ocurrió tardía, reduciendo el índice de velocidad de germinación (IVG). El extracto de *E. alba* estimula la germinación y el crecimiento de las plántulas, con valores próximos al de la planta testigo. Los parámetros analizados (porcentaje de germinación, velocidad de germinación, índice de velocidad de germinación, largo de la raíz y de la parte aérea y peso fresco y seco de las plántulas) sufren interferencia y el efecto tóxico crece a medida que aumentaba la concentración de los extractos (Borella y Pastorini, 2009).

Rigon et al. (2012) utilizó extractos de hojas secas de *Helianthus annuus* L. para evaluar su potencial alelopático sobre la germinación y desarrollo de semillas de *G. max* y *Bidens pilosa* L. Los extractos inhibieron la germinación y el desarrollo de las dos especies, afectando todas las variables analizadas (índice de velocidad de germinación, tiempo medio de germinación, velocidad media de germinación primer conteo de germinación, germinación, largo del hipocotileo y de la radícula), excepto el tiempo medio de germinación y la velocidad media de germinación para la soja. Otros estudios realizados por Rosa et al. (2007) atribuyeron la toxicidad de los extractos a las semillas de *Panicum maximum* Jacq. (capim-colonião).

Formagio et al. (2012) analizó el potencial alelopático de *Tropaeolum majus* L. (capuchinha) sobre las semillas de picão preto y obtuvo como resultado que los extractos de las hojas de esta planta medicinal poseen un mayor potencial fitotóxico que los extractos de sus flores y raíces, sobre la germinación y el crecimiento inicial del picão preto. Igualmente, Inoue et al. (2009) realizaron análisis para evaluar los efectos inhibidores de los extractos acuosos de *Xylopija aromática* (Lam.) Mart. (pimenta de macaco) y *Annona crassiflora* Mart. (araticum) sobre la germinación de *Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf. (capim-marandu) y *G. max* (soja). Los resultados de los bioensayos mostraron que, independientemente de la parte utilizada de la planta para la obtención de los extractos, la mayoría de las concentraciones inhibieron la germinación de las semillas.

Según Bonfim et al. (2011a), la emergencia de *B. pilosa* (picão-preto) fue afectada significativamente por la acción alelopática de *Lippia sidoides* Cham (alecrim-pimenta). Asimismo, a través de bioensayos se ha logrado determinar el potencial alelopático de la *Leucaena leucocephala* (Lam.) Wit. sobre las especies espontáneas: *Desmodium purpureum* Fawc. & Rendle, *B. pilosa* y *Amaranthus hybridus* L. También Cruz et al. (2002) demostraron que los extractos acuosos de *Artemisia absinthium* L. y *C. citratus* inhibieron significativamente la germinación de *B. pilosa*.

Maia et al. (2011), no utiliza especies espontáneas como plantas-teste. Por su parte, evalúa los efectos alelopáticos de hortelã (*Mentha x villosa* Huds.) sobre la emergencia de *Lactuca sativa* L. Conjuntamente, Bonfim et al. (2011b), por medio de ensayos de laboratorio, pudo

comprobar el efecto alelopático de extractos acuosos de *Mentha x villosa* Huds. y *Melissa officinalis* L. (melissa) en la emergencia y vigor de semillas de *Plantago major* L.. A la vez que durante el 2013, Bonfim *et al.* confirmaron las acciones alelopáticas de *Foeniculum vulgare* Mill. sobre la germinación de *L. sativa* y *Petroselinum crispum* Mill. Al evaluar el extracto de funcho, Oliveira *et al.* (2007), sobre la germinación de *Eruca sativa* Mill. (rúcula) y *Brassica campestris* L. (mostarda), utilizando tratamientos con diferentes concentraciones, fue posible concluir que existe un efecto alelopático solamente en la germinación de la mostarda. Sin verse comprometidas las semillas de rúcula.

Pessotto y Pastorini (2007) observaron que el extracto acuoso de funcho redujo el porcentaje de germinación de las semillas de alface, atraso el proceso germinativo y disminuyó el porcentaje de germinación. Con relación a las semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), sometidas a los extractos no hubo diferencia estadística significativa entre los tratamientos al ser observada la velocidad de germinación. Extractos acuosos hervidos y no hervidos de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) afectaron el desarrollo de las plántulas de *Cucumis sativus* L. (pepino) (Barreiro *et al.*, 2005).

Un Trabajo realizado por Rosado *et al.* (2009) demuestra que el extracto acuoso de manjeriço produce un efecto inhibitorio sobre el índice de velocidad de germinación del tomate y el largo de las raíces de alface y de melissa. El aceite esencial de manjeriço presenta alelopatía negativa sobre las semillas de alface, tomate y melissa.

Alves *et al.* (2004) refieren que el potencial alelopático de los extractos volátiles de aceites esenciales sobre semillas de alface. Diferentes concentraciones de extractos de canela, alecrim-pimenta, capim-citronela e alfavaca-cravo denotan un potencial alelopático inhibitorio. En este mismo estudio el aceite de jaborandi produjo un efecto alelopático benéfico, caracterizado por el estímulo del crecimiento de la radícula y la ausencia del efecto inhibitorio en la germinación de semillas de alface (Tabla 1).

CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica abarca una gran variedad de plantas medicinales que poseen compuestos secundarios, con potencial efecto alelopático comprobado a través de bioensayos.

Sin embargo, cabe decir que los estudios futuros adicionales deben ser realizados con el objetivo de producir herbicidas naturales y el propósito de lograr disminuir y substituir el uso de herbicidas de síntesis. Igualmente, es importante que dichas investigaciones deban ser realizadas con un enfoque y perspectiva ecológica, lo que permite y posibilita la aplicación y manipulación de las interacciones alelopáticas, así como su uso en la agricultura.

Se debe considerar la extensión territorial y diversidad biológica del Brasil. De esta forma se sugiere que esos estudios sean soportados con ensayos más específicos, que utilicen plantas espontáneas sensibles, de esa manera se contribuye con la composición de especies alternativas adecuadas para los sistemas de plantación entre especies y cosechas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVES, L.L., OLIVEIRA, P.V.A., FRANÇA, S.C., ALVES, P.L.C., PEREIRA, P.S. 2011. Atividade alelopática de extratos aquosos de plantas medicinais na germinação de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 13(3): 328-336.
- ALVES, M.C.S., FILHO, S.M., INNECCO, R., TORRES, S.B. 2004. Alelopatia de estratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(11): 1083-1086.
- BARREIRO, A.P., DELACHIAVE, M.E.A., SOUZA, F.S. 2005. Efeito alelopático de extratos de parte aérea de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) na germinação e desenvolvimento da plântula de pepino. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 8(1): 4-8.
- BETTIOL, W. 2008. *Conversão de sistemas de produção*. In: POLTRONIERI, L.S., ISHIDA, A.K.N. (Eds.) Métodos Alternativos de Controle de Insetos-Praga, Doenças e Plantas Daninhas: Panorama atual e perspectivas. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Brasil, pp. 289-308.
- BONFIM, F.P.G., HONÓRIO, I.C.G., CASALI, V.W.D., FONSECA, M.C.M., MANTOVANI, E., ANDRADE, F.M.C., PEREIRA, A.J., GONÇALVES, M.G. 2011b. Potencial

Tabla 1. Resumen de plantas medicinales y sus efectos alelopáticos positivos y negativos en plantas testada conforme literaturas consultadas

| Plantas Medicinales | Efectos Alelopáticos Negativos | Efectos Alelopáticos Positivos | Literaturas Consultadas |
|--|--|--|-------------------------------|
| <i>Cymbopogon citratus</i> (Capim limão) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | ----- | Lousada <i>et al.</i> , 2012. |
| <i>Sambucus australis</i> (Sabugueiro) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) <i>Glycine max</i> (Soja) | ----- | Fortes <i>et al.</i> , 2009. |
| <i>Cymbopogon citratus</i> (Capim limão) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | <i>Glycine max</i> (Soja) | Fortes <i>et al.</i> , 2009 |
| <i>Gomphrena globosa</i> (Perpétua) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | ----- | Alves <i>et al.</i> , 2011 |
| <i>Eclipta alba</i> (Erva-botão) | ----- | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | Alves <i>et al.</i> , 2011 |
| <i>Tabernaemontana catharinensis</i> (Jasmim-cata-vento) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | ----- | Alves <i>et al.</i> , 2011 |
| <i>Tithonia diversifolia</i> (Girassol mexicano) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | ----- | Alves <i>et al.</i> , 2011 |
| <i>Phytolacca dioica</i> (Umbu) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) <i>Lycopersicon esculentum</i> (Tomate) | ----- | Borella y Pastorini, 2009 |
| <i>Helianthus annuus</i> (Girassol) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) <i>Glycine max</i> (Soja) | ----- | Rigon <i>et al.</i> , 2012 |
| <i>Sambucus australis</i> (Sabugueiro) | <i>Panicum maximum</i> (Capim colonião) | ----- | Rosa <i>et al.</i> , 2007 |
| <i>Tropaeolum majus</i> (Capuchinha) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | ----- | Formagio <i>et al.</i> , 2012 |
| <i>Xylopiá aromática</i> (Pimenta de macaco) | <i>Brachiaria brizantha</i> (Capim marandu) <i>Glycine max</i> (Soja) | ----- | Inoue <i>et al.</i> , 2009 |
| <i>Annona crassiflora</i> (Araticum) | <i>Brachiaria brizantha</i> (Capim marandu) <i>Glycine max</i> (Soja) | ----- | Inoue <i>et al.</i> , 2009 |
| <i>Lippia sidoides</i> (Alecrim-pimenta) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | ----- | Bonfim <i>et al.</i> , 2011a |

Tabla 1. Resumen de plantas medicinales y sus efectos alelopáticos positivos y negativos en plantas testada conforme literaturas consultadas (continuación)

| Plantas Medicinales | Efectos Alelopáticos Negativos | Efectos Alelopáticos Positivos | Literaturas Consultadas |
|--|---|---|-------------------------------|
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Leucena) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) <i>Amaranthus hybridus</i> (Caruru) | <i>Desmodium purpureum</i> (Desmódio) | Pires <i>et al.</i> , 2001 |
| <i>Ocimum basilicum</i> 'Maria Bonita' | <i>Lactuca sativa</i> (alface) <i>Lycopersicum esculentum</i> (tomate) <i>Melissa officinalis</i> (melissa) | ----- | Rosado <i>et al.</i> , 2009 |
| <i>Artemisia absinthium</i> (Absinto) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | ----- | Cruz <i>et al.</i> , 2002 |
| <i>Cymbopogon citratus</i> (Capim-limão) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) | ----- | Cruz <i>et al.</i> , 2002 |
| <i>Nerium Oleander</i> (Espirradeira) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | ----- | Hoffmann <i>et al.</i> , 2007 |
| <i>Dieffenbachia picta</i> (Comigo-ninguém-pode) | <i>Bidens pilosa</i> (Picão-preto) <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | ----- | Hoffmann <i>et al.</i> , 2007 |
| <i>Mentha x villosa</i> (Hortelã) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | ----- | Maia <i>et al.</i> , 2011 |
| <i>Mentha x villosa</i> (Hortelã) | <i>Plantago major</i> (Tanchagem) | ----- | Bonfim <i>et al.</i> , 2011b |
| <i>Melissa officinalis</i> (Melissa) | <i>Plantago major</i> (Tanchagem) | ----- | Bonfim <i>et al.</i> , 2011b |
| <i>Foeniculum vulgare</i> (Funcho) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | <i>Petroselinum crispum</i> (Salsa) | Bonfim <i>et al.</i> , 2013 |
| <i>Foeniculum vulgare</i> (Funcho) | <i>Brassica campestris</i> (Mostarda) | <i>Eruca sativa</i> (Rúcula) | Bonfim <i>et al.</i> , 2013 |
| <i>Foeniculum vulgare</i> (Funcho) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | <i>Lycopersicon esculentum</i> (Tomate) | Bonfim <i>et al.</i> , 2013 |
| <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Barbatimão) | <i>Cucumis sativus</i> (Pepino) | ----- | Barreiro <i>et al.</i> , 2005 |
| <i>Cinnamomum zeylanicum</i> (Canela) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | ----- | Alves <i>et al.</i> , 2004 |

Tabla 1. Resumen de plantas medicinales y sus efectos alelopáticos positivos y negativos en plantas testada conforme literaturas consultadas (continuación)

| Plantas Medicinales | Efectos Alelopáticos Negativos | Efectos Alelopáticos Positivos | Literaturas Consultadas |
|--|---|--------------------------------|--------------------------|
| <i>Lippia sidoides</i> (Alecrim pimenta) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | ----- | Alves et al., 2004 |
| <i>Cymbopogon winterianus</i> (Capim-citronela) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | ----- | Alves et al., 2004 |
| <i>Ocimum gratissimum</i> (Alfavaca-cravo) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | ----- | Alves et al., 2004 |
| <i>Pilocarpus pennatifolius</i> (Jaborandi) | ----- | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | Alves et al., 2004 |
| <i>Ocimum americanum</i> (manjeriçao-branco) | <i>Mimosa pudica</i> (malicia) <i>Senna obtusifolia</i> (mata-pasto) | ----- | Souza Filho et al., 2009 |
| <i>Melissa officinalis</i> (melissa) | ----- | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | Teixeira y Bonfim, 2014 |
| <i>Cymbopogon citratus</i> (capim-limão) | <i>Lactuca sativa</i> (Alface) | ----- | Teixeira y Bonfim, 2014 |

alelopático de extratos aquosos de *Melissa officinalis* L. e *Mentha x villosa* L. na germinação e vigor de sementes de *Plantago major* L. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 13 (especial): 564-568.

BONFIM, F.P.G., MAIA, J.T.L.S., BARBOSA, C.K.R., MARTINS, E.R. 2011^a. Efeito alelopático: germinação do picão-preto em solo cultivado com alecrim-pimenta. *Enciclopédia Biosfera*, 7 (13): 421-428.

BONFIM, F.P.G., SOUZA, K.F., GUIMARÃES, S.F., DORES, R.G.R., FONSECA, M.C.M., CASALI, V.W.D. 2013. Efeito de extratos aquosos de funcho na germinação e vigor de sementes de alface e salsa. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, 7 (3): 218-228.

BORELLA, J., PASTORINI, L.H. 2009. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. *Biotemas*, 22 (3): 67-75.

BRANDENBURG, A. 2002. Movimento agroecológico: trajetória, contradições e perspectivas. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 6 (2): 11-28.

BRANDENBURG, A. 2002. Movimento Agroecológico: trajetória, contradições e perspectivas. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, (6): 11-28.

CRUZ, M.E.S., SCHWAN-ESTRADA, K.R.F., NOZAKI, M.H., BATISTA, M.A., STANGARLIN, J.R. 2002. Efeito alelopático de *Cymbopogon citratus* e *Artemisia absinthium* sobre sementes de *Bidens pilosa*. *Acta Horticulture*, 569: 229-233.

FERREIRA, A.G., AQUILA, M.E.A. 2000. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira Fisiologia Vegetal*, 12 (Suplemento especial): 175-204,.

- FORMAGIO, A.S.N., MASETTO, T.E., VIEIRA, M.C., ZÁRATE, N.A.H., COSTA, W.F., TREVIZAN, L.N.F., SARRAGIOTTO, M.H. 2012. Potencial alelopático de *Tropaeolum majus* L. na germinação e crescimento inicial de plântulas de picão-preto. *Ciencia Rural* 42 (1): 83-89.
- FORTES, A.M.T., MAULI, M.M., ROSA, D.M., PICCOLO, G., MARQUES, D.S., REFOSCO, R.M.C. 2009. Efeito alelopático de sabugueiro e capim-limão na germinação de picão-preto e soja. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 31 (2): 241-246.
- HOFFMANN, C.E.F., NEVES, L.A.S., BASTOS, C.F., WALLAY, G.L. 2007. Atividade alelopática de *Nerium oleander* L. e *Dieffenbachia picta* schott em sementes de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. *Revista Ciência Agroveterinárias*, 6 (1): 11-21.
- INOUE, M.H., SANTANA, D.C., PEREIRA, M.J.B., POSSAMAI, A.C.S., AZEVEDO, V.H. 2009. Extratos aquosos de *Xylopiá aromática* e *Annona crassiflora* sobre capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e soja. *Scientia Agraria*, 10 (3): 245-250.
- LOUSADA, L.L., LEMOS, G.C.S., FREITAS, S.P., DAHER, R.F., ESTEVES, B.S. 2012. Bioatividade de extratos hidroalcoólicos de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. sobre picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.). *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 14 (2): 282-286.
- MAIA, J.T.L.S., BONFIM, F.P.G., BARBOSA, C.K.R., GUILHERME, D.O., HONÓRIO, I.C.G., MARTINS, E.R. 2011. Influência alelopática de hortelã (*Mentha x villosa* Huds.) sobre emergência de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.). *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 13 (3): 253-257.
- MARASCHIN-SILVA, F., AQUILA, M.E.A. 2006. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). *Acta Botânica Brasilica*, 20 (1): 61-69.
- marHEAP, I. 2015. *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. Online. Internet. Segunda-feira. Disponível www.weedscience.org. Consultado el 2 de febrero, 2015.
- OLIVEIRA, V.F., OLIVEIRA, E.A.P., ZAMUNER, D., DIAS, J.A.D., NADAI, M.G., CARVALHO, S. 2007. Estudo do efeito do extrato aquoso de *Foeniculum vulgare* Mill (funcho) sobre a germinação de sementes de *Eruca sativa* (rúcula) e *Brassica campestris chinensis* (mostarda). Simpósio de Iniciação Científica, Londrina. Anais. Londrina: UNIFIL. p. 35.
- PESSOTTO, G.P., PASTORINI, L.H. 2007. Análise da germinação de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob a influência alelopática do funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Revista Brasileira Biociências*, 5 (2): 990-992.
- PIRES, N.M., PRATES, H.T., PEREIRA-FILHO, I.A., OLIVEIRA-JUNIOR, R.S., FARIA, T.C.L. 2001. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. *Scientia Agrícola*, 58 (1): 61-65.
- PRIMAVESI, A. 2003. Revisão do conceito de agricultura orgânica: conservação do solo e seu efeito sobre a água (palestra). São Paulo: *Biológico*, 65 (2): 69-73.
- RICE, E.L. 1984. *Allelopathy*. 2ª ed. New York, Academic Press, 368 p. ISBN: 9780125870559.
- RIGON, C.A.G., LAMEGO, F.P., CARATTI, F.C., CUTTI, L., SCHIEVENIN, L., AGUIAR, A.C.M. 2012. Potencial alelopático de extratos de folha de girassol sobre a germinação e desenvolvimento de *Bidens subalternans* e da soja. XXVIII CBCPD, Campo Grande, Brasil, MS.
- ROSA, D.M., FORTES, A.M.T., PALMA, D., MARQUES, D.S., CORSATO, J.M., LESZCZYNSKI, R., MAULI, M.M. 2007. Efeito dos Extratos de Tabaco, Leucena e Sabugueiro sobre a Germinação de *Panicum maximum* Jaqc. *Revista Brasileira Biociência*, 5 (2): 444-446.
- ROSADO, L.D.S., RODRIGUES, H.C.A., PINTO, J.E.B.P., CUSTÓDIO, T.N., PINTO, L.B.B., BERTOLUCCI, S.K.V. 2009. Alelopatia do extrato aquoso e do óleo essencial de folhas do manjerição “Maria Bonita” na germinação de alface, tomate e melissa. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 11 (4): 422-428.

- SCHIEDECK, G. 2006. Aproveitamento da biodiversidade regional de plantas bioativas para a sustentabilidade dos agricultores de base ecológica na região sul do RS. Pelotas: EMBRAPA clima Temperado. En sitio web: [http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/arquivos_publicacoes/Projeto %20bioativas.pdf](http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/arquivos_publicacoes/Projeto%20bioativas.pdf) Consultado el 27 de Marzo, 2015.
- SILVA, K.M., BORTOLUZZI, R.L.C., GOMES, J.P., MANTOVANI, A. 2013. Espécies bioativas em áreas úmidas do Planalto Catarinense. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 15 (4): 483-493.
- SOUZA FILHO, A.P.S., BAYMA, J.C., GUILHON, G.M.S.P., ZOGHBI, M.G.B. 2009. Atividade potencialmente alelopática do óleo essencial de *Ocimum americanum*. *Planta Daninha*, 27 (3): 499-505.
- TEIXEIRA, D.A., BONFIM, F.P.G. 2014. Efeito alelopático de melissa, capim-cidreira, lavanda e alecrim na germinação e vigor de sementes de alface. *Revista Biotemas*, 27 (4): 37-41.
- WALLER, G.R. 1999. Introduction. In: MACIAS, F.A., GALINDO, J.C.G., MOLINILLO, J.M.G., CUTLER, H.G. (eds.). Recent advances in allelopathy. Cádiz, Servicio de Publicaciones, Univiversidad de Cádiz, v.1.
- WANG, C., ZHU, M., CHEN, X., BO, Q. 2011. Review on Allelopathy of Exotic Invasive Plants. *Procedia Engineering*, 18: 240-246.

Recibido el 5 de julio de 2017 y aceptado el 20 de diciembre de 2017