

Ensayo Científico / Scientific Essay

Las malezas, plantas incomprendidas

Weeds, misunderstood plants

Mauricio Guzmán*, Manuel J. Martínez-Ovalle

*Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

*Autor al que se dirige la correspondencia: guzmau@outlook.com

Recibido: 01 de junio 2018 / 1era. Revisión: 24 de agosto 2018 / 2da. Revisión: 15 de noviembre 2018 / Aceptado: 24 de junio 2019

Resumen

Etiquetadas por la agricultura moderna como plagas, las plantas de origen espontáneo, en los campos de cultivos son conocidas como malezas. Una denominación que denota una influencia negativa derivada de la conceptualización del ser humano sobre algunas especies vegetales. Nombrar maleza a una planta es, a juicio de los autores, un criterio sesgado. Un estado del arte poco robusto, sobre las bondades de una especie la condena a ser clasificada como una especie no deseada. En la agricultura moderna lo no deseado es eliminado. Las malezas han sido condenadas desde el inicio mismo de las labores agrícolas. No se les ha dado la oportunidad de mostrar que también pueden proveer bondades a los sistemas de producción. La erradicación de malezas no ha funcionado de forma permanente en los campos de cultivo. Las especies espontáneas se han abierto paso en la agricultura moderna. Han superado adversidades en toda la historia de la agricultura. Siempre presentes en los campos de cultivo las malezas nos desafían a convivir con ellas desde un enfoque diferente. Se han dado ya pasos importantes en la investigación del uso alternativo de estas especies. La investigación que implique la convivencia en detrimento de la eliminación es necesaria. Es momento de dejar de odiar a las malezas e iniciar a comprenderlas como parte importante del ecosistema agrícola.

Palabras claves: Arvense, manejo integrado, herbicida, planta benéfica, maleza

Abstract

Designated by modern agriculture as pests, the spontaneous plants, in the croplands are known as weeds. A denomination that denotes a negative influence on the conceptualization of the human being over some plant species. Naming a plant as weed is according to the authors a biased criterion. A weak state of art, on the kindness of a species condemns it to be classified as an unwanted species. In modern agriculture the unwanted is eliminated. Weeds have been doomed since the beginning of agriculture. They have not been given the opportunity to show that they can also provide benefits to production systems. The eradication of weeds has not been permanently effective in the fields. The spontaneous species have made their way in modern agriculture. They have overcome adversity throughout the history of agriculture. Always present in the fields, weeds challenge us to live with them from a different perspective. Important steps have already been taken in the investigation of the alternative use of these species. Research that implies coexistence to the detriment of elimination is necessary. It is time to stop hating weeds and begin to understand them as an important part of the agricultural ecosystem.

Keywords: Arvense, integrated management, herbicide, beneficial plant, weed

Introducción

El nombrar a una especie vegetal como arvense, mala hierba o maleza es una atribución que el ser humano ha adoptado para designar a un organismo que considera nocivo para sus intereses. Una denominación demasiado severa para una planta que aún no ha sido valorada en sus otras dimensiones. Esa especie puede ser inclusive fundamental en un ecosistema natural no estudiado.

Una especie se convierte en maleza al interferir con el desarrollo de las plantas de interés en un sistema agrícola. Un cultivo domesticado por el hombre creciendo de forma solitaria, es una imagen difícil de concebir, aun cuando el ser humano tiende a eliminar lo que le molesta. Las malezas son el resultado de procesos evolutivos tanto naturales como inducidos por el propio ser humano (Harlan, 1992).

Tradicionalmente se ha tratado de suprimir a las malas hierbas en los campos de cultivo. Poco tiempo se ha invertido en el manejo de las interacciones naturales de estas con las plantas que ya generan un interés particular para el hombre. La crítica ejercida por la opinión pública sobre los actuales métodos de control de malezas, con agroquímicos, requiere ahondar en la exploración de métodos alternativos. La búsqueda no deberá enmarcarse solo en métodos tradicionales de manejo de arvenses que involucren el uso de herbicidas producidos a partir de moléculas sintéticas.

La forma misma en que los organismos interactúan de manera primitiva en sus ecosistemas naturales debe ser una estrategia que la investigación agrícola debe explorar. Aprender a convivir con las malezas, requiere conocerlas y al conocerlas pueden encontrarse beneficios que conviertan a una planta perseguida, en una planta útil.

Aunque parezca un poco aventurada la comparación, la conceptualización de las malezas debe enfrentar la transición de un nihilismo pasivo a un nihilismo activo. Nietzsche nos invita a pensar en el concepto del superhombre. Si aplicamos este concepto de forma atrevida para referirnos a las malezas, quizá el hablar de una super maleza en términos filosóficos sea un sinónimo más adecuado para definir a una planta benéfica, que a una que provoque un daño a la humanidad y su entorno.

Conociendo a las malas hierbas

Desde el momento en que la humanidad dejó de ser nómada, formó en su ser la preocupación por la

domesticación de las plantas, como fuente de materias primas. La agricultura como tal pudo iniciarse en Mesamérica hace 9,000 a 10,000 años, estimulada por cambios climáticos, el aumento de la población y la influencia del desarrollo tecnológico de la época (Casas & Caballero, 1995). El cazador se transformó en agricultor y domesticó las plantas para poder suplir sus necesidades fundamentales. El riesgo de perder la vida en la selva durante la cacería se convirtió en el riesgo de no poder suplir sus necesidades por una mala cosecha.

Con la creciente necesidad de obtener mayores y mejores cosechas la humanidad se dedicó al estudio de sus nuevas aliadas, su comportamiento, necesidades y amenazas. En ese momento impulsivo inició a colocar etiquetas sobre lo que le beneficiaba y sobre lo que en ese momento le perjudicaba. Las plantas no deseadas provocan una intranquilidad posiblemente innecesaria desde el inicio mismo de la agricultura.

La domesticación de plantas trajo beneficios a la humanidad. Las plantas suplieron necesidades desde la alimentación hasta la construcción de refugios. La visión se centró en las plantas útiles y se desaprobó a las acompañantes que en ese momento no parecían importantes. Muchas de estas plantas, sin embargo, fueron fundamentales en el proceso evolutivo de los cultivos modernos (Azurdía, 1987).

En muchos de los cultivos agrícolas actuales, la mayor preocupación de los agricultores se ha enfocado en evitar el crecimiento de plantas no deseadas (Marshall et al., 2003; Oerke, 2006). El agro moderno tiende a obviar que la gama de los cultivos domésticos utilizados en la agricultura mundial se deriva de especies silvestres que han sido modificadas a través de la domesticación, la reproducción selectiva y la hibridación (Altieri, 1999). Las malezas son plantas que han acompañado el proceso de domesticación de los cultivos modernos (Harlan, 1992).

Los cambios en los sistemas naturales son preparados por el hombre para el desarrollo de sus cultivos. A través de la historia las malezas han evolucionado junto a la agricultura a pesar de los constantes esfuerzos por erradicarlas. El ser humano en su afán de eliminarlas ha provocado la evolución acelerada de muchas de las especies de malas hierbas. Una especie se convierte en maleza en un sistema agrícola cuando interfiere en el entorno preparado por el hombre para obtener beneficios de otra especie vegetal.

La denominación de malas hierbas deriva del hecho que son organismos no deseados previamente condenados a ser perseguidos en la constante competencia natural por espacio y recursos. Estas plantas históricamente son acusadas de ser medios de cultivo

para enfermedades, servir de protección y sustento de insectos, además de convertirse en un obstáculo físico para la realización de labores dentro del área de cultivo. Convivir con ellas les dará la oportunidad de demostrar que pueden ser utilizadas como barreras protectoras, cultivos trampas, atrayentes naturales (Moreno & Raccelis, 2015), ser en su senescencia una fuente nutricional para suelos con baja fertilidad (Bajgai, Kristiansen, Hulugalle, & McHenry, 2015; Welch, Behnke, Davis, Masiunas, & Villamil, 2016) e incluso fuentes de energía alternativa (Ciesielczuk, Poluszyńska, Rosik-Dulewska, Sporek, & Lenkiewicz, 2016).

Las malezas son parte de la comunidad de los productores primarios dentro de los sistemas naturales, por lo tanto, son componentes importantes de la sostenibilidad del agroecosistema (Marshall et al., 2003). A través de una combinación compleja de interacciones bióticas y límites establecidos por la disponibilidad de recursos físicos, los niveles de población de los diversos organismos se controlan y por lo tanto, se vinculan finalmente con la productividad del ecosistema (Gliessman, 1995). Como toda actividad comercial el manejo de malezas debe mantener un equilibrio entre la relación del costo y la rentabilidad del sistema de producción.

La razón de los prejuicios

Los impactos económicos de las malezas en los cultivos agrícolas incluyen costos y beneficios, monetarios y no monetarios (Cheema & Khaliq, 2000; Sinden et al., 2004). Toda actividad que involucre el manejo de plantas cultivadas debe necesariamente incluir dentro de su presupuesto una considerable inversión para el manejo de la interferencia de malezas con los cultivos (Culliney, 2005; Monaco, Weller, & Ashton, 2002; Schiavetto et al., 2016).

El manejo moderno de malezas está dominado por herbicidas en muchas áreas agrícolas importantes del mundo, aun cuando este método no logra ofrecer una solución permanente a largo plazo. Los herbicidas son los pesticidas de mayor demanda, con más de 442 ingredientes activos comerciales (Culliney, 2005). Entre 2008 y 2012 los herbicidas representaban la mayor parte de pesticidas de uso global, aproximadamente 50% anual en todos los años (Atwood & Paisley-Jones, 2017).

La evolución de las poblaciones de malezas resistentes a los herbicidas es un problema creciente en muchos países (Heap, 2014; Moss & Rubin, 1993). La

mayoría de los casos de resistencia a herbicidas son consecuencia del uso repetido de estos, a menudo en asociación con monocultivos y prácticas de cultivo sin vigilancia técnica (Wu, Pratley, Lemerle, & Haig, 2000). El uso excesivo de herbicidas ha creado preocupaciones ambientales a los ecologistas, económicas a los productores y de salud a los consumidores de los productos de origen agrícola. Los esfuerzos mundiales para la reducción del uso de los herbicidas son importantes y provienen de los propios profesionales de la agricultura (Mortensen, Bastiaans & Sattin, 2000).

Manejo en lugar de erradicación

La llamada revolución verde disparó el uso de productos de origen químico para la obtención de cosechas mejoradas. La preocupación generalizada por los efectos ambientales de los herbicidas, combinados con el temor por la salud pública, ha resultado incluso en esfuerzos mundiales para la prohibición del uso de moléculas herbicidas en determinadas condiciones. Cada día la presión es más intensa sobre los agricultores para que reduzcan el uso de herbicidas (Matteson, 1995). Aunque a paso lento, la agricultura moderna se dirige hacia un sistema de producción basado en la disminución de productos de origen químico.

Antes de que los herbicidas se volvieran de uso generalizado, la interferencia del cultivo, la rotación de cultivos, la labranza selectiva y el deshierbe manual comprendían un sistema eficaz integrado de manejo de malezas (Jordan, 1993). La aparición de agroquímicos contribuyó a la mejora de las cosechas, sin embargo, también fue el detonante para que la dinámica de producción agrícola prescindiera de actividades tradicionales y culturales que en antaño le proveyeron de éxito. En el pasado se veía al sistema como un todo y con base en ello se manejaban sus componentes de forma que el equilibrio del sistema fuera la meta que perseguir.

La inclusión de elementos ajenos a un ecosistema provoca en un mediano o largo plazo, la necesidad de adaptación de la población original. La adaptación del sistema de producción agrícola a la inclusión de agroquímicos ha provocado una creciente dificultad para lograr cosechas con bajos costos ambientales y de producción.

La búsqueda de sistemas agrícolas autosostenibles, de bajos insumos, diversificados y energéticamente eficientes es ahora una gran preocupación para muchos investigadores, agricultores y políticos de todo el mundo (Altieri, 1999; Gliessman, 1995). Una estra-

tegia clave en la agricultura sostenible es restaurar la biodiversidad funcional del paisaje agrícola, incluyendo a las malezas (Gliessman, 1995).

Una segunda opinión siempre es importante.

No son escasas las ocasiones, en las que el método científico ha desechado teorías, que han sido consideradas una verdad durante largo tiempo. La investigación científica de las malas hierbas en la actualidad ha brindado resultados que invitan a eliminar el prefijo “mala” en la conceptualización moderna de estas.

Como segundo diagnóstico, pueden encontrarse algunos esfuerzos en busca de usos alternativos para las denominadas malezas en distintas ramas de la agricultura, principalmente en estrategias de control biológico de plagas. Se ha reportado correlación entre la densidad de malezas y la incidencia de parasitoides *Bracon mellitor* Say sobre lepidópteros *Frumenta nundinella* (Leius, 1967). En 1984 el estudio de Foster y Ruesinki, concluyó que la flores de *Stellaria media* (L.) Cyrillo, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic, y la mostaza silvestre, *Brassica kaber* (D.C.) L. C. Wheeler, aumentan la longevidad del parasitoide *Meteorus rubens* (Nees) además de sugerir que otras especies de malezas también podrían servir como fuentes de néctar para *M. rubens* y otros parasitoides. Gianoli et al. (2006) encontraron que la presencia de malezas en el cultivo de maíz favoreció el establecimiento de las poblaciones de los principales artrópodos benéficos. Los estudios de Asif y colaboradores. (2017) encontraron indicios de que los extractos de *Achyranthes aspera* L., *Solanum xanthocarpum* Schard. & JC Wendl. y *Amaranthus spinosus* L., son una opción relevante para el control biológico de *Meloidogyne* spp. Hashem, Alamri, Alrumman y Moustafa (2016), mostraron que el extracto crudo de *Foeniculum vulgare* L. posee actividad antifúngica contra tres hongos fitopatógenos. Incluso se afirma encontrar similitudes en la efectividad del piretroide lambdacihalotrina y los extractos de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray y *Tephrosia vogelii* Hook. F. para el control de plagas (Mkenda et al., 2015). Lo anterior sin mencionar que son un recurso importante para polinizadores naturales (Russo, Nichol, & Shea, 2016).

Con una segunda opinión no es posible abarcar en su totalidad el potencial de estas plantas. Incluso pueden traer beneficios de control de poblaciones vegetales, aunque el concepto sea redundante: usar malezas para manejar malezas. Se ha estudiado el uso de extractos

de *Sorghum* spp. y *Helianthus* spp. por sus propiedades alelopáticas como un método para la reducción de dosis de herbicidas (Razzaq et al., 2012). Siyar, Chaudhry, Hussain, Hussain y Majeed (2017), concluyen que *Avena fatua* L., *Phalaris minor* Retz., *Melilotus alba* Med. y *Chenopodium album* L. Bosc ex Moq. poseen también estas características. Tefera (2002), determinó que *Parthenium hysterophorus* L. inhibe la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de *Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter en condiciones de laboratorio. *Brassica nigra* L. posee un efecto similar sobre *Avena fatua* L. (Turk & Am Tawaha, 2003).

El creciente énfasis en el manejo de malezas en contraposición a la erradicación, plantea la cuestión del papel de la alelopatía en los sistemas agrícola (M. Altieri & Doll, 1978). La alelopatía incluye interacciones bioquímicas por exudados de compuestos orgánicos excretados por las plantas (Arévalo, Bertocini, Aranda, & González, 2011). La utilización de esta estrategia para la supresión de las malezas parece ajustarse a la mayoría de los requisitos ecológicos, económicos y energéticos para este nuevo enfoque de manejo del agroecosistema (Altieri & Doll, 1978). La investigación agrícola moderna ha incrementado los esfuerzos en documentar el potencial alelopático que las propias malas hierbas ofrecen para el manejo integrado de otras especies espontáneas en las áreas cultivadas, utilizando tasas de herbicidas sustancialmente reducidas (Belz, 2007; Chopra, Tewari, Tewari, Upreti, & Pandey, 2017). Dentro de lo cual encontramos ejemplos como el uso de extractos de malezas para el control *Euphorbia dracunculoides* Lam (Khaliq, Matloob, Tanveer, Abbas, & Khan, 2012), extractos de *Crotalaria juncea* L. para la inhibición de la germinación de *Stemodia durantifolia* y *Cyperus rotundus* L. (Jarma, Angulo, Jaramillo, & Hernandez, 2004), e incluso el uso de malezas acuáticas (Abbas et al., 2017)

Explorar todos los beneficios de las malezas, es una ardua labor. Aunque poco difundidas, las prácticas ancestrales han identificado la utilidad de más de 20 especies de malezas que han sido documentadas con sus usos para la curación de humanos (Azurdía, 1987; Gambhire & Biradar, 2016; Rahman, Hossain, & Islam, 2014). Se estudiaron los usos industriales de *Parthenium hysterophorus* L. demostrando que su actividad antioxidante lo hace útil para una amplia gama de trastornos, incluidos los trastornos neurodegenerativos, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y el envejecimiento (Khaket, Aggarwal, Jodha, Dhanda, & Singh, 2015). Otras publicaciones concluyen que la presencia de varios fitoquímicos y altos valores de fenoles y flavo-

noides en *Ipomoea carnea* Jacq. y *Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC. pueden ser explotadas y utilizadas para desarrollar fármacos antimicrobianos alternativos (Shreshtha, Anushi, Joshi, Joshi, & Anupma, 2017).

Invertir en investigación, en busca de sostenibilidad, brindará mayores beneficios a los sistemas naturales a la erradicación de especies no deseadas (Hillocks, 1998).

Cuestión de perspectiva.

De amplia distribución en los campos de cultivo a nivel global *Cyperus rotundus* L. es una planta herbácea baja, perenne con largos rizomas que terminan en pequeños tubérculos, de 15 a 50 cm de altura (Standley & Steyermark, 1958). Es una maleza económicamente dañina, ampliamente distribuida en el mundo, se ha informado que causa pérdidas de rendimiento del 20 al 90% en diversos cultivos agrícolas (Meyers & Shankle, 2017; Monday, Foshee, Blythe, Wehtje, & Gilliam, 2015; Peerzada, 2017).

Una revisión bibliográfica poco exhaustiva parece suficiente para buscar la erradicación de todo individuo de esta especie. Para combatir las malas hierbas se debe ahondar en sus características, en sus debilidades y en sus fortalezas. Algunas de las malezas estudiadas a detalle poseen una característica especial denominada potencial alelopático. En otras latitudes se ha estudiado esta propiedad en algunas especies vegetales (Chou, 2006; Rizvi, Haque, Singh, & Rizvi, 1992; Waller, 1987). Sorprendentemente, dentro de las especies más prometedoras encontramos a *Cyperus rotundus* L. como una de las más sobresalientes en la elaboración de una estrategia para la reducción de costos en el control de arvenses (Mallik, 2000; Weston & Duke, 2003; Worthington et al., 2015). Es razonable entonces hacer una pausa y cuestionarse si realmente la erradicación de la maleza es la actividad más rentable o conveniente.

Otros resultados han demostrado que los extractos de Gramíneas y Ciperáceas utilizando metanol, tienen un efecto inhibitorio del crecimiento en arroz (Premasthira & Zungsontiporn, 1997). Los extractos acuosos de los tubérculos de *Cyperus rotundus* L. redujeron la germinación de las semillas e inhibieron el crecimiento de las plántulas de una amplia variedad de cultivos y malezas (Layne Garsaball & Méndez Natera, 2007; Quayyum, Mallik, Leach, & Gottardo, 2000; Soares Gusman, Queiroz Yamagushi, & Vestena, 2011).

El uso de extractos de *Cyperus rotundus* L. como un componente adicional en el manejo agronómico de

los cultivos, puede ser relevante tanto en el aspecto productivo como económico para el desarrollo del sector agrícola guatemalteco, especialmente en las zonas rurales.

Se han documentado cualidades para la reducción de niveles de glucosa en sangre de ratas (Raut & Gai-kwad, 2006), utilizando bulbos de *Cyperus rotundus* L., sumado a otros usos medicinales como la reducción de peso y control de problemas digestivos la salud humana en el futuro puede encontrar un aliado en las plantas incomprendidas (Gambo & Da'u, 2014; Lemaure et al., 2007; Uddin, Mondal, Shilpi, & Rahman, 2006).

Un desenlace inesperado para una de las consideradas peores malezas a nivel mundial.

Conclusiones

Aunque el término maleza o mala hierba está extendido en casi todo el mundo para nominar a una especie no deseable en determinado momento, es una expresión muy severa para especies que al final de cuentas, únicamente son incomprendidas por el ser humano. Denominar a una planta como maleza debería ser única y exclusivamente aplicado luego de haber agotado todas las posibilidades de uso de esta en las distintas actividades del ser humano.

Una especie que provoque interferencia en el desarrollo de otra no es necesariamente mala. Aunque a los ojos de un agricultor tradicional una maleza puede ser lo menos deseable para la comunidad científica una maleza puede ser fundamental para la extracción de metabolitos de uso agrícola, el desarrollo de un medicamento, la formulación de una fuente de alimento o incluso simplemente una fuente de inspiración para el ser humano.

Es casi inevitable inferir que para hacer agricultura hay que aprender a vivir con las malezas. Una simple frase “si no puedes con tu enemigo, únete”, nos ofrece la solución definitiva a uno de los mayores problemas de la agricultura desde sus inicios. La comunidad científica está invitada a convertir en un reto el dejar de castigar a las malezas e iniciar a comprenderlas, como otra famosa frase nos sentencia “hierba mala nunca muere”. Continuar apostando en la investigación sobre usos alternativos para las plantas espontáneas es el camino por seguir para aprender a convivir con esta colocalidad inmortalidad.

Una maleza es una planta incomprendida, una especie a la cual no se le ha dado la oportunidad de mostrar que puede ser útil para el hombre y sus necesidades.

Referencias

- Abbas, T., Nadeem, M. A., Tanveer, A., Syed, S., Zohaib, A., Farooq, N. & Shehzad, M. A. (2017). Allelopathic Influence of Aquatic Weeds on Agro-Ecosystems. *Planta Daninha*, 35(0), 527. doi:10.1590/s0100-83582017350100020
- Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. In *Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes* (pp. 19-31). Elsevier. doi:10.1016/B978-0-444-50019-9.50005-4
- Altieri, M. A. & Doll, J. D. (1978). The potential of allelopathy as a tool for weed management in crop fields. *Pans*, 24(4), 495-502. doi:10.1080/09670877809414143
- Arévalo, R. A., Bertoncini, E. I., Aranda, E. M. & González, T. A. (2011). Alelopatía en *Saccharum* spp. (caña de azúcar). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 15(1), 51-60.
- Asif, M., Tariq, M., Khan, A., Rehman, B., Parihar, K., Siddiqui, M. A., & others. (2017). Potential role of aqueous extract of some weeds against egg hatching and juvenile mortality of root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Journal of Agriculture and Crops*, 3(2), 17-24.
- Atwood, D., & Paisley-Jones, C. (2017). Pesticides Industry Sales and Usage: 2008-2012 Market Estimates. *Washington, DC, USA: United States Environmental Protection Agency*.
- Azurdiá, C. A. (1987). La otra cara de las malezas. Trabajo presentado en el Seminario-Taller Ciencia de las Malezas 3 al 8 de agosto de 1986 (pp. 87-107), Antigua Guatemala, Guatemala: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Bajgai, Y., Kristiansen, P., Hulugalle, N., & McHenry, M. (2015). Comparison of organic and conventional managements on yields, nutrients and weeds in a corn-cabbage rotation. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(2), 132-142. doi:10.1017/S1742170513000264
- Belz, R. G. (2007). Allelopathy in crop/weed interactions an update. *Pest Management Science*, 63(4), 308-326. doi:10.1002/ps.1320
- Casas, A., & Caballero, J. (1995). Domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Ciencias*, 40, 36-45.
- Cheema, S. A., & Khaliq, A. (2000). Use of sorghum allelopathic properties to control weeds in irrigated wheat in a semi arid region of Punjab. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 79(2-3), 105-112. doi:10.1016/S0167-8809(99)00140-1
- Chopra, N., Tewari, G., Tewari, L. M., Upreti, B. & Pandey, N. (2017). Allelopathic Effect of *Echinochloa colona* L. and *Cyperus iria* L. Weed Extracts on the Seed Germination and Seedling Growth of Rice and Soyabean. *Advances in Agriculture*. (4), 1-5. doi:10.1155/2017/5748524
- Chou, C.-H. (2006). Introduction to allelopathy. In *Allelopathy* (pp. 1-9). Springer. doi:10.1007/1-4020-4280-9_1
- Ciesielczuk, T., Poluszyńska, J., Rosik-Dulewska, C., Sporek, M. & Lenkiewicz, M. (2016). Uses of weeds as an economical alternative to processed wood biomass and fossil fuels. *Ecological Engineering*, 95, 485-491. doi:10.1016/j.ecoeng.2016.06.100
- Culliney, T. W. (2005). Benefits of classical biological control for managing invasive plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24(2), 131-150. doi:10.1080/07352680590961649
- Foster, M. A., & Ruesink, W. G. (1984). Influence of flowering weeds associated with reduced tillage in corn on a black cutworm (Lepidoptera: Noctuidae) parasitoid, *Meteorus rubens* (Nees von Esenbeck). *Environmental Entomology*, 13(3), 664-668. doi:10.1093/ee/13.3.664
- Gambhire, V. S., & Biradar, R. M. (2016). Medicinal importance of some weeds of Aurangabad district, Maharashtra, India. *Bioscience Discovery*, 7(1), 57-59.
- Gambo, A., & Da'u, A. (2014). Tiger nut (*Cyperus esculentus*): composition, products, uses and health benefits-a review. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 7(1), 56-61. doi:10.4314/bajopas.v7i1.11
- Gianoli, E., Ramos, I., Alfaro-Tapia, A., Valdéz, Y., Echegaray, E. R. & Yábar, E. (2006). Benefits of a maize-bean-weeds mixed cropping system in Urubamba Valley, Peruvian Andes. *Internatio-*

- nal Journal of Pest Management*, 52(4), 283-289. doi:10.1080/09670870600796722
- Gliessman, S. (1995). Sustainable agriculture: An agro-ecological perspective. In *Advances in Plant Pathology* (pp. 45-57). Elsevier. doi:10.1016/S0736-4539(06)80005-X
- Harlan, J. R. (1992). *Crops and man* (2^a ed.). Madison, Wisconsin: American Society of Agronomy.
- Hashem, M., Alamri, S. A., Alrumman, S. A. & Moustafa, M. F. (2016). Suppression of phytopathogenic fungi by plant extract of some weeds and the possible mode of action. *British Microbiology Research Journal*, 15, 1-13. doi:10.9734/BMRJ/2016/26629
- Heap, I. (2014). Herbicide Resistant Weeds. In D. Pimentel e R. Peshin (Edd.), *Integrated Pest Management* (pp. 281-301). Dordrecht: Springer. doi:10.1007/978-94-007-7796-5_12
- Hillocks, R. J. (1998). The potential benefits of weeds with reference to small holder agriculture in Africa. *Integrated Pest Management Reviews*, 3(3), 155-167.
- Jarma, A. J., Angulo, A., Jaramillo, J., & Hernandez, J. (2004). Efecto alelopático de extractos de crotalaria (*Crotalaria juncea* L.) y coquito (*Cyperus rotundus* L.) sobre malezas y cultivos anuales. *Temas Agrarios*, 9(2), 23-31.
- Jordan, N. (1993). Prospects for weed control through crop interference. *Ecological Applications*, 3(1), 84-91. doi:10.2307/1941794
- Khaket, T. P., Aggarwal, H., Jodha, D., Dhanda, S. & Singh, J. (2015). *Parthenium hysterophorus* in current scenario: A toxic weed with industrial, agricultural and medicinal applications. *Journal of Plant Science*, 10, 42-53. doi:10.3923/jps.2015.42.53
- Khaliq, A., Matloob, A., Tanveer, A., Abbas, R. N. & Khan, M.B. (2012). Bio-herbicidal properties of sorghum and sunflower aqueous extracts against germination and seedling growth of dragon spurge (*Euphorbia dracunculoides* Lam.). *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 18(2), 137-148.
- Layne Garsaball, J. A., & Méndez Natera, J. R. (2007). Efectos de extractos acuosos de la maleza *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) sobre la germinación de semillas y crecimiento de plántulas de maíz (*Zea mays* L.) cv. Pioneer 3031. *Revista Peruana de Biología*, 14(1). doi:10.15381/rpb.v14i1.1759
- Leius, K. (1967). Influence of wild flowers on parasitism of tent caterpillar and codling moth. *The Canadian Entomologist*, 99(4), 444-446. doi:10.4039/Ent99444-4
- Lemaure, B., Touché, A., Zbinden, I., Moulin, J., Courtois, D., Macé, K. & Darimont, C. (2007). Administration of *Cyperus rotundus* tubers extract prevents weight gain in obese Zucker rats. *Phytotherapy Research*, 21(8), 724-730. doi:10.1002/ptr.2147
- Mallik, A. U. (2000). Challenges and opportunities in allelopathy research: a brief overview. *Journal of chemical ecology*, 26(9), 2007-2009.
- Marshall, E. J. P., Brown, V. K., Boatman, N. D., Lutman, P. J. W., Squire, G. R., & Ward, L. K. (2003). The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed research*, 43(2), 77-89. doi:10.1046/j.1365-3180.2003.00326.x
- Matteson, P. C. (1995). The "50% pesticide cuts" in Europe: a glimpse of our future? *American Entomologist*, 41(4), 210-220. doi:10.1093/ae/41.4.210
- Meyers, S. L., & Shankle, M. W. (2017). An evaluation of pre-emergence metam-potassium and S-metolachlor for yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) management in sweetpotato. *Weed Technology*, 31(3), 436-440. doi:10.1017/wet.2016.23
- Mkenda, P., Mwanauta, R., Stevenson, P. C., Nda-kidemi, P., Mtei, K., & Belmain, S. R. (2015). Extracts from field margin weeds provide economically viable and environmentally benign pest control compared to synthetic pesticides. *PLoS One*, 10(11), e0143530. doi:10.1371/journal.pone.0143530
- Monaco, T. J., Weller, S. C., & Ashton, F. M. (2002). *Weed science: principles and practices*: John Wiley & Sons.
- Monday, T. A., Foshee, W. G., Blythe, E. K., Wehtje, G. R., & Gilliam, C. H. (2015). Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) control and tomato response to application methods of drip-applied herbicides in polyethylene-mulched tomato. *Weed Technology*, 29(3), 625-632. doi:10.1614/WT-D-15-00025.1

- Moreno, C. R., & Racelis, A. E. (2015). Attraction, repellence, and predation: Role of companion plants in regulating *Myzus persicae* (Sulzer)(Hemiptera: Aphidae) in organic kale systems of south Texas. *Southwestern Entomologist*, 40(1), 1-14. doi:10.3958/059.040.0101
- Mortensen, D. A., Bastiaans, L., Sattin, M. (2000). The role of ecology in the development of weed management systems: an outlook. *Weed Research-OXFORD-*, 40(1), 49-62. Doi: 10.1046/j.1365-3180.2000.00174.x
- Moss, S. R. & Rubin, B. (1993). Herbicide-resistant weeds: a worldwide perspective. *The Journal of Agricultural Science*, 120(2), 141-148. doi:10.1017/S0021859600074177
- Oerke, E.-C. (2006). Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*, 144(01), 31. doi:10.1017/S0021859605005708
- Peerzada, A. M. (2017). Biology, agricultural impact, and management of *Cyperus rotundus* L.: the world's most tenacious weed. *Acta Physiologiae Plantarum*, 39(12), 270. doi:10.1007/s11738-017-2574-7
- Premasthira, C. U., & Zungsontiporn, S. (1997). Plant Growth-inhibiting Activity of Methanol Extracts from Gramineous and Cyperaceous Weeds. *Journal of Weed Science and Technology*, 42, 386-390. doi:10.3719/weed.42.386
- Quayyum, H. A., Mallik, A. U., Leach, D. M., & Gottardo, C. (2000). Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. *Journal of chemical ecology*, 26(9), 2221-2231.
- Rahman, Hossain, M. M., & Islam, A. (2014). Taxonomy and Medicinal Uses of Angiosperm weeds in the wheat field of Rajshahi, Bangladesh. *Frontiers of Biological and Life Sciences*, 2(1), 8-11. doi:10.12966/fbls.03.03.2014
- Raut, N. A., & Gaikwad, N. J. (2006). Antidiabetic activity of hydro-ethanolic extract of *Cyperus rotundus* in alloxan induced diabetes in rats. *Fito-terapia*, 77(7-8), 585-588. doi:10.1016/j.fito.2006.09.006
- Razzaq, A., Cheema, Z., Jabran, K., Hussain, M., Farooq, M., & Zafar, M. (2012). Reduced herbicide doses used together with allelopathic sorghum and sunflower water extracts for weed control in wheat. *Journal of Plant Protection Research*, 52(2), 281-285. doi:10.2478/v10045-012-0045-0
- Rizvi, S. J. H., Haque, H., Singh, V. K. & Rizvi, V. (1992). A discipline called allelopathy. In *Allelopathy* (pp. 1-10). Springer.
- Russo, L., Nichol, C., & Shea, K. (2016). Pollinator floral provisioning by a plant invader: quantifying beneficial effects of detrimental species. *Diversity and Distributions*, 22(2), 189-198. doi:10.1111/ddi.12397
- Schiavetto, A. R., Perecin, D., Pinto, L. R., Azania, C.A.M., Zera, F. S. & Melloni, M. N. G. (2016). Genetic Variability of *Rottboellia cochinchinensis* Populations in Sugarcane Fields. *Planta Daninha*, 34(3), 475-484. doi:10.1590/s0100-83582016340300008
- Shreshtha, S., Anushi, J., Joshi, A. N., Joshi, N., & Anupma, H. (2017). Study of total phenol, flavonoid contents and phytochemical screening of methanolic crude extracts of two weed plants. *Annals of Plant Sciences*, 6(06), 1645-1648. doi:10.21746/1651-1654
- Sinden, J., Jones, R., Hester, S., Odom, D., Kalisch, C., James, R., . . . Griffith, G. (2004). The economic impact of weeds in Australia. *Technical Series*, 8.
- Siyar, S., Chaudhry, Z., Hussain, F., Hussain, Z. & Majeed, A. (2017). Allelopathic effects of some common weeds prevailing in wheat fields on growth characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.). *PSM Biological Research*, 2(3), 124-127.
- Soares Gusman, G., Queiroz Yamagushi, M., & Vestena, S. (2011). Potencial alelopático de extractos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. *Iheringia*, 66(1), 87-98.
- Standley, P. C., & Steyermark, J. A. (1958). Cyperaceae. *Field*.
- Tefera, T. (2002). Allelopathic effects of *Parthenium hysterophorus* extracts on seed germination and seedling growth of *Eragrostis tef*. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188(5), 306-310. doi:10.1046/j.1439-037X.2002.00564.x
- Turk, M. A., & Am Tawaha. (2003). Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). *Crop protection*, 22(4), 673-677. doi:10.1016/S0261-2194(02)00241-7

- Uddin, S. J., Mondal, K., Shilpi, J. A., & Rahman, M. T. (2006). Antidiarrhoeal activity of *Cyperus rotundus*. *Fitoterapia*, *77*(2), 134-136. doi:10.1016/j.fitote.2004.11.011
- Waller, G. R. (Ed.). (1987). *ACS Symposium Series. Allelochemicals: Role in Agriculture and Forestry*. Washington, DC: American Chemical Society.
- Welch, R. Y., Behnke, G. D., Davis, A. S., Masiunas, J., & Villamil, M. B. (2016). Using cover crops in headlands of organic grain farms: Effects on soil properties, weeds and crop yields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *216*, 322-332. doi:10.1016/j.agee.2015.10.014
- Weston, L. A., & Duke, S. O. (2003). Weed and crop allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences*, *22*(3-4), 367-389. doi:10.1080/713610861
- Worthington, M., Reberg-Horton, S. C., Brown-Guedira, G., Jordan, D., Weisz, R., & Murphy, J. P. (2015). Relative contributions of allelopathy and competitive traits to the weed suppressive ability of winter wheat lines against italian ryegrass. *Crop Science*, *55*(1), 57. doi:10.2135/cropsci2014.02.0150
- Wu, H., Pratley, J., Lemerle, D., & Haig, T. (2000). Evaluation of seedling allelopathy in 453 wheat (*Triticum aestivum*) accessions against annual ryegrass (*Lolium rigidum*) by the equal-compartment-agar method. *Australian Journal of Agricultural Research*, *51*(7), 937-944. doi:10.1071/AR00017