

# POSCONFLICTO Y APROVECHAMIENTO DE PLANTAS INVASORAS PARA EL CONTROL DE CULTIVOS AGRÍCOLAS EN EL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

POST-CONFLICT AND USE OF INVASIVE PLANTS FOR THE CONTROL OF AGRICULTURAL CROPS IN THE DEPARTMENT OF TOLIMA

Diana Astrid Barrera Adame\*  
Luz Rocío Corredor González\*\*

Recibido: 1 de marzo de 2019  
DOI: <https://doi.org/10.29097/2011-639X.285>

Aceptado: 28 de junio de 2019

## Resumen

Este artículo describe una propuesta investigativa de desarrollo sostenible enfocada en la implementación de un modelo de desarrollo económico local, que incluye la obtención de compuestos químicos a partir de plantas invasoras presentes en el departamento del Tolima, región incluida dentro de las zonas más afectadas por el conflicto (ZOMAC). Igualmente, aquí se propone una revisión bibliográfica sobre plantas invasoras y sus principales compuestos químicos, cultivos predominantes y promisorios para la región y plagas que los atacan. Esto con el fin de hacer más productiva y competitiva la producción agrícola en las regiones afectadas por el conflicto armado.

**Palabras clave:** agricultura, plaga, postconflicto, productos naturales, Tolima.

## Abstract

This article seeks to describe a research proposal that contributes to sustainable development, through the implementation of a Local Economic Development Model, which includes obtaining chemical compounds from invasive plants present in the department of Tolima, a region included within the areas most affected by the conflict- ZOMAC. As well as a bibliographic review against invasive plants and their main chemical compounds, predominant and promising crops for the region and pests that attack these crops. In order to make agricultural production more productive and competitive in the regions affected by the armed conflict.

**Keywords:** agriculture, plague, post-conflict, natural products, Tolima.

---

\* Licenciada en Química, magíster en Ciencias Químicas. Docente investigador, grupo de investigación Desarrollo y Equidad, Fundación Universidad América, Bogotá D. C., Colombia. ORCID: 0000-0003-2659-8330. [dabarreraa@unal.edu.co](mailto:dabarreraa@unal.edu.co)

\*\* Economista, candidata a doctor en Estudios Políticos. Docente investigador, directora grupo de investigación Desarrollo y Equidad, Fundación Universidad América, Bogotá D. C., Colombia. ORCID: 0000-0001-7453-2622. [luz.corredor@profesores.uamerica.edu.co](mailto:luz.corredor@profesores.uamerica.edu.co)

## INTRODUCCIÓN

La agricultura es uno de los sectores económicos más importantes en Colombia. La química juega un papel primordial en este sector, ya que de ella se derivan productos que previenen la aparición de plagas en los diferentes cultivos. La industria alimentaria se ha visto altamente amenazada por las múltiples plagas que afectan los productos, tanto en periodo de cosecha como de postcosecha. Esto ha generado la necesidad de buscar e identificar compuestos de origen natural que puedan ser aplicables para el control efectivo de estas plagas. La idea de estudiar especies invasoras está soportada en la contribución al estudio y aprovechamiento de las mismas para la protección de la vegetación endémica.

Una de las regiones de Colombia más afectadas por el conflicto armado con las FARC-EP (Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia-Ejército del Pueblo) es el departamento del Tolima. Esta zona fue aislada durante años por el conflicto, lo que imposibilitó el acceso a los recursos naturales y fue la causa de la baja productividad de las tierras, por efecto de las dificultades para el desplazamiento de productos. Esta investigación propone soluciones a la comunidad tolimense para el manejo integral de sus cultivos con mayores niveles de competitividad y promoción de desarrollo sostenible. De esta manera se busca construir un plan piloto replicable en otros municipios dentro de las zonas más afectadas por el conflicto (ZOMAC), así como contribuir al diseño e implementación de los programas de desarrollo con enfoque territorial (PDET).

La implementación de los acuerdos de paz de La Habana ha generado grandes retos a la política pública, así como a los distintos actores, la academia, por ejemplo, que deben comprometerse a proponer alternativas de diálogo de saberes en los territorios; dar respuesta a las necesidades de las comunidades, y contribuir a la articulación de la realidad local, regional, nacional e internacional. El objetivo es aprovechar la vocación productiva de esos territorios para potencializarlos como protagonistas de la construcción de paz, aprovechando las herramientas existentes, como la política comercial (acuerdos comerciales, tratados de libre comercio, etc.); pero también generar los mecanismos que ayuden a superar las medidas y restricciones fitosanitarias que limitan la competitividad de nuestros productos en los mercados internacionales, así como el aprovechamiento de técnicas para mejorar la productividad local desde lo fitoquímico.

Esta propuesta es pionera en su tipo, ya que no solo estudia la química presente en las especies de la región, los cultivos más promisorios y sus principales enfermedades, sino que también hace una revisión frente al conflicto armado de la misma.

## METODOLOGÍA

La investigación de la cual se deriva este artículo se realizó en dos fases. La primera implicó revisar toda la información frente al conflicto armado en Colombia, teniendo en cuenta cuáles fueron las áreas afectadas y cuáles de ellas fueron priorizadas por el gobierno para impulsar su desarrollo. La segunda fase tuvo como objetivo determinar cuáles son las plantas invasoras y los cultivos presentes en dichas áreas. Con esta información se revisó qué tipo de compuestos son biosintetizados por las plantas no endémicas y cuáles de ellos han sido utilizados para contrarrestar las enfermedades más relevantes de dichos cultivos.

## DESARROLLO

### Colombia en el posconflicto

Una de las principales preocupaciones del posconflicto es la integración y fortalecimiento del sector rural en Colombia, ya que a causa del conflicto armado este sector se ha debilitado, lo que ha ocasionado

que no sea atractivo para la inversión extranjera directa por sus bajos niveles de productividad y competitividad.

En los acuerdos de paz firmados en La Habana se privilegió el sector agrícola en el punto 1, Política de Desarrollo Agrario Integral. Para Palmett (2019), quien realizó un análisis del acuerdo de paz:

*El campo ha sido uno de los sectores más vulnerados por el conflicto armado, es por eso que el gobierno colombiano y los grupos armados acordaron en uno de sus puntos trabajar en el sector agrario para así disminuir el desplazamiento de los campesinos a las grandes ciudades y garantizar que estos tengan en el campo una fuente de ingresos además de ayudar al crecimiento de la economía del país.*

## Principales cultivos y sus plagas en la zona del Tolima

Para este trabajo es necesario no solo identificar los productos que tradicionalmente se cultivan en el departamento, sino también determinar cuáles de estos cultivos están priorizados por el Gobierno nacional para la implementación de las políticas posconflicto. En esta dirección y con el objetivo de promover la productividad y competitividad de la industria, Colombia Productiva, organización creada en 2008 por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, incluyó dentro de su plan de negocios frutas como el aguacate, el mango, la papaya y la piña entre los cultivos a mejorar en términos de producción (las metas de esta organización se proyectan para el 2032) (Zambrano, 2017).

El departamento del Tolima tiene un gran potencial agrícola. Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el departamento tiene uno de los mejores suelos de cultivo del país; de las 2.4 millones de hectáreas que lo conforman, el 60% es apto para la producción agropecuaria, es decir, 1.4 millones de hectáreas (IGAC, 2016). Esto, en parte, gracias a los diversos pisos térmicos de las regiones productoras. El Tolima se caracteriza por ser un departamento esencialmente agropecuario. Es el primer productor de arroz en el ámbito nacional, el segundo en producción de sorgo y el tercero en café. Otros cultivos importantes son algodón, plátano, caña, panelera, maíz, frutales y pastos (MARD, Gobernación del Tolima, FNFH, ASOHOFrucol y SAG, 2006). El departamento produjo en el año 2004 una cantidad importante de fruta fresca, la cual fue el 7.82% del volumen total nacional; dentro de este porcentaje, los cítricos representan el 11.20%; el mango, 21.62%; el banano, 19.88%; el aguacate, 9.81%, y la guayaba, 7% (Reyes et ál., 2006). Según el Programa de Transformación Productiva (PTP), el mango y el aguacate son hoy en día considerados productos estratégicos para el desarrollo productivo del país; estas frutas son propicias para cultivar en climas cálidos y medio, como los del Tolima (Reyes et ál., 2006). Por esta razón la investigación se centra en estas dos frutas.

## Mango

El mango (*Mangifera indica L.*), perteneciente a la familia Anacardiaceae, es una especie frutícola tropical originaria de la India (Dane, 2015). Colombia se ubica entre los treinta países con mayores rendimientos por hectárea a nivel mundial en el cultivo de mango; la producción de 10.2 t/ha supera el promedio mundial de 9.7 t/ha. En Colombia el mango se cultiva en 17 de los 32 departamentos, siendo Cundinamarca, Tolima y Magdalena los principales productores. En el mercado nacional se encuentran 16 variedades de mango, que se pueden agrupar en dos grandes grupos: las variedades criollas (común, mariquiteño, chancleto, vallenato y de azúcar) y variedades mejoradas, originarias de Florida y comúnmente conocidas como mango de mesa (Tommy Atkins, Keitt, Yulima, Kent, Haden, etc.) (Asohofrucol y Corpoica, 2013). La producción del mango se está proyectando para el mercado internacional, y el departamento del Tolima es el primer productor nacional y tiene la segunda área de

cultivo más grande del país. El Tolima produce al menos 44 mil toneladas de mango por año. Algunas variedades del fruto se exportan a destinos como las islas del Caribe, y otras se usan como insumo para procesos industrializados en el país (Arroyo, 2013).

*Enfermedades del mango:* antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*), oidium o cenicilla (*Oidium mangiferae*) (Bustamante, 2000), *Fusarium subglutinans* y *Lasiodiplodia theobromae* (Asohofrucol & Corpoica, 2013).

**Tabla 1.** El mango y sus enfermedades

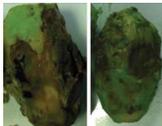
ENFERMEDAD	IMAGEN	TIPO DE DAÑO
Antracnosis ( <i>C. gloeosporioides</i> )	 (Xu, 2018)	Se presenta con lesiones de color café amarillento a negro en hojas, inflorescencias y frutos. Esta enfermedad provoca el distanciamiento de hojas y muerte de ápices de hojas tiernas. En el fruto las lesiones van desde superficiales hasta extensión en la pulpa (Huerta, Holguín, Benítez y Toledo, 2009).
Oidio o cenicilla ( <i>Oidium mangiferae</i> )	 (Perera y Méndez, 2007)	Produce parches de color blanco en hojas jóvenes. Los frutos afectados presentan un aspecto corchoso, así como agrietamiento y caída (Perera y Méndez, 2007).
<i>Fusarium subglutinans</i>	 (Agriplex, 2017)	Afecta principalmente las inflorescencias, causando acortamiento y engrosamiento. Además, aumenta el número de flores masculinas, causando infertilidad (Marasas, Ploetz, Wingfield, Wingfield y Steenkamp, 2006).
<i>Lasiodiplodia theobromae</i>	 (Khazada, Lodhi y Shahzad, 2008)	Las plantas infectadas muestran secreción de una goma en ramas, tallo y tronco (Khazada et ál., 2008).

## Aguacate

Se denomina aguacate tanto al árbol tropical como a la fruta exótica. Esta especie es originaria de México, Mesoamérica y norte de Suramérica. Pertenece a la familia de las lauráceas (a la que también pertenece la canela) y también se conoce, según la región, como palta o *avocado* (Argiles, 2015). El departamento del Tolima es el mayor productor de aguacate en Colombia (Asohofrucol y Corpoica, 2013). Esta especie se cultiva en el piso térmico medio (MADR et ál., 2006). De hecho, las exportaciones de aguacate del país cerraron en 2017 en 28 500 toneladas, con destino a Países Bajos (con 36%), España (24%), Reino Unido (24%) y Bélgica y Francia (7%). Para el Tolima el mercado apenas empieza a abrirse. En 2018 se exportó a España, Costa Rica, Argentina, Japón y Estados Unidos desde los municipios de Herveo, Cajamarca, Falan, Fresno y otros municipios del norte (ElOlfato, 2018).

*Enfermedades:* *Pseudocercospora* sp. (peca o mancha angular), *Phytophthora cinnamomi* (cáncer del aguacate), *Rosellinia* sp., *Armillaria* sp. (llagas radiculares), *Colletotrichum* sp. y *Dothiorella* sp. (pudriciones de fruto) (Mejía, 2011).

**Tabla 2. El aguacate y sus enfermedades**

NOMBRE	IMAGEN	DAÑO CAUSADO
<i>Pseudocercospora</i> sp. (peca o mancha angular)	 (Tyawman, 2014)	Causa manchas en hojas y frutos. Al parecer, es una reacción química que facilita la proliferación de hongos (Reina-Noreña, Mayorga-Cobos, Caldas-Herrera, Rodríguez-Valenzuela y Varón-Devia, 2015).
<i>Phytophthora cinnamomi</i> (cáncer del aguacate)	 (Goodall, 1985)	Causa una enfermedad conocida como pudrición radical del aguacate, la que genera muerte prematura del árbol (Guerrero y Ramos, 2016).
<i>Rosellinia</i> sp., <i>Armillaria</i> sp. (llagas radiculares)	 (Arjona-Girona, 2018)	Los árboles afectados presentan síntomas como marchitez, amarillamiento de flores y muerte prematura del árbol (Sanabria y Ocampos, 2016).
<i>Colletotrichum</i> sp.		Se caracteriza porque presenta manchas oscuras y hundidas (Trinidad-Ángel et ál., 2018).
<i>Dothiorella gregaria</i>	 (Xoca-Orozco, 2019)	Causa pudriciones en los frutos maduros (University of California, 1999).

La recopilación de información muestra que estas dos frutas son atacadas por una alta gama de hongos, lo que disminuye la productividad y la posibilidad de exportación. El uso de fungicidas es requerido siempre que estos provengan de origen natural y no sintético, porque así hay una alta probabilidad de que contengan una baja toxicidad y sean preferidos por los consumidores. Por esta razón, este trabajo propone realizar estudios fitoquímicos en especies invasoras para identificar cuáles metabolitos aislados pueden ser aprovechados para disminuir los fungicidas de origen sintético y contribuir al control de las especies invasoras de la región.

### Familias de metabolitos conocidos como antifúngicos

Dentro de la naturaleza química de los compuestos reconocidos como antifúngicos se encuentran terpenos, iridoideos, sesquiterpenos, saponinas, compuestos sulfurados o nitrogenados (alcaloides, aminas, amidas), alifáticos (especialmente, alcanos de cadena larga y ácidos grasos) y aromáticos (fenoles, flavonoides, estilbenos, bibenziles, xantonas y benzoquinonas) (Montes-Belmont, 2009).

### Especies invasoras en el departamento del Tolima

En el Tolima se ha reportado la presencia de más de diez especies invasoras, que fueron introducidas en el país con fines productivos como plantas medicinales, forrajeras u ornamentales. Estas especies son consideradas invasiones biológicas, en la medida en que afectan la biodiversidad en los ecosistemas

terrestres (Cárdenas, Baptiste y Castaño, 2017). Las familias de estas especies son: Acanthaceae, Fabaceae, Apocynaceae, Araceae, Davalliaceae, Hydrocharitaceae, Poaceae, Salviniaceae y Zingiberaceae. En la tabla 3 se hace la relación de las diferentes familias y el tipo de compuesto reportado en la literatura para ellas.

**Tabla 3.** Familias invasoras en el Tolima y los tipos de compuestos estudiados en ellas

FAMILIA	TIPO DE COMPUESTO
Acanthaceae	Flavonoides, lignanos, cumarinas, iridoides y compuestos nitrogenados (Torres, de Lima y Coelho, 1992).
Fabaceae	Isoflavonas, saponinas, triterpenos, esteroides, fenólicos y alcaloides (Hanganu, Vlase y Olah, 2010; Shaheen, Ragab, Abdalla y Bader, 2018).
Apocynaceae	Alcaloides, cardenólidos y iridoides (Glasby, 1991).
Araceae	Taninos, saponinas y flavonoides (Aliyu et ál., 2013).
Davalliaceae	Flavonoides, alcaloides (Cao, Zheng, Xia, Wang y Xiao, 2015; (Xia, Cao, Zheng, Wang y Xiao, 2014; Khadem y Marles, 2012).
Hydrocharitaceae	Saponinas, flavonoides (Zidorn, 2016).
Poaceae	Flavonoides, alcaloides (Schardl, Grossman, Nagabhyru, Faulkner y Mallik, 2007).
Salviniaceae	Compuestos fenólicos (Choudhary et ál., 2008).
Zingiberaceae	Terpenos, flavonoides, sesquiterpenoides y derivados de ácido cinámico, monoterpenoides (Sirat, Masri y Rahman, 1994; Tomla et ál., 2002; Pandji, Grimm, Wray, Witte y Proksch, 1993; Eglinton y Hamilton, 1965).

Para este trabajo se hace énfasis en el estudio de *Thunbergia alata*, ya que esta especie tiene una alta presencia en la región; además, según estudios previos (Charles y Ramani, 2016), la familia a la que pertenece tiene compuestos reconocidos como antifúngicos.

### Familia Acanthaceae-*Thunbergia alata*

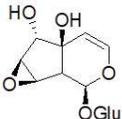
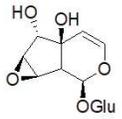
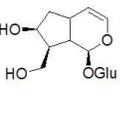
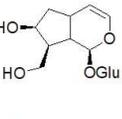
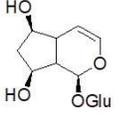
Las especies del género *Thunbergia* evidencian importantes actividades biológicas como antifúngicas, antibacterianas, antioxidantes, desintoxicantes, antipiréticas y hepatoprotectoras (Charles y Ramani, 2016). En Colombia, *T. alata* (conocida como ojo de poeta y considerada una plaga, ver figura 1) ha desplazando vegetación nativa. Esta planta crece prácticamente en cualquier territorio, invade cercas, edificios y otras especies vegetales y árboles (Gutiérrez, 2006).



**Figura 1.** Flor de *T. Alata*.

En Colombia esta especie fue utilizada como planta ornamental, por lo que se distribuyó por todo el territorio. *T. alata* está clasificada como de alto riesgo (Baptiste, Castaño, López, Gutiérrez, Gil y Lasso, 2010). En la tabla 2 se hace un resumen de los compuestos.

**Tabla 4.** Especies pertenecientes a *Thunbergia* y sus respectivos metabolitos

ESPECIE	METABOLITO	NOMBRE DEL METABOLITO	TIPO DE METABOLITO
<i>Thunbergia grandiflora</i> , <i>T. mysorensis</i> y <i>T. alata</i>		Estilbericosido	
<i>T. alata</i>		6-epi-estilbericosido	
<i>T. fragrans</i> y <i>T. alata</i>		Thunbergiosido	Iridoide (Damtoft, Frederiksen y Jensen, 1994).
<i>T. alata</i>		Alatosido	
<i>T. alata</i>		Thunalosido	

## RESULTADOS

El sector agrícola se ha visto seriamente afectado por la ausencia del Estado en los territorios, el conflicto armado y el atraso tecnológico; estos y otros fenómenos han llevado a que el sector se encuentre fuertemente rezagado y presente bajas en los niveles de competitividad y productividad. Por lo tanto, es importante implementar medidas que permitan superar factores de rezago de las áreas rurales para que esto se traduzca en bienestar y calidad de vida de sus habitantes, así como implique la reducción de la pobreza y los niveles de desigualdad y marginalidad en el campo colombiano.

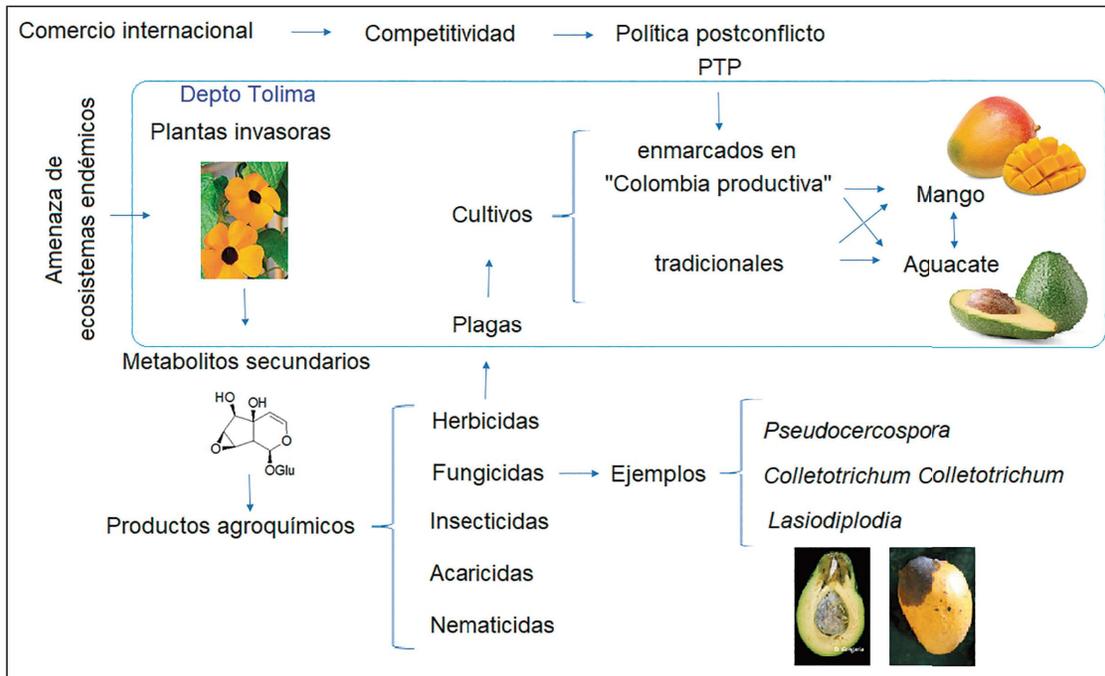
El departamento del Tolima cuenta con abundantes recursos naturales e hídricos, variedad de climas y suelos, lo cual lo hace una región propicia para el cultivo de diferentes tipos de productos del sector hortofrutícola. No obstante, es una de las regiones del país más afectadas por el conflicto armado con grupos al margen de la ley como las FARC-EP, que es una de las causas de los altos niveles de atraso en la agricultura, así como de otras problemáticas como la sustitución de cultivos y el desplazamiento forzado.

En cuanto a los cultivos de la región, cabe resaltar productos como el mango y el aguacate, los que además de ser productos potenciales, son productos promisorios, es decir, con mercados garantizados a nivel internacional.

Estos dos cultivos se ven altamente aquejados por enfermedades producidas por hongos fitopatógenos. Por esta razón se hizo una revisión bibliográfica para determinar cuáles eran las familias

vegetales presentes en la zona y las clases compuestos usados comúnmente como antifúngicos. De esta revisión se encontró que la familia Acanthaceae contiene flavonoides, iridoides y alcaloides (compuestos nitrogenados), todos ellos importantes como antifúngicos.

La familia Acanthaceae está representada en el departamento del Tolima por la especie *Thunbergia alata*, que fue introducida en nuestro país como planta ornamental. Así que el uso de la especie aportaría al control de la misma, sin causar daño a una especie nativa, lo que se traduce en ausencia de daño ambiental (ver figura 2).



**Figura 2.** Esquema que resume los actores principales dentro del artículo.

Articulando esto con la política comercial de Colombia, se ha identificado que los productos mencionados se adecuan a los intereses que tiene Colombia con los tratados de libre comercio; tratados que forman parte de los programas de Colombia Productiva y cuya demanda ha aumentado en el exterior. Además, estos son productos con los cuales se ha venido investigando para poder cumplir con los requisitos fitosanitarios y bioterroristas exigidos en los mercados internacionales con los que existen acuerdos comerciales suscritos, en negociación o vigentes.

Las exportaciones de estos productos se encuentran dirigidas principalmente a los países de la Unión Europea y Estados Unidos, con los que Colombia tiene tratados de libre comercio. Esto es favorable a la hora de posicionar los productos identificados e incluidos en la matriz de intereses en dichos mercados, ya que se pueden acceder a distintos tipos de preferencias arancelarias, además de que son países en donde estas frutas forman parte de la dieta diaria y los consumidores cuentan con un alto poder adquisitivo.

Adicionalmente, en la hoja de ruta se han identificado algunas problemáticas que han ocasionado la baja productividad en la producción, especialmente en los municipios del sur del Tolima. Una de estas problemáticas está relacionada con la falta de fomento asociativo en la región, aspecto de gran importancia para mejorar la competitividad agrícola, puesto que genera a los pequeños y medianos productores grandes beneficios, como, por ejemplo, facilidad de acceder a nuevos mercados,

aumento del poder de negociación, capacidad de compartir riesgos y mayor facilidad para aprovechar eficientemente los mecanismos de crédito y financiamiento existentes.

Lo anterior justifica plenamente la necesidad de incluir en los planes de desarrollo nacional, departamental y municipal los lineamientos necesarios para generar una política de asociatividad agropecuaria con competitividad y cumplimiento de estándares internacionales. La meta es incentivar esta política bajo un enfoque de agricultura familiar, que involucre mecanismos de financiación a través de créditos blandos y de cooperación para el acceso a nuevas tecnologías, que articulen certificaciones en agricultura orgánica, biocomercio y buenas prácticas agrícolas con buenas prácticas de manufactura. Estos lineamientos son la base de los PDET, en los que se encuentran incluidos programas e incentivos para el fortalecimiento de las cadenas productivas y la creación de nuevas asociaciones.

## CONCLUSIONES

El departamento del Tolima cuenta con abundantes recursos naturales e hídricos y diversos pisos térmicos, lo que hace que sus tierras sean altamente aprovechables para la siembra. Los principales cultivos de la región del Tolima son mango, aguacate y piña (los dos primeros son exportados a varios lugares del mundo). De manera que buscar nuevas alternativas para el control de las enfermedades de estos cultivos debe ser prioridad dentro de los planes de desarrollo nacional, departamental y municipal. De la revisión bibliográfica se puede determinar que los hongos fitopatógenos generan gran número de enfermedades en los cultivos de mango y aguacate, productos agrícolas muy importantes para el Tolima. Esta problemática ha de ser priorizada por el gobierno colombiano, que debe buscar alternativas que contrarresten los daños causados en cosecha y en postcosecha. Las alternativas al control de enfermedades deben venir de métodos que no impacten directamente el medio ambiente ni destruyan especies nativas; por esto el estudio fitoquímico de especies invasoras como *T. alata* se convierte en una importante salida a este tipo de estudios.

## REFERENCIAS

- Agriplex. (2017). Malformation of inflorescence [fotografía]. Recueprado de [http://www.agriplexindia.com/index.php/chemical/pesticides/fruits/mango.html?pest\\_disease=Mango\\_Malformation&pd\\_type=1](http://www.agriplexindia.com/index.php/chemical/pesticides/fruits/mango.html?pest_disease=Mango_Malformation&pd_type=1)
- Arjona-Girona, I., y López-Herrera, C. (2018) Study of a new biocontrol fungal agent for avocado white root rot. *Biological Control*, 117, 6-12. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.08.018>
- Aliyu, A., Ibrahim, M., Musa, A., Musa, A., Kiplimo, J., y Oyewale, A. (2013). Free radical scavenging and total antioxidant capacity of root extracts of *Anchomanes difformis* Engl. (Araceae). *Acta Poloniae Pharmaceutica-Drug Research*, 70(1), 115-121.
- Argiles, L. (2015). Aguacate. Recuperado de <https://biotrendies.com/frutas/aguacate>
- Arroyo, C. (2013). El mango tolimense se alista para al mercado internacional. *El Nuevo Día*. Recuperado de <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/actualidad/economica/184181-el-mango-tolimense-se-alista-para-al-mercado-internacional>
- Asohofrucol y Corpoica. (2013). Modelo tecnológico para el cultivo del mango en el valle del Alto Magdalena en el departamento del Tolima. Bogotá D. C.: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Baptiste, M., Castaño, N., López, D., Gutiérrez, F., Gil, D., y Lasso, C. (Eds.). (2010). Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Bogotá D. C.: Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

- Bustamante, M. (2000). Clase de manejo de agroquímicos. Cultivo de mango (*Mangifera indica*). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2470/1/cultivo%20de%20mango.pdf>
- Cao, J., Zheng, Y., Xia, X., Wang, Q., y Xiao, J. (2015). Total flavonoid contents, antioxidant potential and acetylcholinesterase inhibition activity of the extracts from 15 ferns in China. *Industrial Crops and Products*, 75(part B), 135-140. doi: 10.1016/j.indcrop.2015.04.064
- Cárdenas-López, D., Baptiste, M., y Castaño, N. (Eds.). (2017). *Plantas exóticas con alto potencial de invasión en Colombia*. Bogotá D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Charles, A., y Ramani, V. (2016). Chemosystematics of genus *Thunbergia* (a-mini review). *International Journal of Scientific Research and Modern Education-IJSRME*, 25, 5-11.
- Choudhary, M., Naheed, N., Abbaskhan, A., Musharraf, S., Siddiqui, H., y Atta-ur-Rahman. (2008). Phenolic and other constituents of fresh water fern *Salvinia molesta*. *Phytochemistry*, 69(4), 1018-1023. doi: 10.1016/j.phytochem.2007.10.028
- Damtoft, S., Frederiksen, L., y Jensen, S. (1994). Alatoside and thunaloside, two iridoid glucosides from *Thunbergia alata*. *Phytochemistry*, 35(5), 1259-1261. doi: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)94832-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)94832-5)
- Dane. (2015, 15 de enero). El cultivo del mango, *Mangifera indica*, y su comportamiento frente a las condiciones ambientales y de manejo. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria (boletín mensual n.º 31). Recuperado de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos31\\_ene\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos31_ene_2015.pdf)
- Eglinton, G., y Hamilton, R. (1965). A reinvestigation of the essential oil of *Aframomum mala* (Zingiberaceae). *Phytochemistry*, 4(1), 197-198. doi: [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)86164-6](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)86164-6)
- Elolfato. (2018, 5 de agosto). El aguacate: el oro verde que se produce en el Tolima. Elolfato. Recuperado de <https://www.elolfato.com/el-aguacate-el-oro-verde-que-se-produce-en-el-tolima>
- Glasby, J. (1991). *Directory of plants. Containing secondary metabolites*. EE. UU.: Taylor y Frances.
- Goodall, G. (1985). Avocado [fotografía]. Recuperado de <http://www.avocadosource.com/slides/20040511/007089s.htm>
- Guerrero, M., y Ramos, A. (2016). Prevenga y maneje la pudrición radical del aguacate causada por el oomicete *Phytophthora cinnamomi* Rands. Bogotá D. C.: Instituto Colombiano Agropecuario.
- Gutiérrez, F. (2006). Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Bogotá D. C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Hanganu, D., Vlase, L., y Olah, N. (2010). Phytochemical analysis of isoflavons from some Fabaceae species extracts. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38(1), 57-60.
- Headcorner. (2018). *Thunbergia Alata* climber on road sign [fotografía]. Recuperado de <https://steemit.com/gardening/@headcorner/thunbergia-alata-climber-on-road-sign>
- Huerta, G., Holguín, F., Benítez, F., y Toledo, J. (2009). Epidemiología de la Antracnosis [*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. and Sacc.] en Mango (*Mangifera indica* L.) cv. Ataulfo en el Soconusco, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 27(2), 93-105.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2016). Tolima, uno de los departamentos con mayor potencial agrícola en Colombia. Recuperado de <https://noticias.igac.gov.co/es/contenido/tolima-uno-de-los-departamentos-con-mayor-potencial-agricola-en-colombia>

- Khadem, S., y Marles, R. (2012). Chromone and flavonoid alkaloids: occurrence and bioactivity. *Molecules*, 17(1), 191-206. doi:10.3390/molecules17010191
- Khanzada, M., Lodhi, A., y Shahzad, S. (2008). Mango dieback and gummosis in Sindh, Pakistan caused by *Lasiodiplodia theobromae*. *Plant Health Progress*, 5(1). doi: 10.1094/php-2004-0302-01-dg
- Marasas, W., Ploetz, R., Wingfield, M., Wingfield, B., y Steenkamp, E. (2006). Mango malformation disease and the associated fusarium species. *Phytopathology*, 96(6), 667-672. doi: 10.1094/PHYTO-96-0667
- Mejía, E. (2011). Aguacate. Colombia: Bayer CropScience. Recuperado de <https://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-AGUACATE.ashx?la=es-CO>
- Montes-Belmont, R. (2009). Diversidad de compuestos químicos producidos por las plantas contra hongos fitopatógenos. *Revista Mexicana de Micología*, 29, 73-82.
- Palmett, L. (2009). El impacto del posconflicto en el sector agrario colombiano, un análisis desde la gestión pública. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10654/12728>
- Pandji, C., Grimm, C., Wray, V., Witte, L., y Proksch, P. (1993). Insecticidal constituents from four species of the zingiberaceae. *Phytochemistry*, 34(2), 415-419. doi: 10.1016/0031-9422(93)80020-S
- Perera, S., y Méndez, C. (2007). Enfermedades del mango. Recuperado de [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt\\_134\\_D\\_Mango07.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_134_D_Mango07.pdf)
- Reina-Noreña, J., Mayorga-Cobos, M., Caldas-Herrera, S., y Rodríguez-Valenzuela, J. (2015). El problema de la peca en cultivos de aguacate (*Persea americana* Mill.) del norte del Tolima, Colombia. *Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 16(2), 265-278. doi: 10.21930/rcta.vol16\_num2\_art:372
- MARD, Gobernación del Tolima, FNFH, ASOHOFrucol y SAG. (2006). Desarrollo de la fruticultura en Tolima. Recuperado de [http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_116\\_FRUTALES\\_TOLIMA.pdf](http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_116_FRUTALES_TOLIMA.pdf)
- Ríos, V. (2018, 8 de enero). Antracnosis y otros impedimentos que afectan el mango mexicano. *Hortalizas*. Recuperado de <https://www.hortalizas.com/cultivos/antracnosis-y-otros-impedimentos-que-afectan-el-mango-mexicano/>
- Sanabria, A., y Grabowski, C. (2016). Control biológico de *Rosellinia* sp. causante de la muerte súbita en macadamia (*Macadamia integrifolia*) con aislados de *Trichoderma* spp. *Investigación Agraria*, 18(2), 77-86. doi: 10.18004/investig.agrar.2016.diciembre.77-86
- Schardl, C., Grossman, R., Nagabhyru, P., Faulkner, J., y Mallik, U. (2007). Loline alkaloids: currencies of mutualism. *Phytochemistry*, 68(7), 980-996. doi: 10.1016/j.phytochem.2007.01.010
- Shaheen, U., Ragab, E., Abdalla, A., y Bader, A. (2018). Triterpenoidal saponins from the fruits of *Gleditsia caspica* with proapoptotic properties. *Phytochemistry*, 145, 168-178. doi: 10.1016/j.phytochem.2017.11.007
- Sirat, H., Masri, D., y Rahman, A. (1994). The distribution of labdane diterpenes in the zingiberaceae of Malaysia. *Phytochemistry*, 36(3), 699-701. doi: 10.1016/S0031-9422(00)89800-3
- Tomla, C., Kamnaing, P., Ayimele, G. A., Tanifum, E. A., Tsopmo, A., Tane, P., Ayafor, J., y Connolly, J. D. (2002). Three labdane diterpenoids from *Aframomum sceptrum* (Zingiberaceae). *Phytochemistry*, 60(2), 197-200. doi: 10.1016/S0031-9422(02)00075-4
- Torres, M., de Lima, D., y Coelho Maria. (1992). Perfil químico da familia Acanthaceae. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 1, 3-6.

- Trinidad-Ángel, E., Ascencio-Valle, F., Ulloa, J., Ramírez-Ramírez, J., Ragazzo-Sánchez, J., Calderón-Santoyo, M., y Bautista, P. (2018). Identificación y caracterización de *Colletotrichum* spp. causante de antracnosis en aguacate de Nayarit, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 19, 3953. doi: 10.29312/remexca.v0i19.664
- Tyawman. (2014). Avocados-Cercospora Spot [fotografía]. Recuperado de <http://www.ipt.us.com/produce-inspection-resources/inspectors-blog/defect-identification/avocados-cercospora-spot>
- Antracnosis del mango. (*Colletotrichum* spp). (2019). Herbario virtual. Recuperado de [http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page\\_id=1011](http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=1011)
- Xia, X., Cao, J., Zheng, Y., Wang, Q., y Xiao, J. (2014). Flavonoid concentrations and bioactivity of flavonoid extracts from 19 species of ferns from China. *Industrial Crops and Products*, 58, 91-98. doi: 10.1016/j.indcrop.2014.04.005
- Xoca-Orozco, L., Aguilera-Aguirre, S., Vega-Arreguín, J., Acevedo-Hernández, G., Tovar-Pérez, E., Stoll, A., Herrera-Estrella, L., y Chacón-López, A. (2019). Activation of the phenylpropanoid biosynthesis pathway reveals a novel action mechanism of the elicitor effect of chitosan on avocado fruit epicarp. *Food Research International*, 121, 586-592. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.023>
- Xu, X., Lei, H., Ma, X., Lai, T., Song, H., Shi, X., y Li, J. (2017). Antifungal activity of 1-methylcyclopropene (1-MCP) against anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) in postharvest mango fruit and its possible mechanisms of action. *International Journal of Food Microbiology*, 241, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.10.002>
- Zambrano, G. (2017). Frutas y sus derivados. Recuperado de <https://www.ptp.com.co/ptp-sectores/agroindustria/frutas-y-sus-derivados>
- Zidorn, C. (2016, April 1). Secondary metabolites of seagrasses (alismatales and potamogetonales; Alismatidae): chemical diversity, bioactivity, and ecological function. *Phytochemistry*, 124, 5-28. doi: 10.1016/j.phytochem.2016.02.004