



# APROXIMACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DE LA ALELOPATÍA: ANTECEDENTES, PRECEPTO, USO Y SIGNIFICADO AGROECOLÓGICO

## Approach to the state of the art of allelopathy: background, precept, use and agroecological significance

**Humberto R. Pérez Figueredo**

Ing. Agrónomo ; MSc. Agroecología y Desarrollo Endógeno  
Doctorando en Ambiente y Desarrollo. UNELLEZ-VPDS. Barinas, Venezuela  
Profesor de la UNELLEZ-VPDS. Barinas, Venezuela

### DATOS DEL ARTICULO

**Recepción:** 29-01-2021

**Aprobación:** 07-03-2021

**Correspondencia a:**

*humbertoperezf@gmail.com*

**Palabras clave:**

*alelopatía  
fenómeno alelopático  
metabolitos secundarios  
plantas alelopáticas  
aleloquímicos.*

### RESUMEN

La alelopatía es un fenómeno inexplorado tanto por investigadores del área de la agroecología como por los productores del ámbito agronómico, data desde la antigüedad donde ya se conocía, no obstante; son numerosas sus aplicaciones en el control de especies arvenses que compiten con los cultivos agrícolas establecidos por el ser humano. Este desconocimiento condujo a investigar sobre la alelopatía y entender su utilidad en la protección del ambiente. El presente ensayo se enfoca en una exploración bibliográfica con el propósito de compilar innumerables informaciones dispersadas en diversas publicaciones relacionados con la alelopatía, comprendiendo el período 1980-2019. Centralizándose en artículos de revistas científicas, nacionales e internacionales y enmarcando disertaciones sobre la aproximación al estado del arte de la alelopatía en el constructo del precepto, antecedentes, uso agrícola y significado agroecológico para la sostenibilidad y preservación del ambiente. Confinando una diversidad de axiomas que coinciden con su efecto en la fisiología de las plantas, detectando los múltiples usos de su aplicación tanto en el campo agronómico como agroecológico. Por otro lado, se encontró que la alelopatía no es un fenómeno reciente, al contrario data desde la antigüedad y a partir de allí los innumerables enunciados sobre su significado agroecológico. Para reflexionar, se considera que la investigación en alelopatía se ha incrementado y florece en amplitud y profundidad, mostrándose como una alternativa en el resguardo de los ecosistemas agrícolas. La información generada en este ensayo tiene un carácter orientador que puede ser útil en investigaciones sobre el estado del arte del alelopatía.



## ABSTRACT

Allelopathy is an unexplored phenomenon both by researchers in the area of agroecology and by producers in the agronomic field, dating from ancient times where it was already known, however; its applications are numerous in the control of weed species that compete with agricultural crops established by humans. This ignorance led to research on allelopathy and to understand its usefulness in protecting the environment. This essay focuses on a bibliographic exploration with the purpose of compiling innumerable information scattered in various publications related to allelopathy, understanding the period 1980-2019. Focusing on articles in national and international scientific journals and framing dissertations on the approach to the state of the art of allelopathy in the construct of the precept, antecedents, agricultural use and agroecological significance for sustainability and preservation of the environment. By confining a diversity of axioms that coincide with its effect on the physiology of plants, detecting the multiple uses of its application both in the agronomic and agroecological fields. On the other hand, it was found that allelopathy is not a recent phenomenon; on the contrary it dates from ancient times and from there the innumerable statements about its agroecological meaning. For reflection, it is considered that allelopathy research has increased and flourishes in breadth and depth, showing itself as an alternative in the protection of agricultural ecosystems. The information generated in this trial has a guiding nature that may be useful in research on the state of the art of allelopathy.

### **Keywords:**

allelopathy,  
allelopathic phenomenon,  
secondary metabolites,  
allelopathic plants,  
allelochemicals



## 1. INTRODUCCIÓN

*“La alelopatía inhibe, no mata... no es biocida, biocontrola”.*  
Pérez-Figueroa (2020)

El uso de agroquímicos ha consentido el notable aumento de los rendimientos y rentabilidad de los cultivos agrícolas, pero su constante usanza altera el medio biológico existente en el suelo y el ambiente, además, de encarecer la producción. Es por eso que diversos científicos explorando alternativas que den con ventajas económicas y ambientales han descubierto en la alelopatía una salida, siendo este un fenómeno de gran importancia en la ecología, el ambiente, la supervivencia y perpetuación de las especies vegetales.

Debido a la complejidad de la naturaleza química de los heterogéneos agentes alelopáticos, según Canihuante (2012), “no existe un mecanismo de acción único que revele la manera en que estos afectan a una planta receptora, tampoco se han precisado de manera clara los ya existentes” (p. 23). La comprensión del mecanismo de acción de un compuesto alelopático determinado tiene diversos inconvenientes; esto debido a las condiciones naturales en que se encuentran disponibles estas sustancias son inferiores a las que presentan algunos bioensayos en laboratorio o campos experimentales.

Partiendo de los supuestos anteriores, Blanco (2006), al comparar estas evidencias señala que “muchos investigadores consideran que la dominancia de una especie vegetal sobre otra especie vegetal en un agroecosistema natural, se debe no solo a la competencia en sí, sino también al efecto alelopático entre las especies de plantas” (p. 5). El autor refiere estos efectos a los daños causados a la germinación y el crecimiento, de las plantas que han invadido su espacio vital, según la concentración del metabolitos secundario transpirado.

Según Sampietro (2003), esto se debe a que “frecuentemente existen interacciones sinérgicas y aditivas, en condiciones ambientales naturales, lo cual obstaculiza determinar la actuación precisa de cada compuesto alelopático” (p. 8), o bien están estrechamente mezclados a las variables climáticas y ambiente, entre ellas la temperatura, precipitación y suelo donde se desarrollan en su medio natural.

Aún teniendo el conocimiento que en la búsqueda dentro de la ciencia de la Alelopatía, sigue siendo dificultosa y compleja, que según Canihuante (2012), considera “difícil de coordinar a un equipo completo de investigadores abocados a responder todas las interrogantes que plantea un problema alelopático” la razón es que en la disertación sobre las interacciones biológicas influidas por los metabolitos secundarios” (p. 2), debido que esto implica transdisciplinariedad.



En este sentido, habrá que proseguir explorando sobre una disciplina científica que requiera de múltiples bases de sustentación sobre la Alelopatía, tales como la química, fisiología, microbiológica, edafología, ecología, agroclimatología, bioquímica y biología molecular, con el intención de entender, desde un punto de vista holístico, ontológico y axiológico, los procesos que acarrear las interacciones bioquímicas entre organismos, es decir, las especies vegetales y el ser humano.

Por lo tanto, el presente ensayo consiste en una investigación bibliográfica que pretende reunir la información diseminada en diversos artículos científicos que abordan la biodiversidad de especies de plantas alelopáticas como biocontrolador natural de especies arvenses, que compiten con las plantas cultivadas, en un ámbito geográfico diverso, hasta donde ha sido capaz de llegar el ser humano para establecer cultivos agrícolas, en la búsqueda de alimentos.

Este ensayo documental apuntó al propósito de compilar información en un panorama amplio sobre la Alelopatía, su axioma, sus antecedentes, sus usos y su significado agroecológico en la interacción ser humano y especie vegetal; en su relevante interés desde el punto de vista de la transición agroecológica y ambiental para el bienestar de la humanidad.

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### Antecedentes históricos en alelopatía

¿La alelopatía es un fenómeno reciente o data desde la antigüedad? Para dar respuesta a esta interrogante se revisaron distintos trabajos de investigación que tratan sobre la alelopatía, tales como Arévalo *et al.* (2011), Canihuante (2012), Giardini *et al.* (2018) y Varela (2017), entre otros que señalan como antecedente histórico más antiguo los escritos de Plinius Secundus (1 A. D.), quien expresó que el garbanzo (*Cicer arietinum*), la cebada (*Hordeum vulgare*), y la arveja amarga (*Vicia ervilia*), tenían efectos alelopáticos y estableció que la sombra del nogal (*Juglans regia*), es densa, causa dolor de cabeza en el hombre y daño a cualquier cosa plantada en su vecindad y también que el pino mata las gramíneas.

Otra contribución es la expresada por Sampietro (2010), referenciando que Plinius sustentó en algunos de sus escritos que “el cytisus y la planta llamada por los griegos Halimon matan árboles, así mismo afirmó que la mejor manera para matar el helecho (*Pteridium aquilinum*), es romper el tallo cuando está en gemación ya que el jugo que se desliza hacia abajo mata por sí mismo sus raíces” (p. 2). Es posible que Plinius al observar este efecto toxico que producían ambas especies vegetales sea producto de sustancias alelopáticas que inhibían el crecimiento.



En este sentido, Putman y Duke (2013), cita a Putman (1985), quien afirma que desde épocas antiguas los efectos alelopáticos de algunas plantas sobre otras han sido objeto de estudio por Theophrastus (siglo III) y Democritos (siglo V), y Molisch en 1937 (citado en Varela, 2017), expresa que en la antigüedad se menciona el efecto alelopático, para referirse a las interacciones bioquímicas entre plantas e incluye a los microorganismos, que poseen la capacidad de metabolizar los productos alelopáticos.

Dado a lo anterior, Tuarez (2019), sostiene que “los pioneros en observar los efectos alelopáticos en la agricultura fueron los griegos y los romanos, cuando descubrieron que los olores del brócoli ocasionaban, en las plantas de vid, marchitez y decaimiento” (p. 6). En relación a esto, Rice en 1984 (citado en Zuñiga y Ruiz, 2017), enuncia que “el documento más antiguo data del año 300 A.C., el cual refiere que muchas plantas cosechadas tales como chícharo, cebada y frijol forrajero destruyeron malas hierbas e inhiben el crecimiento de otras” (p. 45). Esta afirmación de Rice revelan que la aleopatía no es un fenómeno reciente sino que data desde la antigüedad según los registros encontrados.

Posterior a estos hallazgos de la antigüedad del efecto alelopático, Sampietro (2010:2), y Canihuante (2012), expresan que Culpeper en 1633, mostró que “la albahaca (*Ocimum* sp.), y la ruda (*Ruta* sp.), nunca crecen juntas ni cerca una de otra”. También afirmó que “hay antipatía entre la planta de repollo y la vid que una muere en el lugar donde crece la otra” (p. 3), y De Candolle, en 1832, por su parte, observó que la presencia de cardos es nociva para la avena, igual manera, que la *Euforbia* sp., es nociva para el lino y que las plantas de centeno lo eran para las de trigo (*Triticum aestivum*). Lo mencionado por estos investigadores es una clara referencia al fenómeno de espacio vital creado por las especies alelopáticas. Según Briemann *et al.* (2006) y Chevallier (1997) (citados en Simbaña, 2018), afirman que “los científicos empezaron a extraer y aislar las sustancias químicas de las plantas por primera vez en el siglo XVIII y desde ese momento se acostumbra a considerar a las hierbas y sus efectos según los componentes activos que contienen” (p. 3), aromáticos, condimenticos, alelopáticos, entre otros.

Los antecedentes señalados revelan que desde la antigüedad ya se conocía el fenómeno alelopático, quizás no se mencionaba como tal, pero sus efectos son exactamente los causados por las especies alelopáticas; no obstante, fue después de 1900 que se condujeron los primeros reportes de experimentos científicos para estudiar este fenómeno alelopático entre especies vegetales. Es así como, Canihuante (2012), señala que “son varios los investigadores que han reportado la existencia alelopática desde inicio de 1900” (p. 4), entre ellos cita a Pickering, que en 1903 descubrió que las raíces de las plantas segregan toxinas; y a Schreiner *et al.*, en 1911 descubrieron la presencia de productos químicos en plantas de cultivos que poseían efectos deletéreos, sobre muchas plantas cultivadas. Del mismo modo cita a Massey que en 1925,



observó plantaciones de tomate y alfalfa que morían cerca del tronco del nogal mientras que las situadas más lejos crecían sanas; y en 1961, a Grummer que propuso una designación específica para los diferentes agentes alelopáticos basados en el tipo de planta productora de los mismos y el tipo de planta receptoras. Lo referido por estos investigadores en la biología de las plantas y sus interacciones ecológicas son un avance en el estudio del fenómeno alelopático.

Es así como el precepto de alelopatía se introdujo por primera vez en las prácticas agrícolas, en los años 70, según Putman y Duke (2013), con la finalidad de explotar los cultivos con alto potencial alelopático, para inhibir el crecimiento y desarrollo de malezas y, por tanto, disminuir el uso de herbicidas. De esta manera se asocia este a la agricultura y a la agroecología, sin embargo se origino una fuerte resistencia por parte de las grandes transnacionales de lo agroquímicos.

### Precepto de alelopatía

Para construir un precepto lo más acertado sobre alelopatía, se parte de la siguiente interrogante ¿Cuál es el axioma que más se ajusta al fenómeno alelopático? En este sentido, explorando la literatura, se visualiza una clara confusión sobre las interacciones entre especies vegetales, existe cierto desconcierto en el uso de los términos alelopatía y competencia. Algunos biólogos, fisiólogos botánicos y ecólogos han considerado que la alelopatía es parte de la competencia entre los vegetales. Sin embargo, otros investigadores consideran que estos dos términos son distintos y que su efecto en la interacción con las plantas sea similar no significa que sean iguales.

Esta confusión es aclarada por An *et al.* (2000), (citado en Blanco, 2006), al sugerir que “la competencia entre plantas involucra la reducción en la disponibilidad de algún factor del entorno, debido a su utilización por un individuo vegetal, que es requerido también por otra planta que comparte el mismo hábitat” (p. 7); En cambio la alelopatía según Hernández *et al.* (2013), citado en Varela (2017), se refiere al efecto ocasionado por la liberación de un compuesto químico por parte de una planta y que ejerce efecto sobre otra; estos efectos pueden ser inhibitorios, estimulantes e incluso autotóxicos.

Sobre las bases de esta idea se considera el agua, los nutrientes minerales, el espacio físico y la luz; mientras que la alelopatía libera sustancias químicas denominadas aleloterpenos, terpenos o fenoles expuesto por una planta que afecta la germinación, desarrollo y crecimiento de otra especie de planta. Estas sustancias aleloquímicas pueden ser liberadas al ambiente por volatilización, lixiviado de partes aéreas de la planta, exudados de las raíces, lixiviación de los residuos de las plantas o por descomposición de la materia orgánica. Aunque la competencia y la alelopatía son dos fenómenos distintos que pueden separarse de forma teórica y experimental,



según Zuñiga y Ruiz (2017), “en la práctica son difícilmente separables, por esta razón se utiliza de manera menos precisa el término interferencia, para incluir todas las interacciones existentes entre distintas plantas sin precisar su causa” (p. 16).

Sin embargo, son muchos los autores de distintos lugares del mundo que han investigado y definido el Fenómeno de la Alelopatía, con mayor o menor exactitud, y han coincidido en ver la alelopatía, como el efecto producido por las interacciones bioquímicas que se establecen en un agroecosistema entre una especie que emite y otra que recibe, pueden ser nocivas o benéficas según su desenvolvimiento ambiental.

Por otra parte, Molisch, (1937), citado en Varela (2017), expresa que el término alelopatía proviene del griego *allelon* que significa uno al otro y, *pathos* que significa sufrir; es decir, efecto injurioso de uno sobre otro; por lo que “fue sugerido por primera vez para referirse a los efectos nocivos o benéficos, directa o indirectamente resultante de la acción de mezclados químicos, que liberados por una planta, ejercen su acción en otra” (p. 5).

En este sentido, Schiedeck (2006), se refiere a las plantas que alteran la actividad orgánica de otros seres vivos, es decir, este efecto se manifiesta dentro de su espacio vital por el uso de sustancias que emite; de igual manera, Sampietro (2010), piensa que estas sustancias producidas proporcionan beneficios a la planta emisora al provocar determinados efectos sobre una plantas receptora. Por su parte, la Internacional Allelopathy Society (IAS, 1996), citada en Canihuante (2012), Giardini *et al.* (2018), Putman y Duke (2013) y Zuñiga y Ruiz (2017), amplió esta enunciación a cualquier proceso que involucre metabolitos secundarios producidos por las plantas, microorganismos, virus y hongos que inhiben la germinación, crecimiento y desarrollo de especies biológicas. Afirmaciones, hacen pensar que la alelopática va mas allá del Reino Plantae e incursa los Reinos Fungí y Mónica.

Según este axioma, se considera que en todo fenómeno alelopático existe una planta, llamada donador, que libera compuestos químicos al ambiente por una determinada vía como lixiviación, descomposición de residuos, exudado, los cuales al ser incorporados a otra planta, llamada receptora, provocan un efecto perjudicial sobre su germinación, crecimiento o desarrollo de esta. De aquí se desprende que todas las interferencias bioquímicas desencadenadas entre plantas, provocadas por un organismo donador sobre otro receptor, restringen el significado de la palabra solamente a efectos perjudiciales entre las plantas superiores, por lo que se excluyen a los microorganismos en este proceso.

En el Primer Congreso Mundial de Alelopatía realizado en Cádiz, España, en 1996, según lo expresa Anaya (1999), citado en Soplín (2018), en la plenaria del mismo, la alelopatía quedo



definida como: “Cualquier proceso que envuelva metabolitos secundarios producidos por plantas, algas, bacterias y hongos que influyan en el crecimiento y desarrollo de sistemas biológicos” (p. 16). En este sentido y analizando los axiomas anteriores se construye el precepto alelopatía como “La influencia directa que tienen las especies vegetales donadoras a través de metabolitos secundarios que expelen por lixiviación, volatilización, exudación de las raíces, del dosel y descomposición de los residuos en el suelo, dentro de su espacio vital, para inhibir de la germinación, el crecimiento y desarrollo de los tejidos meristemático de las especies vegetales receptoras.”

### Usos de la alelopatía en la agricultura

Aún cuando el efecto alelopático no es muy conocido entre los productores primarios agrícolas cabría preguntarse ¿El uso de la alelopatía es realmente favorable para la agricultura? Son numerosas las respuestas generadas por estudiosos e investigadores en relación a esta interrogante sobre el uso de la alelopatía en la producción de alimentos, al ser utilizada plantas alelopáticas como biocontrol de especies arvenses que compiten con los cultivos agrícolas establecidos por el ser humano. En efecto, es múltiple el uso de la alelopatía en la agricultura, regida por la agronomía y la agroecología, en donde se menciona la rotación de cultivos con especies alelopáticas, intercalando un cultivo que pudiera ser tóxico hacia las malezas por exudación o uso de residuos de cosecha que inhiben el crecimiento de las arvenses por vía alelopática en cultivos anuales y perennes dentro del agroecosistema.

En algunos casos los agricultores, dentro de su saber popular, han combinado en pequeñas áreas, denominadas conucos, las especies agrícolas con especies arvenses medicinales, condimenticas o aromáticas con potencial alelopático contribuyendo con el control biológico de las malezas, de esta manera reforzado el uso de la alelopatía en la agricultura. Como seguimiento a estas consideraciones, según Tuarez (2019), el uso de la alelopatía “ha sido mencionado como una interesante alternativa para el desarrollo de un manejo integrado de malezas”; además, propone “el uso de cultivos de cobertura con potencial alelopático, los cuales proveerían un efectivo método de control cultural de malezas, minimizando la aplicación de herbicidas” (p. 11).

En relación a lo anterior, Blanco (2006), cita a Puente (1999), quién utilizó el uso de extractos, como vía alternativa en el manejo de herbicidas, y dio a conocer el potencial alelopático del girasol (*Helianthus spp.* L.), sobre varias especies de malezas; igualmente cita a Chou (1992), que evaluó el efecto herbicida de la alfalfa sobre las malezas y concluyó que tiene efecto inhibitorio sobre las especies maleza *Digitaria sanguinalis* y *Amaranthus sp.*, ambos estudios corroboran que el girasol y la alfalfa pueden utilizarse como herbicida natural por su potencial alelopático.



Como complemento a estas aseveraciones, estos investigadores indicaron que existe un gran número de especies donde se ha demostrado el efecto inhibitorio en algunas especies arvenses tales como: maíz (*Zea mays*, L.), remolacha (*Beta vulgaris*, L.), corocillo (*Cyperus rotundus* L.), trigo (*Triticum vulgare*, Willd.), avena (*Avena sativa*, L.), eucalipto (*Eucalyptus robusta*, L.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*, L.), pepino (*Cucumis sativus*, L.), yuca (*Manihot esculentus* L.), girasol (*Helianthus spp.* L.), arroz (*Oryza sativa*, L.), mango (*Mangifera indica*, L.), hierba buena (*Mentha nemorosa*, Willd.).

Otra aplicación de la alelopatía es que muchas especies de plantas que son conocidas por sus propiedades medicinales, aromáticas, condimenticias, insecticidas, repelentes, tóxicas y bactericidas exhiben efectos alelopáticos. Como lo indica Simbaña *et al.* (2018), enmarcándolas como especies bioactivas; despertando interés en su uso como biocontrolador en los sistemas de producción con base ecológica. Dentro de este contexto, en las últimas décadas se han logrado significativos avances en las investigaciones científicas para obtener sustancias biológicas que sean menos tóxicas para el ambiente y el ser humano y, al mismo tiempo más selectivo respecto a los cultivos donde se usen; de allí se ha generado su uso como bioherbicida para enfrentar las especies malezas que invaden al cultivo agrícola.

Es por esta razón que Chiapusio *et al.* (2004), recomiendan para el manejo del control biológico de las especies arvenses que invaden estos cultivos agrícolas, se diseñen estrategias con la utilización de compuestos alelopáticos en la formulación de bioherbicidas con los metabolitos secundarios generados por las especies alelopáticas, de tal manera que no sean dañinos para el ambiente, los animales y el ser humano. No obstante, desde el punto de vista agronómico, Zuñiga y Ruiz (2017), afirman que la existencia del fenómeno alelopático tiene sus inconvenientes, entre ellos las especies arvenses que poseen rasgos alelopáticos, “además de competir con las especies cultivadas, que pueden dañarlas inhibiendo la germinación de las semillas retardando la germinación; reduciendo el crecimiento de los tejidos, así como decreciendo la producción de flores o frutos” (p. 17).

Según el análisis hecho hasta ahora, las sustancias alelopáticas, constituyen una fuente valiosa para suprimir los herbicidas en el futuro, especialmente para el biocontrol endogenológico de plantas arvenses, por medio de sustancias naturales menos dañinas al ambiente. Si se logra esta sustitución común biocontroladora natural; daríamos un gran paso agroecológico en la preservación del ambiente, sobre todo en las aguas de los ríos, caños y riachuelos; en los suelos cultivados y en la salud de los seres humanos y animales.



## Significado agroecológico de la alelopatía

Al estar al tanto del uso de la alelopatía en la agricultura, para dar respuesta al excesivo uso de agroquímicos en el control de especies arvenses que invaden los cultivos agrícolas, contaminando los suelos, el agua y degradando al ambiente, obligando al agricultor a cambiar de hábitos y técnicas, surge la interrogante ¿Cuáles son los enunciados sobre el significado agroecológico de la alelopatía?

Los estudios sobre alelopatía comenzaron a multiplicarse a partir de la aparición del fenómeno de la degradación del suelo, según Leeme (1978), citado en Blanco (2006), al intentar “la eliminación aparente de una especie por otra con el uso de agroquímicos, por lo que se comenzó a estudiar de forma científica el problema de la alelopatía” (p. 11), desde el punto de vista agroecológico. Según, Altieri y Doll (1978), citado en Arévalo *et al.* (2011), “la alelopatía tiene un gran potencial para el manejo de malezas, en los ecosistemas agroecológicos, y esta puede ser utilizada como bioherbicida” (p. 54). De acuerdo con lo expresado por estos investigadores el uso agroecológico de la alelopatía puede cristianizarse en una opción para la supresión de herbicidas sintéticos por biocontroladores alelopáticos.

En este sentido consideran que para comprobar la existencia de una interacción alelopática de un bioherbicida es necesario establecer condiciones, que demuestren que al aplicar una dosis de aleloquímicos en un ambiente agroecológico, donde esta sea suficiente para explicar la interferencia entre las especies vegetales involucradas, sin ocasionar daños ambientales. En respuesta a esto, Acciares y Asenjo (2013), manifiestan que “dada la complejidad de los procesos ecológicos sobre alelopatía, no deben desconocerse las interacciones entre el efecto inhibitorio del aleloquímico, las condiciones edafoclimáticas, la variabilidad poblacional de la maleza y las distintas alternativas de manejo del cultivo agrícola” (p. 51). Esto indica que, la alelopatía podría limitar la elección de las especies de cultivos, en la asociación de las mismas, afectando la productividad de los sistemas agroecológico.

Debido a la expansión del pensamiento agroecológico de grupos activistas y la demanda de productos agrícolas con menor riesgo para la salud humana y animal, Brandenburg (2002), plantea que la agroecología descubre en el fenómeno alelopático su cimiento con relación al tema de la agricultura sostenible al concebir la sustitución de los herbicidas químicos por biocontroladores naturales. De igual manera, Giardini *et al.* (2018), reflexiona en que “la agroecología ha buscado el biocontrol de arvenses, con la utilización de partes de plantas que posean actividad bioherbicida” (p. 79).



En base a las afirmaciones anteriores, los estudios que se realicen en referencia al tema del fenómeno alelopático en relación a la agroecología, deben estar dirigidos con un enfoque ecologista y con el rigor científico necesario; para aprovechar sus posibles aplicaciones y contribuir con una interacción vegetal dirigida de manera responsable en bien de la naturaleza; en la búsqueda de un agroecosistema equilibrado, como premisa indispensable para la conservación del ambiente; la sostenibilidad de la producción de alimento y la salud del ser humano.

### 3. REFLEXIONES FINALES

Los antecedentes revelan que el fenómeno alelopático data desde la antigüedad donde ya se conocía su efecto sobre especies de plantas. El documento más antiguo data del año 300 A.C., pero no fue sino posteriormente, a partir de 1900, que se condujeron los primeros experimentos científicos para estudiar este fenómeno al engranarlo con el control de arvenses; introduciendo el concepto por primera vez en las prácticas agrícolas en los años 70. Sobre las bases de las ideas expuestas y reflexionando sobre los axiomas en el constructo del precepto Alelopatía, este se refiere a la influencia que tienen las especies alelopáticas a través de metabolitos secundarios que expelen por lixiviación, volatilización, exudación de las raíces, del dosel y descomposición de los residuos en el suelo, dentro de su espacio vital, para inhibir la germinación, el crecimiento y desarrollo de los tejidos meristemático de las especies vegetales invasoras.

No obstante, en la práctica, se hace difícil descifrar si el efecto de una especie sobre otra se debe a alelopatía o a competencia. Por lo que se sugiere usar el término interferencia al referirse a la diversidad de todos los efectos perjudiciales de una planta sobre otra que ocurren en la naturaleza como mecanismo para perpetuar la especie, incluyendo los efectos alelopáticos y competitivos. Su uso se ha demostrado, como resultado del exudados de sustancias con efecto inhibitorio, estimulante e incluso autotóxico proveniente de partes subterráneas como las raíces o partes aéreas como el dosel de la planta que lo emite, ya sea por volatización o descomposición de alguno de sus órganos, donde los efectos producidos están determinados por plantas que invaden su espacio vital, por plantas indeseables que invaden cultivos agrícolas, por cultivos agrícolas sobre las plantas indeseables, por diferentes cultivos o un cultivo sobre sí mismo, en condiciones agroclimáticas naturales, con o sin intervención antrópica.

Es poco probable que la alelopatía por sí sola pueda sustituir totalmente a otras prácticas de control de malezas ya que su efectividad es influenciada por factores edáficos, climáticos, fisiológicos, biológicos y ambientales. Sin embargo, una reducción del uso de los herbicidas será un beneficio para los agricultores, disminuyendo el impacto en la economía, el ambiente, la salud humana y animal.



Sin embargo, la alelopatía en los cultivos para el manejo de especies arvenses, como elemento proteccionista del ambiente, es un aspecto que ha sido muy poco desarrollado y aún menos introducido en la práctica agroecológica del país; en la actualidad resulta de gran importancia investigar y encontrar las variantes que permitan el desarrollo de una agricultura sustentable y no contaminante del ambiente. La bibliografía en Alelopatía, contiene una diversidad de técnicas para el hallazgo de inhibidores que pueden funcionar como reguladores de la germinación de semillas, regulador de crecimiento y desarrollo de las especies vegetales. En este sentido, la información generada en este ensayo tiene un carácter orientador que puede ser útil en investigaciones sobre biocontroladores de arvenses en agroecología.

#### **4. RECOMENDACIONES**

Desde la dimensión axiológica, se recomienda la práctica del biocontrol de arvenses con la utilización del fenómeno alelopático, para estimular el incremento de la moral ambiental; preexistiendo propensión de servicio para atender a productores, técnicos y profesionales del agro; con un auténtico interés por conocer los efectos y las formidables propiedades del potencial alelopático en el control natural y biológico de especies vegetales que invaden los cultivos agrícolas para producir alimentos; visibilizando y revalorizando la importancia del papel de los trabajadores del campo en su faena diaria y su contribución endogenológica en la seguridad agroalimentaria, la sostenibilidad agroecológica y el cuidado del ambiente.

#### **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ). A la Corporación Venezolana Agraria (CVA-Azúcar). Al Complejo Agroindustrial Azucarero Ezequiel Zamora, S.A. (CAAEZ, S.A.). A la Red de Productores Libres y Asociados (REPLA), por su valiosa colaboración en esta investigación. En especial a la Profesora PhD. María Zambrano, por su contribución en la revisión y corrección en el constructo de esta investigación.

#### **DEDICATORIA**

Este, ensayo está dedicado a las especies de plantas alelopáticas, a las especies de plantas arvenses, a las especies mal llamadas maleza, que incondicionalmente se ofrecen para someterse a experimentos contribuyendo en aportar información para la ciencia a cambio de nada; y a la Madre Naturaleza por otorgarle a las especies del Reino Plantae tan hermoso don de la alelopatía.



## REFERENCIAS

- Acciares, H. y Asenjo, C. (2013). Efecto alelopático de *Sorghum halepense* (L.), Pers., sobre el crecimiento de la plántula y la biomasa aérea y radical de *Triticum aestivum* (L.). *Revista Ecología Austral*, 13(1), 13-25.
- Arévalo, R.; Bertoncini, E.; Aranda, E. y González, T. (2011). Alelopatía en *Saccharum* spp. (Caña de azúcar). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 15(1), 51-60.
- Blanco, Y. (2006). La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 27(3), 5-16.
- Brandenburg, A. (2002). Movimento agroecológico: Trajetória, contradições e perspectivas. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, (6), 11-28.
- Canihuante, L. (2012). La alelopatía y la agricultura. Trabajo Especial de Ingeniero Agrónomo. Temuco, Chile: Universidad de la Frontera.
- Chiapusio, G.; Pellissier, F. y Gallet, C. (2004). Uptake and translocation of phytochemical 2-benzoxazolinone (BOA), in radish seeds and seedlings. *Jornal Exp. Bot.*, 55(402), 1587-1592.
- Giardini, F.; Torres, G.; Oliveira, J.; Aparecida, D.; Solano, J. y De Souza, N. (2018). Alelopatía: El potencial de las plantas medicinales en el control de especies espontáneas. *Revista Centro Agrícola*, 45(1), 78-87.
- Putman, A. y Duke, W. (2013). Biological suppression of weeds: Evidence for allelopathy in accessions of cucumber. *Jornal Agris Since*, 185, 370-372.
- Sampietro, D. (2010). Alelopatía: Concepto, características, metodología de estudio e importancia. Tucumán, Argentina: Universidad Nacional de Tucumán.
- Schiedeck, G. (2006). Aproveitamento da biodiversidade regional de plantas bioativas para a sustentabilidade dos agricultores de base ecológica naregiãosul do RS. Brasília, Brasil: EMBRAPA.
- Simbaña, M. (2018). Uso de extractos vegetales de plantas amazónicas para el diseño de programas de manejo integrado de plagas (MIP), en Ecuador. Tesis Doctoral en Biología Integrada. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Soplin, H. (2018). Actividad alelopática in vivo del extracto de tres especies vegetales amazónicas con acción biocida en el control de *Marsonina* sp., en *Myrciaria dubia* y *Colletotrichum* sp., en *Plukenetia volubilis*. Iquitos, Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
- Tuarez, H. (2019). Potencial efecto alelopático de algunas especies de malezas de importancia económica, en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de invernadero. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Varela, G. (2017). Efectos alelopáticos de *Alnus nepalensis* D. Don en cuatro cultivos agrícolas de importancia socioeconómica en la zona de Intag, noroccidente del Ecuador. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Zuñiga, G. y Ruiz, B. (2017). Alelopatía y plantas alelopáticas. Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo (UNPRG).