

IMPACTO DE LA AGRICULTURA EN EL CALENTAMIENTO GLOBAL DE ECOSISTEMAS HÍDRICOS Y SUELOS³

Impact of agriculture on global warming of water and soil ecosystems

Ligia Gómez Racines

✉ ligia.gomez00@usc.edu.co

① <https://orcid.org/0000-0002-2573-3273>

Universitat Politècnica de València,
Universidad Santiago de Cali

Luís Felipe López Luna

① <https://orcid.org/0000-0002-9370-0705>

Universidad Santiago de Cali

Luís Francisco Mazabel Quintana

① <https://orcid.org/0000-0001-6107-8694>

Universidad Santiago de Cali

1. Introducción

La agricultura también aporta al calentamiento global, teniendo en cuenta que la emisión de gases efectos invernadero contribuye a que

3 Este es el resultado de la tesis doctoral de Ligia Gómez Racines. Universitat Politècnica de València, España.

Cita este capítulo:

Gómez Racines, L., López Luna, L. F. y Mazabel Quintana, L. F. (2021). Impacto de la agricultura en el calentamiento global de ecosistemas hídricos y suelos. En: Vargas Calderón, D. F., Gómez Racines, L. y Rojas Muñoz, A. L. (Eds. científicos). *El consumidor y la agricultura sostenible para el siglo XXI* (pp. 71-89). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali

Capítulo 3. Impacto de la agricultura en el calentamiento global de ecosistemas hídricos y suelos

se eleve la temperatura del planeta y prácticas como la deforestación han demostrado que aumenta la liberación de dióxido de carbono, con lo cual se incide para que aumente la temperatura (Rodríguez, 2007). A la vez, el calentamiento ha generado un fuerte impacto en la agricultura porque ha modificado las condiciones de cultivo y siembra, obligando a la reducción del área cultivable o al cambio en el tipo de cultivos.

2. Calentamiento global y agricultura

Como lo destaca Rodríguez (2007), en las áreas secas se cree que el cambio climático guía a una salinización y desertificación de la tierra donde se cultiva, disminuyendo la producción de ciertos cultivos importantes y en la ganadería, con efectos adversos en la seguridad alimentaria. Este panorama es complejo dado que obliga a los productos a incursionar en nuevas áreas para el cultivo destruyendo ecosistemas y aportando a la deforestación de bosques y selvas.

De acuerdo con Mora, Ramírez, Ordaz y Acosta (2010) el cambio climático tiene serias implicaciones para los cultivadores en países de clima cálido y en vía de desarrollo; según los autores serían los más perjudicados, sin embargo, si en estos países empezaran a crear políticas públicas en pro de sistemas agrícolas sustentables, podrían surgir mejoras en los cultivos y así los efectos negativos se reducirían.

Caso ejemplo está en la Comunidad Quimis, Jipijapa - Ecuador (2020) en el que se había aplicado un estudio a los agricultores y los apicultores sobre su percepción sobre el cambio climático en relación con sus producciones; el 79% de ellos manifiesta sentirse afectado con fenómenos como la sequía, razón por la cual ha habido reducción en la producción; por ello se ve la necesidad de modelos de adaptación con

prácticas agrícolas sostenibles, sin necesidad de emigrar, e impedir así el aumento de los gases emitidos por la deforestación que se produce al buscar nuevos suelos para la agricultura (Quintero, 2018).

Los problemas de calentamiento global son evidentes en diversos contextos, por tal razón se ha comenzado a hacer mediciones sobre el impacto que ha tenido el calentamiento global y determinar las causas que lo generan. De manera frontal se ha realizado mayor seguimiento de la emisión de gases invernadero. Según el IDEAM (2013) en Colombia se evidencia un incremento en el dióxido de carbono que eleva la tasa fotosintética de las plantas y por ende incrementaría el beneficio.

Sin embargo, el aumento de la temperatura afecta el proceso fotosintético en las plantas y con ello se evidencia un deterioro en producción tanto en cantidad como en calidad. Según diferentes estudios, las altas temperaturas del aire pueden detener la fotosíntesis, evitar la fertilización de los óvulos de las plantas e inducir a una deshidratación; en las plantas C³ la tasa máxima de fotosíntesis está en temperaturas de entre 20 y 32°C, a temperaturas superiores la tasa muestra una declinación y al alcanzar los 40°C, cesa enteramente, a esta temperatura la planta se encuentra en shock térmico, buscando la manera de subsistir (IDEAM, 2013).

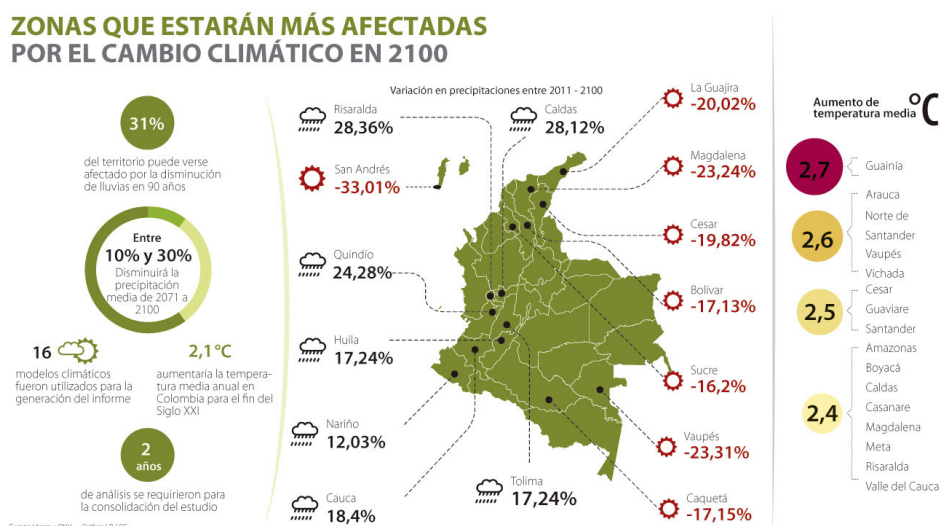
En Colombia, el aumento de la temperatura traería cambios en diferentes regiones como se evidencia en la figura 6, en algunos departamentos se producirán aumentos mientras que, en otros no.

4 Una planta “normal” que no tiene adaptaciones fotosintéticas para reducir la fotorrespiración. El primer paso del ciclo de Calvin es la fijación de dióxido de carbono mediante la rubisco, y las plantas que utilizan solo este mecanismo “estándar” de fijación de carbono se llaman plantas C³ por el compuesto de tres carbonos (3-PGA) que produce la reacción. Casi 85% de las especies de plantas del planeta son C³, como arroz, trigo, soya y todos los árboles. (Bear et al., 2018)

Capítulo 3. Impacto de la agricultura en el calentamiento global de ecosistemas hídricos y suelos

En regiones como Caquetá, Vaupés, Sucre, Bolívar, Cesar, Magdalena y la Guajira se evidencian incrementos que van desde 2,4 grados a 2,7 grados.

Figura 6. Afectaciones del cambio climático en Colombia



Fuente: El Tiempo (2017).

Igualmente, en departamentos como Cauca, Nariño, Huila, Quindío y San Andrés se evidencia un incremento en las precipitaciones, aspecto que altera los ciclos de la cosecha. Adicionalmente el aumento de la temperatura trae afectaciones a los ecosistemas locales, lo que se complica si se suman los problemas generados con la tala y deforestación. Morales (2017) indica que cerca de 124.000 hectáreas de bosque, el equivalente al área del departamento de Quindío, fueron deforestadas en Colombia en 2015, aspecto que está ligado a diferentes causas, que según el gobierno fueron, la minería ilegal, los

cultivos ilícitos, la tala ilegal y los incendios forestales. En muchos casos la tala ilegal está asociada a la conversión de bosque a pastizales para ganadería. Como puede evidenciarse, el cambio climático afecta la agricultura que a la vez está asociada a las causas que inciden en el aumento de la temperatura.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, señala que desde la afectación que tuvo el fenómeno la niña en el año 2010 en el país, surgió la necesidad de impulsar una *política nacional sobre cambio climático*, que fuera un instrumento vinculante para promover una planificación territorial acorde a las necesidades locales y establecer estrategias costo-efectivas en adaptación y mitigación desde varias perspectivas de acuerdo con el actual Plan Nacional de Desarrollo.

3. Experiencias exitosas de la implementación del mercadeo sostenible en Colombia que contribuyen al medio ambiente

Como se ha mencionado, a nivel internacional, el tema de la producción más amigable con el ambiente tiene una tendencia creciente; las diferentes problemáticas ambientales han llevado a que las industrias se replanteen los esquemas de producción. El sector agrícola no es ajeno a esta realidad, para reducir el impacto sobre los recursos naturales y su contribución al calentamiento global, se han comenzado a liderar iniciativas orientadas a modificar las prácticas de cultivos tradicionales (Barrera, 2011). Como lo documenta Martínez (2016), en el mundo se produjeron alrededor de 41,9 millones hectáreas de alimentos orgánicos para el año 2012, esto representó sólo el 0,9 % del área total cultivable en el planeta. Australia es el país con mayor superficie sembrada con cerca de 12,2 millones de hectáreas en cultivos orgánicos, mientras que en

Capítulo 3. Impacto de la agricultura en el calentamiento global de ecosistemas hídricos y suelos

Europa, la agricultura orgánica abarca un total de 21,5 millones de hectáreas sembradas. Para el año 2015 se considera que más países cuentan con una legislación que promueve la producción orgánica; en 2009 alrededor de 74 países tenían un marco legal en este sentido (Martínez, 2014). Colombia es un país que ha comenzado a introducir una agricultura más responsable con el medio ambiente; a la vez que promueve un desarrollo en el sector rural, busca sacar provecho de una creciente demanda por alimentos orgánicos. Al mismo tiempo el país ha comenzado a ampliar su legislación para regular a producción orgánica y promover su desarrollo.

Colombia es un país que se ha considerado con vocación agrícola, sin embargo, al analizar este sector se encuentra que ha estado relegado, teniendo un bajo desarrollo productivo y una incipiente participación económica en el PIB nacional. Sin embargo, al estar relegado, su desarrollo ha sido informal, sin planeación, sin medir el impacto que se genera sobre el ambiente. En las últimas décadas a través de las políticas públicas se ha buscado cambiar esta situación, promoviendo modelos de producción más responsable, más amigables ambientalmente y sobre todo garantizando la sostenibilidad de la producción de alimentos.

Uno de los esfuerzos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2014) es lograr el desarrollo en el país de un mercado de productos orgánicos, los cuales constituyen la fuerza que dinamice la agricultura orgánica y el mercadeo sostenible. Por ahora, como lo destacan Susie y Urdaneta (2015), los principales esfuerzos se enfocan en unos nichos específicos; una de las estrategias comerciales que se está utilizando es lo que se llama “descremado” del mercado, la cual consiste en segmentarlo por precio, captando así a los “gourmets”, quienes valoran por encima de todo, la calidad y no el precio. Aunque se ha buscado desarrollar el mercadeo sostenible, la producción ha

sido de baja escala, en pequeños volúmenes; a futuro el desafío es incrementar las cantidades producidas para generar una economía a gran escala.

El enfoque inicial para consolidar el mercadeo sostenible y la agricultura orgánica ha sido la comercialización de productos ecológicos con unos precios fuera de toda lógica comercial; sin embargo, como señalan Susie y Urdaneta (2015) debe acotarse que no se trata de una estrategia que permita de manera alguna ampliar el mercado de consumidores ecológicos.

En Colombia a lo largo del siglo XX se ha buscado reformar la agricultura, sobre todo en la dimensión económica; en las últimas décadas la transformación se ha enfocado también en la dimensión ambiental, lo que ha supuesto una oportunidad para el desarrollo de la agricultura orgánica.

De acuerdo con Martínez, Bello y Castellanos, (2012) existen reportes desde antes de la década de 1960, de agricultura sin agroquímicos y aplicación de abonos orgánicos en Colombia; sin embargo, es hacia los años 80, que se presentan iniciativas de producción orgánica en Colombia con pequeños proyectos de caficultores en distintas zonas del país, tales como Valle del Cauca, Tolima, Sierra Nevada y Cundinamarca, en su mayoría apoyados por diferentes ONG. La primera exportación reportada de café orgánico data de 1992, por parte de la organización de pequeños caficultores en Riofrío - Valle, denominada Asociación de Caficultores Orgánicos de Colombia (ACOC). Posteriormente, en 1993, ésta asociación, apoyada por el IMCA (Instituto Mayor Campesino, obra social de la compañía de Jesús), inició las exportaciones al mercado norteamericano.

Capítulo 3. Impacto de la agricultura en el calentamiento global de ecosistemas hídricos y suelos

A pesar de estos esfuerzos por implementar una agricultura orgánica, su impacto no ha sido significativo si se compara la capacidad productiva del sector. Si bien se han implementado cultivos orgánicos, éstos han sido a pequeña escala. Lo que se espera es que a futuro se sume mayor cantidad de productores que desarrollen la producción limpia, y se pueda consolidar en el país el mercadeo sostenible.

La última década del siglo XX, puso en evidencia el potencial que tendría esta clase de agricultura dada la creciente demanda de productos orgánicos, sobre todo en mercados de países desarrollados, donde esta clase de alimentos son los que se usan principalmente en los platos denominados de tipo gourmet.

Sobre esto, Martínez, Bello y Castellanos, (2012) aclaran que uno de los momentos importantes para este sector se da hacia el año 1998, cuando las exportaciones de estos productos registradas ascendieron a cuatro millones de dólares.

A partir de esta fecha se han suscitado incrementos considerables llegando a trazar 19 millones de dólares en el 2002. De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, para el año 1999 se contaba en el país con 20 mil ha certificadas, las cuales fueron duplicadas en los diez años posteriores (MADR, 2007).

En la tabla 4 se presenta el listado de los principales cultivos que han pasado del esquema tradicional hacia el esquema orgánico. Se evidencia una tendencia general hacia el incremento, sin embargo, en algunos tipos de cultivos se pueden observar retrocesos en la cantidad sembrada (número de hectáreas) debido a que la conversión no genera la rentabilidad económica esperada.

Respecto al área de cultivos que han realizado la conversión a cultivos orgánicos, son los cultivos de caña de azúcar los que más han

jalonado el crecimiento, en este caso se pasó de 2.543 hectáreas en 2007 a 6.977 en el año 2009, lo que muestra un impacto significativo dada la cantidad de plantas sembradas y el impacto que esto tiene en departamentos como Valle del Cauca que tiene gran parte del área sembrada. En otros cultivos como cereales, flores y ornamentales, así como hortalizas, el crecimiento ha sido menor, lo cual ha estado relacionado con su baja producción y la sostenibilidad económica.

Uno de los aspectos positivos en el crecimiento de esta clase de cultivo, es que sectores donde la producción se hace a mayor escala han realizado la conversión hacia lo orgánico como es el caso de la caña de azúcar.

Tabla 4. Grupos de cultivos en áreas certificadas y en proceso de conversión en Colombia (2007- 2009)

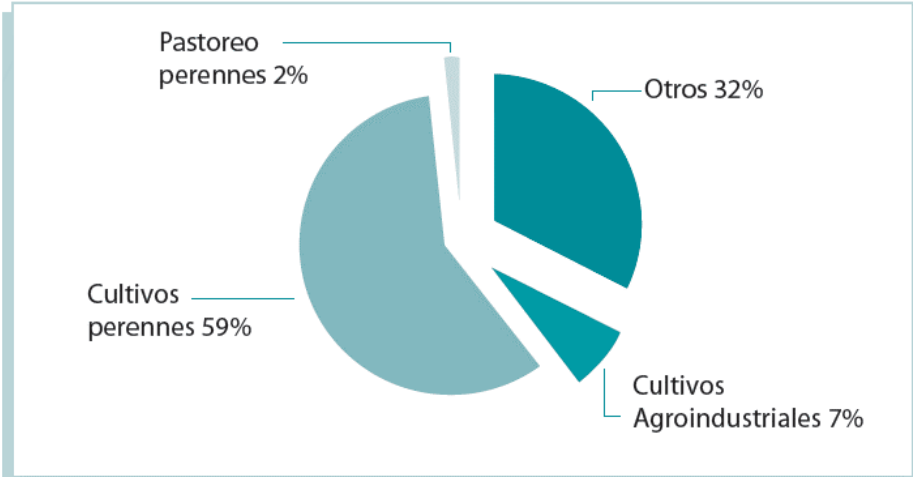
Uso Principal por tipo de cultivo		2007	2008	2009
		Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)
Cultivos agroindustriales	Cereales	145	145	2
	Flores y ornamentales	12	12	7
	Semillas y plántulas	42	42	--
	Caña de azúcar	2.534	2.534	6.977
	Hortalizas	173	173	78
Cultivos permanentes	Cacao	26	26	264
	Café	16.036	16.036	11.048
	Frutas tropicales y subtropicales	3.704	3.704	8.461
	Plantas aromáticas y medicinales	212	212	33
	Otros	3.729	3.729	6.687
Pastoreo Permanente	Pastoreo permanente	604	604	--
Otros suelos agrícolas	Otros	11.367	11.367	--
Tierras agrícolas en cultivo- sin detallar	Sin detallar	3	1.724	8.677
Total		38.587	40.308	42.235

Fuente: Martínez, Bello y Castellanos (2012, p.47).

Capítulo 3. Impacto de la agricultura en el calentamiento global de ecosistemas hídricos y suelos

La conversión hacia un esquema de producción agrícola orgánica se ha extendido hacia cultivos agroindustriales; del total de hectáreas, esta clase de cultivos participa con un 7%, los cultivos perennes con un 59%, 2% son para pastoreo perenne y 32% para otra actividad agrícola. Entre los cultivos perenes se destacan: cacao, café, frutas tropicales, plantas medicinales, entre otros, los cuales tiene aceptación en los mercados domésticos e igualmente se tiene la posibilidad de exportar, lo cual implica que tienen sostenibilidad económica para los productores. Llama la atención que en el país más cultivos agroindustriales se estén pasando a la agricultura orgánica, dado que en esta se puede tener mayor volumen de producción, es decir que se puede alcanzar una producción a escala.

Figura 7. Usos principales de áreas de producción orgánica en Colombia (2007-2009).



Fuente: Martínez, Bello y Castellanos (2012, p.48).

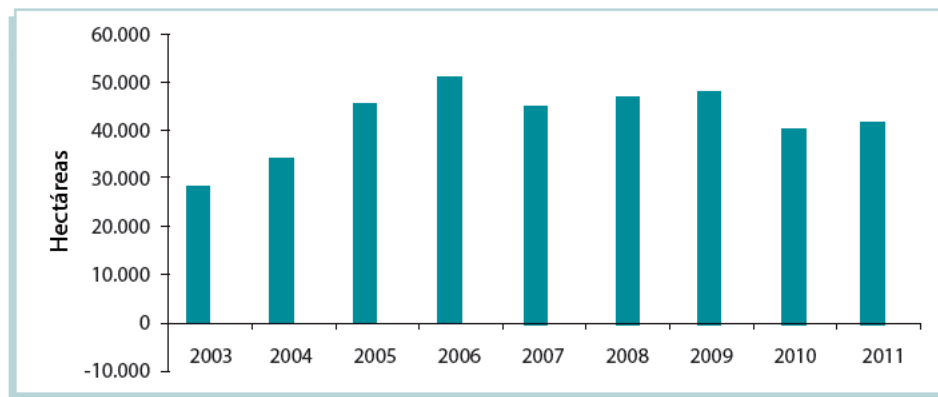
Martínez, Bello y Castellanos (2012), enumeran los siguientes productos orgánicos:

Cacao, banano, tubérculos, café, cereales, panela, palma de aceite, frutas, panela, café, hortalizas, miel de abejas, procesados alimenticios, heliconias y follajes, carne de res y de búfalo, entre otros, componen la oferta nacional y su producción está distribuida a través del territorio (p.49)

Como se mencionó anteriormente gran parte de la producción orgánica se orienta hacia la exportación; de acuerdo con Martínez, Bello y Castellanos (2012), los principales destinos de los productos orgánicos colombianos son la Unión Europea y Estados Unidos. En el primer caso son demandados productos como banano, panela, café, frutas, aromáticas y frutos de palma; por su parte a Estados Unidos se dirigen productos como miel, cacao, banano, azúcar, pulpas de frutas, palmito y café. Japón, Corea y Australia son importadores recientes del mercado orgánico colombiano con café, frutas y azúcar orgánico. Otros productos con grandes atributos para exportar son frutas secas, nueces, frutas y hortalizas frescas además de procesadas, especias, te, hierbas, edulcorantes, cultivos oleaginosos, cereales, huevos, carne y lácteos (MADR, 2006).

Aunque en el país se ha ido aumentando la cantidad de hectáreas para cultivos orgánicos, su comportamiento ha sido dinámico, en algunos años aumenta y otros se reduce. En la figura 8, se aprecia cómo ha sido dicho comportamiento. Según Martínez, Bello y Castellanos (2012), las causas del porqué se han presentado estas reducciones pueden estar asociadas a factores climáticos que han producido pérdidas considerables, así como también el retiro voluntario de productores que no han alcanzado el nivel de sostenibilidad requerido para mantenerse en el mercado. Sin embargo, es difícil establecer con certeza estas causas ya que las bases de datos disponibles, como la del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, presentan divergencias respecto a las entidades internacionales, con una evidente desactualización.

Figura 8. Comportamiento de las áreas certificadas en producción orgánica en Colombia



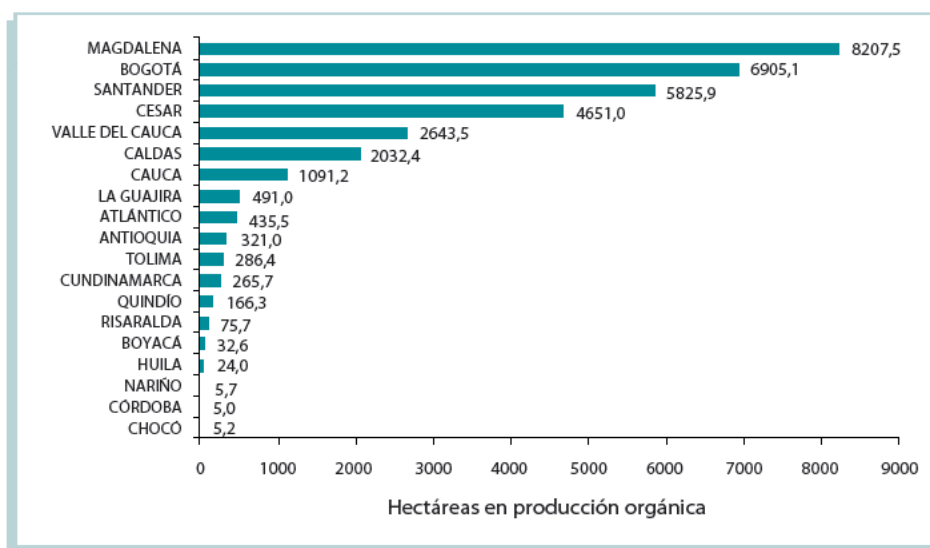
Fuente: Martínez, Bello y Castellanos (2012, p.48).

Uno de los problemas que enfrentan los productores que buscan hacer la conversión hacia la agricultura orgánica o ecológica, es la sostenibilidad económica, la cual debería ser atendida desde el marketing sostenible, para que desde este enfoque se busque que el productor pueda obtener rentabilidad (Martínez, Bello y Castellanos, 2012). Al analizar las zonas del país que tienen mayor cantidad de hectáreas de cultivos orgánicos, se encuentran departamentos como el Magdalena, Santander, Cesar, Valle del Cauca y el distrito de Bogotá, los cuales se caracterizan por estar próximos a centros urbanos donde existe mayor demanda y rentabilidad para la actividad. Por el contrario, en las zonas más distantes del país con un gran potencial agrícola, los cultivos orgánicos han tenido menor desarrollo, aspecto que confirma la sostenibilidad financiera del tema.

Al revisar los departamentos donde se produce mayor área cultivada de productos orgánicos, como el Magdalena, se evidencia mayor crecimiento en el área cultivada, lo que se explica por el apoyo de proyectos productivos desde el Ministerio de Agricultura y

Desarrollo Rural, entre otras organizaciones del sector. Otra de las zonas donde se evidencia mayor crecimiento de las áreas cultivadas es Bogotá donde se tiene un fácil acceso a los mercados, al consumidor (Martínez, Bello y Castellanos, 2012). El Valle del Cauca es otro de los departamentos donde se hay un alto crecimiento del área sembrada. Según lo evidenciado las zonas del país donde se observa un incremento están en proximidad a centros urbanos donde se facilita la comercialización. Por ende, para promover el crecimiento del área sembrada en otros departamentos se deberá mejorar el proceso de transporte y acceso a la cadena logística.

Figura 9. Área en producción orgánica por departamento



Fuente: Martínez, Bello y Castellanos (2012, p.49).

Para dar solución al tema de la sostenibilidad economía de la producción orgánica o ecológica, se ha buscado mejorar la comercialización de esta clase de productos, dando pie a la estrategia de mercadeo sostenible. En Colombia este tema resulta nuevo,

Capítulo 3. Impacto de la agricultura en el calentamiento global de ecosistemas hídricos y suelos

porque solo se viene desarrollando con mayor frecuencia desde la primera década del siglo XXI. Se ha concentrado principalmente en la exportación, dada la demanda de esta clase de productos en los países desarrollados. En los últimos años, según Martínez, Bello y Castellanos (2012), se ha venido trabajando en promover la demanda local, para lo que se ha recurrido a la comercialización a través de supermercados, permitiendo así llegar a un número mayor de consumidores.

La iniciativa de comercialización de productos orgánicos viene siendo liderada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial bajo el programa Mercados Verdes, con el acompañamiento del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2006); el objeto de consolidar la producción de bienes sostenibles e incrementar la oferta de servicios ecológicos competitivos. El Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes (Penmv 2002-2012) estableció en su marco de acción algunos objetivos entre los cuales están: impulsar la demanda nacional por productos sostenibles mediante la trasmisión de elementos a los consumidores que permitan generar y fortalecer la conciencia ecológica, posicionar a Colombia como proveedor de productos sostenibles o ecológicos mediante el aprovechamiento de la biodiversidad; así mismo, consolidar las estructuras organizativas de los productores sostenibles, tanto públicos como privados, y coordinar los esfuerzos que se adelantan en todo el país, establecer instrumentos de apoyo al sector de los productos sostenibles, incluyendo herramientas financieras, mecanismos claros de diferenciación, herramientas de promoción, comercialización y capacitación para la formulación de planes de negocio.

Según el Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, el mercado de los productos orgánicos en Colombia es aún incipiente, viéndose coartado por el alto costo y por ende, el precio de los productos

comercializados, ya sea a través de grandes superficies o mercados especializados. Lo anterior repercute en una disminución de las posibilidades de masificar el consumo con el propósito de instaurar una cultura del consumo orgánico en el país (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2006).

A pesar de los esfuerzos desde las entidades públicas para promover la comercialización de esta clase de productos, se debe mejorar para que tenga un mayor impacto en el sector, y que la conversión hacia una agricultura ecológica u orgánica llegue a regiones distantes del país, las cuales tienen un alto potencial productivo.

Para superar la barrera de la sostenibilidad económica, es necesario complementar la producción orgánica con la comercialización donde el mercadeo sostenible puede aportar a la consolidación de esta iniciativa. Según Coddington (1993, citado por Susie y Urdaneta, 2015), para posicionar un producto que siga lineamientos ecológicos, es necesario tomar en cuenta factores tales como: 1) Las características del usuario. 2) Los canales de distribución que han de establecerse. 3) Los beneficios ecológicos del producto. 4) El etiquetado. 5) La política medioambiental de la empresa; y 6) El precio del producto. Desde el mercadeo sostenible es posible gestionar estos aspectos y aportar para que los consumidores demanden en mayor cantidad productos agrícolas cultivados sosteniblemente.

En Colombia, diferentes empresas se han enfocado en mejorar su producción reduciendo el impacto ambiental, a la vez que han mantenido un esquema la rentabilidad del negocio. Grandes empresas de alimentos como las arroceras se han sumado a estas iniciativas, a la vez se han creado premios para incentivar la producción ecológica y reconocer el esfuerzo realizado. Ejemplo de estos reconocimientos es el “Premio Sostenibilidad un Nuevo Agro” realizado en 2017. Durante

Capítulo 3. Impacto de la agricultura en el calentamiento global de ecosistemas hídricos y suelos

el desarrollo del evento de clausura del IX Congreso Internacional Agropecuario en Medellín, la empresa Arrocería La Esmeralda, a través de su marca Arroz Blanquita recibió este galardón, se destacó el compromiso por proteger el ambiente, la comunidad y a sus trabajadores (Mathe, 2017). Este es un importante reconocimiento dado que esta clase de empresas produce y comercializa un producto altamente demandado, lo que implica que pone a disposición de un gran número de consumidores un producto amigable con el ambiente, cambiando así por un lado el panorama de la producción y por otro, logrando la cercanía del consumidor a esta clase de productos.

La arrocería La Esmeralda desde hace algunos años ha estado preocupada por el tema ambiental, ha implementado sistemas de gestión ambiental como la NTC ISO 14000, (Arcila, 2011) la cual le ha permitido además del cuidado ambiental, mejorar su estructura de costos aportando al beneficio económico.

La experiencia de la arrocería La Esmeralda es una experiencia que debe ser replicada, desde el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2006) que ha establecido leyes a la producción primaria, procesamiento, empaque, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización de productos agropecuarios ecológicos. Esta entidad detalla las directrices, normatividad, bases, requisitos mínimos, que deben acatar los operadores para el manejo de “productos adquiridos por medio de sistemas de producción agropecuaria ecológica, así como los organismos de control y el sistema de control para estos productos” (p.1). Con este reglamento se busca que el país tenga un marco claro para los productores de esta clase de productos, y se tenga mayor equidad a la hora de competir frente a otros obtenidos con la agricultura tradicional.

En el país se viene trabajando en un marco legal que favorezca la producción de alimentos ecológicos, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2004) estableció la Resolución 148 de 2004 mediante la cual crea el “Sello de alimento ecológico” y se reglamenta su otorgamiento y uso, la cual fue modificada en el año 2007 a través de la Resolución 148 del mismo Ministerio. Esta clase de normas parten de la siguiente premisa: existe una demanda nacional e internacional cada vez superior de productos agropecuarios primarios y elaborados, obtenidos por sistemas de producción ecológica, que hace preciso establecer un marco reglamentario, armonizado con las normas internacionales.

Colombia no puede ser ajena a esta realidad, por ello los esfuerzos para tener una legislación más actualizada. Con esta normatividad se cambian ciertas prácticas de agricultura dando cabida a modalidades en que se disminuye el impacto ambiental sobre los ecosistemas y se promueve un desarrollo del sector rural más competitivo.

Referencias bibliográficas

- Arcila A.D. (2011). *Implementación del sistema de gestión ambiental (SGA) bajo la norma NTC-ISO 14001 en el proceso industrial del arroz en la Arrocera La Esmeralda S.A.* Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- Barrera A. (2011). Nuevas realidades, nuevos paradigmas: la nueva revolución agrícola. Programa de Innovación para la Productividad y Competitividad del IICA. Revista COMUNICA. Enero – Julio. 2011. Recuperado de: <http://repiica.iica.int/docs/b2144e/b2144e.pdf>
- Bear, R., Rintoul, D., Snyder, B., Smith-Caldas, M., Herren, C. y Horne, E. (2018). Biogeochemical cycles (ciclos biogeoquímicos), Vías fotosintéticas; <https://cnx.org/contents/24nI-KJ8@27.1:0LbfPSK3@9/Photosynthetic-Pathways>

Capítulo 3. Impacto de la agricultura en el calentamiento global de ecosistemas hídricos y suelos

- El Tiempo (2017) ¿Qué está haciendo Colombia para limitar el cambio climático a 1,5 grados? Recuperado de: <http://blogs.eltiempo.com/green-lines/2017/06/07/que-esta-haciendo-colombia-para-limitar-el-cambio-climatico-a-1-5-grados/>
- Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo –Instituto de Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales – IDEAM. (2013). Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de cultivos por sectores evaluación del riesgo agroclimático por sectores. Bogotá. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Efectos+del+Cambio+Climatico+en+la+agricultura.pdf/3b209fae-f078-4823-afa0-1679224a5e85>
- Martínez B. L., Bello R. P., y Castellanos D. O. (2012). *Sostenibilidad y desarrollo: El valor agregado de la agricultura orgánica. Programa de Investigación en Gestión, Productividad y Competitividad – BioGestión*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Martínez C. C. (2016). *Consumo de alimentos orgánicos en Colombia: una cultura incipiente*. Cundinamarca: Universidad Militar Nueva Granada.
- Martínez R. A. M (2014). *Adopción y permanencia de la agricultura ecológica. Razones y motivaciones de los agricultores ecológicos de Guasca y Anolaima*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (2004). Resolución 148 de 2004. Mediante la cual crea el sello de alimento ecológico y se reglamente su otorgamiento y uso. Recuperado de: https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Resolucion_MADR_148_de_2004_Sello_de_Alimento_Ecologico.pdf
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2006). *Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización de Productos Agropecuarios Ecológicos*. Bogotá: Programa Agricultura Ecológica.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2014). *Informe de rendición pública de cuentas*. Retrieved from https://www.minagricultura.gov.co/Documents/Informe_2013_2014_Final.pdf

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Plan nacional negocios verdes*. Retrieved from http://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/plan_de_negocios_verdes/Plan_Nacional_de_Negocios_Verdes.pdf
- Mora J., Ramírez D., Ordaz J. L., y Acosta A. (2010). *Panamá efectos del cambio climático sobre la agricultura*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
- Morales L. (2017). *La paz y la protección ambiental en Colombia: Propuestas para un desarrollo rural sostenible*. Iniciativa Andes-Amazonía Fundación Gordon y Betty Moore. Bogotá. Recuperado de: http://static.iris.net.co/sostenibilidad/upload/documents/envt-colombia-esp_web-res_final-for-email.pdf
- Quintero, J. C. (2018). Retos de la agronomía frente al calentamiento global. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/31677>.
- Rodríguez V. A. (2007). Cambio climático, agua y agricultura. *Revista Perspectivas*. Edición N° 1, II Etapa, enero-abril.
- Susie C., Urdaneta G. (2015). Estrategias de mercadeo verde utilizadas por empresas a nivel mundial. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*. 17(3). 476 – 494.

