

**EL CONSUMIDOR Y
LA AGRICULTURA
SOSTENIBLE PARA EL
SIGLO XXI**



Cita este libro:

Vargas Calderón, D. F., Gómez Racines, L. y Rojas Muñoz, A. L. (Eds. científicos). 2021. El consumidor y la agricultura sostenible para el siglo XXI. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali

Palabras Clave / Keywords:

Consumidor, agricultura ecológica, problemas de la agricultura, agricultura convencional, calentamiento global, ecosistemas hídricos y suelos, biocombustible, desarrollo y normatividad.

Consumer, organic agriculture, agricultural problems, conventional agriculture, global warming, water and soil ecosystems, biofuel, development and regulations.

Contenido relacionado:

<https://investigaciones.usc.edu.co/>

EL CONSUMIDOR Y LA AGRICULTURA SOSTENIBLE PARA EL SIGLO XXI

**Diego Fernando Vargas Calderón
Ligia Gómez Racines
Alfonso Lucas Rojas Muñoz**

Editores científicos



El consumidor y la agricultura sostenible para el siglo XXI / Diego Fernando Vargas Calderón, Ligia Gómez Racines y Alfonso Lucas Rojas Muñoz [editores científicos]. -- Santiago de Cali: Universidad Santiago de Cali, Sello Editorial, 2021.
176 páginas: ilustraciones; 24 cm.
Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 978-628-7501-29-4 ISBN (libro digital): 978-628-7501-27-0

1. Consumidor 2. Agricultura ecológica 3. Agricultura convencional 4. Calentamiento global 5. Ecosistemas hídricos y suelos 6. Biocombustible I. Diego Fernando Vargas Calderón. Universidad Santiago de Cali.

SCDD 338.1 ed. 23

CO-CaUSC
JRGB/2021



El consumidor y la agricultura sostenible para el siglo XXI

© **Universidad Santiago de Cali**

© **Editores científicos:** Diego Fernando Vargas Calderón, Ligia Gómez Racines y Alfonso Lucas Rojas Muñoz.

© **Autores:** Ligia Gómez Racines, Luis Felipe López Luna, Luis Francisco Mazabel Quintana, Diego Fernando Vargas Calderón, Sandra Yanina López Duque, Alfonso Lucas Rojas Muñoz & Jhon Fredy Betancourth
Edición 100 ejemplares
Cali, Colombia
2021

Comité Editorial Editorial Board

Claudia Liliana Zúñiga Cañón
Edward Javier Ordóñez
José Fabián Ríos
Herman Alberto Revelo
Mónica Carrillo Salazar
Santiago Vega Guerrero
Milton Orlando Sarria Paja
Sandro Javier Buitrago Parias
Claudia Fernanda Giraldo Jiménez

Proceso de arbitraje doble ciego:
“Double blind” peer-review.

Recepción/Submission:
Junio (June) de 2021.

**Evaluación de contenidos/
Peer-review outcome:**
Julio (July) de 2021.

Aprobación/Acceptance:
Agosto (August) de 2021.



La editorial de la Universidad Santiago de Cali se adhiere a la filosofía de acceso abierto. Este libro está licenciado bajo los términos de la Atribución 4.0 de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso, el intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se dé crédito al autor o autores originales y a la fuente <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1. EL CONSUMIDOR Y LA AGRICULTURA ECOLÓGICA	9
<i>Ligia Gómez Racines / Luís Felipe López Luna /Luís Francisco Mazabel Quintana</i>	
CAPÍTULO 2. PERCEPCIÓN DEL CONSUMIDOR DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS Y LOS PROBLEMAS DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL	37
<i>Ligia Gómez Racines / Luís Felipe López Luna /Luís Francisco Mazabel Quintana</i>	
CAPÍTULO 3. IMPACTO DE LA AGRICULTURA EN EL CALENTAMIENTO GLOBAL DE ECOSISTEMAS HÍDRICOS Y SUELOS	71
<i>Ligia Gómez Racines / Luís Felipe López Luna /Luís Francisco Mazabel Quintana</i>	
CAPÍTULO 4. EL BIOCOMBUSTIBLE FACTOR DE DESARROLLO	91
<i>Diego Fernando Vargas Calderón / Sandra Yanina López Duque / Alfonso Lucas Rojas Muñoz</i>	
CAPÍTULO 5. LA NORMATIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES	123
<i>Diego Fernando Vargas Calderón / Alfonso Lucas Rojas Muñoz / Jhon Fredy Betancourth</i>	
ACERCA DE LOS AUTORES	171
PARES EVALUADORES	173

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION.....	7
CHAPTER 1.	
THE CONSUMER AND ORGANIC FARMING	9
<i>Ligia Gómez Racines / Luís Felipe López Luna /Luís Francisco Mazabel Quintana</i>	
CHAPTER 2.	
CONSUMER PERCEPTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS AND THE PROBLEMS OF CONVENTIONAL AGRICULTURE.....	37
<i>Ligia Gómez Racines / Luís Felipe López Luna /Luís Francisco Mazabel Quintana</i>	
CHAPTER 3.	
IMPACT OF AGRICULTURE ON GLOBAL WARMING OF WATER AND SOIL ECOSYSTEMS	71
<i>Ligia Gómez Racines / Luís Felipe López Luna /Luís Francisco Mazabel Quintana</i>	
CHAPTER 4.	
BIOFUEL AS A DEVELOPMENT FACTOR	91
<i>Diego Fernando Vargas Calderón / Sandra Yanina López Duque / Alfonso Lucas Rojas Muñoz</i>	
CHAPTER 5.	
LA NORMATIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES	123
<i>Diego Fernando Vargas Calderón / Alfonso Lucas Rojas Muñoz / Jhon Fredy Betancourth</i>	
ACERCA DE LOS AUTORES	171
PEER EVALUATORS.....	173

INTRODUCCIÓN

INTRODUCTION

Este libro analiza el mercado sostenible en la agricultura ecológica – caso Colombia–, permite conocer a fondo esquemas de planificación, promoción, fijación de precios y distribución de productos de forma que se logre la satisfacción del cliente y la compatibilidad del proceso con los ecosistemas. Constituye una herramienta que puede contribuir al desarrollo sostenible que aún estamos a tiempo de conseguir; todo depende de nosotros como consumidores y de las empresas como productoras.

EL CONSUMIDOR Y LA AGRICULTURA ECOLÓGICA¹

The consumer and organic farming

Ligia Gómez Racines

✉ ligia.gomez00@usc.edu.co

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

Universitat Politècnica de València,
Universidad Santiago de Cali.

Luís Felipe López Luna

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

Universidad Santiago de Cali

Luís Francisco Mazabel Quintana

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

Universidad Santiago de Cali

1. Introducción

En Colombia, el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015) ha establecido un documento técnico: “Colombia hacia la COP 21” en el cual se concluye que el cambio climático es una realidad que afecta a distintos sectores, entre ellos el agropecuario. Así mismo, se establecen compromisos orientados a la reducción de la contaminación del aire. Sin embargo, el mismo documento hace

1 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). El consumidor y la agricultura ecológica. 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. 9-35). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali

Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

énfasis en las limitaciones para implementar un cambio efectivo. El Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015) reconoce que existen diferentes sectores que han implementado variadas medidas de mitigación para tener mejoras en el costo-efectividad, que a su vez genera co-beneficios en la reducción de contaminantes atmosféricos, cuidado de los ecosistemas, efectividad en el uso de energía, adecuación al cambio climático, disminución en los desechos, etc.

Según el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015), la participación de Colombia comprende todos los grupos de la economía con impacto en emisiones de Gases de Efecto Invernadero, con objeto de comprometerlos en la construcción de una transformación nacional sostenible y baja en contaminantes. En el sector agrícola se abordarán medidas como disminución de la deforestación, sistemas agroforestales, mejores prácticas de fertilización, ganadería sostenible, restauración ecológica y ordenamiento territorial. Esto abre paso al país para que se puedan proponer nuevas estrategias como el mercadeo sostenible y la agricultura ecológica.

2. Problemas y desafíos en el sector agrícola

A continuación, se presentan los estudios e investigaciones que sirvieron de antecedentes, relacionados, por un lado, con los desafíos que ha tenido el sector agrícola, sobre todo en un panorama donde son evidentes fenómenos como el calentamiento global que ha afectado la capacidad productiva, y por otro lado, con los cambios de hábitos de consumo de la población que han llevado a que el consumidor prefiera productos más saludables, orgánicos, producidos con un menor impacto sobre el ambiente. Los antecedentes consultados

permitieron evidenciar el panorama que enfrenta el sector agrícola en distintos ámbitos, tanto en lo ambiental como en lo económico.

En el trabajo de Piñero (2012) se analiza el tema del calentamiento global y el efecto invernadero y su impacto directo en la producción agropecuaria. Algunas de las consecuencias del calentamiento global son las variaciones en las temperaturas medias y extremas y en el régimen de precipitaciones pluviales (cambio climático), fenómenos que afectan en forma negativa la producción agropecuaria y la seguridad alimentaria. Consecuentemente, la relación del cambio climático con la producción agropecuaria tiene dos dimensiones: por un lado, la agricultura debe adaptarse a las nuevas condiciones climáticas, lo que requerirá diversas adaptaciones a las nuevas condiciones: a) la migración de la producción de ciertos cultivos para acompañar las nuevas condiciones agronómicas de ciertas regiones, b) el desarrollo de nuevas y mejores resistencias a los cambios de temperatura, sequías e inundaciones de los principales cultivos alimentarios, y c) el desarrollo de nuevas prácticas culturales que sean más efectivas en las nuevas condiciones climáticas. Por otro lado, es imprescindible un esfuerzo deliberado para desarrollar prácticas culturales que resulten en una menor producción de Gases de Efecto Invernadero –en adelante GEI–. Esto es particularmente importante en la producción de carne y en el manejo forestal, pero también en la agricultura.

En el trabajo de Martínez, Gómez, Ferro, Castro e Hidalgo (2020), se explica como el efecto de los GEI tienen impacto directo sobre el clima y la producción agrícola, puesto que con los actuales gases (dióxido de carbono –CO₂–, metano –CH₄–, y óxidos de nitrógeno –N₂N–) que van en aumento por las emisiones tanto de los países desarrollados con el consumo de los combustibles, como de los países en vía de desarrollo con la deforestación y quema de los bosques (Díaz y Rendón, 2018), producen grandes amenazas climáticas como

Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

inundaciones de zonas bajas, temperaturas altas y aumento de la frecuencia y severidad de sequías que pueden limitar la producción vegetal y animal.

También en el trabajo de Fernández (2013) que realizó en Colombia, donde se ha comenzado a evidenciar un fuerte impacto en la producción agrícola, se evidencia que no es un problema local. Según Fernández (2013) este tema ocupa una de las mayores preocupaciones en el mundo; el calentamiento global y cambio climático tiene influencia en los diferentes sectores económicos especialmente en los países en vías de desarrollo que tienen una mayor vulnerabilidad y menor resiliencia en su población. Las mediciones científicas que se realizaron hace décadas señalaron un incremento en el calentamiento global a medida que pasa el tiempo, por ello son más frecuentes los eventos extremos como inundaciones, sequias, olas de calor entre otras (Stott et al., 2004). Eventos que ya se han producido en Colombia donde ha sido evidente el impacto directo en el sector agropecuario de los fenómenos del niño y la niña.

De igual manera, Fernández (2013) manifiesta que el comportamiento del sector agrícola ha desmejorado en los últimos años, ocupando un PIB (Producto Interno Bruto) del 2.2% (DANE 2012), cuando en años anteriores se posicionaba como una actividad fuerte de la economía nacional. Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, se ha comprobado la grave afectación en el sector agrícola de eventos climáticos extremos, especialmente durante las fases de los fenómenos del niño y la niña. Las singularidades involucradas en el cambio climático a través de la variabilidad climática desarrollan un impacto socioeconómico de grandes proporciones en el ámbito regional, en donde la agricultura depende de las lluvias y el cambio de temperatura, lo que provoca inundaciones y deslizamientos en cultivos, proliferación de plagas y desarrollo de enfermedades,

cambios en los ciclos de plagas, mayor estacionalidad de la producción, cambios en los ciclos vegetativos de los cultivos, pérdidas en la producción y rendimiento de cultivos, importación de productos agrícolas y amenaza a la seguridad alimentaria, entre otros.

De igual manera, el trabajo de la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015), hace énfasis en que el reto más grande el siglo XXI es el cambio climático, teniendo en cuenta sus características globales y asimétricas. Según este organismo en el entorno de la economía global, las consecuencias de los cambios, la adecuación a las nuevas condiciones e instrumentación en las técnicas de mitigación de los GEI, requiere un esfuerzo de gran magnitud, que redefiniría la necesidad de un nuevo marco de desarrollo sostenible. El documento de la CEPAL (2015) además de aportar evidencia sobre el cambio climático en el ámbito científico pone énfasis en destacar los principales impactos que esta situación tiene sobre la producción agrícola, lo cual se traduce en serios desafíos para alcanzar los principios que persigue el desarrollo sostenible en su dimensión económica y ambiental, específicamente.

Los diferentes estudios consultados ponen de manifiesto la relación negativa entre el calentamiento global y la producción agrícola, lo que comprueba el riesgo que esto tiene para la seguridad alimentaria, lo que lleva a pensar en que se debe tener un uso más racional y eficiente de las cantidades de alimentos producidas.

Adicionalmente, en el trabajo de Castellanos, Urdanet y Joheni (2015), se abordaron diferentes estrategias que han venido asumiendo empresas de diferente índole para hacer frente a tan importante filosofía en el ámbito mundial. Los autores, a través de una revisión documental, hacen evidente que cada vez son más las empresas que se suman a esta forma de mercadear sus procesos y productos

Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

y aún más, los consumidores que anteponen criterios ecológicos ante variables de otra índole, modificando sus hábitos de consumo. Destacan lo global de esta iniciativa y consideran aspectos normativos en materia ambiental que han influenciado la manera como se aplica el mercadeo sostenible y la aceptación que le dan los consumidores, empresas y público en general.

El trabajo de Monteiro, Giuliani, Arroyo y Pizzinatto, (2015) hace una revisión teórica sobre la mezcla de mercadeo y su funcionalidad en las prácticas de marketing sostenible. Los autores recurrieron a un estudio exploratorio donde consultaron fuentes secundarias para analizar cómo unir los aspectos teóricos y la práctica. De esta manera, se logró hacer una revisión de cómo se ha aplicado el tema, según investigaciones reportadas entre 2003 y 2012. Los autores destacan la evolución y desarrollo del mercado sostenible, la aplicación y contribuciones que se han realizado. Lo evidenciado en este trabajo puede aplicarse al caso colombiano donde el tema aún no se desarrolla con amplitud. De acuerdo con estos autores, es evidente que las empresas han comenzado a implementar el marketing sostenible, lo cual ha estado presionado por la responsabilidad social, la imposición gubernamental, oportunidades, aspectos de costos o rentabilidad y presión competitiva.

De igual manera, Monteiro, Giuliani, Arroyo y Pizzinatto, (2015) concluyen que el marketing sostenible es un concepto relativamente reciente, que no ha sido socializado con los consumidores, o al menos las estrategias no han sido integradas al consumidor. Es necesario trabajar en ello para que se entienda que esta clase de mercadeo se relaciona con la comercialización de productos que se presentan como seguros y amigables con el ambiente.

De esta manera, se establecen cuestiones sobre la dualidad de la labor de marketing sostenible y el incremento del precio del producto

sostenible, por ello este producto puede estar al alcance de los consumidores.

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2015) ha analizado, en el contexto argentino, cómo ha impactado el calentamiento global en el sector agrícola; su análisis busca demostrar por un lado el impacto en la producción de alimentos del país y, por otro lado, enfatizar en las políticas públicas adoptadas en esta materia. Este documento concluye que las variaciones que producen el cambio climático y la variabilidad climática perjudican la producción agropecuaria, y los recursos naturales, así como a la población rural, estas son las principales preocupaciones de la política en Argentina.

El cambio climático deja como evidencia el daño que ha ocasionado en la agricultura, la producción de alimentos, el desarrollo futuro del sistema agrícola y la seguridad alimentaria, lo que hace que los países creen políticas al respecto. Sin embargo, se considera que no se trata solamente de diagnosticar el problema en cifras, ni tampoco formular políticas, dado que el verdadero impacto que se debe perseguir es involucrar a los diferentes afectados, entre ellos los productores agropecuarios, trabajadores y familias rurales. Estos actores de la cadena productora son quienes pueden cambiar cotidianamente sus estrategias productivas y, en definitiva, modificar sus conductas para adaptarse a la variabilidad y/o los cambios en el clima.

El IICA (2015) enfatiza que en la actualidad en Argentina se debe trabajar con el productor agrícola, ya que no se tienen las herramientas para transformar las técnicas productivas que conlleven a una producción a escala; actualmente cada región en este país cuenta con técnicas diferentes. Se concluye que se necesitan mejoras significativas en las herramientas de apoyo a los productores para disponer de escenarios

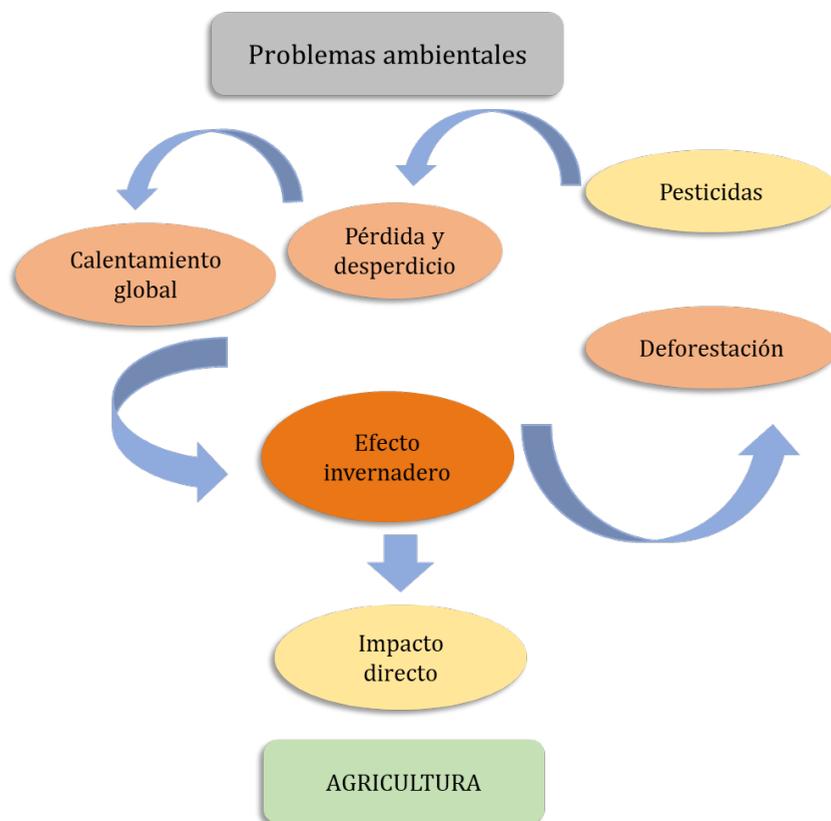
Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

a su escala y tomar decisiones que se adapten a la variabilidad de la producción y cambio climático.

En el trabajo de Aguilar (2016), tuvo por objetivo presentar un referencial teórico sobre el marketing sostenible; en este artículo se hace una revisión de los elementos que se pueden usar en la estrategia, sin que se confundan con otras prácticas ambientales, se hace una presentación de argumentos para distinguir entre acciones aisladas y una campaña real de marketing sostenible. Además, se exponen dos iniciativas salvadoreñas que a través del marketing sostenible han logrado posicionarse en el mercado, las cuales sirven de ejemplo para comprender cómo aplicar esta nueva clase de mercadeo.

Según la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014) los cambios previstos en la frecuencia y gravedad de severos eventos climáticos pueden tener consecuencias para la producción de alimentos, y provocar potencialmente el fracaso del cultivo, la perturbación de los bosques, pérdidas de los recursos genéticos disponibles para la producción agrícola y de alimentos, modificación regional en la distribución y productividad en determinadas clases de peces. Como se aprecia en la figura 1, los problemas ambientales, como el calentamiento global, afectan directamente la producción agropecuaria y conllevan al efecto invernadero, que está asociado a la deforestación entre otras variables; esto es un ciclo que difícilmente se puede eliminar radicalmente. Sin embargo, tiene un impacto directo sobre la producción de alimentos.

Figura 1. Problemas ambientales que afectan la producción agrícola



Fuente: Elaboración propia.

Ante esta problemática, desde la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y otras organizaciones se ha venido trabajando en el tema de la seguridad alimentaria, y en sí en la sostenibilidad del sector agropecuario, el cual debe modificar su estructura productiva frente a un panorama que amenaza los recursos naturales. Desde la FAO (2014) se ha promovido que los Estados asuman compromisos en la cadena productiva, involucrando a productores y consumidores para que tengan un consumo más racional; esto ha llevado a que las personas prefieran productos cultivados de forma eficiente con un bajo impacto ambiental y con menores riesgos para la salud.

Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

Según datos del Banco Mundial, citados por la FAO (2014), entre un cuarto y un tercio de los alimentos producidos anualmente para consumo humano a nivel mundial, se pierde o desperdicia. Más de la mitad de estos alimentos perdidos o desperdiciados corresponden a cereales y más de un tercio de las pérdidas ocurren a nivel de los consumidores. Según la FAO (2014), en el año 2050 la producción mundial de alimentos deberá incrementarse en un 70% para abastecer el aumento previsto de la población de 7.000 a 9.000 millones de habitantes (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2013).

La actividad agrícola que a su vez genera un impacto ambiental, también padece las consecuencias; en la tabla 1 se relacionan las principales causas y consecuencias que se producen con el uso inadecuado del suelo; estas situaciones han sido analizadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en Colombia, en compañía de importantes universidades como la Universidad del Valle y la Universidad Nacional de Colombia (Instituto Cinara, 2008).

Tabla 1. Causas y consecuencias del uso inadecuado y la degradación del suelo

Causas	
Económicas	Institucionales
<ul style="list-style-type: none">• Expansión de la frontera agrícola y ganadera.• Explotación maderera.• Conflicto por uso del suelo• Contaminación ambiental• Construcción de obras de infraestructura.• Cambio climático (también natural)	<ul style="list-style-type: none">• Baja tasa de reforestación.• falta de información.• Débil estrategia de conservación.• Débil capacidad institucional.

Naturales	Socio-culturales
<ul style="list-style-type: none"> • Incendios forestales (también antrópica) 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiente educación ambiental. • Deficiencia en desarrollo tecnológico.
Consecuencias	
<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de cobertura vegetal. • Transformación de ecosistemas. • Reducción de hábitat. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de patrones naturales de la biodiversidad. • Extinción de especies.

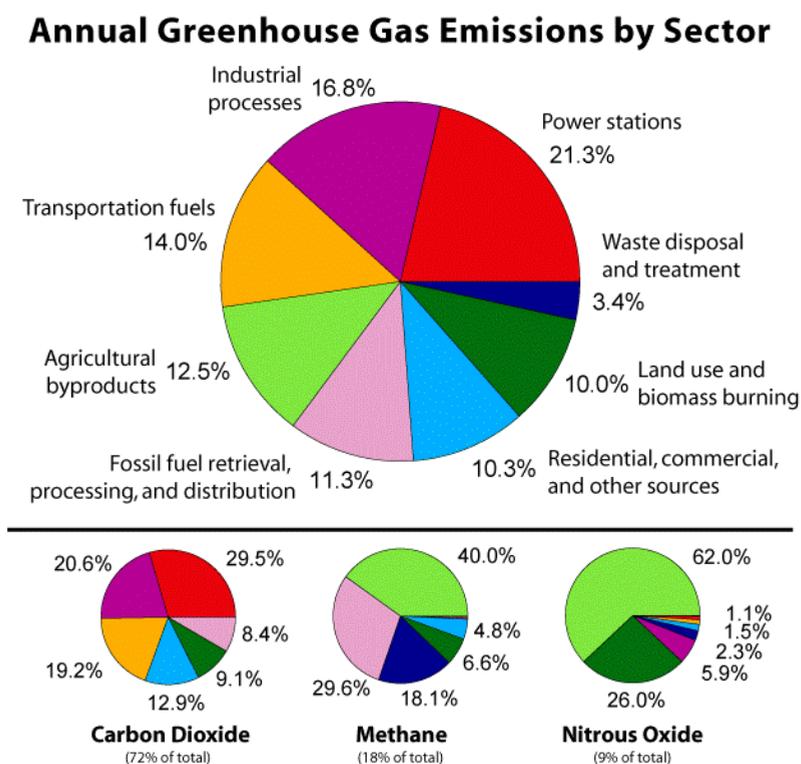
Fuente: Instituto Cinara. (2008). Hacia el desarrollo de sostenible en Colombia. Cali: Universidad del Valle.

Según el Instituto Cinara (2008), el uso de suelo, por ejemplo, ha generado serios problemas ambientales; prácticas como la ganadería y la agricultura intensiva han puesto en riesgo zonas protegidas y humedales. Así mismo la minería y el narcotráfico han provocado a una situación crítica donde la vida de distintas especies se ve comprometida y donde las fuentes hídricas han sufrido contaminación o deterioro afectando el suministro a los acueductos de municipios. Ante este panorama se pone en riesgo la producción de alimentos.

Entre los problemas que se evidencian en la agricultura colombiana figuran, el uso inadecuado del suelo, la falta de gestión de las cuencas hídricas y la deforestación (Instituto Cinara, 2008). Estos problemas ponen en riesgo la sostenibilidad para los campesinos y productores agrícolas lo que pone en duda la efectividad de los métodos tradicionales de producción; por ello la necesidad de buscar alternativas de producción que sean más viables y a la vez generen ingresos económicos.

A nivel mundial, el sector agropecuario es víctima y victimario en el contexto de las problemáticas ambientales, a la vez que padece las consecuencias pues también es un causante de la misma (IICA, 2015). Al respecto, el sector de la agricultura es uno de los causantes del 12,5% de las emisiones de GEI, tal como lo muestra la siguiente figura.

Figura 2. Greenhouse Gas Emissions by Sector



Fuente. EarhtLab (2017)

Considerando que el sector agrícola es responsable de una buena parte de la emisión de GEI, es necesario que implementen prácticas que reduzca este efecto negativo. Esto implicaría cambiar las técnicas tradicionales de agricultura, eliminar ciertos pesticidas y

volver a cultivos más orgánicos (IICA, 2015). Pero para que esto sea viable desde el punto de vista económico, hay que trabajar para que los clientes demanden esta clase de productos con un origen más orgánico, más amigable con el ambiente, aspectos que se abordan desde el marketing sostenible.

El mercadeo sostenible se muestra como una alternativa para el sector agrícola en diferentes contextos internacionales; en Colombia aún no se ha masificado este concepto, por lo tanto, se considera pertinente identificar cómo se puede implementar, qué desafíos tiene y qué beneficios puede generar para diferentes actores del mercado (CINARA, 2008).

El problema del agro en Colombia ha estado presente siempre; aunque se ha hecho más énfasis en el tema económico, la problemática ambiental ha llevado a analizar el impacto que tendrá el calentamiento global en la producción agrícola (verduras, frutas, carnes, lácteos, etc.). El tema ha comenzado a ser analizado en el ámbito público, dado que esto compromete la seguridad alimentaria, lo cual se relaciona con la salud y nutrición de la población. Así mismo, esta problemática impacta de manera negativa al medio ambiente, ya que se desaprovechan inversiones en agricultura, se producen emisiones innecesarias de GEI, se usan de manera poco eficiente el agua, la energía, los fertilizantes y la tierra, y se reducen los ingresos de los agricultores (por lo general pequeños), mientras que se obliga a los consumidores (pobres) a aumentar sus gastos para satisfacer la ingesta mínima de calorías.

Según el CINARA (2008), la producción agropecuaria tiene un fuerte impacto en la calidad y bienestar de las comunidades, dado que es el agro el responsable de la oferta de alimentos y por ende, cualquier problema que afecta la producción del campo tiene una implicación

para las personas. Por ello se hace necesario investigar los retos que tiene el sector agropecuario frente a problemas tan complejos como el calentamiento global que compromete la sostenibilidad en el corto y largo plazo. En este panorama complejo que afecta la capacidad productiva del sector agrícola y que ha incidido también en los hábitos de consumo de la población, se hace necesario que los productores implementen nuevas estrategias, siendo el mercadeo sostenible una alternativa para generar beneficios tanto para el medio ambiente, como para productores y consumidores, aspectos que justifican su estudio.

Con el estudio del mercadeo sostenible y su aplicación en el contexto colombiano se podrá explorar cómo se puede contribuir a una producción más responsable que, por un lado, minimice el impacto ambiental y por otro genere alimentos saludables que contribuyan al mismo tiempo a un consumo responsable. Para los productos agrícolas, el mercadeo sostenible se convierte en una alternativa ambiental, y al mismo tiempo en una oportunidad económica basada en los cambios que ha tenido el mercado, en especial ahora que los consumidores buscan productos cultivados en esquemas sostenibles.

3. Mercadeo Ecológico

Según Echeverri (2009), el mercadeo ecológico se está volviendo hoy en día una tendencia, que se inicia desde la sensibilidad de las personas hacia el ecosistema, y que también involucra a las empresas y gobiernos. Este concepto comienza a desarrollarse en los años de la década de 1980. Según Polonsky y Mintu-Wimsatt (1997), el marketing sostenible incluye servicios, desarrollo y promoción de productos que satisfagan las necesidades y deseos del consumidor en términos de precio, calidad, practicidad y conveniencia, sin dañar o incrementar los riesgos al medio ambiente.

Aguilar (2016) indica que el mercadeo sostenible es la metodología de planificación, fijación de precios, promoción y distribución de productos de una manera que pueda suplir requisitos como la satisfacción del cliente, el éxito de los objetivos planteados de la empresa y la compatibilidad del proceso con los ecosistemas. El concepto de mercadeo (marketing) sostenible se ha transformado al paso del tiempo, quedando delimitado en tres etapas: ecológica, ambiental y sostenible; apareció a finales de los años 90 y reveló aspectos relativos al desarrollo de negocios sostenibles.

La comercialización sostenible utiliza los elementos de la mezcla de marketing: producto, precio, promoción y distribución, para proporcionar productos y servicios que aseguren ventajas ecológicas durante todo el ciclo de vida de éstos. El desarrollo sostenible se ha convertido en uno de los temas más exigentes en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo desde su conformación internacional en 1992 (Aguilar, 2016). La grave situación de deterioro ecológico y contaminación ambiental obliga a reevaluar el desarrollo económico pasado, a analizar la relación entre el desarrollo económico y la carga de la calidad del medio ambiente ecológico; también a buscar las medidas y métodos tecnológicos para hacer frente a la contaminación y mejorar el medio ambiente ecológico y a estudiar los modos de desarrollo sostenible con el fin de proporcionar un mejor ambiente para nuestros descendientes.

Para Echeverri (2009), quien cita a Ottman (1998, p. 45), el marketing ecológico es más profundo y tiene dos propósitos principales:

- Crear productos que tengan un equilibrio entre las necesidades del cliente, el desempeño, la calidad, precio y beneficio, con una compatibilidad ambiental.

Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

- Planificar una imagen de alta calidad, que comprenda sensibilidad ambiental, que vincule las características del producto y al mismo tiempo los éxitos ambientales de la empresa.

El marketing sostenible cree que los consumidores no son individuos con necesidades insaciadas, sino personas que se preocupan por las condiciones de su entorno y de cómo los bienes materiales pueden tener un efecto positivo o negativo en sus vidas a corto y largo plazo. Los productos sostenibles en la actualidad abrevian en artículos innovadores y flexibles.

El marketing ecológico se ha transformado a través de los años; según Echeverri (2009) de acuerdo con Peattie (2001), el mercadeo sostenible tiene tres etapas: La primera etapa ocurre en los años 60 y 70, y se llama *mercadeo sostenible ecológico*. La anterior etapa vincula todas aquellas actividades que se encargan de mitigar los problemas ambientales y tiene como propósito promover en las empresas, a que actúen en contra de los problemas que afectan el entorno, que como consecuencia se está dando el cambio climático, el deterioro de la capa de ozono y degradación de la biodiversidad. Frente a esto las empresas deben promover un cambio en sus productos y consumidores. En esta etapa se revela la creación de nuevas normas y regulaciones ambientales, que se añaden a los proyectos de desarrollo y programas sectoriales (Echeverri, 2009, p.15).

La siguiente etapa comprende el *marketing sostenible ambiental* y sucede en la década de los 80. La intención en esta etapa es utilizar tecnologías sustentables en el desarrollo de los productos y sistemas de producción. Por último, la tercera etapa llamada *marketing sostenible*, que se inició en los 90, estableciendo de una forma más profunda y significativa este marketing sostenible, en ella se aprecia la

oportunidad de que la producción y el consumo se fundamenten en la protección de los recursos naturales (Peattie, 2001).

Han pasado casi dos décadas desde la aparición del Informe Brundtland y el abordaje “eufórico” del medio ambiente por profesionales de marketing y académicos, que lo consideraron como un factor que incide en los hábitos de consumo de la población. Durante la década de los años 90, se produjeron muchas investigaciones, lanzamientos de productos y campañas, libros, artículos y conferencias enfocadas en el tema ambiental, la problemática ambiental, la sostenibilidad y los desafíos de los actores del mercado hacia futuro. Ese decenio comenzó con pronósticos eminentemente esperanzadores sobre la aparición de una “marea verde” de consumidores y nuevos productos. Sin embargo, esto claramente no se materializó como se esperaba. En cambio, los consumidores se han desilusionado; muchos de los innovadores productos ecológicos producidos por empresas especializadas han abandonado el mercado. El dramático crecimiento de la introducción de productos ecológicos a principios de los años 90 ha disminuido, las empresas se han vuelto cautelosas en el lanzamiento de campañas de comunicaciones basadas en el medio ambiente por temor a ser acusadas de “lavado verde” (Peattie y Crane, 2005).

La comercialización sostenible examina el papel simbiótico desempeñado por la mercadotecnia para asegurar negocios sostenibles, explorando temas relacionados con el medio ambiente y la forma en que las decisiones estratégicas pueden influir en él. En la actualidad, las cuestiones ambientales se refieren cada vez más al enfoque competitivo que cualquier organización puede aplicar. Sobre la base de este enfoque, las organizaciones pueden obtener ventaja competitiva mediante la gestión de variables ambientales y mediante el desarrollo y la aplicación de estrategias de comercialización sostenible (Aguilar, 2016).

Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

De acuerdo con Peattie y Crane, (2005) teniendo en cuenta la importancia y el impacto de la comercialización sostenible, utilizando el concepto teórico y definiendo un conjunto de direcciones de investigación, el trabajo y la investigación se centraron en la creación de un modelo matricial para elegir la estrategia de marketing sostenible óptima orientada a la ventaja competitiva. Como plantean Sitnikov et al. (2015), el modelo se basa en la correlación que puede establecerse entre las estrategias genéricas de ventaja competitiva, las variables del mix marketing extendido (7Ps) y la matriz de la estrategia de marketing sostenible.

También se analizan las implicaciones que se pueden generar dentro de una empresa mediante la adopción de una estrategia de marketing sostenible y su papel en la promoción de los beneficios ambientales de los productos.

Las organizaciones que promueven la comercialización sostenible tratan de ir más allá de las fronteras tradicionales de mercadeo mediante la promoción de valores fundamentales del medio ambiente, con la esperanza de que los clientes / usuarios asocien estos valores con su organización. Los objetivos de lograr la sostenibilidad de una organización orientada al medio ambiente, están estrechamente relacionados con su capacidad para desarrollar e implementar un enfoque de comercialización “sostenible”.

La comercialización sostenible juega un papel importante en la promoción de la idea de la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, tanto desde las perspectivas de los clientes, como de la organización (Peattie and Crane, 2005). La comercialización sostenible es vista como una forma de alcanzar los objetivos de la empresa, para asegurar la responsabilidad o para cambiar toda la cultura del negocio de una manera rentable y sostenible (Peattie y Crane, 2005).

En este caso se supone que una empresa de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) cuya cartera de oferta no tiene productos distinguiblemente sostenibles decide “ir verde” a través de sus esfuerzos de marketing. Al hacerlo, la empresa puede, por ejemplo, reducir la cantidad de su material de marketing físico, como folletos y sorteos, de modo que la propia comercialización logra algún nivel de resultados ambientalmente positivos, aunque los productos anunciados no se han modificado. Sin embargo, por beneficioso que sea desde el punto de vista medioambiental, sólo reducir los materiales publicitarios no es en realidad marketing sostenible. Marketing sostenible es un concepto mucho más amplio. Al respecto, Polonsky y Rosenberger (2001) afirmaron que “el marketing sostenible es un enfoque holístico e integrado que reevalúa continuamente cómo las empresas pueden lograr los objetivos corporativos y suplir los deseos de los consumidores al tiempo que minimizan el daño ecológico a largo plazo» (p.23).

Peattie (2001) sugirió que “la comercialización ecológica se ha utilizado para describir las actividades de comercialización que intentan reducir los impactos sociales y ambientales negativos de los productos y sistemas de producción existentes y que promueven productos y servicios menos perjudiciales” (p.129). Choudhary y Gokarn (2013) en su artículo *Mercado verde: un significado para el desarrollo sostenible*, citan a Charter (1992) quien definió el marketing sostenible como “un proceso de gestión holístico y responsable que identifica, anticipa, satisface y cumple con los requerimientos de las partes interesadas, por una recompensa razonable, que no afecte adversamente el bienestar ambiental humano o natural” (p. 26). Términos tales como mercadeo ambiental, mercadeo ecológico, comercialización más ecológica, comercialización sostenible y comercialización de productos ecológicos también se han utilizado en la literatura para describir actividades similares (Simula, Lehtimäki, y Salo, 2009).

Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

El mercadeo sostenible ha permitido incorporar un enfoque de responsabilidad ambiental que involucra tanto la producción como la comercialización; ha ido más allá de promover simplemente un mensaje de responsabilidad ambiental a involucrar toda una lógica económica, donde se produce sin olvidar la rentabilidad del negocio. Según Kangis (1992), algunos estudios han demostrado que los clientes están a menudo dispuestos a pagar más por los productos ecológicos, lo que es una excelente oportunidad para un posicionamiento sostenible multidimensional. Este aspecto ha abierto un panorama positivo porque vincula dos aspectos que resultan congruentes en un contexto de desarrollo sostenible: lo ambiental y lo económico.

El tema del desarrollo sostenible se remite al año de 1972, en la primera Conferencia de la ONU sobre el Medio Humano en Estocolmo, donde comienza a gestarse una definición y se le da la visibilidad al tema. Posteriormente en el año de 1992, con la segunda Conferencia (Rio de Janeiro), se promueve un prolífico debate, que le da un impulso mayor y lo coloca en la escena mundial, no como un tema secundario, sino como una propuesta viable que debe ser asumida por los distintos gobiernos, ya que los problemas ambientales se hacen evidentes cada día, y los recursos comienzan a escasear (Díaz, 2004).

Desde los años 70, el concepto de desarrollo sostenible ha evolucionado, cada vez aborda nuevos elementos, ampliando la concepción ambiental con que inició, dando mayor participación a las dimensiones sociales y económicas, aspectos que guardan relación con el medio ambiente y en sí con la utilización de los recursos naturales.

La ONU define desarrollo sostenible como: “un desarrollo que satisfaga las exigencias del presente sin exponer a un peligro el potencial de las generaciones futuras para atender sus propias

exigencias” (Díaz, 2004, p.5). Esta definición fue empleada por primera vez en 1987 en la Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU, que fue creada en 1983. A partir de esta definición se han generado diferentes metodologías de trabajo en tres dimensiones: ecológicas, sociales y económicas. Desarrollo sostenible es el término que se le da al equilibrio del manejo del planeta en tres ámbitos, ambiental, social y económico. Teniendo en cuenta que ningún recurso renovable deberá utilizarse a un ritmo superior al de su generación, ningún contaminante deberá producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente, ningún recurso no renovable deberá aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible.

Considerando los problemas actuales y las intenciones público-privadas, es necesario que la tecnología se incluya dentro de la concepción de desarrollo sostenible, lo que implica modificar las técnicas y tecnologías de producción, incluyendo las usadas en la agricultura. Volviendo a la definición, se entiende por desarrollo sostenible aquel que complace las necesidades de las personas en el presente sin exponer los recursos de las generaciones próximas. Como lo establece Díaz (2004) es necesario hablar de sostenibilidad en tres niveles: ambiental, económico y social. La tecnología ocupa un lugar central en estos conceptos, puesto que de ésta se derivan (al menos en parte) las limitaciones de la sociedad para satisfacer sus necesidades presentes y futuras (Fuerte, 2011).

Con base en lo anterior, es importante que la sociedad logre progreso e innovaciones que hagan mejor uso de los recursos actuales y no genere contaminación en el corto o largo plazo.

Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

Para modificar las tecnologías de producción, incluidas las agropecuarias, se debe considerar la sostenibilidad tecnológica; ésta consiste en “alcanzar una superestructura tecnológica que sea capaz de integrarse de forma armónica al contexto humano por medio de la cooperación y la complementación entre humanos y tecnologías sin invadir o limitar el espacio vital de cada cual” (Fuerte, 2011, p.23). La anterior declaración, aunque parece ambiciosa es viable, y posible de lograr si se modifican ciertos elementos de la cultura de consumo, si hay un cambio en la mentalidad empresarial donde predominen los intereses colectivos (medio ambiente y sociales) sobre los intereses netamente económicos.

Las nuevas tecnologías, o el uso que se haga de ellas deben permitir un mayor equilibrio en el entorno; por un lado, deben hacer mejor uso de los recursos, buscando aquellos que sean renovables, reemplazando paulatinamente los no renovables y generando desarrollo local, involucrando mano de obra regional (Cecodes, 2011). Si bien es cierto que las tecnologías nos han dado un nivel de vida superior en comparación con generaciones pasadas, es necesario que su uso sea racional, no solo en el ámbito ambiental sino en el social, porque ciertas tecnologías han conllevado al desplazamiento de la mano de obra, generando con éstos, fenómenos como el desempleo, pobreza y desplazamiento. Entonces, se debe valorar que una tecnología no genere un impacto dramático sobre la estructura productiva que puede tener un sector.

4. Agricultura ecológica

Dentro de las prácticas para garantizar que la producción agrícola sea sostenible, ha surgido la agricultura ecológica. Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2008), la producción ecológica es

un proceso productivo que considera la fertilidad del suelo como un factor clave para la producción de alimentos, reduce de forma drástica el uso de insumos externos en la unidad productiva y promueve prácticas que garantizan la calidad e inocuidad en toda la cadena de producción de alimentos ecológicos. En Colombia, la producción ecológica se rige por la Resolución 187 de 2006 que dispone entre otros aspectos el establecimiento de prácticas de producción que aseguren la inocuidad y la calidad de los productos ecológicos.

La agricultura ecológica es un método agrario que tiene por objetivo obtener alimentos de máxima calidad, salvaguardando el medio ambiente y conservando la fertilidad de la tierra a través del manejo óptimo de los recursos naturales. Para ello emplea métodos de cultivo biológicos y mecánicos y evita los productos químicos de síntesis (Gobierno de la Rioja, España, 2017). Este tipo de agricultura difiere de otros métodos de producción agrícola en distintas variantes:

La fertilidad y actividad biológica del suelo se sustenta por medio del cultivo de leguminosas, el fertilizado en verde y las plantas de enraizamiento profundo, siguiendo un control de rotación de cultivos anual (Fuerte, 2011); de esta manera se disminuye la erosión hídrica del suelo, fija el nitrógeno atmosférico y supone un aporte de materia orgánica al suelo. Esta medida puede complementarse incorporando a la tierra estiércol procedente de explotaciones ganaderas ecológicas y materias orgánicas transformadas en compost o sin transformar.

La protección de las plantas contra los parásitos y las enfermedades pasa por la escogencia de las especies y las variedades que sean resistentes por naturaleza, el empleo de medios mecánicos de cultivo, la aplicación de esquemas de rotación de cultivos, la quema de malas hierbas y la protección de los enemigos naturales de los parásitos, como la conservación de setos o nidos (Gobierno de la Rioja, España, 2017).

Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

El aporte de este trabajo es realizar una investigación documental acerca de la agricultura orgánica y las percepciones de consumidores como una alternativa frente a los modelos tradicionales de producción agrícola que llevan a un agotamiento de los recursos. Hoy en día para mitigar el cambio climático es muy importante tratar de reorientar y dirigir la economía hacia una *economía circular* y una *bioeconomía* donde está el futuro de los mercados para una conservación del capital natural, es reconvertir el aparato productivo a fuentes eficientes.

Referencias bibliográficas

- Aguilar. A.E. (2016). Marketing verde, una oportunidad para el cambio organizacional. *Revista Semestral Realidad y Reflexión*. Año 16, Julio-Diciembre 2016. Num. 44.
- Castellano, S., Urdaneta G., y Joheni A. (2015). Estrategias de mercadeo verde utilizadas por empresas a nivel mundial. *Revista Telos*, 7(3). 476-494
- CECODES. (2011). *Casos empresariales 2011*. Bogotá: Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible. Sostenibilidad en Colombia.
- Cepal (2015). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe Paradojas y desafíos del desarrollo sostenible*. Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Choudhary, A. G. s. (2013). *Green Marketing: A Means for Sustainable Development*. Educational Research Multimedia & Publications. Retrieved from https://www.academia.edu/4225589/GREEN_MARKETING_A_MEANS_FOR_SUSTAINABLE_DEVELOPMENT
- DANE. (2012). *Boletín de Prensa N° 12 Producto Interno Bruto*. Cuarto trimestre de 2012. Retrieved from www.dane.gov.co
- Díaz L. (2004). Desarrollo sustentable: pasado, presente y futuro. *Revista Ingenierías*, 7(25). 17-23.

- Díaz, R. D., & Rendón, J. A. (2018). La productividad ecológica del sector lácteo en Colombia: una apuesta ante el cambio climático. *Agrociencias y cambio climático*, 10(primer edición), 209-240. <https://doi.org/10.19052/2382372010>
- Echeverri, L. M. (2009). Acciones y prácticas de mercadeo verde en empresas colombianas (casos de estudio) (Borrador de administración No. 22). Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10726/224>.
- FAO. (2014). Iniciativa mundial sobre la reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/015/i2776s/i2776s.pdf>.
- Fernández M. E. (2013). *Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de cultivos por sectores evaluación del riesgo agroclimático por sectores*. Bogotá: Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo –Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.
- Fuerte Posada, A. (2011) Desarrollo sostenible y transferencia de tecnologías limpias. *Ensayos de Economía*; Vol. 21, núm. 39; 109-118. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ede/article/viewFile/28639/28947>
- Gobierno de la Rioja España, (2017). Guía para el cálculo de la huella de carbono en la evaluación ambiental estratégica del planeamiento urbanístico de La Rioja. España: Dirección General de Calidad Ambiental y Agua.
- ICA. (2008). Instituto Colombiano de Agricultura. Información Agricultura Orgánica. Recuperado de: <http://www.ica.gov.co/Areas/Agricola/Servicios/Agricultura-Ecologica-1.aspx>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; IICA, (2015). Cambio climático y agricultura en la argentina aspectos institucionales y herramientas de información para la formulación de políticas. Buenos Aires, Argentina.

Capítulo 1. El consumidor y la agricultura ecológica

- Kangis, P. (1992). Concerns About Green Marketing. *International Journal of Wine Marketing*; Patrington, 4(2), 21.
- Martínez, Y., Gómez, A., Ferro, E. M., Castro A. M. e Hidalgo, I. J. (2020). Respuestas adaptativas de comunidades campesinas ante los efectos del cambio climático, Parque Nacional Viñales. *Avances*, 22(3),373-387. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/553/1621>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013). *Caracterización del sector de la producción ecológica española: valor, volumen y mercado y evaluación del impacto del comercio electrónico en la producción ecológica española*. España: Subdirección General de Calidad Diferenciada y Agricultura Ecológica. Recuperado de: http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/Informe_P_y_M_Ecologico_-_2012-WEB_1-_tcm7-310968.pdf
- Ministerio de Medio Ambiente (2015). Ha establecido un documento técnico: —Colombia hacia la COP 21: documento técnico soporte de la indc de Colombia. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/Documento_Tecnico_de_Soporte_Jul24_Final.pdf
- Monteiro, Giuliani, Arroyo y Pizzinatto, (2015). Mezcla del marketing verde: una perspectiva teórica. *Cuadernos del CIMBAGE*, 17. 103-126
- Ottman, J. (1998). *Green Marketing Opportunity for Innovation*. New York: Ottman Consulting INC. Citado por: Echeverri C. (s.f) *Acciones y prácticas de mercadeo verde en empresas colombianas (casos de estudio)*. Bogotá: Colegio de Estudios Superiores en Administración CESA.
- Peattie, K. (2001). Towards sustainability: the third age of green marketing. *The Marketing Review*, 129-146.

- Peattie, K., y Crane, A. (2005). Green marketing: legend, myth, farce or prophesy? *Qualitative Market Research*; Bradford, 8(4), 357-370.
- Pérez, M. Grupo CINARA, U. del V. (2008). *Hacia el desarrollo sostenible*, 3(August), 223. <http://doi.org/978-92-2-126379-1>
- Piñero (2012). Las relaciones entre Seguridad Alimentaria, Cambio Climático y Comercio Internacional. Serie Seguridad Alimentaria. Working Paper N° 146 | Marzo.
- Polonsky, M. J., & Mintu-Wimsatt, A. (1997). *Environmental Marketing: Strategies, Practice, Theory, and Research*. United States of America: The Haworth Press Inc.
- Polonsky, M., & Rosenberger, J. (2001). *Reevaluating Green Marketing: A Strategic Approach*. Retrieved from www.ecomall.com/biz/
- Simula, H., Lehtimäki, T., y Salo, J. (2009). Managing greenness in technology marketing. *Journal of Systems and Information Technology*. Bingley, 11(4), 331-346. Recuperado de: <https://doi.org/http://dx.doi.org.usc.elogim.com:2048/10.1108/13287260911002486>
- Stott, P. A., Stone, D. A., & Allen, M. R. (2004). Human contribution to the European heatwave of 2003. *Nature*, 432(7017), 610-614. <http://doi.org/10.1038/nature03089>

PERCEPCIÓN DEL CONSUMIDOR DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS Y LOS PROBLEMAS DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL²

Consumer perception of agricultural products and the problems of conventional agriculture

Ligia Gómez Racines

✉ ligia.gomez00@usc.edu.co

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

Universitat Politècnica de València,
Universidad Santiago de Cali

Luis Felipe López Luna

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

Universidad Santiago de Cali

Luis Francisco Mazabel Quintana

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

Universidad Santiago de Cali

1. Introducción

El mercadeo sostenible ha ido ganando espacio a la par que crece la preocupación por el ambiente y por aportar a solucionar las problemáticas ambientales más evidentes; esto ha llevado a que aumente la preferencia y demanda de productos orgánicos y

2 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). Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional. 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. 37-70). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali

Capítulo 2. **Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional**

ambientalmente amigables. La percepción de los consumidores en los últimos años se ha modificado respecto a esta clase de productos, dado que el consumo se considera que aporta al cuidado del planeta (Aguilar, 2016).

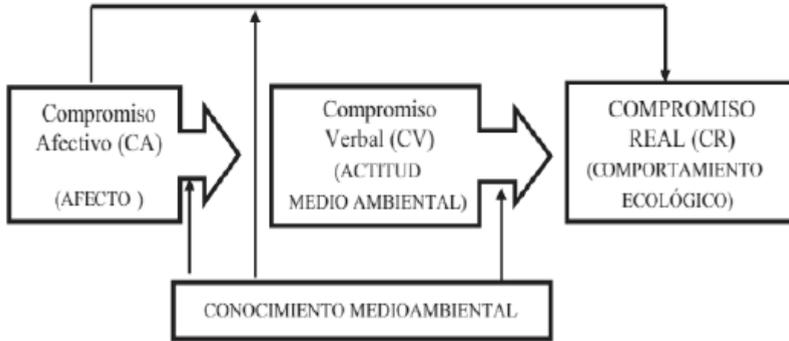
2. Percepción del consumidor sobre los productos agrícolas ecológicos

Según Laguna (2020), se identifican actualmente dos tipos de consumidor: los que prefieren una alimentación saludable y los que no, y es en el primer caso donde se presenta a un consumidor interesado y tendente a la compra de productos ecológicos, dado al conocimiento de importancia y beneficios tanto para la salud como para el ambiente, para la agricultura y la gastronomía local con los términos bueno, justo y limpio (Slow Food International, 2015)

La modificación en la percepción del consumidor respecto a los productos amigables se ha modificado por la creciente preocupación que existe en torno a las problemáticas ambientales, así como por la promoción de hábitos saludables que se han emprendido desde diferentes autoridades de salud pública.

De acuerdo con Santos (2015), uno de los aspectos que ha incidido en la percepción del consumidor ha sido el conocimiento sobre el tema, en especial sobre lo que son los productos orgánicos o amigables con el medio ambiente; esta clase de conocimiento tiene incidencia en las actitudes y por ende en los comportamientos del consumidor. Como se aprecia en la siguiente figura, el conocimiento lleva a que se tenga un compromiso afectivo, lo cual llevará a tener una actitud frente al ambiente y por último esto debe llevar a que se tenga un comportamiento ecológico.

Figura 3 .Esquema de conocimientos, actitudes y comportamientos ambientales



Fuente: Santos (2015).

La base para que se modifiquen los hábitos de consumo debe ser el conocimiento, lo que lleva a que cada día más personas se concienticen sobre los problemas ambientales y las maneras en que se puede aportar a su solución.

El tema del consumo de productos orgánicos o ecológicos ha despertado el interés de diferentes organizaciones en diversos ámbitos. En España por ejemplo desde el Estado, según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014), las instituciones públicas han venido trabajando para fomentar tanto la oferta como la demanda de dichos productos. El estudio más relevante sobre el consumidor de alimentos ecológicos es el realizado por la firma consultora Growth from Knowledge (GFK) en 2014, en el que se describe a los consumidores de alimentos ecológicos como individuos que están bien informados y comprometidos con temas relacionados con la sostenibilidad y el medio ambiente. Esto confirma que el conocimiento es la base para modificar las actitudes y el comportamiento del consumidor. En el caso de España los productos que mayor demanda tienen son las verduras y las frutas; esta clase de

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

alimentos son los más adquiridos, junto con los productos ecológicos relacionados con el ahorro de energía. En parte esto se puede explicar porque son los productos sobre los cuales se hace más promoción y publicidad; en el caso de los alimentos se complementa con los programas que se han realizado en materia de alimentación saludable por parte de diversas entidades de salud.

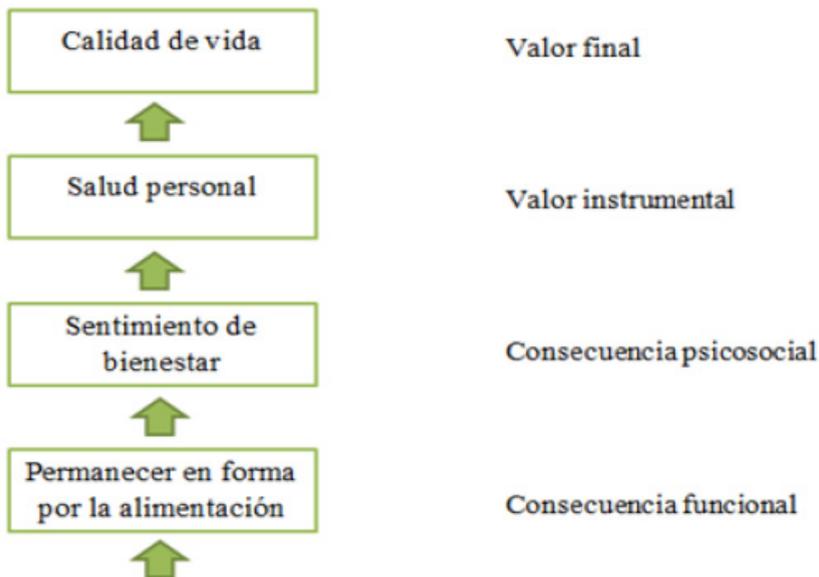
Según Santos (2015) actualmente las principales razones por las que un consumidor decide adquirir un alimento ecológico “son en primer lugar, la preocupación por su salud y su dieta alimentaria y, en segundo, la protección y cuidado del medioambiente” (p.37). Estas dos razones son frecuentes en diversos contextos, en España así lo evidenció el informe del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014).

El consumo de productos orgánicos motivado por el cuidado de la salud es una tendencia creciente; de acuerdo con Diehr y Baresford, (2003) existen varias investigaciones que afirman que la salud es un factor clave en el comportamiento del consumidor de alimentos ecológicos, según la evidencia de dichas investigaciones, los consumidores actuales procuran llevar una dieta más saludable y, en consecuencia, mejorar su nutrición y su estilo de vida (Diehr y Baresford, 2003).

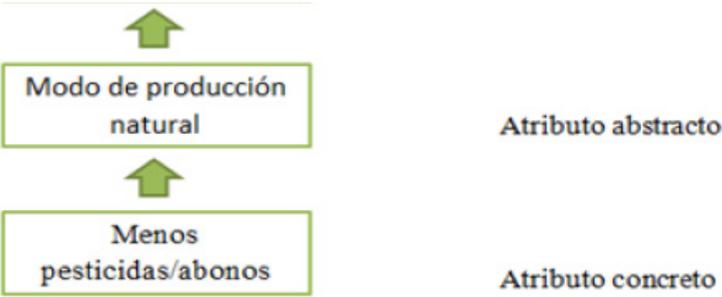
Por su parte, Squires (2001) destaca que las compras de alimentos ecológicos son realizadas principalmente por aquellas personas que tienen como prioridad mejorar su salud, las personas que presentan ciertos problemas de salud incorporan alimentos orgánicos como parte de su estrategia de cuidado. Esto ha generado que exista una creciente demanda en nichos específicos del mercado, en los cuales los consumidores buscan productos con una mayor calidad, sabor y contenido nutricional.

Autores como Schmid, De Fontguyon y Sans (2007) han enfatizado en los motivos que han llevado a la creciente demanda de productos orgánicos; en la siguiente figura se aprecian dichos motivos, entre los que se destacan la calidad de vida, la salud y el bienestar general, lo que implica sentirse a gusto y responsable frente al consumo. De igual manera se incluye aspectos como la preferencia por el modo de producción y el uso de menores cantidades de pesticidas o abonos químicos (sintéticos). Como se aprecia los motivos que llegan al consumo están relacionados con el beneficio para sí mismo, y el beneficio que se tiene para el ambiente. Como destaca Santos (2015) además de la salud, otro de los factores clave por el que un consumidor decide adquirir alimentos ecológicos es la mejora y conservación del medio ambiente.

Figura 4. Motivaciones del consumo de productos orgánicos



Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional



Fuente: Schmid, De Fontguyon y Sans (2007).

Como se observa, la motivación por la cual se compra productos orgánicos es el cuidado de la salud y la preocupación ambiental; por lo tanto, se concluye que la percepción del consumidor sobre esta clase de productos es positiva por el impacto sobre la propia salud y de la familia, así como el beneficio para el ambiente. Los beneficios para la salud generan un panorama positivo para los alimentos orgánicos, mientras que el beneficio para el planeta abre un amplio espectro para otros productos amigables con el ambiente, como fuentes de energía renovables, productos elaborados con materiales reciclables, entre otros (Schmid, De Fontguyon y Sans, 2007).

Según Santos (2015), el tema de la percepción sobre los productos orgánicos está inmerso en una cultura de cuidado ambiental y consumo responsable; según este autor el comportamiento sostenible de los consumidores va más allá del mero hecho de reciclar o reutilizar lo máximo posible, ahora también se preocupan por adquirir alimentos que no dañen el entorno y permitan una mejor conservación de éste.

Sin embargo, en el contexto de la percepción que tiene el consumidor sobre esta clase de productos orgánicos o amigables con el ambiente, se encuentran barreras u obstáculos, por ejemplo, aspectos como el precio afectan la demanda potencial de esta clase de productos,

el consumidor los percibe como caros, lo que afecta el acceso a los mismos, al menos en gran proporción de los consumidores. Según Hill y Lynchehaun, (2002), Padel y Foster, (2005) y Santos (2015) el principal factor inhibitorio a la compra de alimentos ecológicos es el precio, igualmente el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2014), ha coincidido en este tema. Las causas de los altos precios en parte se explican por los modelos de producción que requieren de mayor mano de obra, incluso en el caso de los alimentos su producción es semi artesanal. Para que el consumidor no encuentre una barrera en este sentido deberá percibir un mayor beneficio, algunos autores así lo han planteado:

Los consumidores perciben los alimentos ecológicos como productos con un precio más alto que los convencionales y, por este motivo, no compran únicamente este tipo de alimentos. Los consumidores que están dispuestos a pagar un precio superior necesitan justificar dicho sobreprecio, es decir, estar seguros de los beneficios que les aportan (Hill y Lynchehaun, 2002; Padel y Foster, 2005).

Comprar de manera frecuente productos orgánicos supone un mayor costo, lo que implica más ingresos razón que podría excluir a gran parte de la población con menos ingresos para la compra de esta clase de producto. Como menciona Tarkiainen y Sundqvist (2005) algunos estudios afirman que a muchos de los consumidores comprar alimentos ecológicos les supone una disminución de sus ahorros, porque deberán destinar mayor parte para financiar la compra, esto es una desventaja frente a los productos tradicionales e implica una barrera para su acceso.

Otras de las barreras que se han identificado y que son percibidas por el consumidor son la disponibilidad y la accesibilidad. Un estudio que se llevó a cabo por GFK para el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2014), estos atributos

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

inciden en la decisión de compra del consumidor de alimentos ecológicos, no siempre es posible encontrar esta clase de productos en los canales tradicionales de distribución.

Según Arriaga (2014), a pesar de las barreras que se pueda tener sobre esta clase de productos, y la percepción sobre aspectos como el precio, disponibilidad y accesibilidad, la demanda tiene un comportamiento creciente, en el contexto de España; por ejemplo, el mercado interior de productos ecológicos se ha mantenido e incluso ha logrado pequeños crecimientos, evidenciando un potencial para el sector agrícola.

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2014) existe un punto de vista sobre el incremento del mercado mundial de productos ecológicos. Se evidencia un amplio recorrido en el aumento de la superficie ecológica mundial (que ya presume los 38 millones de hectáreas); a la par está creciendo el consumo en los mercados, sobre todo en países industrializados. La dinámica del mercado ha llevado a que varios países se aboquen a explorar la agricultura ecológica para aprovechar el potencial que ofrece. Existe un ingreso de nuevos territorios, cultivos e inversión en el sector, se aprecia una tendencia en el aumento del consumo en nuevos y amplios mercados (especialmente China y Brasil), aspecto que supone un incremento sustancial en la demanda en el corto plazo.

En concordancia, según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2014) en los últimos años ha habido un crecimiento de productos ecológicos en los intercambios internacionales; la expectativa es que la transformación de los hábitos de los consumidores y la nueva preocupación por una alimentación más sana y segura que produzca el entorno rural, lleve a generar una mayor demanda, la cual se ve fortalecida por el comercio electrónico que busca facilitar su distribución y promoción.

En Colombia se ha visto una tendencia similar a las evidenciadas en otros contextos internacionales, se encuentra que el consumo de productos ecológicos ha cambiado de una percepción de moda a una de necesidad y hoy en día se considera como una práctica más habitual. Según Cárdenas y Salgado (2009), el consumo de estos productos es considerado como benéfico para el medio ambiente y el ser humano; por esto se puede observar que hay una tendencia favorable hacia el consumo de estos productos, fomentando el crecimiento del mercado de productos ecológicos a nivel nacional e internacional.

Según el estudio realizado por Cárdenas y Salgado (2009), las frutas, verduras y hortalizas representan los productos más adquiridos por los consumidores. Según un estudio realizado por Rojas y Cuellar (2014) existe una preferencia de los consumidores por los mercados ecológicos, y por productos como huevos, carnes, lácteos y café los cuales hacen parte de dietas orgánicas. Las motivaciones principales por las que son adquiridos estos productos sostenibles son cuatro:

La contribución a la mejoría en la salud que éstos significan (35%), el hecho de que son alimentos más saludables (32%), están libres de cualquier agroquímico industrial (23%) y que son alimentos de muy buena calidad (12%), esto muestra cuáles son los puntos fuertes de estos productos, los cuales deberían ser resaltados con mayor fuerza sobre sus otros atributos, ya que son la razón por la cual son consumidos (Rojas y Cuellar, 2014, p.43).

En el contexto de Cali, donde Rojas y Cuellar (2014) realizaron su estudio, se encontró que la práctica del consumo de productos orgánicos es reciente. Al analizar el tiempo que los actuales compradores llevan consumiendo alimentos orgánicos, se encontró que la mayoría lleva consumiendo de uno a dos años (27%), de cinco a ocho años (21%), de tres a cuatro años (20%) y los más nuevos, llevan menos de un año (12%), en ello se puede observar que una gran

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

proporción lo hace de manera reciente, en realidad el 80,5% de la totalidad los compradores lo hacen desde hace menos de nueve años.

Esto en gran parte se podría explicar por la creciente publicidad que se usa para promover el consumo de esta clase de productos; según el estudio de Rojas y Cuellar (2014), los consumidores buscan información sobre los alimentos orgánicos por tres medios principales: internet (34%), profesionales de la salud (29%) y sus conocidos (25%), los cuales pudieron haber incidido en la decisión de compra de estos productos. La promoción por medios como internet ha favorecido la demanda, de igual manera la promoción de esta clase de productos como parte de hábitos saludables ha generado que su consumo se impulse entre la población que busca el cuidado de la salud y bienestar.

Rojas y Cuellar (2014) concluyeron que es positiva la percepción que se tiene sobre esta clase de productos; el 99,5% de los consultados en su estudio los recomendaría. Son varios los beneficios percibidos, entre ellos son considerados alimentos más saludables para el organismo (40%), seguido de la alta calidad de los productos (17%), la contribución a la salud de los consumidores (14%) y el menor impacto ambiental derivado de su consumo (7%). De igual manera se consideraron como barreras para su consumo el alto costo y la dificultad para su acceso debido a que no están presentes en los medios de distribución. La Cancillería de Colombia anunció que en la 18ª reunión de la Junta del Fondo Verde para el Clima (GCF), Colombia logró que esa entidad le aprobara el proyecto “Scaling up climate resilient water management practices for vulnerable communities in La Mojana”, que viene ejecutando el Ministerio de Ambiente con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)-Colombia desde 2010, el cual busca mejorar la adaptación al cambio climático de las comunidades en la llamada depresión Momposina (Rojas y Cuellar, 2014).

De acuerdo con Rojas y Cuellar (2014), el proyecto, que se centrará en que las comunidades mejoren su gestión del agua, tiene un costo de US\$117 millones, de los cuales, \$38,5 millones son recursos no reembolsables del GCF. La forma como el dinero llegará a las comunidades será a través del Fondo de Adaptación y de las diversas entidades territoriales donde tiene presencia el proyecto. El proyecto es bastante ambicioso. De acuerdo con la Cancillería, se ejecutará en los próximos ocho años, y cerca de 400.000 personas de las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge se verán beneficiadas por el mismo. El PNUD será la entidad encargada de ejecutar los recursos tradicionales.

Por otro lado, en la investigación de Díaz y Hernández (2017) se encontró que el perfil de los consumidores ecológicos presenta las siguientes características: hombres y mujeres, entre los 30 y 50 años, residentes en estrato socioeconómico 4, 5 o 6, de familias con pocos integrantes y con estudios universitarios terminados; según este perfil, se encuentran en un ciclo vital de gran interés y preocupación por su salud y su bienestar, lo que, como se verá más adelante, incide en su decisión de compra.

En investigaciones similares se encontró que las personas con mayor nivel de estudio y con mayor capacidad económica son los más interesados en el consumo de esta clase de productos, así mismo, las personas en edad adulta son quienes evidencian mayor preferencia (López et al., 2013). Se ha encontrado que las mujeres son las propensas al consumo de esta clase de productos; tal como lo señala Arroyave (2015), el género femenino demuestra mayor aceptación y preferencia.

Como lo destacan Díaz y Hernández (2017) citando a Kotler y Keller (2012), conocer el perfil detallado del consumidor es fundamental

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

porque permite crear estrategias de mercadeo y de comunicación mucho más acertadas, con el fin de generar acercamientos con el mismo, de mayor calidad y comprensión, que, a su vez mejorarán la empatía entre marca y consumidor e incrementarán las posibilidades de preferencia.

En Colombia el tema de los productos orgánicos ha comenzado a ganar espacio, desde el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2017) para promover tanto la producción como la comercialización, incluso en el país se ha desarrollado la Federación para Productos Orgánicos (Fedeorganicos, 2017), con lo cual se busca fomentar la producción y comercialización de alimentos de este tipo, incidiendo en las cantidades producidas pasando a un modelo de mayor escala.

En el país las autoridades agrícolas han tomado los productos agrícolas y la producción ecológica como una alternativa de desarrollo, de acuerdo con Fedeorgánicos (2017) la producción de alimentos orgánicos se ha convertido en una alternativa para el desarrollo de poblaciones rurales, sobre todo en regiones donde no se puede establecer tecnificación o cultivos intensivos.

Para la promoción de esta clase de producción se ha trabajado en conjunto con diferentes instituciones para mejorar la producción, en este sentido se ha visto el apoyo de la Cancillería de Colombia para la consecución de recursos. Así mismo, se ha establecido el Fondo Verde para el Clima (GCF), el cual ha apoyado productos en zonas especiales, como la Mojana, esta clase de proyectos tienen el apoyo institucional del Ministerio de Ambiente y del PNUD-Colombia, entre otras (Fedeorganicos, 2017).

Sin embargo, es de aclarar que esta clase de proyectos como el adelantado en la Mojana, han sido a pequeña escala, los proyectos

comienzan a ganar visibilidad por la cantidad de dinero que se invierte. Según Fedeorgancios, (2017), el proyecto en la Mojana se centra en que las comunidades mejoren su gestión del agua y tiene una inversión importante, recursos que como se mencionó serán administrados por el PNUD.

Como se evidencia, la percepción que se tiene de esta clase de proyectos se enfoca en los beneficios que se generan para las comunidades rurales y su impacto ambiental. Aunque este enfoque es positivo se mantiene una debilidad en la cadena productiva dado que no se han desarrollado esfuerzos en el plano de la comercialización, donde los consumidores perciben las mayores barreras para que los productos orgánicos lleguen al consumidor.

Según Espinosa (2004), en el país se ha hecho mayor énfasis en el tema de la producción; desde el año 2000 se viene trabajando en las regiones en el fortalecimiento de proyectos de agricultura ambientalmente responsable, incluida la orgánica. En algunas zonas, instituciones del Estado como el ICA y el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) dirigen proyectos al interior de ellas para alentar estos hábitos ecológicos, a pesar de ello hay pocos casos de este tipo. Así mismo, agrega Espinosa (2004) el IICA, por medio de algunas alianzas, como el PLANTE por ejemplo, realiza capacitaciones en regiones donde se fomenta la agricultura ecológica, junto a entidades como CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria), PRONATTA (Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria), UMATA (Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria) y el SENA, así mismo con universidades privadas, han jalonado proyectos muy buenos apoyados por particulares. CORPOICA y el SENA sostienen proyectos investigativos importantes, no obstante, tienen problemas presupuestales que afectan su continuidad y alcance. Si bien, esta

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

clase de iniciativas favorece la producción, dejan a un lado el tema de la comercialización, aspecto que se debe mejorar para que sea viable desde lo económico y el consumidor tenga aceptación de los productos y los consuma habitualmente.

Los esfuerzos de las instituciones de fomento del agro deben abordar los temas de la comercialización y en este sentido, al indagar más sobre las preferencias y hábitos de consumo, se podrán formular estrategias para que se fortalezca el mercadeo sostenible en el contexto local (Espinosa, 2004).

2.1. Problemas de la agricultura convencional versus la agricultura ecológica

La agricultura enfrenta un panorama de riesgos, las condiciones cambiantes que se han asociado al calentamiento global han llevado a que se tenga que reflexionar sobre la viabilidad y sostenibilidad de los modelos productivos. De acuerdo con el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, 2009), los efectos del cambio climático en la agricultura y el bienestar humano, incluyen: 1) las consecuencias biológicas en el rendimiento de los cultivos; 2) los efectos del impacto sobre los resultados, incluyendo precios, producción y consumo; y 3) los impactos sobre el consumo per cápita de calorías y la malnutrición infantil. Así mismo, señala esta institución que los impactos biofísicos del cambio climático sobre la agricultura incitan reformas en el precio de producción, que evidencian un sistema ecológico a medida que los agricultores y demás colaboradores del mercado hacen adecuaciones de forma autónoma, alterando las combinaciones de los cultivos, en utilización de insumos, el consumo y demanda de alimentos, y los niveles de producción y comercio.

La agricultura ha presentado problemas en especial en contextos como el colombiano, sin embargo, la mayoría de las ocasiones los análisis recaen sobre la problemática económica, donde es evidente que este sector se encuentra relegado tanto en su capacidad productiva como a nivel de rentabilidad. Para este análisis se tiene en cuenta la problemática ambiental del sector agrícola, que a la vez es “víctima” y “victimario” del ambiente, porque a la vez que contribuye a problemas de deforestación, contaminación de agua, aire, padece los problemas del calentamiento global y el impacto de fenómenos como el niño y niña (El Banco Mundial, 2008).

Desde organizaciones como la FAO (2014) y el Banco Mundial (2008) en las dos últimas décadas se ha enfatizado en que las problemáticas del agro conllevan a que se afecte la capacidad de desarrollo sostenible y en especial la capacidad de lograr la seguridad alimentaria de las comunidades. Lo anterior ha llevado a caracterizar los problemas que tiene la actividad agrícola.

Así las cosas, para Martínez (2014) la agricultura tradicional ha generado un impacto significativo en los recursos naturales, ha modificado el paisaje, ha generado un uso excesivo de los suelos, llevándolos a su agotamiento y generando impacto sobre las fuentes hídricas e incidiendo sobre los ecosistemas. Aspectos que ha llevado a cuestionarse sobre los modelos de producción tradicionales y la imperiosa búsqueda de nuevas alternativas, donde se ha identificado a la agricultura orgánica o ecológica como una posible solución.

Uno de los principales problemas que se han identificado en la agricultura convencional es el tema de los monocultivos, lo que ha conducido al deterioro de los ecosistemas naturales, alterando los paisajes, las especies de flora nativa y con ello la modificación de condiciones de vida de la fauna. Según Altieri (2009) en las últimas

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

décadas los monocultivos se han extendido de una forma devastadora alrededor del mundo, principalmente a través del incremento de suelos en los que se enfatiza en un solo cultivo, año tras año. Esto ha generado la supresión de cultivos tradicionales, la modificación arancelaria en los países para permitir el ingreso de maquinaria pesada, el desvío de fuentes de agua; además esta práctica agrícola conlleva a un desgaste del suelo y por ende el uso intensivo de abonos químicos que contaminan los entornos.

En la tabla 2, se presentan los principales problemas respecto a la agricultura intensiva y extensiva, dos modalidades que son más frecuentes en la agricultura tradicional. Por ejemplo, la agricultura intensiva conlleva a una degradación del suelo, agotamiento de las fuentes de agua subterránea y emisiones de gases de efecto invernadero. Por otro lado, la agricultura extensiva lleva a un agotamiento de los nutrientes del suelo, genera erosión y con ello afectación de las fuentes hídricas (Banco Mundial, 2008).

Tabla 2. Problemas ambientales causados por la agricultura en las tierras explotadas y fuera de ellas

Tipo de agricultura	Efectos en el sitio agrícola	Efectos fuera del sitio agrícola (externalidades)	Efectos globales (externalidades)
Intensiva (áreas de alto potencial)	Degradación del suelo (salinización, pérdida de materia orgánica)	<ul style="list-style-type: none"> • Agotamiento de aguas subterráneas. • Contaminación por agroquímicos. • Pérdida de la diversidad biológica local (natural y agrícola) 	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de gases de efecto invernadero. • Enfermedades de animales. • Pérdida de la diversidad genética in situ de cultivos y animales.

<p>Extensiva (áreas de alto potencial)</p>	<p>Agotamiento de nutrimentos. Efectos de la erosión del suelo en el sitio agrícola</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Efectos de la erosión del suelo (sedimentación de reservorios), en las tierrasbajas (río abajo). • Cambios hidrológicos, por ejemplo, pérdida de retención de agua en las tierras altas (río arriba). • Degradación de pastizales en áreas comunales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción del ‘secuestro’ del carbono (almacenamiento por fijación) por la deforestación y las emisiones de dióxido de carbono en los incendios forestales. • Pérdida de la diversidad biológica.
--	---	---	--

Fuente: Banco Mundial (2008).

Además de las problemáticas ambientales descritas anteriormente, las condiciones económicas de la población rural conllevan a que el problema se incremente y que la producción agrícola se haga sin ningún tipo de planeación, llegando a afectar zonas y/o ecosistemas frágiles que son irreparables una vez intervenidos.

Como menciona el Banco Mundial (2008), la agricultura desempeña un papel importante en el “secuestro” del carbono, en la ordenación de las cuencas hidrográficas y en la preservación de la diversidad biológica. Sin embargo, la realidad del sector muestra que la producción, sobre todo a gran escala, conlleva a un deterioro de ecosistemas, con una creciente expansión de la población. Se ha aumentado la intensidad con que se cultivan alimentos y esto ha llevado al uso de tecnologías, entre ellas uso de abonos químicos y maquinaria pesada y desvió de fuentes hídricas, lo cual ha generado un fuerte impacto sobre suelos y agua.

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

La agricultura en el esquema tradicional ha conllevado a un uso irracional de los recursos naturales, contribuyendo al agotamiento de las aguas subterráneas, a la contaminación por agroquímicos, al desgaste de los suelos y al cambio climático mundial. La degradación de los recursos naturales mina la base de la producción agrícola futura, aumenta su vulnerabilidad ante los riesgos y causa de ese modo altas pérdidas económicas. Ahora bien, estos costos pueden minimizarse muchas veces mediante una combinación de reformas de la política y de innovaciones institucionales y tecnológicas. (El Banco Mundial, 2008)

Según las recomendaciones de “El Banco Mundial” (2008) y la FAO (2014), para atender los problemas del sector agropecuario se requiere de un enfoque político integral; según la FAO (2014) se deben tener políticas más complejas y con mayor campo de acción que incluyan “tanto los programas de agricultura y de medio ambiente como el cambio climático y los biocombustibles” (p.12).

Los efectos del calentamiento global han llevado a que sea evidente la necesidad de reformular los esquemas de producción; es allí donde se ha dado paso a una agricultura donde se haga frente a los problemas ambientales generados desde la producción agrícola, de esta manera se combatirán las causas que conllevan a generar afectaciones negativas sobre el suelo, agua, aire y demás recursos (FAO, 2014; El Banco Mundial, 2014). Desde el desarrollo sostenible se ha venido buscando que los esquemas productivos consideren la producción sostenible a través del tiempo, y por ende, se cuestiona si prácticas como el monocultivo son viables, o si el uso de fertilizantes químicos es lo más indicado.

De acuerdo con el Banco Mundial, (2008) la agricultura intensiva y extensiva conlleva a problemas ambientales de diferente tipo,

principalmente a la degradación y la pérdida de bosques, humedales, suelos y pastizales. Esto se hace evidente al analizar problemas puntuales:

Cada año, cerca de 13 millones de hectáreas de bosque tropical se degradan o desaparecen, y esto se debe, principalmente, a la expansión agrícola. De 10% a 20% de las tierras secas pueden sufrir degradación o desertificación. Existen tierras —especialmente en zonas de bosque y de secano— que protegen las cuencas, regulan los flujos de agua en los principales sistemas de cuencas hidrográficas, secuestran grandes cantidades de carbono sobre el suelo y bajo el suelo, y sirven de refugio a una rica variedad de diversidad biológica (The World Bank, 2008, p.12).

Según el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI, 2009) prácticas como la agricultura orgánica han buscado hacer frente a los problemas ambientales, sin que ello implique poner en riesgo la capacidad alimentaria de una región. Con un panorama donde es evidente la contaminación, se hace necesario reformular los esquemas de producción del sector lo que esto ha dado pie a una producción agrícola más responsable con el ambiente; es así como ha ido surgiendo la agricultura orgánica, ambiente propicio para que se desarrolle el mercadeo sostenible.

Los modelos de agricultura tradicional y orgánica han planteado diferentes beneficios y desventajas, si bien hoy en día la orgánica ha planteado mayor responsabilidad frente al ambiente, en tabla 3 se presenta un paralelo entre estas dos modalidades de agricultura. Los principales beneficios de la agricultura tradicional es la producción en mayores volúmenes, lo que le permite cubrir mayor demanda del mercado. En esta misma lógica, los costos de producción son otras ventajas, dado que se tiene mayor producción y menor costo unitario. De igual manera, la experiencia y especialización de los cultivos

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

ha permitido mayor tecnificación, ya sea con el uso de equipos y maquinaria, o el uso de productos como abonos, fertilizantes, pesticidas, semillas, además de mejores métodos cultivo. Por su parte, la agricultura orgánica ofrece beneficios como la inclusión de alimentos tradicionales y exóticos; así mismo, los alimentos se caracterizan por la calidad y contenido nutricional, un aspecto que los hace preferentes. Uno de los mayores beneficios en lo ambiental es la minimización del impacto sobre los ecosistemas (Fedeorgánicos, 2017).

Tabla 3. Paralelo entre la agricultura tradicional y agricultura orgánica

Agricultura Tradicional	Agricultura Orgánica
Beneficios	Beneficios
Producción en altos volúmenes	Producción alimentos tradicionales y exóticos.
Menores costos de producción	Calidad de los alimentos y contenido nutricional.
Alta tecnificación	Menor impacto sobre los ecosistemas.
Cultivos intensivos y especializados	Técnicas de cultivo con menor impacto ambiental.
Desventajas	Desventajas
Uso de pesticidas y abonos químicos	Mayores costos de producción
Contaminación fuentes de agua, suelo, aire.	Producción a menor escala
Deforestación	Mayores precios del producto final.
Agotamiento de suelos.	Dificultad para acceder a la cadena de distribución.
Afectación a ecosistemas.	

Fuente: Elaboración propia, 2018.

En Colombia la agricultura tradicional como orgánica presenta desventajas, por un lado, la tradicional evidencia de un mayor uso de pesticidas y abonos que causan una contaminación sobre los ecosistemas próximos a los cultivos, de igual manera se ven afectadas las fuentes de agua, los suelos, el aire y en especial especies de insectos necesarios para mantener el equilibrio de cada ecosistema. Por su parte, en el contexto del país, las debilidades de la agricultura orgánica se enfocan en lo económico, por ejemplo, se evidencian mayores costos, un incremento del precio que percibe el consumidor final, dificultad para acceder al canal de distribución y comercialización, entre otros (Fedeorganicos, 2017).

2.2. Impactos de la agricultura en el calentamiento global, en ecosistemas hídricos y suelos

La agricultura ha tenido un fuerte impacto en el ambiente, especialmente en la transformación de los ecosistemas, la disponibilidad y sostenibilidad de los recursos naturales (IFPRI, 2009). Esta realidad ha llevado a repensar las técnicas y métodos de producción para que se minimice el impacto ambiental y se logre un cambio significativo hacia la sostenibilidad agrícola de distintas regiones, lo que se traduce en seguridad alimentaria.

Diferentes instituciones como IFPRI (2009), han alertado en la necesidad de modificar las actuales prácticas agrícolas y para este fin ha puesto en evidencia las problemáticas ambientales en diferentes contextos mundiales, en especial en países en vías de desarrollo donde la falta de un marco legal y vigilancia ha generado abusos desmedidos en las actividades agrícolas. De acuerdo con este Instituto, el cambio climático conducirá a incrementos extras de precios en los principales cultivos, como trigo, maíz, soja y arroz. A su vez los costos

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

del alimento de los animales aumentan, lo que traerá aumento en el precio de la carne. Consecuentemente, se reducirá ligeramente el consumo de carne y cereales por el cambio climático.

En esta sección se hace una presentación de los efectos y su contribución al calentamiento global que tiene la agricultura tradicional. Se describen los impactos sobre el suelo, las fuentes hídricas, aire, entre otras.

2.2.1. Impactos sobre el Suelo

Los problemas de la agricultura que han afectado el ambiente no son nuevos, sin embargo, con una producción más intensiva y extensiva, los problemas son más evidentes, lo que ha llamado la atención de las autoridades en la materia y ha llevado a cambios en los esquemas productivos. El crecimiento económico y la constante demanda de los productos que provienen de la ganadería, ha hecho que los recursos naturales necesarios para sostener dicho crecimiento sean más costosos; actualmente, la agricultura contribuye de manera importante a las cuestiones ambientales, como el cambio climático, la degradación de la tierra, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad. El futuro aumento de la producción se tendrá que adecuar a la creciente escasez de recursos naturales (entre estos la tierra, el agua, los nutrientes y el aumento de los desechos); las emisiones de Gases del Efecto Invernadero (GEI) se tendrán que reducir (Caballero, Lozano y Ortega, 2007).

En el ámbito de la agricultura, la atención se ha centrado en optimizar el uso del suelo para que la producción de alimentos sea mayor con un impacto ambiental menor, para esto se ha enfatizado en mejorar desde el tipo de semillas usadas, los fertilizantes usados, hasta las

técnicas de cultivo y siembra. Sin embargo, la producción agrícola se ha encontrado entre los intereses ambientales y los económicos, dos dimensiones que enmarcan la producción y que en sí han llevado a que lo económico prevalezca, dado que esto se asocia con la calidad de vida de los habitantes en zonas rurales (Caballero, Lozano y Ortega, 2007). Con la problemática ambiental se ha evidenciado la necesidad de cambiar dicho paradigma para que el interés ambiental prevalezca y se modifiquen las prácticas tradicionales de agricultura.

De acuerdo con la FAO (2015) la mayor proporción de utilización de la tierra por el hombre es en la agricultura; datos presentados por esta entidad revelan que solo los cultivos y los pastos ocupan un 37% de la superficie de la tierra en 1999. “Casi dos terceras partes del agua utilizada por el hombre se destina a la agricultura. En Asia, la proporción aumenta hasta cuatro quintas partes” (p.34). Conforme la población humana aumenta, la agricultura ha ido expandiendo su cobertura, lo que se traduce en deforestación de grandes superficies para destinarlas al cultivo o la ganadería.

Tanto los cultivos, como la ganadería han tenido un fuerte impacto en recursos como el suelo y las fuentes hídricas. El principal problema con el suelo es que una agricultura intensiva y extensiva han conllevado a cambios en las coberturas nativas de una región para dar paso a cultivos, o pastizales, incluso para la construcción de centros de acopio o plantas transformadoras de alimentos (FAO, 2015).

Prácticas de la agricultura tradicional, como el monocultivo, han generado un impacto sustancial en el daño a los ecosistemas, porque supone la transformación de grandes extensiones de territorio para que éstas se adapten a los nuevos cultivos, así como a las formas de cultivo, ya sea tecnificadas o manuales.

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

Al respecto, la FAO (2015) determina que hay un impacto negativo en las actividades y acciones agrícolas o de otro tipo de naturaleza, porque se altera el medio ambiente. El suelo se debería analizar como un recurso no renovable y escaso al pasar el tiempo, ya que está sujeto a frecuentes procesos de destrucción y degradación; se considera así, dado que el ritmo de regeneración del suelo toma mucho tiempo, lo cual es algo complejo si se considera la importancia de este recurso para las diferentes especies. La principal función del suelo está asociada a ayudar a la biodiversidad, crear una reserva genética, incidir en el intercambio de radiación, graduar los ciclos hidrológicos de los continentes, ser fuente y sumidero de dióxido de carbono y de metano, almacenar y transformar nutrientes, ejercer de barrera, entre otros muchos beneficios. Como se aprecia son diversas las funciones del suelo, cada una de estas aporta al equilibrio de los ecosistemas y al sostenimiento de los ecosistemas y de las comunidades.

De acuerdo con Pérez (2008) la actividad agrícola y ganadera daña a ciertos ecosistemas naturales, siendo algunos de sus efectos negativos los siguientes:

- Acumulación de contaminantes: sedimentos, fertilizantes, pesticidas, etc.
- Descenso de especies polinizadoras y de hábitats salvajes.
- Falta de agua.
- Reducción de la productividad del suelo: por erosión o compactación, retención hídrica, pérdida de materia orgánica, actividad biológica y salinización.
- Manifestación de plagas inmunes a los pesticidas.
- Reducción de la diversidad genética por la uniformidad de cultivos, etc.
- Riesgos potenciales para la salud relacionados con la aparición de residuos, en ocasiones tóxicos, en los alimentos.

Entre los ejercicios inapropiados de gestión del suelo se encuentran los siguientes:

- Empobrecimiento de la capa de vegetación.
- Daño de la estructura del suelo.
- Explotación de tierras no aptas para el cultivo.
- Daño de los cursos de agua.
- Aplicación de cantidades excesivas de estiércol.
- Riego inadecuado.
- Agotamiento de los recursos del suelo (como la materia orgánica y los nutrientes).

2.2.2 Contaminación sobre el agua y fuentes hídricas

La actividad agrícola ha estado ligada al tema de la contaminación; por un lado, se ha enfatizado en el rol de la práctica agrícola en la deforestación, por otro, en la contaminación generada a través de las prácticas de cultivo. Según Mazari (2014) se estima que, de los plaguicidas utilizados en la agricultura en forma preventiva, sin importar si se presenta o no una plaga, sólo 1% alcanza los cultivos, el resto contamina suelo, aire y, principalmente, los cuerpos de agua. Estos aspectos conllevan a pensar en la sostenibilidad de la producción tradicional, porque en los últimos años se ha visto cómo las prácticas contaminantes han causado estragos en las fuentes de agua generando problemas para la irrigación de cultivos, la crianza de animales y demás procesos del agro.

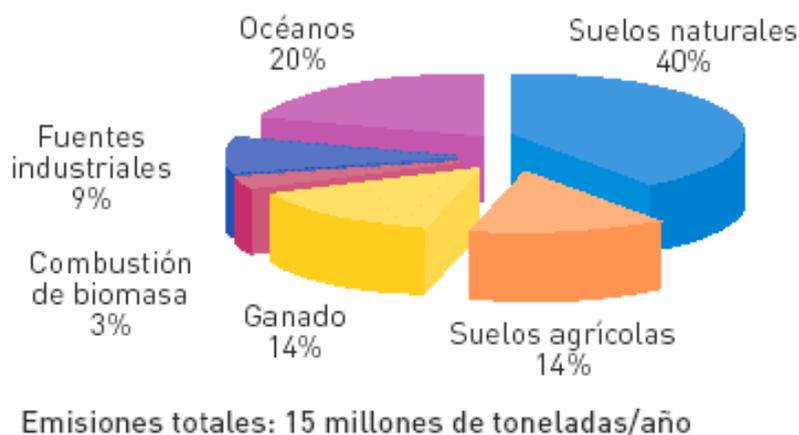
Desde diversos ámbitos se ha buscado hacer frente a la contaminación del agua en la actividad agrícola, dado que esta práctica tiene implicaciones para la salud humana, la flora y fauna del entorno. Desde las autoridades en salud, ambiente y agricultura se ha analizado

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

la problemática para introducir medidas correctivas (Mazari, 2014). La FAO (2015) al respecto, señala que uno de los profundos daños en el medio ambiente en su conjunto es generado por la producción agropecuaria, ya que contamina el agua con algunos elementos como el fosfato, plaguicidas y nitrato, y a su vez genera la mayor fuente de antropogénica de gases, causante de efecto invernadero, como metano y óxido nitroso, además de contaminar el aire y agua. Los procedimientos forestales, piscicultura y agricultura son el principal motivo de pérdida de biodiversidad del mundo. Los costos que generan estos sectores en el mundo pueden ser elevados.

Respecto a los porcentajes de emisiones de nitrógeno anuales, como se evidencia en la figura 5, según la FAO (2015), el 14% se debe a la ganadería, otro 14% a los suelos agrícolas. Si se sigue con la actual tendencia de producción, dichos porcentajes pueden aumentar.

Figura 5. Porcentaje de emisiones de nitrógeno anuales de diversas fuentes



Fuente: FAO (2015).

Entre los problemas puntuales que destaca la FAO (2015) sobre recursos como el agua y el suelo se destaca la contaminación de las aguas subterráneas por los productos y residuos agroquímicos. De igual manera, el uso de pesticidas ha afectado a especies de insectos y con ello se ha producido la alteración en la reproducción de fauna y flora que ven comprometido su ciclo y su cadena alimenticia.

Sobre lo anterior, la FAO (2015) menciona que los fertilizantes se vuelven contaminantes cuando se utiliza más de lo que pueden absorber los cultivos, o cuando se desechan por medio del agua o del viento en la superficie del suelo antes de su absorción. La gran cantidad de nitrógeno y fósforo se desliza hacia el agua subterránea o a depósitos de agua. El exceso de estos nutrientes causa la eutrofización de embalses, estanques y lagos, que procrean algas que erradican otras plantas y animales acuáticos.

La contaminación de las fuentes de agua no solo es un problema de corto plazo, sino que tiene unas implicaciones a futuro, dado que las reservas subterráneas suelen usarse en tiempos de sequía o son suministro de acueductos. La FAO (2015) establece que:

El alcance de cultivos para el año 2030, se espera descienda el uso de fertilizantes nitrogenados que en el pasado. Si se llega a optimizar el rendimiento, el empleo del uso total de fertilizantes entre 1997-99 y 2030, podría ser tan reducido como el 37% (p.12).

El uso de fertilizantes varía de un país a otro, incluso de una región a otra; en países con menor nivel de desarrollo el uso de esta clase de productos se ha hecho extensivo. En países como China e India, que concentran la mayor cantidad de población del mundo, su uso se ha justificado dada la necesidad de incrementar la producción de alimentos.

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

En el caso de Colombia según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2001), el sector productivo que más causa daño en el ambiente es el sector ganadero, sobre todo en el proceso de transformación de cuero, también el sector minero, el alimenticio y el agrícola. De acuerdo con esta entidad, gran parte de la contaminación se da en las fuentes hídricas, sobre todo en el vertimiento de aguas residuales; también se presentan emisiones en la atmósfera; todo lo anterior se origina por los bajos niveles de gestión ambiental en los procesos productivos, control y seguimiento del proceso productivo.

2.2.3 Contaminación del aire

La producción agrícola, sobre todo la tradicional es una fuente importante de emisiones de gases que contribuyen al efecto invernadero, emiten grandes descargas de dióxido de carbono a través de la combustión de biomasa, principalmente en zonas de deforestación y de pastos (FAO, 2015). Para la extensión de los monocultivos se ha recurrido a la práctica de la quema para despejar grandes extensiones, incluso se usa como una técnica para facilitar el cultivo, tal es el caso del cultivo de caña de azúcar. Por otro lado, la misma FAO (2015) ha indicado que la agricultura es responsable de casi la mitad de las emisiones de metano; aunque persiste en la atmósfera durante un tiempo más corto, el metano es aproximadamente 20 veces más potente que el dióxido de carbono en su acción de calentamiento y, por tanto, un importante factor a corto plazo del calentamiento global. “Las actuales emisiones antropogénicas anuales son del orden de 540 millones de toneladas y están aumentando a un ritmo aproximado del 5 % anual” (FAO, 2015, p.9).

Otra actividad agrícola que tiene un fuerte impacto es la ganadería, la cual representa la cuarta parte de emisiones de metano, por medio de la descomposición de los excrementos y fermentación intestinal. A mayor número de producción pecuaria y cabezas de ganado industrializado, se predice un incremento de estiércol del orden del 60% para el 2030. Las emisiones de metano producidas por el ganado se incrementarán posiblemente en igual proporción (FAO, 2015, p.10).

Otro de los problemas que se deriva de la agricultura tradicional, es el asociado al uso de insecticidas, los cuales se utilizan para atacar y suprimir plagas que afectan los cultivos. De acuerdo con la FAO (2015), debido a los productos químicos fitosanitarios que se crearon, se logró contrarrestar las plagas y enfermedades. En un principio estos productos fueron aceptados por las ventajas que ofrecían en los cultivos, por ejemplo en cuanto a control de plagas, sin embargo, eventualmente se evidenciaron efectos perjudiciales, entre los que se encuentran:

- Se erradicaron diferentes plagas de insectos beneficiosos.
- Se contaminaron suelos y ríos.
- Se originaron resistencias en las plagas a los insecticidas empleados.
- Se encontraron altos grados de contaminación química y salinización muy preocupantes.
- Se favoreció la aniquilación de fauna y flora por el uso de herbicidas residuales.

Se han comprobado los efectos negativos de los insecticidas, sin embargo, es difícil precisar cuál es el impacto dado que éstos al eliminar un insecto en un ecosistema, alteran la cadena alimenticia y los procesos de reproducción de algunas plantas.

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

La agricultura, sobre todo la tradicional, genera un fuerte impacto sobre el suelo y el agua; son varios los problemas generados los cuales se relacionan entre sí agravando la situación para los ecosistemas y para las especies que en ellos habitan.

Al respecto, la Organización RAPAL (Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos - Uruguay, 2010) indica que uno de los problemas de la agricultura, sobre todo cuando es intensiva, es el uso de los plaguicidas, porque éstos en muchos casos son aplicados vía aérea ocasionando contaminación en una gran área dado que se esparce por el aire. Según esta organización, los plaguicidas forman parte esencial de este tipo de agricultura, dadas sus características propias que hacen que sea muy propensa al ataque de plagas y enfermedades, entre ellas: grandes cultivos de una sola especie con muy escasa diversidad genética, desaparición de la biodiversidad local, uso excesivo de agua y nutrientes. Al mismo tiempo, este modelo industrial no permite la competencia por parte de la flora local con el cultivo, por lo que apela a grandes dosis de herbicidas como forma de eliminarla.

El uso indiscriminado de herbicidas genera una contaminación del aire en la zona próxima de los cultivos, afectando a pequeñas especies de insectos, e incluso puede afectar la salud humana de las comunidades próximas a estas zonas, por lo que supone un serio problema para el ambiente (Organización RAPAL - Uruguay, 2010).

La ganadería es una de las actividades más contaminantes asociadas a la agricultura, porque contamina el agua, y además por generar un fuerte impacto en la contaminación del aire. Según Benavidez y León (2007) se presentan emisiones de gases del efecto invernadero a lo largo de las cadenas de suministro estimadas en 7,1 gigatoneladas de CO₂-eq por año en el mundo, que representan el 14,5% de todas

las emisiones inducidas por el ser humano. Este tema es importante, porque gran parte de la producción agrícola se destina para la alimentación de especies como vacas, cerdos, gallinas, entre otras especies que son frecuentes en la dieta del ser humano. Por ello, que se considere el impacto ambiental de la producción pecuaria con el impacto de la actividad agrícola, es un asunto necesario, dado que está entrelazado por sus actividades de producción.

El principal causante de la contaminación del aire es la ganadería, dado que genera una emisión elevada de gases efecto invernadero. Sobre esta actividad se han tomado medidas correctivas para hacer un uso más razonable de desechos como las heces de los diferentes animales, que son las responsables de la emisión de gases como el metanol.

Referencias bibliográficas

- Aguilar. A.E. (2016). Marketing verde, una oportunidad para el cambio organizacional. *Revista Semestral Realidad y Reflexión* Año 16, Julio-Diciembre 2016. Num. 44.
- Altieri, M. A. (2009). Los impactos ecológicos de los sistemas de producción de biocombustibles a base de monocultivos a gran escala en América. *Agroecología*, 4, 59-67. Recuperado a partir de <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/117191>
- Arriaga L. E. (2014). *Estudio de los hábitos de consumo de productos ecológicos de los habitantes de Tierra Estrella*. Tesis de grado en ingeniería agroalimentaria y del medio rural. España: Universidad Pública de Navarra Escuela. Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
- Arroyave Ramírez, C. A. (2015). *Tendencias de producción y consumo ecológico en Antioquia*. Medellín: Universidad de Medellín, Tesis de Maestría en Mercadeo, trabajo de grado. Recuperado de: <http://repository.udem.edu.co/handle/11407/1213>

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

- Caballero M., Lozano S., Ortega B., (2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. *Revista Digital Universitaria* 8(19). ISSN: 1067-6079
- Cárdenas R. N., Salgado M. J. (2009). *Investigación de mercado para la comercialización de prendas de vestir ecológicas en la ciudad de Bogotá*. Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana.
- Díaz M. G., y Hernández L. M., (2017). *Factores que influyen en la intención de compra de productos ecológicos de cuidado del hogar en los consumidores de los estratos 5 y 6 de la ciudad de Medellín*. Medellín: Universidad EAFIT.
- Diehr, P., & Beresford, S. A. A. (2003). The relation of dietary patterns to future survival, health, and cardiovascular events in older adults. *Journal of Clinical Epidemiology*, 56(12), 1224–35. [http://doi.org/10.1016/s0895-4356\(03\)00202-6](http://doi.org/10.1016/s0895-4356(03)00202-6)
- Espinosa P. D. (2004) *Caracterización de la Producción Ecológica en Colombia*. Bogotá: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA.
- FAO (2015). *Agricultura mundial: hacia los años 2015/ 2030*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/004/y3557S/y3557s00.pdf>
- FAO. (2014). *Iniciativa mundial sobre la reducción de las pérdidas y el desperdicio de alimentos*. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/015/i2776s/i2776s.pdf>.
- Fedeorganicos. (2017). *Campesinos colombianos reciben espaldarazo de US\$35 millones del Fondo Verde del Clima*. Recuperado de: <http://www.fedeorganicos.com/campesinos-colombianos-reciben-espaldarazo-de-us35-millones-del-fondo-verde-del-clima/>
- 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>
- Hill, H. & Lynchehaun, F. (2002). Organic milk: Attitudes and consumption patterns. *British Food Journal*, 104 (7): 526-542.

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2001). *Perfil del estado de los recursos naturales y el medio ambiente en Colombia*. Bogotá: IDEAM.
- Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) (2009). *Cambio Climático. El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. Washington, D.C. Recuperado de: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf
- Laguna, C. (2020, enero). Hábitos en la alimentación, especial mención a los productos ecológicos. *Trabajos Académicos de la Universidad de Jaen*. <http://tauja.ujaen.es/jspui/handle/10953.1/11173>
- López-Galán, B., Gracia, A., y Barreiro-Hurle, J. (2013). Knowledge, environment or health? Investigating the factors that explain organic food consumption in Spain. *Información Técnica Económica Agraria, ITEA*, 109(1), 86-106.
- 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.
- Mazari M. (2014). Agricultura y contaminación del agua. *Prob. Des*, 45(177).
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013). *Caracterización del sector de la producción ecológica española: valor, volumen y mercado y evaluación del impacto del comercio electrónico en la producción ecológica española*. España: Subdirección General de Calidad Diferenciada y Agricultura Ecológica. Recuperado de: http://www.mapama.gob.es/es/alimentacion/temas/la-agricultura-ecologica/Informe_P_y_M_Ecologico_-_2012-WEB_1-_tcm7-310968.pdf
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2014). *Evolución de la caracterización de la tipología y perfil sociodemográfico del consumidor de alimentos ecológicos en España*. España. Retrieved from <http://publicacionesoficiales.boe.es/>
- Padel, S., & Foster, C. (2005). Exploring the gap between attitudes and behaviour. *British Food Journal*, 107(8), 606–625. <http://doi.org/10.1108/00070700510611002>

Capítulo 2. Percepción del consumidor de productos agrícolas y los problemas de la agricultura convencional

- Pérez (2008) El lado oscuro de la ganadería. *Revista Problemas del desarrollo*. 39(154).
- Rojas R. N., y Cuellar R. A. (2014). *Análisis de los factores que inciden en la decisión de compra de productos orgánicos en Santiago de Cali*. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente.
- Santos C. A., (2015). *Comportamiento del consumidor de alimentos ecológicos*. España: Universidad de León.
- Schmid, O., De Fontguyon, G. y Sans, P. (2007). Desarrollo del mercado de productos de la agricultura ecológica en: Europa: un análisis de sus condiciones y del papel de las iniciativas comerciales. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 214, 15-45. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2520683>
- Slow Food International. (2015). *Slow Food Manifesto for Quality*. https://slowfood.com/filemanager/Convivium%20Leader%20Area/Manifesto_Quality_ESP.pdf
- Squires, L., Juric, B. and Cornwell, T. (2001) Level of market development and intensity of organic food consumption: cross-cultural study of Danish and New Zealand consumers. *Journal of Consumer Marketing*, 18(5), 392-409.
- Tarkiainen, A., & Sundqvist, S. (2005). Subjective norms, attitudes and intentions of Finnish consumers in buying organic food. *British Food Journal*, 107(11), 808–822. <http://doi.org/10.1108/00070700510629760>
- The World Bank (2008). *La Agricultura y el Medio Ambiente. Informe sobre el desarrollo mundial*. Recuperado de: http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/2795087-1191440805557/4249101-1197050010958/04_ambiente.pdf
- Uruguay (2010). *Contaminación y eutrofización del agua Impactos del modelo de agricultura industrial*. Recuperado de: <http://www.rapaluru.org/agrotoxicos/Uruguay/Eutrofizacion.pdf>

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).

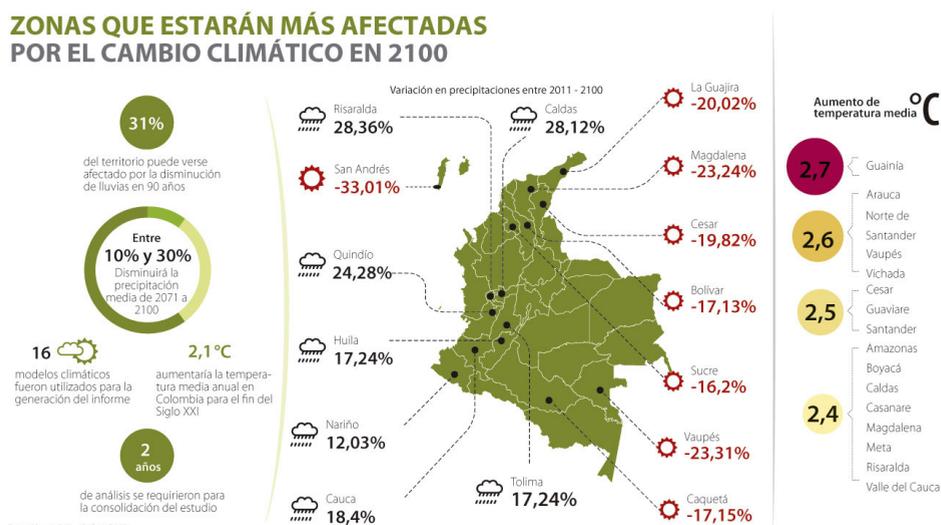
En Colombia, el aumento de la temperatura traería cambios en diferentes regiones como se evidencia en la figura 6, en algunos departamentos se producirán aumentos mientras que, en otros no.

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)

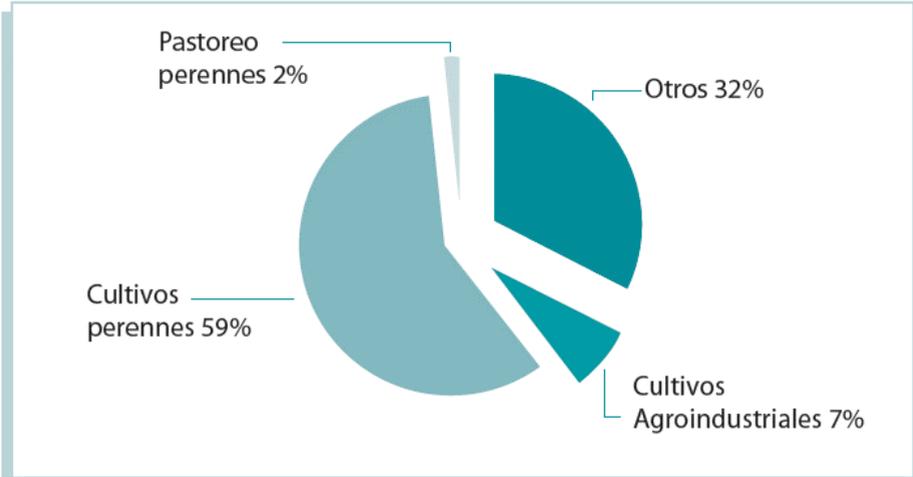
Uso Principal por tipo de cultivo		2007	2008	2009
		Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)
Cultivos agroindustriales	Cereales	145	145	2
	Flores y ornamentales	12	12	7
	Semillas y plántulas	42	42	--
	Caña de azúcar	2.534	2.534	6.977
	Hortalizas	173	173	78
Cultivos permanentes	Cacao	26	26	264
	Café	16.036	16.036	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).

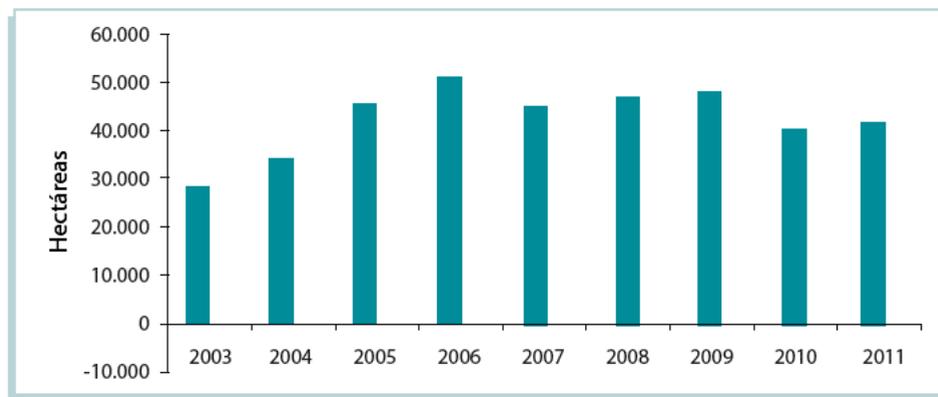
Martínez, Bello y Castellanos (2012), enumeran los siguientes productos orgánicos:

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



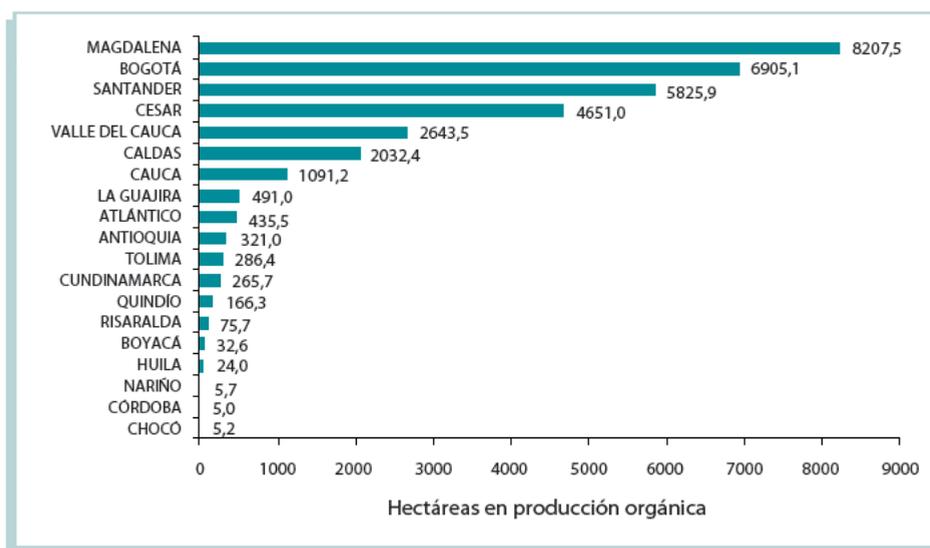
Fuente: Martínez, Bello y Castellanos (2012, p.48).

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 transmisión 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.

EL BIOCOMBUSTIBLE, FACTOR DE DESARROLLO

Biofuel, a development factor

Diego Fernando Vargas Calderón

✉ diego.vargas00@usc.edu.co

© <https://orcid.org/0000-0002-1004-9268>

Universidad Santiago de Cali

Sandra Yanina López Duque

Universidad Cooperativa de Colombia

Alfonso Lucas Rojas Muñoz

Universidad Santiago de Cali

1. Introducción

El biocombustible es un derivado de productos agrícolas como la caña de azúcar, plantas oleaginosas, biomasa forestal y otras fuentes de materia orgánica; por lo tanto, es un recurso renovable contrario a los productos fósiles los cuales no son renovables. Además, se puede usar aisladamente o adicionarlo a los combustibles convencionales, como son los casos del etanol, metanol, metano, biodiesel, y el carbón vegetal.

“Para el abordaje del referente teórico en este documento, se realiza una revisión de los orígenes y significados de los combustibles bioló-

Cita este capítulo:

Vargas Calderón, D. F., López Duque, S. Y. y Rojas Muñoz, A. L. (2021). El biocombustible, factor de desarrollo. 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. 91-121). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali

gicos de primera generación, al igual que los diferentes tipos, procesos productivos y tecnologías utilizadas para mejorar la eficiencia” (Morelos, 2016); desde esta perspectiva la revisión bibliográfica permite evaluar un tema muy importante, como lo es el medio ambiente y cómo el proceso de producción de los biocombustibles afecta directamente a la humanidad, interfiriendo en la calidad de vida de los seres vivos que habitan el planeta, en la producción de alimentos y a su vez en el deterioro del ambiente en que se vive.

El presente trabajo presenta una evaluación de los métodos utilizados para la optimización de los procesos que implican el uso racional de los insumos agrícolas, forestales, residuos orgánicos y tecnologías empleadas en la producción de biocombustibles de primera y segunda generación, considerando también los biocombustibles obtenidos de la biomasa provenientes de materia orgánica de las actividades agrícolas.

2. Los biocombustibles

Como lo mencionan Arungu-Olende (2012), la producción de biocombustibles a nivel global está en aumento sostenido dado que éstos contribuyen a la generación de energías limpias, al tiempo que producen menores emisiones de gases invernadero y de material particulado, impactan positivamente en el desarrollo rural, en el desempeño óptimo de los vehículos y en la disminución de la demanda de petróleo.

Este crecimiento global de biocombustibles da a entender que su producción ofrece menor riesgo energético y aporta directamente a la intervención sobre el cambio climático, reduciendo significativamente la contaminación atmosférica y mejorando la calidad del aire. Pese a

estos beneficios, existen fuertes cuestionamientos sobre el desarrollo de los biocombustibles, basados en los requerimientos de tierras en la parte rural, el establecimiento de políticas reguladoras a nivel ambiental, social y económico, donde la transferencia tecnológica es fundamental y es muy importante tener en cuenta la ética de los gobernantes, empresarios, integrantes de la comunidad y la inversión, que puede ser local o foránea.

De acuerdo con Morelos (2016), el crecimiento de la producción de biocombustibles en el mundo ha sido exponencial, debido a que se presenta como la principal oportunidad de sustitución de combustibles fósiles que tienen los países desarrollados y emergentes para responder a la demanda energética y garantizar el consumo interno, así como también, mitigar los efectos producidos por los gases de efecto invernadero. En tal sentido, estas decisiones dependerán de la disponibilidad de los recursos económicos escasos, determinantes de las combinaciones de los insumos que se utilizarán para tener los productos finales. Por lo tanto, lograr la mejor combinación de los recursos escasos es de interés para la economía, lo cual motiva el estudio de los conceptos de la función de producción, la productividad y la eficiencia.

Culturalmente la agricultura para el hombre era su mayor proveedor en la cadena agroalimentaria que va del campo al consumidor final; en esta la agro-energía, y particularmente los biocombustibles, han impulsado al sector agroindustrial a condiciones promisorias por la producción de éstos y por aquellas encaminadas a la producción de alimentos, permitiendo que la agroindustria se oriente más a la destilación de etanol, bioetanol y biodiesel.

Los biocombustibles se derivan de fuentes orgánicas, entre ellas, la caña de azúcar, plantas oleaginosas y biomasa forestal, lo que hace

que sean considerados recursos naturales renovables (Escobar et al., 2009). Los biocombustibles contienen componentes derivados de biomasa, es decir, organismos recientemente vivos o sus desechos metabólicos. Los biocomponentes proceden habitualmente del azúcar, trigo, maíz o semillas oleaginosas, tal como se mencionó anteriormente.

Es relevante reconocer el gran potencial de los biocombustibles y el fomento de su producción en la medida en que, las plantaciones de cultivos con las que este se produce capturan el CO² de la atmósfera y lo absorben a medida que crecen. Así, se tiene que esta nueva alternativa emite prácticamente la misma cantidad de dióxido de carbono que los combustibles convencionales cuando se queman (Global, 2018).

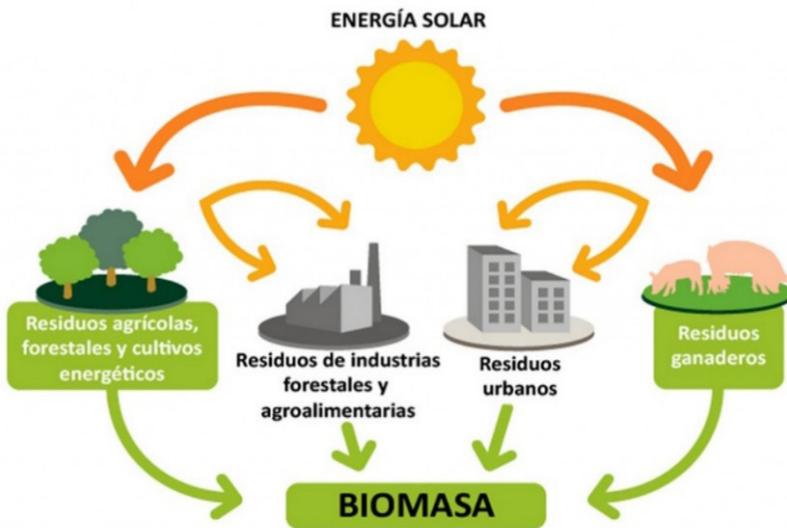
Por sus renombrados beneficios, en Colombia se han desarrollado políticas para el fomento de su producción, así como la reglamentación en materia de introducción de biocombustibles como mezclas en la gasolina (nafta) y en el diésel. Esta acción está apoyada en normas que obligan a introducir la mezcla gradualmente en el territorio nacional, y que podrá impulsar la producción de materias primas y la producción de alcohol carburante y biodiésel (Delgado, Salgado y Pérez, 2015).

2.1. Producir energía con la biomasa: utilizar materiales de naturaleza orgánica.

La energía de biomasa o bioenergía es un tipo de energía renovable procedente del aprovechamiento de la materia orgánica e industrial formada en algún proceso biológico o mecánico; generalmente es producida a partir de los residuos de las sustancias que constituyen los

seres vivos (plantas, ser humano, animales, entre otros), o sus restos y residuos. El aprovechamiento de la energía de la biomasa se hace directamente (por ejemplo, por combustión), o por transformación en otras sustancias que pueden ser aprovechadas más tarde como combustibles o alimentos. Por esos motivos producir energía con la biomasa es un sistema ecológico, que respeta el medio ambiente y no costosa. Las biomasa se pueden clasificar según la procedencia (Eba, 2018).

Figura 10. Producción de energía a través de la biomasa



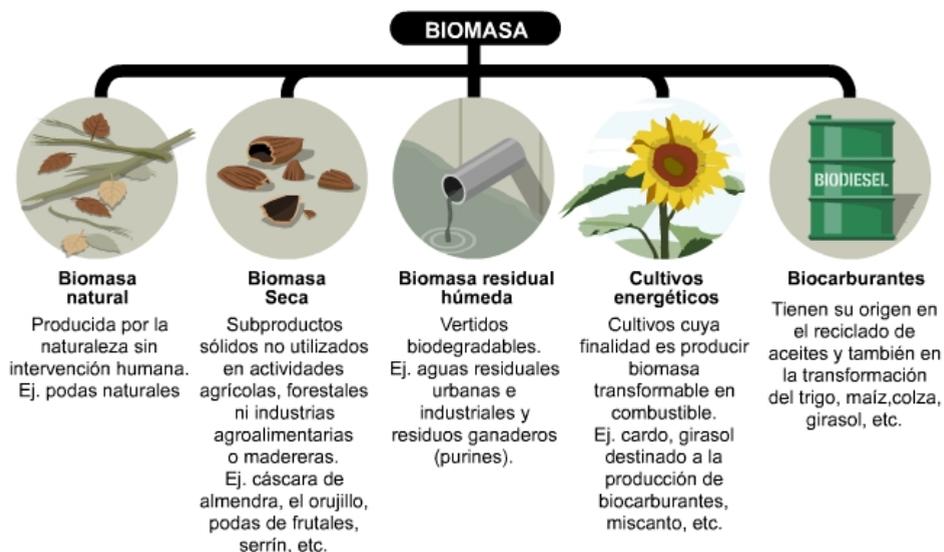
Fuente: Eba (2018).

La biomasa de la que se derivan los biocombustibles se puede clasificar en dos grandes tipos según su cantidad de agua:

- Biomasa seca: madera, leña, residuos forestales, restos de la industria maderera y del mueble, etc.

- Biomasa húmeda: residuos de la fabricación de aceites, lodos de depuradora, purines, etc.

Figura 11. Producción de energía según la cantidad de agua



Fuente: Eba (2018).

2.2. Tipos de biocombustibles

Los principales biocombustibles son el bioetanol y el biodiesel. El biodiesel es un biocombustible líquido, transparente y de color ámbar, hecho totalmente a partir de aceite vegetal (colza, girasol u otro). El biodiesel tiene una viscosidad similar a la del combustible diesel obtenido de la destilación fraccionada del petróleo crudo.

Los biocombustibles se dividen en los biocombustibles de primera generación y de segunda generación. La clasificación depende de la

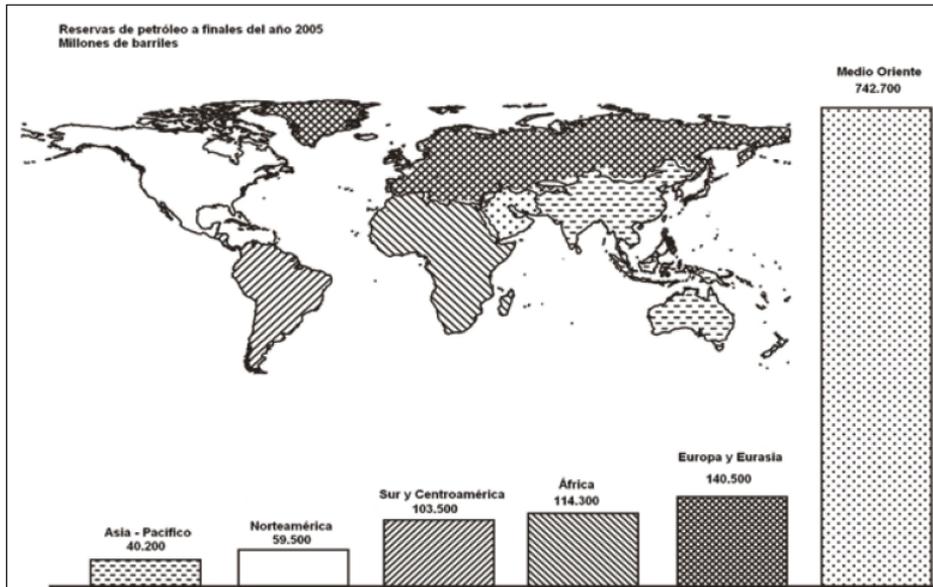
materia prima utilizada y el proceso de producción. Se consideran los biocombustibles de primera generación los producidos a partir de materias primas agrícolas; mientras que se consideran los biocombustibles de segunda generación los producidas por material orgánico no alimentario cuyo uso no tiene ningún impacto en la cadena alimentaria (por ejemplo, biocombustibles a partir de algas) (Corbín Ordóñez, 2013).

Las fuentes fósiles representan el 80.3 % de la energía primaria consumida en el mundo; de este porcentaje, el 57.7 % es empleado en el sector de transporte. Debido a la contaminación (atmosférica, hídrica y en suelos) que genera el uso de los combustibles derivados de dichas fuentes y a su carácter no renovable, se hace necesario el desarrollo de procesos de aprovechamiento de otras fuentes que suplan las necesidades actuales y que al mismo tiempo sean renovables y menos nocivas con el medio ambiente; motivos por los que se hace necesario la producción de biocombustibles (Aguilar, 2011). Así, se puede concluir que los combustibles fósiles son responsables de la emisión a la atmósfera de grandes cantidades de contaminantes, incluidos los gases de efecto invernadero.

Solo algunas áreas reúnen características geológicas excepcionales que permitieron la formación y acumulación de cantidades significativas de este tipo de combustible. El Oriente Medio concentra cerca del 65% de las reservas mundiales del combustible, mientras que Europa y Eurasia responden por el 11,7%, África por el 9,5 %, Centro y Suramérica por el 8,6%, Norteamérica por el 5%, y Asia y el Pacífico por el 3,4% (Global, 2018).

Las reservas mundiales de petróleo están distribuidas de manera extremadamente irregular, como se puede ver en la figura 12.

Figura 12. Estado actual y distribución de las reservas de petróleo en el mundo



Fuente: Escobar et. al (2009).

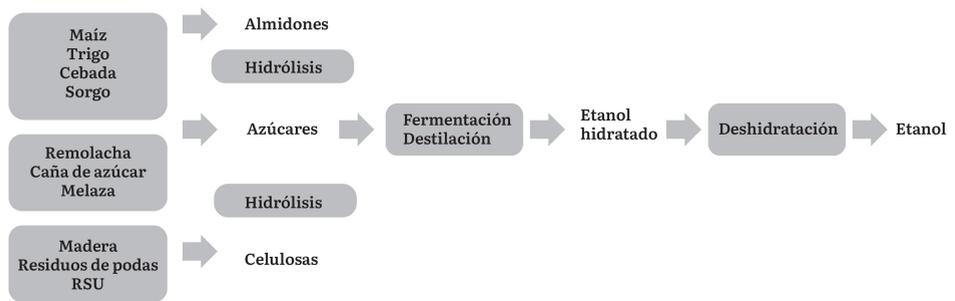
2.2.1. Bioetanol

El bioetanol se produce por la fermentación de los azúcares contenidos en la materia orgánica de las plantas. En este proceso se obtiene el alcohol hidratado, con un contenido aproximado del 5% de agua, que tras ser deshidratado se puede utilizar como combustible. El bioetanol mezclado con la gasolina produce un biocombustible de alto poder energético con características muy similares a la gasolina, pero con una importante reducción de las emisiones contaminantes en los motores tradicionales de combustión. El etanol se usa en mezclas con la gasolina en concentraciones del 5% al 10%, E5 y E10 respectivamente, que no requieren modificaciones en los motores actuales (Garrido, 2012).

El bioetanol se obtiene a partir de la remolacha (u otras plantas ricas en azúcares), de cereales, de caña de azúcar, de alcohol vínico o de biomasa, mediante un proceso de destilación. En España, la producción industrial emplea principalmente cereal como materia prima básica, con posibilidad de utilizar los excedentes de la industria remolachera transformados en jugos azucarados de bajo costo.

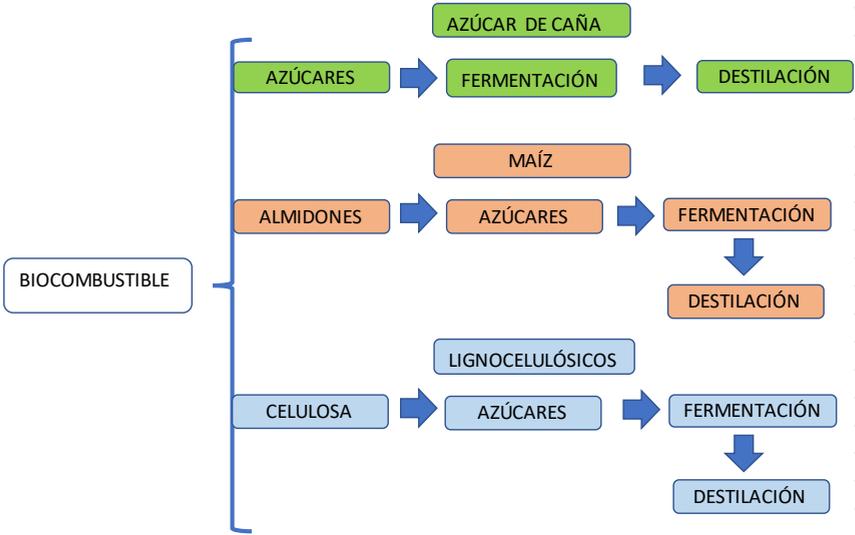
El esquema general de fabricación del bioetanol muestra las siguientes fases del proceso: dilución; conversión; fermentación y destilación o deshidratación.

Figura 13 .Proceso de Fabricación del bioetanol



Fuente: Garrido (2012).

Figura 14. Esquema de las etapas principales para producir bioetanol



Fuente: Serna, Barrera y Montiel (2011)

2.2.2. Biodiésel

El biodiésel es un biocombustible sintético líquido que se obtiene a partir de lípidos naturales como aceites vegetales o grasas animales, nuevos o usados, mediante procesos industriales de esterificación y transesterificación, y que se aplica en la preparación de sustitutos totales o parciales del petrodiésel o gasóleo obtenido del petróleo (Berbel, 2010).

El biodiesel puede ser mezclado con el diésel en cualquier proporción y utilizarse en motores diésel modernos. Puede mezclarse con gasóleo procedente del refinado de petróleo en diferentes cantidades. Se utilizan notaciones abreviadas según el porcentaje por volumen de biodiésel en la mezcla: B100 en caso de utilizar sólo biodiésel, u otras notaciones como B5, B15, B30 o B50, donde la numeración indica el porcentaje por volumen de biodiésel en la mezcla (Integrantes, s.f).

El biodiésel, es un líquido amarillo oscuro, es biodegradable, no tóxico y tiene emisiones significativamente menores que el diésel elaborado a partir de petróleo. Es prácticamente imposible mezclarlo con agua, tiene un alto punto de ebullición y una baja presión de vapor. Se produce a partir de una amplia variedad de materias primas, incluyendo aceite de soya fresca, aceite de semillas de mostaza, aceite vegetal de desecho, aceite de palma, semillas de colza, girasol (maravilla), soya y jatrofa, copra, palma, maní y semillas de algodón (Tecnologías Automotrices Especiales, s.f).

El uso y producción de biodiésel ha estado creciendo rápidamente ante el alza de los costos del petróleo y debido a los subsidios gubernamentales en los impuestos. De una pequeña base de 251 millones de galones en 2000, la producción saltó a alrededor de 790 millones de galones en 2005 en África, según Arungu-Olende (2012).

El proceso de elaboración del biodiesel está basado en la llamada transesterificación de los glicéridos, utilizando catalizadores. Desde el punto de vista químico, los aceites vegetales son triglicéridos, es decir tres cadenas moleculares largas de ácidos grasos unidas a un alcohol trivalente, el glicerol. Si el glicerol es reemplazado por metanol, se obtienen tres moléculas más cortas del ácido graso metiléster. El glicerol desplazado se recupera como un subproducto de la reacción.

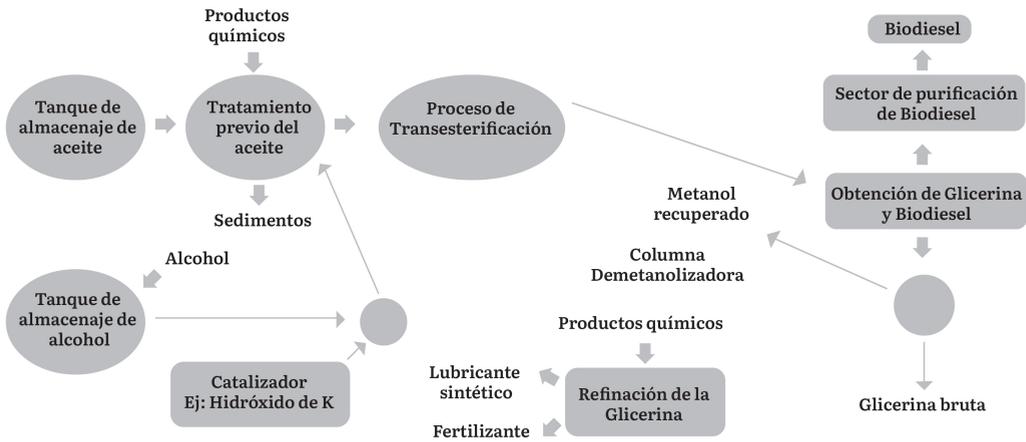
Por lo tanto, en la reacción de transesterificación, una molécula de un triglicérido reacciona con tres moléculas de metanol o etanol para dar tres moléculas de monoésteres y una de glicerina.

Los procesos de transesterificación pueden adaptarse para usar una gran variedad de aceites, pudiendo ser procesados además, aceites brutos muy ácidos. El particular interés en los aceites muy

Capítulo 4. El biocombustible, factor de desarrollo

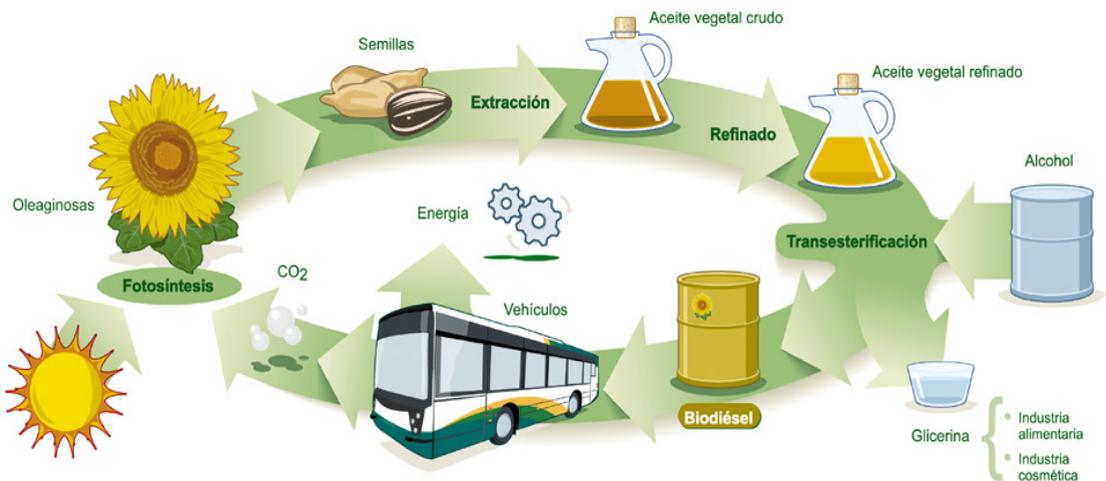
ácidos reside en que generalmente, están fuera de las normas de comercialización y son frecuentemente rechazados por los compradores (Estrucplan, s.f).

Figura 15. Esquema de elaboración de Biodiésel



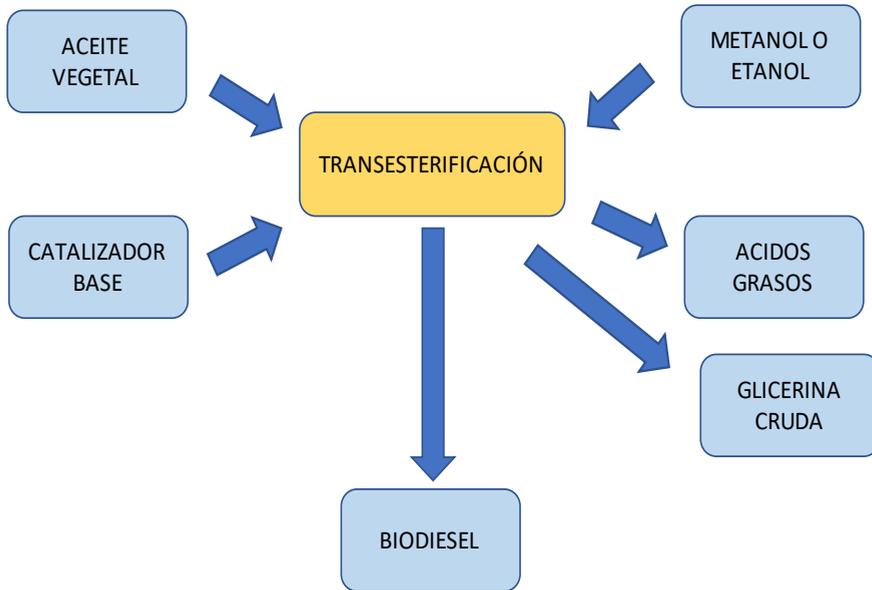
Fuente: (Estrucplan, s.f.)

Figura 16. El ciclo del biodiesel



Fuente: Núñez (2017).

Figura 17. Esquema simplificado de producción de biodiésel a partir del aceite vegetal



Fuente: Alessandro (2016).

3. Ventajas y desventajas de los biocombustibles

3.1. Ventajas

En la producción de biocombustibles se presentan ventajas que inciden positivamente en el desarrollo de la humanidad, entre las cuales se pueden listar:

- **Son renovables:** los biocombustibles son una alternativa conveniente frente a los combustibles fósiles porque son renovables, al provenir de materia prima agrícola o ganadera que puede cultivarse o criarse.

- **Son más limpios:** una de las grandes ventajas es que son más biodegradables que los combustibles fósiles por lo que son potencialmente menos dañinos; adicionalmente emiten menos elementos contaminantes a la atmósfera al momento de quemarse.
- **Generan empleo:** son una alternativa para fomentar la inversión y empleo en la agricultura y el campo. Algunos biocombustibles se producen a partir de cultivos que se dan bien en tierras de baja productividad y con esto se beneficia a pequeños productores o cooperativas campesinas en condición de pobreza.
- **Aprovechamiento de materias tradicionalmente consideradas como desperdicio:** la basura, grasa de animales y excremento animal son materias primas para la producción de biocombustibles. Además, para el caso de la basura y los excrementos, su aprovechamiento evita que se emitan gases de efecto invernadero a la atmósfera con un alto índice de contaminación.

3.2. Desventajas

En la producción de los biocombustibles también se tienen desventajas, las cuales pueden ser:

- Los biocombustibles proporcionan una menor energía que los combustibles fósiles a cantidades iguales, por lo que se necesita mucha más materia prima para igualar estos niveles energéticos.
- Efectos sobre la biodiversidad: Se ha señalado que la necesidad de contar con combustibles alternativos puede llevar a la ocupación de tierras boscosas o selváticas para la producción de cultivos energéticos. En países como Malasia o Sumatra, grandes extensiones de tierra fueron deforestadas para plantar palma de aceite, materia prima de la producción de biodiesel. En estos casos no sólo se perdió la biodiversidad vegetal, sino que con ella se perdieron poblaciones de fauna local.

- Algunos autores consideran que el empleo de campos de cultivo para especies vegetales destinadas al biocombustible pone en juego los campos de cultivos para la alimentación humana, haciendo que su precio suba.
- Al necesitar mayores superficies de cultivo se produce la pérdida de las áreas forestales, la cuales capturan de CO². En su origen, la idea era utilizar los restos de las actividades agrícolas, pero como sucede muchas veces, con su fomento se propició que se destruyesen espacios naturales para crear estas plantaciones.
- Como ocurre con todas las actividades relacionadas con la agricultura, se necesitan grandes cantidades de agua para el riego de las especies vegetales.
- Durante la producción de los biocombustibles se emplean combustibles fósiles lo que, paradójicamente, por el momento resulta en que el balance de emisiones de CO² sea positivo, teniendo además en cuenta la deforestación que se suma a la cadena de producción (Moriana, 2018).
- Contaminación en la producción: Si bien a la hora de ser quemados no se genera una contaminación, muchos estudios muestran que el proceso para crear los biocombustibles sí contamina.
- Precio de los cultivos: se estima que la demanda de cultivos para la creación de los biocombustibles puede afectar el precio de los alimentos.
- Adaptación de motores: si bien los biocombustibles se pueden utilizar en los motores, éstos necesitan modificaciones para el correcto funcionamiento de combustibles alternativos (Núñez, 2017).

4. Beneficios de los biocombustibles

Los biocombustibles ofrecen muchos beneficios. Al reducir la demanda de petróleo, los biocombustibles podrían volver más seguro

Capítulo 4. El biocombustible, factor de desarrollo

el abastecimiento de energía. Su uso también reduciría los costos de importación a países con déficit de energía y ofrecería mejores balanzas comercial y de pagos. Todos estos desarrollos descongelarían la escasez de recursos para otras necesidades apremiantes.

Las emisiones de gases invernadero, monóxido de carbono y particulados podrían reducirse de forma significativa, al mismo tiempo que mejoran el desempeño de los vehículos; de hecho, la lubricidad del biodiésel extiende la vida de los motores diésel.

Hay potenciales beneficios para el desarrollo agrícola y rural, incluyendo nuevos trabajos y la generación de ingreso, lo que indudablemente ayuda a alcanzar las Metas de Desarrollo del Milenio. Además, moverse hacia los biocombustibles creará nuevas industrias y traerá un aumento en la actividad económica. También debiera brindar oportunidades para el comercio de carbono a muchos países africanos.

Los biocombustibles son renovables y tanto el bioetanol, como el biodiésel son de combustión limpia. Otro aspecto importante es que pueden comercializarse más fácilmente que otras alternativas, porque pueden almacenarse y distribuirse usando infraestructura existente (Arungu-Olende, 2012).

5. Requerimientos para la obtención de biocombustibles

5.1. Materia prima para la obtención de bioetanol

El etanol puede ser producido a partir de cualquier materia de origen biológico que contenga cantidades apreciables de azúcar o de materiales que puedan convertirse en ella, como el almidón y

la celulosa. La caña de azúcar, la remolacha azucarera y el sorgo azucarero son ejemplos de materias primas que contienen azúcar. El trigo, la cebada y el maíz son materias primas que contienen almidón, el cual, con las tecnologías actualmente disponibles, se puede convertir fácilmente en azúcar. Una fracción significativa de la madera de los árboles y hierbas está compuesta por celulosa, que también puede convertirse en azúcar, pero el proceso es más complicado que el requerido para transformar el almidón (Escobar et al., 2009).

5.2. Materia prima para la obtención del biodiésel

El biodiésel puede ser obtenido básicamente a partir de aceites y grasas provenientes de:

- Plantas oleaginosas: higuera, palma de aceite, soya, colza, girasol, jatropha curcas, semilla de cardo, etc.
- Aceites vegetales usados, procedentes de la industria alimenticia y hotelera.
- Grasas animales procedentes de los mataderos.

De manera que en la producción de biocombustibles está basada en materia prima agrícola y, por tanto, muchos países pueden elaborarlos fácilmente y obtener diversos beneficios, como: mayor seguridad energética, diversificación de las fuentes de energía y de la agricultura, desarrollo acelerado de áreas rurales y aumento en las oportunidades de empleo en las mismas (Escobar et al., 2009).

Tabla 5. Requerimientos de materias primas para la producción del biocombustible

Tipo de cultivo	Requerimientos de los cultivos			
	Suelo	Agua	Nutrientes	Clima
Cereales		---	Medio.	Moderado.
Maíz	Suelo bien aireado y bien drenado.	Uso eficiente.	Alta fertilidad.	Condiciones tropicales.
Palma de aceite	Buen drenaje, pH entre 4 y 7, superficie plana, rica y profunda.	Lluvia uniforme de 1.800 y 5.000 mm por año.	Bajo.	Tropical y subtropical con temperatura de 25-32° C.
Colza	Suave, arcilloso, textura media, bien drenado.	Mínimo de 600 mm de precipitación por año.	Semejante al trigo.	Sensible a altas temperaturas, mejor crecimiento entre 15 y 20° C.
Soya	Suelo aluvial húmedo con buen contenido orgánico, alta capacidad de agua, buena estructura.	Alto.	Óptimo pH de 6 a 6,5	Tropical, subtropical y clima moderado.
Remolacha	Media a baja textura pesada, buen drenaje, tolerante a la salinidad.	Moderado, en el rango de 550 a 750 mm. de lluvia en el período de crecimiento.	Alta demanda de fertilizantes. Cantidades adecuadas de nitrógeno.	Variedad de climas moderados.
Caña de azúcar	Preferiblemente bien aireado con buena cantidad de agua (15% o más).	Lluvia alta e igualmente distribuida en el transcurso de las estaciones.	Alto nitrógeno y potasio.	Tropical o subtropical.
Trigo	Textura media.	Alto.	Alto.	Climas moderados, en el subtropical con inviernos lluviosos, en los trópicos en regiones montañosas.
Higuera	pH entre 5,0 y 6,5	Por lo menos, 400 mm. de lluvia en los períodos de brotación y florecimiento.	Demanda razonable de nutrientes esenciales, especialmente nitrógeno, potasio, fósforo, calcio y magnesio.	Tropical, con temperatura de 20-30° C.
Jatropha curcas	Suelo semiárido.	Por lo menos 400 mm. de lluvia durante el año.	---	---

Fuente: Escobar et al. (2009).

5.3. Superficie cultivable necesaria para los biocombustibles

Según la FAO (2003), la cantidad de tierra dedicada en el mundo a la agricultura y a la producción de alimentos es de aproximadamente 1.500 millones de hectáreas (el 11% de la superficie del planeta), y 2.800 millones de hectáreas más tienen potencial para destinarse a las mismas labores. Sin embargo, en la práctica una fracción de esta superficie no está disponible o está ocupada con otros usos: cerca del 45% está cubierta por bosques, 12% corresponde a zonas protegidas y 3% tiene asentamientos humanos. Latinoamérica, el Caribe y África Subsahariana poseen las mayores superficies de tierras disponibles (Escobar et al., 2009, citando a Earth Trends (2007), tablas 6 - 7.

Tabla 6. Principales productores de etanol y biodiésel

Bioetanol			Biodiésel		
País	Millones de litros	Materia Prima	País	Millones de litros	Materia Prima
Brasil	16.489	Caña de Azúcar	Alemania	1.919	Colza
Estados Unidos	16.217	Maíz	Francia	511	Soya
China	1.998	Maíz, trigo.	Estados Unidos	291	Colza
Unión Europea	950	Remolacha, trigo, sorgo	Italia	227	Colza
India	299	Caña de Azúcar	Austria	83	Colza

Fuente: Earth Trends (2007).

Tabla 7. Proyección del biocombustible año 2030

	2004		2030	
	Demanda (Mtep)	% en transporte por carreteras	Demanda (Mtep)	% en transporte por carreteras
Oecd	8.9	0.9	84.2	7.2
Norteamérica	7	1.1	45.7	6.4
Estados Unidos	6.8	1.3	42.9	7.3
Europa	2	0.7	35.6	11.8
Pacífico	0	0	2.9	1.9
Economías en transición	0	0	0.5	0.6
Países desarrollados	6.5	1.5	62	6.9
China	0	0	13	4.5
India	0	0	4.5	8
Otros países desarrollados en Asia	0.1	0	21.5	4.6
Brasil	6.4	13.7	23	30.2
Mundo	15.5	1	146.7	6.8
Unión Europea	2	0.7	35.6	11.8

Fuente: Earth Trends (2007)

6. Costos en la producción de los biocombustibles

Kalmanovitz (2013) menciona que al gobierno en 2011 le costaron \$452.000 millones las exenciones, \$343.000 millones a la nación y \$108.000 millones a los departamentos y los consumidores pagaron \$71.000 millones más por haber utilizado combustibles con mezclas, siendo los mayores beneficiados los ingenios y los palmicultores. En 2011 los ingenios recibieron \$8.300 por galón de alcohol, cuando en 2005, ganaban un poco más de la mitad, “lo cierto es que el precio del etanol estaba pegado al precio final de la gasolina, el cual a su vez se deriva de una renta extraordinaria por ser el petróleo un recurso no renovable, sometido además a la explosiva geopolítica del Medio Oriente” (Kalmanovitz, 2013).

En definitiva, la política de fomento a los biocombustibles, según esta fuente, no ha garantizado la seguridad en el abastecimiento de combustibles pues su contribución ha sido marginal; adicional a esto, tampoco ha reducido la contaminación porque en el caso del diésel era más expedito que Ecopetrol adquiriera una mezcla más limpia que mezclándolo con biodiésel, que no supera el 5% del contenido. En cuanto al etanol, es grave la contaminación que generan las quemas del bagazo de la caña en los municipios que rodean a los cultivos. Esto evidencia que la sociedad colombiana se ha beneficiado poco de la política de fomento a los biocombustibles.

7. Biocombustibles y seguridad alimentaria en Colombia

Aunque la historia de los biocombustibles no es nueva, la reglamentación e implementación en Colombia se da a partir del año 2001 con la Ley 693. Esta Ley definió que a partir del año 2005 en las ciudades con más de 500 mil habitantes se debía mezclar

Capítulo 4. El biocombustible, factor de desarrollo

la gasolina con alcohol carburante (Garzón y Hernández, 2009; Fedebiocombustibles, 2011). La producción de biocombustibles ha sido jalonada por incentivos mediante políticas gubernamentales, las cuales han motivado el incremento en el área cultivada.

Los beneficios para los cultivadores se dan con exclusión de IVA para la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y la exención de renta para la palma de aceite (*Elaeis guineensis*). Por su parte, los incentivos para los productores se dan en términos de la exención del impuesto a las ventas del biodiésel y el etanol. Adicionalmente, el gobierno controla las ganancias de los productores por medio de una banda de precios, define cuotas de mezclas y plazo de acondicionamiento del parque automotor (Ministerio de Minas y Energía, 2007; Berrío, 2011). Para el 2012 la gasolina corriente debía contener una mezcla entre el 8% (E-8) y el 10% (E-10) (Ministerio de Minas y Energía, 2011) y para el diésel, una mezcla de 10% (B-10) de aceite vegetal y 90% (B90) de diésel (Fedebiocombustibles, 2012). Los principales cultivos que pueden ser usados para la producción de aceite vegetal son: palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq), cocotero (*Cocos nucifera* L.), higuerilla (*Ricinus communis* L.), aguacate (*Persea americana* L.), jatropha (*Jatropha curcas* L.), colza (*Brassica napus* L.), maní (*Arachis hipogaea* L.), soya (*Glycine Max* L.) y girasol (*Helianthus annuus* L.); siendo la palma de aceite la de mayor rendimiento por ha (5.550 L/ha/año) y la de mayor crecimiento en área de cultivo en el país. En los años 70 existían aproximadamente 18.000 ha de cultivos, y para el año 2012 se calculan unas 427.367 ha en producción (IICA, 2010; Fedebiocombustibles, 2012). Actualmente, Colombia es el quinto productor a nivel mundial de aceite de palma. En la tabla 8 se observan los principales productores, la capacidad instalada y el área de cultivo (Giraldo, Arango y Martínez, 2013).

Tabla 8. Principales productores - capacidad instalada – Área de cultivo

Empresa	Capacidad (L/día)	Área Plantada (ha)
Oleoflores	169.000	23.000
Odin Energía	121.000	12.000
Biocombustibles Sostenibles del Caribe	337.000	33.000
Bio D	337.000	33.000
Ecodiésel de Colombia	337.000	33.000
Aceites Manuelita	337.000	33.000

Fuente: Fedebiocombustible (2012)

8. Los biocombustibles ¿factor de desarrollo o potencializador del conflicto?

La actividad humana está ligada al concepto de espacio territorio, debido a que allí se realizan las interacciones del ser humano con su entorno, en las que se producen relaciones específicas de producción y poder (Ceresole, 1991, citado por Ripoll A., & Ferrer).

Uno de los retos más importante para los Estados hoy día es identificar y definir los vínculos entre seguridad humana, medio ambiente y terrorismo. La situación conflictiva se presenta, entre muchas razones, cuando un espacio vacío es llenado y produce un desborde demográfico, para el cual no había infraestructura suficiente que acogiera la nueva población que entra a competir por la adquisición de recursos naturales que pueden ser un eslabón para lograr dominio territorial y así ejercer control.

Capítulo 4. El biocombustible, factor de desarrollo

Ese control puede convertirse en una amenaza ambiental que atenta contra la seguridad humana y la seguridad estatal al volverse territorio propicio para el desarrollo de actividades ilegales, como ha ocurrido en la subregión amazónica, la que sin un esquema de seguridad adecuado se ha convertido en un escenario conflictivo, aumentando así la vulnerabilidad del espacio geográfico y de la población.

La vulnerabilidad de la población apunta al concepto de seguridad humana, que es:

Un concepto que se centra primordialmente en las personas y modifica el concepto de la seguridad asociada tradicionalmente con la defensa del Estado frente a agresiones externas para enfocarlo en un nuevo paradigma que se concentre en la protección de la población contra toda gama de amenazas (Ramírez, 2010, p. 107).

Esa gama de amenazas constituye un espectro amplio que incluye acciones contra salud, ambiente, economía y seguridad alimentaria y política, entre otras varias, en la que presenta una característica especial que es la interdependencia que se genera entre ellas y que implica efectos recíprocos, por lo que debe atenderse conjuntamente y no individualmente. En el caso de la seguridad alimentaria, no se contraponen a los cultivos de biocombustibles, y al contrario, para Colombia son una oportunidad para utilizar grandes extensiones de tierras que no se están utilizando para siembra de productos alimenticios, soportados en la vocación agrícola histórica del país, que a su vez tiene dos importantes efectos: el primero, negocios internacionales y el segundo, ayudar a disminuir la tasa de desempleo porque permite desarrollar el campo.

Esta actividad para algunos ambientalistas tiene resultados directos e indirectos sobre el medio ambiente. Algunos de los problemas que han identificado son la tala de árboles y sustitución de cultivos

para alimento humano por grandes hectáreas para el sembradío de cultivos para la producción de biocombustibles en zonas como la costa Atlántica, Valle del Cauca, los llanos orientales y el departamento del Chocó.

Como se ha mostrado hasta aquí, Colombia es uno de los países de Suramérica con mayor potencial para la producción de biocombustibles y el Estado así lo ha entendido, razón por la cual desde los años 90 se viene impulsando una serie de políticas y medidas que buscan desarrollar todo el potencial productivo convirtiendo este sector en uno de los más estratégicos a largo plazo para el crecimiento económico del país. El aumento de la producción de biocombustibles en el país es el reflejo del creciente aprovechamiento de su potencial gracias a las políticas implementadas por los últimos gobiernos.

No obstante, dicho aumento de la producción además de enfrentarse al permanente debate entre productores y ambientalistas, sobre sus reales efectos en el medio ambiente, como ya se mencionó, tiene en Colombia otro problema, habitualmente poco considerado y es la relación que se ha dado entre la dinámica del conflicto colombiano y el aumento de los cultivos para la producción de biocombustibles especialmente en las regiones en donde se está extendiendo el cultivo de la palma (Ripoll y Ferrer, 2013).

9. Conclusiones

A pesar de que la producción de biocombustibles sigue siendo reducida en el contexto de la demanda total de energía, sí resulta significativa en lo que respecta a los niveles actuales de producción agrícola. Deben reconocerse las posibles implicaciones medioambientales y sociales de su continuo crecimiento. La reducción de las emisio-

nes de gases de efecto invernadero es, por ejemplo, uno de los objetivos explícitos de algunas medidas reglamentarias de apoyo a la producción de biocombustibles. La producción agrícola provoca en general ciertos efectos negativos inesperados en la tierra, el agua y la biodiversidad que resultan especialmente preocupantes en relación con los biocombustibles. La magnitud de estos efectos depende de la manera en que se producen y se procesan las materias primas para biocombustibles, de la escala de la producción y, especialmente, del modo en que influyen en el cambio del uso de la tierra la intensificación y el comercio internacional.

Los biocombustibles son solamente una de las alternativas existentes para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. En función de los objetivos de las políticas, otras opciones podrían resultar ser más rentables, como, por ejemplo, diferentes formas de energía renovable, un aumento de la eficiencia y la conservación de la energía y una reducción de las emisiones ocasionadas por la deforestación y la degradación de la tierra.

Los balances de gases de efecto invernadero no son positivos para todas las materias primas. En lo que se refiere al cambio climático, las inversiones deberían dirigirse hacia los cultivos que presentan los mayores balances positivos de gases de efecto invernadero con los costos sociales y medioambientales más reducidos.

Los efectos medioambientales varían en gran medida en función de la materia prima, las prácticas productivas y la ubicación, y dependen de manera crucial del modo en que se gestiona el cambio del uso de la tierra. La sustitución de cultivos anuales por materias primas perennes, como la palma de aceite, la jatrofa o las gramíneas perennes, puede mejorar el equilibrio de carbono en el suelo, pero la conversión de bosques tropicales a la producción de cultivos de

cualquier tipo puede liberar cantidades de gases de efecto invernadero que exceden con creces el posible ahorro anual obtenido a partir de los biocombustibles.

La disponibilidad de recursos hídricos, limitados por factores técnicos e institucionales, restringirá la cantidad de materias primas para biocombustibles producidas en países que, de otro modo, tendrían una ventaja comparativa en su producción.

Las materias primas para biocombustibles y otros cultivos alimentarios y agrícolas deberían tratarse de manera similar. Las preocupaciones medioambientales sobre la producción de materias primas para biocombustibles son las mismas que en el caso de los efectos del aumento de la producción agrícola en general, y por ello deberían aplicarse a todos los cultivos y de manera coherente unas medidas que garanticen la sostenibilidad.

Unas buenas prácticas agrícolas, como la agricultura de conservación, pueden reducir la huella del carbono y los efectos medioambientales adversos de la producción de biocombustibles, al igual que lo pueden hacer para la producción agrícola extensiva en general. Los cultivos de materias primas perennes, como gramíneas o árboles, pueden diversificar los sistemas de producción y contribuir a mejorar las tierras marginales o degradadas.

Las políticas gubernamentales nacionales deberán considerar en mayor medida las consecuencias internacionales del desarrollo de los biocombustibles. El diálogo internacional, a menudo mediante mecanismos existentes, puede ayudar a formular unos mandatos y objetivos sobre biocombustibles realistas y alcanzables.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, D. (2011). *Producción de etanol a partir de bagazo de caña panelera mediante un sistema híbrido de fermentación y pervaporación* (tesis de maestría). Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Alessandro, J. M. (2006). *La Producción de Biocombustibles*. Recuperado de: <http://eco.unne.edu.ar/SanLuis2006/area7b.pdf>. Obtenido de eco.unne.edu.ar.
- Arungu-Olende, S. (30 de 11 de 2012). *Biocombustibles: beneficios y riesgos del tercer mundo*. Recuperado de: <http://www.inforegion.pe/146832/biocombustibles-beneficios-y-riesgos-del-tercer-mundo/>
- Berbel, R. L. (2010). *Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites para su uso como biocombustible*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/2099.1/9403>
- Berrío, A.M. 2011. *Modelo regional de producción y transporte de biocombustibles en Colombia*. Tesis para obtener el grado de Magíster en Ingeniería de Sistemas. Facultad de Minas - Escuela de Sistemas. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 132 p.
- Ceresole, N. (1991). *Tecnología militar y estrategia nacional, política y económica de la defensa*. Buenos Aires: Editorial Pleamar.
- Corbín Ordoñez, A. (2013). *Biocombustible: qué es, tipos y clases*. Recuperado de: <http://www.cultivarsalud.com/vida-y-hogar-eco/biocombustible-que-es-tipos-y-clases/>
- Delgado, J. E., Salgado, J. J., y Pérez, R. (12 de 05 de 2015). *Perspectivas de los biocombustibles en Colombia*. (R. Ingenierías, Editor, & U. de Medellín, Productor) Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v14n27/v14n27a02.pdf>
- EBA, S.L. (s.f.). *Producir energía con la biomasa: utilizar materiales de naturaleza orgánica*. Recuperado de: <http://ebasl.es/producir-energia-con-la-biomasa/>.

- Escobar, J. C., Lora, E. S., y Venturini, O. J. (2009). *Biocombustibles, medio ambiente, tecnología y seguridad alimentaria*. Fedepalma. Recuperado de: <https://publicaciones.fedepalma.org/index/phppalmas/article/download/1430/1430>.
- Estrucplan. (s.f.). *Proceso de elaboración de biodiesel*. Oil -Fax S.A. Recuperado de: <http://www.estrucplan.com.ar/contenidos/Impacto/Energias/proceso.asp>.
- Fedebiocombustibles. 2011. *Mitos y realidades de los biocombustibles en Colombia*, [http://www.fedebiocombustible.com/files/Revista-Mitosyrealidades\(2\).pdf](http://www.fedebiocombustible.com/files/Revista-Mitosyrealidades(2).pdf). 26 p.
- Fedebiocombustibles. 2012. *Cifras Informativas del Sector Biocombustibles*. <http://www.fedebiocombustibles.com/v3/nota-web-id-488.htm>.
- Garzón, S.C. y C. Hernández. 2009. *Estudio comparativo para la producción de etanol entre Saccharomyces cerevisiae silvestre, Saccharomyces cerevisiae ATCC 9763 y Candida utilis ATCC 9950*. Universidad Tecnológica de Pereira, <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/66182G245.pdf>; 132 p.
- Garrido, S. G. (2009 - 2012). *Bioetanol. (c. t. biomasa, productor)* Recuperado de: <http://www.plantasdebiomasa.net/bioetan.html>
- Giraldo Ramírez, D. P., Arango Aramburo, S., & Martínez Jaramillo, J. E. (2013). *Efectos de los Biocombustibles en la Seguridad Alimentaria en Colombia: Una Aproximación Sistémica*. *Revista unal*. 67(2): 7375-7385. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/download/44180/45468>
- Global, BP. (2018) *¿Qué son los biocombustibles?* Recuperado de: https://www.bp.com/es_es/spain/medio-ambiente-y-sociedad/biocombustibles/que-son-los-biocombustibles.html
- IICA. 2010. *Atlas de la agroenergía y los biocombustibles en las Américas: II Biodiesel*. Programa Hemisférico en Agroenergía y Biocombustibles, San José. p. 377.

Capítulo 4. El biocombustible, factor de desarrollo

- Integrantes., B. P. (s.f.). *Biodiesel a mano*. (U. N. México, Editor) Recuperado de: https://feriadelasciencias.unam.mx/anteriores/feria21/feria337_01_biodiesel_a_mano.pdf.
- Kalmanovitz, S. (03 de 04 de 2013). *Lo que nos cuestan los biocombustibles*. Recuperado de: <https://www.elespectador.com/opinion/nos-cuestan-los-biocombustibles>.
- Ministerio de Minas y Energía. 2007. *El programa de biocombustibles en Colombia*, <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/UserFiles/File/hidrocarburos/Programa.pdf>. 43p
- Ministerio de Minas y Energía. 2011. Decreto 4892 del 23 de diciembre de 2011, <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/8302.pdf>. 4 p.
- Morelos, J. (Abril - Junio de 2016). Análisis de la variación de la eficiencia en la producción de biocombustibles en América Latina. *Estudios Gerenciales*, 32(139): 120-126. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300018>
- Moriana, L. (2018). *Qué son los biocombustibles, ventajas y desventajas*. (E. Verde, Editor) Recuperado de: https://www.ecologia-verde.com/que-son-los-biocombustibles-ventajas-y-desventajas-1364.html#anchor_3
- Núñez, T. (22 de 08 de 2017). *Ventajas y desventajas de los biocombustibles*. Recuperado de: <http://www.electrontools.com/Home/WP/2017/08/22/ventajas-y-desventajas-de-los-biocombustibles/>
- Ramírez, F. (2010). Los vínculos entre Seguridad Humana, Medio Ambiente y Terrorismo: comunidad, vulnerabilidad e interdependencia en la subregión Amazónica. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, Vol. 5-1, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá
- Ripoll, A., y Ferrer, H. (2 de 07 de 2013). Los biocombustibles: ¿factor de desarrollo o potencializador del conflicto? *Revista Criterio libre*. 11(19). 125-141. ISSN 1900-0642. Recuperado de: <http://>

revistas.unilibre.edu.co/index.php/criteriolibre/article/view/1103/847

Serna, F., Barrera, L., y Montiel, H. (2011). Impacto Social y Económico en el Uso de Biocombustibles. *Journal of Technology Management & Innovación*. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/jotmi/v6n1/art09.pdf>

Tecnologías Automotrices Especializadas (s.f.). Biodiésel. Recuperado de: <https://german7644dotcom.wordpress.com/biodiesel/>

LA NORMATIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES

Regulations in biofuels production

Diego Fernando Vargas Calderón

✉ diego.vargas00@usc.edu.co

© <https://orcid.org/0000-0002-1004-9268>
Universidad Santiago de Cali

Alfonso Lucas Rojas Muñoz

Universidad Santiago de Cali

Jhon Fredy Betancourth

✉ jfbetancur@umanizales.edu.co

© <https://orcid.org/0000-0002-5979-1498>
Universidad de Manizales

1. Introducción

El desarrollo de la sociedad está fuertemente impulsado por su consumo de energía; sin embargo, la sobreexplotación de recursos no renovables como el petróleo, gas natural y carbón mineral genera un aumento en el consumo energético disminuyendo las reservas de éstos, lo que incrementa su valor en el mercado y los conflictos de posesión.

Cita este capítulo:

Vargas Calderón, D. F., Rojas Muñoz, A. L. y Betancourth, J. F. (2021). La normatividad en la producción de biocombustibles. 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. 123-170). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali

Debido a esto se ha ido desarrollando un gran interés por el uso de otras energías más limpias, con un menor impacto medioambiental, que generan empleo, riqueza rural y son competitivas en precio con el del petróleo actual. Estas “nuevas” energías amigables son los biocombustibles, en los que juegan un papel importante el etanol y biodiésel como reemplazos futuros de la gasolina y el ACPM; actualmente solo son usados como complementos al hacer una mezcla entre los combustibles fósiles y biocombustibles, práctica impulsada por políticas gubernamentales. El porcentaje de mezcla se ha aumentado paulatinamente, como en el caso de Colombia con diferentes modificaciones para estar a la par de las exigencias del mercado. No obstante, pocos programas sobre biocombustibles son viables; los efectos económicos, sociales y ambientales deben ser cuidadosamente examinados. Irónicamente la mayoría de estos programas implican altos costos sociales y ambientales, debido a un mal diseño y proyección (Sierra, Barrera y Montiel, 2011).

Una desventaja es provocada por el uso de suelo agrario para el cultivo directo de biocombustibles, los impactos son negativos pues promueven una mayor competencia por la tierra y el agua, además de la deforestación. Una estrategia es aprovechar los restos de los cultivos para su producción; con el fin de minimizar estos impactos se vienen creando e investigando diferentes insumos para su producción (Cortés, Ciro y Moreno, 2011).

Un camino para maximizar las oportunidades y ventajas comparativas es tener un continuo seguimiento del proceso, minimizando el impacto ambiental. Colombia ha venido desarrollando políticas para la introducción de biocombustibles como mezclas en la gasolina y diésel, promoviendo la producción de sus materias primas (Castiblanco y Hortúa, 2012).

La propuesta en el país es de utilizar el etanol mezclado con la gasolina para aumentar el rendimiento y disminuir la emisión de gases contaminantes, pero, como el etanol es producido principalmente de caña de azúcar, eso puede traer inconvenientes diversos. Entre las ventajas de la utilización del etanol está la disminución de emisiones vehiculares de nitrógeno en un 22 %, de monóxido de carbono en un 50 % y de hidrocarburos en un 3 %; también como se mencionó, es una alternativa a la dependencia de combustibles de origen fósil (Delgado et al., 2015).

Además de los beneficios mencionados, esta alternativa resulta atractiva por la gran vocación agrícola y las grandes ventajas comparativas para su cultivo y producción (Cardona, Sánchez, Montoya y Quintero, 2005). El objetivo de este documento es determinar los mayores impactos de la producción de etanol a partir de caña de azúcar en el país, su cadena de producción y el mercado mundial de biocombustibles; esto a través de una recolección documental de diferentes investigaciones previas sobre el impacto social y económico de su producción.

Los biocombustibles, con el pasar del tiempo y la nueva era globalizada, se han convertido en una fuente de desarrollo de muchos países como Estados Unidos, los de la Unión Europea, y Latinoamérica, entre ellos Colombia, donde el impacto ambiental es considerado beneficioso por la no utilización de recursos no renovables o productos fósiles. Esto ha generado acciones para mejorar la producción de biocombustibles dando así respuesta a las necesidades energéticas de los países.

Un país bien informado, con leyes y políticas públicas que apoyen a la institucionalidad tomará decisiones razonables en el uso de sus recursos naturales, donde éstas pueden ser revisadas y renovadas continuamente con base en las necesidades y capacidad

de explotación, los valores sociales y la situación económica, que conllevan a una evaluación de la relación costo/beneficio.

2. La normatividad en la producción de biocombustibles

Las investigaciones, estudios y reflexiones sobre el nuevo sector agro-energético son abundantes, las consideraciones sobre sus impactos y perspectivas futuras son un tema de debate en la actualidad. El impulso de este sector será influenciado con unas medidas y regulaciones estrictas que aseguren una proyección futura sustentable en el tiempo, asegurando la calidad de vida de la población rural y minimizando la contaminación ambiental urbana.

La reingeniería e innovación son aspectos que aseguran la viabilidad del desarrollo de este sector, buscando diseñar los métodos que optimicen el uso de residuos y continúen diversificando el mix energético del país. En este documento, se referencian diferentes investigaciones enfocadas en la producción, proceso e implicación de los biocombustibles en los aspectos ambientales, sociales y económicos, haciendo énfasis en Colombia y en los países productores, teniendo en cuenta la normatividad que rige en ellos.

3. Producción de los biocombustibles

Existen diversos tipos de biocombustibles, pero los dos más importantes son el etanol y el biodiésel. El primero puede definirse así:

Denominado también bioetanol, alcohol etílico o alcohol carburante. Es un alcohol líquido de fórmula química C_2H_5OH , que se produce de la fermentación de cultivos agrícolas que contienen azúcares (caña de

azúcar, remolacha), o aquellos que pueden convertirse en azúcares como los almidones (maíz, papas, etc.) o de celulosa (madera). Es un combustible sustitutivo de la gasolina (Trejo, 2007).

Mientras que el biodiésel es abordado en los siguientes términos: “Denominado también biogasóleo o diester. Es un combustible renovable sustitutivo del diésel que proviene del procesamiento de aceites vegetales, tanto naturales como reciclados (soya, girasol, palma, etc.), y de grasas animales” (CEDA, 2006).

La industria creciente de los biocombustibles genera grandes cantidades de residuos que tienen alto potencial para la obtención de productos con alto valor agregado. Tanto el bioetanol como el biodiésel, utilizan la misma cadena de abastecimiento; obtención de materias primas de origen agronómico, proceso de producción, uso de biocombustibles. Son las tecnologías en su proceso las que los diferencian.

Los combustibles biológicos son obtenidos de manera renovable de restos orgánicos. La producción de etanol se deriva de los cultivos energéticos de maíz, yuca y caña de azúcar; por otro lado, el biodiésel se produce a partir de oleaginosas de soya, aceite de palma, colza, etc., y el biogás se obtiene a partir de residuos orgánicos mediante procesos de digestión anaerobia (Morelos, 2016).

Los tipos de biocombustibles líquidos más utilizados en Latinoamérica corresponden a los ya mencionados biodiésel y bioetanol, por sus bondades en los costos de fabricación y utilidad para las regiones emergentes marginales. Como se observa en la figura 18, el uso de caña de azúcar es el más recurrente en diferentes países. Además, de acuerdo con las investigaciones de Fedebiocombustibles, en cuanto a los rendimientos industriales, por cada tonelada de caña, si se usa

sólo para producir azúcar, se pueden obtener 100 kg de azúcar y puede llegar a producir 20 litros de etanol con la melaza.

Tabla 9. Principales productores de etanol

	Producción anual Millones de galones	Participación	Producto base
Brasil	3.989	43%	Caña de azúcar
Estados Unidos	3.535	38%	Maíz
China	964	10%	Maíz, trigo
India	462	5%	Caña de azúcar
Francia	219	2%	Maíz, caña de azúcar
Rusia	198	2%	Remolacha, cereales

Fuente: Fedebiocombustibles (2012)

Según la FAO, entre los principales productores de caña de azúcar, Colombia tiene la mayor tasa de rendimiento (85,96 ton/ha), superando a Brasil (75,34 ton/ha), China (70,59 ton/ha), e India (67,43 ton/ha) (Procolombia, 2015).

El proceso de obtención de etanol de caña implica una gran eliminación de agua y esto incide en una muy alta demanda de energía térmica en la totalidad de la energía consumida. El etanol de caña se puede obtener utilizando el bagazo de la planta en un sistema de cogeneración (Cardona, 2009).

Este proceso comprende la extracción del jugo de caña (rico en azúcares) y su acondicionamiento para hacerlo más asimilable por las levaduras durante la fermentación. Del caldo resultante de la fermentación debe separarse la biomasa, para dar paso a la concentración del etanol mediante diferentes operaciones unitarias y a su posterior deshidratación, forma en que es utilizado como aditivo oxigenante. Así pues, a partir de caña de azúcar se produce

como residuo el bagazo de caña durante los primeros procedimientos de la etapa de transformación (Morales, González, Mesa y Castro, 2013; Remiur, Garriga y Castro, 2013).

Por otro lado, entre las ventajas del etanol se encuentra que tiene un mayor octanaje que la gasolina, lo que aumenta el radio de compresión del motor incrementando la eficiencia térmica del mismo. Por esta razón puede utilizarse como aditivo a las gasolinas en lugar de emplear aromáticos que son cuestionados por sus negativos efectos ambientales. En cuanto a emisiones de gases, el etanol emite gases al quemarse distintos a los de la gasolina; emite solamente monóxido de carbono y agua. En lugares de mayor altitud, la mezcla de etanol con gasolina actúa como oxidante térmico y reduce las emisiones contaminantes de los vehículos (Amador y Arjona, 2009; Zamora, Prado, Capataz, Barrera y Peña, 2014). Además, es soluble en agua, lo que permite un manejo más fácil de accidentes.

La producción de biocombustibles es controvertida porque no es fácil determinar sus costos y beneficios de manera exacta. Adicionalmente, el mercado de biocombustibles y su rentabilidad depende de diversos factores como el precio de los alimentos, del petróleo y por supuesto de las políticas de apoyo al sector.

En Colombia, el impulso a la producción de biocombustibles de primera generación se ha realizado como estrategia de desarrollo rural y de mejora en los ingresos de familias campesinas y vulnerables; sin embargo, la política de incentivos (tasas, exenciones, entre otros) ha causado efectos en la manera de vivir de los habitantes rurales, en el uso del suelo y en la eficiencia en el uso de recursos naturales, que ponen en duda el carácter sostenible del desarrollo (Jiménez, Mestre y Márquez, 2016; Perilla, 2010).

4. Biocombustibles: una aproximación a su situación actual

Como ya se señaló, el mundo se enfrenta actualmente a una crisis que se deriva de la producción energética basada en hidrocarburos (principalmente en el petróleo), los cuales se están agotando, y las posibilidades que en torno a esta dificultad se ofrecen; se encuentra entonces como una posible solución, el empleo de los biocombustibles, generados a partir del uso de ciertos cultivos útiles también en la producción de alimentos. Ello condujo a que el tema de esta nueva alternativa energética, proveniente de la biomasa (materia prima de los biocombustibles), se empezara a considerar en cada uno de los países como una opción para sopesar el uso del petróleo y de otros hidrocarburos de los que no todos los países gozan en gran cantidad, lo que los ha hecho dependientes de aquellas naciones que sí disponen de estos recursos en grandes proporciones, y que por tanto, prácticamente controlan el factor energético de sus Estados (Pérez, 2010).

5. Perspectivas y procesos de producción de bioetanol

Los jugos tratados de la caña de azúcar en el proceso de cristalización, por su alto contenido de azúcares, su bajo costo y su disponibilidad pueden ser una opción para la producción de etanol (Zumalacárregui, Pérez, Lombardi y Rodríguez, 2008). Para la producción de etanol, los insumos pueden ser clasificados en cuatro grupos: jugos frutales, biomasa de pastos, tubérculos y residuos agroindustriales. En los casos de la caña de azúcar (cultivo tropical) y la remolacha (cultivo de zonas frías), son fácilmente fermentables, además de abundantes (Morales et al., 2013; Zamora et al., 2014). Igualmente, los tubérculos se han propuesto recientemente como cultivos para producción de bioetanol ya que su pre-procesamiento es sencillo (Purohit y Mishra, 2012); sin embargo, su productividad en campo es menor a la de la

caña de azúcar. Otro aspecto es que son fuente de alimentación y pueden llevar a un desequilibrio en la producción de alimentos.

Al considerar las diversas etapas del proceso de producción tales como la formación de biomasa, el transporte de la caña desde el campo hasta la fábrica, la producción de etanol, la combustión de bagazo, la digestión anaeróbica de las vinazas, la combustión del metano generado, y la combustión del etanol en los vehículos automotores, se demuestra que el uso de la caña es beneficioso para el medio ambiente (Zumalacárregui et al., 2008).

Entonces la producción de etanol se da a partir del proceso de la extracción de los jugos tratados (miel de caña o melaza) posterior al desecho del bagazo de caña, este coproducto suele utilizarse para alimento animalo, mayormente, como elemento para la cogeneración de energía lo que reduce costos energéticos en las plantas (Barrios, 2008; Valencia y Cardona, 2013). Es entonces cuestión de innovación y reinversión de procesos para aprovechar todos los recursos, insumos y residuos de la mejor manera con el fin de minimizar impactos y mantener la premisa de la menor contaminación y aprovechamiento en cada fase de producción (Morales et al., 2013).

Ahora, a partir del siguiente pensamiento de que el desarrollo de los biocombustibles puede facilitar el acceso a la energía en las zonas rurales y estimular el crecimiento económico, entonces, es bastante probable que la producción creciente de biocombustibles incremente la demanda de buenas tierras para cultivo en las que sea posible obtener mayores beneficios (Amador y Arjona, 2009).

Por consiguiente, los estudios e investigaciones sobre la cadena productiva son temas de tendencia en el mundo, caso de éxito de inversión es el del Brasil, donde el bioetanol que se obtiene de la caña de

azúcar ha sustituido en un 40% la gasolina (Prado, 2012). Actualmente Brasil es reconocido como uno de los mayores productores de biocombustibles a partir de caña de azúcar, presentando un buen modelo para Latinoamérica.

En Colombia, la producción de biocombustibles ha impactado de forma positiva los ingresos de familias campesinas y vulnerables, gracias al impulso que se le ha dado mediante iniciativas gubernamentales; no obstante, estas políticas que incluyen tasas y exenciones también han incidido en la manera de vivir de la población rural, en el uso del suelo y en la eficiencia en el uso de recursos naturales, lo que podría perjudicar a mediano o largo plazo, la sostenibilidad del desarrollo en el país. (Jiménez, Mestre y Márquez, 2016; Perilla, 2010).

Además, el etanol colombiano de la caña de azúcar tiene un potencial importante ya que solo genera el 26% de las emisiones de gases efecto invernadero, comparado con la gasolina fósil, sin considerar cambios directos e indirectos en el uso del suelo. Este buen balance se relaciona con las emisiones relativamente bajas, las buenas prácticas y las condiciones climáticas favorables en el área principal de cultivo de la caña de azúcar en Colombia, a lo largo del río Cauca, lo que resulta en una alta productividad y eficiencia de los recursos (Ramírez, Montoya y Montoya, 2012).

5.1. Impactos del bioetanol

El bioetanol es una alternativa importante en la producción de biocombustibles y puede traer algunos aspectos positivos y otros no tanto en el momento de su producción y comercialización. La nueva industria agro-energética, a diferencia de la industria petrolera, implica una cadena productiva que impacta en forma más directa a

los diferentes sectores de la economía, especialmente en lo referente a la generación de empleo, desarrollo agrícola y agroindustrial. La adición de los biocombustibles en las mezclas, mitiga parcialmente las necesidades de importación de hidrocarburos, lo que sustenta la política nacional de biocombustibles frente a la balanza comercial energética y, en algún grado define parámetros de seguridad a nivel de oferta (Cortes et al., 2011).

Se debe considerar que el costo de elaboración de cada litro o galón depende categóricamente de las características de la materia prima utilizada y del tipo de proceso o tecnología instalada para su obtención. Es indudable que los biocombustibles implican tanto oportunidades como riesgos y que su desarrollo sostenible depende fundamentalmente del marco político que se construya alrededor de esta materia con el fin de explotar el mayor número de beneficios, al mismo tiempo que se minimizan riesgos medioambientales y sociales (Amador y Arjona, 2009).

La seguridad energética, las implicaciones medioambientales positivas, el desarrollo tecnológico, la posibilidad de diversificar los ingresos de los agricultores o de promover el desarrollo rural son algunos de los argumentos que se están considerando a la hora de promover y diseñar estrategias para la producción de biocombustibles.

Dado que las emisiones de gases de efecto invernadero conllevan grandes riesgos para la habitabilidad del planeta, su reducción es uno de los objetivos explícitos de algunas medidas reglamentarias que apoyan la producción de biocombustibles (Jiménez et al., 2016).

Además, de acuerdo con Pich (2007, mencionado por Zumalacárregui et al., 2008), los biocombustibles pueden contribuir al desarrollo

Capítulo 5. La normatividad en la producción de biocombustibles

sostenible y a la mitigación del cambio climático, pero han de tenerse en cuenta aspectos sociales, como la seguridad alimentaria y ambiental.

Las dificultades en cuanto al abastecimiento de energía, la seguridad alimentaria, el acceso y la adecuada gestión del agua, la protección de los sistemas naturales y la eficiencia en el uso de los recursos disponibles en los ecosistemas se han agudizado y esto ha ocasionado que ocupen un lugar cada vez más prioritario en los planes de desarrollo de los países (Jiménez et al., 2016; Ripoll y Fierre, 2013).

Así pues, los biocombustibles, como cualquier actividad económica, pueden generar ventajas o inconvenientes dependiendo de la forma como se encauce su producción. Para dicha producción se encuentra una gran diversidad de insumos y tecnologías, en el área medioambiental y como se mencionó en apartados anteriores, impacta positivamente en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, además de la posibilidad de utilizar residuos minimizando el impacto ambiental, reduciendo la contaminación de aguas, pozos subterráneos y semejantes. Entre sus impactos negativos se destacan dentro de la cadena de producción de los biocombustibles, que las emisiones en su producción tienden a ser elevadas. También, se encuentran los derivados de impactos ambientales causados por la deforestación y la contribución a la falta de biodiversidad con plantaciones grandes de monocultivo.

Por otro lado, se han generado nuevas líneas de actividades y empleos en el proceso, obtención de materias primas, fabricación de biocarburantes, consultoras para certificar la sostenibilidad, además de contribuir a la población rural por el hecho de que sus insumos están ligados en este territorio. Importante también es la posibilidad existente de continuidad agrícola en zonas deprimidas con otras

producciones para sus insumos.

No obstante, puede conllevar negativamente al acaparamiento de tierras agrícolas por grandes empresas para la producción de biocombustibles, el desplazamiento de población rural por falta de recursos a causa del monocultivo tecnificado e incertidumbres por la producción alimentaria generadas por el desequilibrio en la producción de los cultivos agroalimentarios en favor de la producción de biocombustibles. Con el fin de garantizar la sostenibilidad de los biocombustibles es importante contar con fuertes medidas regulatorias que permitan una producción sostenible y responsable.

Se cuenta con dos tipos de tecnologías para la producción del etanol a partir del bagazo de la caña de azúcar. Por medio del estudio de Rolz (2017) se asevera que, entre el bagazo y el glicerol, el segundo genera cinco veces más emisiones de gases de efecto invernadero por el mayor requerimiento de energía mientras que el bagazo obtenido del proceso de caña de azúcar conlleva a una menor emisión de contaminantes.

6. Los biocombustibles en Colombia

Debido a los cambios mundiales, tendencias e innovación en la producción de estas energías renovables, Colombia ha venido desarrollado políticas para la introducción de biocombustibles como mezclas en la gasolina (nafta) y en el diésel. Esta acción está apoyada en normas que obligan a introducir la mezcla gradualmente en el territorio nacional, y que podrá impulsar la producción de materias primas y la producción de alcohol carburante y biodiésel (Delgado et al., 2015).

Capítulo 5. La normatividad en la producción de biocombustibles

Como estrategia, se propuso utilizar etanol mezclado con gasolina para aumentar el rendimiento y disminuir la emisión de gases contaminantes, medida que ha sido analizada por los diferentes inconvenientes mencionados antes; es necesaria una gran coordinación entre las políticas agrícolas enfocadas en la producción de biocombustibles y la seguridad alimentaria (Ramírez et al., 2012). Si bien se ha tenido intenciones de regular este mercado y potenciar las ventajas existentes en el país, aun es necesaria una mayor inversión y tecnificación de los sistemas.

En 2005 el Gobierno Nacional dio inicio a las políticas orientadas a incentivar la producción y uso de biocombustibles en el país, con el objetivo de promover una alternativa de desarrollo productivo para la ocupación formal del suelo, y así convertir a Colombia en un exportador de biocombustibles (Cardona, 2009). Colombia ha centrado su producción de etanol y biodiésel en los insumos agrícolas con la más alta eficiencia energética del mercado, caña de azúcar y palma de aceite. Es el séptimo país en el mundo y tercero en Latinoamérica con área cultivada de caña de azúcar (426.051 ha); la primera planta de etanol que llegó al país fue establecida en el departamento del Cauca en uno de los ingenios llamado Incauca que hoy en día es la mayor productora de etanol (de 14 ingenios) para realizar mezclas con gasolina. Además, cuenta con el potencial de 3,9 millones de hectáreas aptas para el desarrollo de cultivo sin afectar bosques, lo que lo ubicaría como tercer productor de caña en el mundo.

Debido a las políticas energéticas del país, se producen biocombustibles desde el año 2005 y 2008, bioetanol a partir de caña de azúcar y biodiésel a partir de palma de aceite, respectivamente. Con el fin de diversificar la matriz energética, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir la dependencia de las fuentes

energéticas convencionales, se proyectó el incremento gradual del contenido en las mezclas (Valencia y Cardona, 2013).

Desde el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2006 -2010 se estableció la intención del gobierno para promover los biocombustibles y adicionalmente consideró que los biocombustibles son uno de los productos estratégicos para la apuesta exportadora agropecuaria (Jiménez et al., 2016).

Así pues, el sistema de biocombustibles en Colombia apunta a la independencia de combustibles fósiles, para consolidarse como un sistema energético propio, y tiende a un marco sostenible que asegure el crecimiento de la industria, el desarrollo social y la preservación del medio ambiente. El panorama mundial de biocombustibles tiende al crecimiento llevando a la adopción de políticas de consumo y producción, en especial de países que son dependientes de combustibles fósiles, como es el caso de Brasil, Colombia y Argentina en Suramérica, que representan un porcentaje importante en la producción mundial de biocombustibles (Delgado et al., 2015).

Teniendo en cuenta el impulso que se ha dado a la producción de biocombustibles en Colombia, se presenta a continuación el marco normativo nacional en esta materia:

6.1. Colombia

Tabla 10. Normatividad biocombustibles caso biodiésel-Colombia

BIODIÉSEL			
TIPO	NÚMERO	AÑO	CONTENIDO
Resolución	40184	2018 (Feb.27)	Por la cual se modifica la Resolución 18 2142 de 2007, en relación con el porcentaje de mezcla de biocombustibles para uso en motores diésel, en Bogotá D.C., centro del país y llanos orientales (B10)
Resolución	40351	2017 (Abr.28)	Por la cual se modifica la Resolución 182142 de 2007, en relación con el porcentaje de mezcla de biocombustible para uso en motores diésel, en Bogotá D.C., centro del país y llanos orientales.
Resolución	90963	2014 (Sep.10)	Por la cual se modifica el artículo 4 de la Resolución 898 de 1995, modificado por la Resolución 18 2087 de 2007, en relación con los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diésel como componente de la mezcla con el combustible diésel de origen fósil en procesos de combustión.
Ley	1715	2014 (May.13)	Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.

Estatuto Tributario	Art. 401		Retención sobre Otros Ingresos Tributarios.
Resolución	91664	2012 (Oct.30)	Por la cual se modifica la Resolución 18 2142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diésel.
Decreto	4892	2011 (Dic.23)	Por el cual se dictan disposiciones aplicables al uso de alcoholes carburantes y biocombustibles para vehículos automotores

Págs. 1 de 2

BIODIÉSEL

TIPO	NÚMERO	AÑO	CONTENIDO
Decreto	181556	2010 (Ago.31)	Por la cual se modifica la Resolución 8 2439 del 23 de diciembre de 1998 y se establecen disposiciones relacionadas con la estructura de precios del ACPM y de la mezcla de este con el biocombustible para uso en motores diésel.
Resolución	181120	2010 (Jun.28)	Por la cual se modifica la Resolución 18 2142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diésel.
Concepto	87246	2009 (Oct.23)	Disminución de la tarifa de retención en la fuente a título de renta en materia de biocombustibles del 3.5% al 0.1%, como se aplica para los combustibles derivados del petróleo.

Capítulo 5. La normatividad en la producción de biocombustibles

Decreto	180462	2009 (Mar.27)	Por la cual se modifica la Resolución 8 2439 del 23 de diciembre de 1998 y se establecen disposiciones relacionadas con la estructura de precios del ACPM y de la mezcla de este con el biocombustible para uso en motores diésel.
Conpes	3510	2008 (Mar.31)	Lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia.
Resolución	182142	2007 (Dic.27)	Por el cual se expiden normas para el registro de productores y/o importadores de biocombustibles para uso en motores diésel y se establecen otras disposiciones en relación con su mezcla con el ACPM de origen fósil
Resolución	182087	2007 (Dic.17)	Por la cual se modifican los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diésel como componente de la mezcla con el combustible diésel de origen fósil en procesos de combustión.
Ley	939	2004 (Dic.31)	Por medio de la cual se subsanan los vicios de procedimiento en que incurrió en el trámite de la Ley 818 de 2003 y se estimula la producción y comercialización de biocombustibles de origen vegetal o animal para uso en motores diésel y se dictan otras disposiciones.

Fuente: (Federación Nacional de Biocombustibles en Colombia, 2021)

Tabla 11. Normatividad biocombustibles caso etanol-Colombia

ETANOL			
TIPO	NÚMERO	AÑO	CONTENIDO
Resolución	40185	2018 (Feb.27)	Por la cual se establece el porcentaje de mezcla de alcohol carburante en la gasolina motor corriente y extra a nivel nacional (E10).
Resolución	1962	2017 (Sep.25)	Por la cual se expide en el límite del indicador de cociente del inventario de emisiones de gases efecto invernadero del etanol anhidro combustibles desnaturalizado y se adoptan otras disposiciones.
Resolución	40626	2017 (Jul.04)	Por la cual se establece la mezcla E8 de alcohol carburante con gasolina motor corriente en todo el país.
Resolución	40434	2017 (May.18)	Por la cual se suspende la mezcla de alcohol carburante con gasolina motor corriente en algunas zonas del país.
Resolución	0789	2016 (May.20)	Por la cual se modifica la Resolución 898 de 1995 en lo relacionado con los parámetros y requisitos de calidad del etanol anhidro combustible y etanol anhidro combustible desnaturalizado utilizado como componente oxigenante de gasolinas y se dictan otras disposiciones.

Capítulo 5. La normatividad en la producción de biocombustibles

Resolución	41072	2015 (Oct.01)	Por la cual se establece el porcentaje de mezcla de alcohol carburante para la zona Suroccidental del país para uso en vehículos automotores.
Resolución	40565	2015 (May.15)	Por medio de la cual se establece la metodología para determinar el déficit de alcohol carburante en la oferta nacional.
Ley	1715	2014 (May.13)	Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional.
Resolución	90454	2014 (Abr. 29)	Por medio de la cual se modifica la Resolución 180687 de 2003, donde se permite la exportación de alcoholes carburantes en la medida que se garantice el abastecimiento interno y la importación siempre y cuando exista déficit en la oferta.
Resolución	90932	2013 (Oct.31)	Por la cual se establece el porcentaje de mezcla de alcohol carburante con las gasolinas en algunas plantas de abastecimiento mayorista (E10).
Decreto	4892	2011 (Dic.23)	Por el cual se dictan disposiciones aplicables al uso de alcoholes carburantes y biocombustibles para vehículos automotores.

Resolución	181555	2010 (Ago.31)	Por la cual se modifica la Resolución 8 2438 del 23 de diciembre de 1998 y se establecen disposiciones relacionadas con la estructura de precios de la gasolina motor corriente y gasolina motor corriente oxigenada.
Decreto	1135	2009 (Mar.31)	Por el cual se modifica el Decreto 2629 de 2007, en relación con el uso de alcoholes carburantes en el país y con las medidas aplicables a los vehículos automotores que utilicen gasolinas para su funcionamiento.
Conpes	3510	2008 (Mar.31)	Lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia.
Resolución	2200	2005 (Dic.29)	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1565 del 27 de diciembre de 2004.
Resolución	181069	2005 (Ago.18)	Por la cual se modifica la Resolución 18 0687 del 17 de junio de 2003 y se establecen otras disposiciones.
Resolución	1565	2004 (Dic.27)	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 898 del 23 de agosto de 1995, que regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna.

Resolución	180687	2003 (Jun.17)	Por la cual se expide la regulación técnica prevista en la Ley 693 de 2001, en relación con la producción, acopio, distribución y puntos de mezcla de los alcoholes carburantes y su uso en los combustibles nacionales e importados.
Ley	788	2002 (Dic.27)	Por la cual se expiden normas en materia tributaria y penal del orden nacional y territorial; y se dictan otras disposiciones.

Fuente: (Federación Nacional de Biocombustibles en Colombia, 2021a)

Págs. 3 de 2

Tabla 12. Normatividad medioambiental en Colombia

Recurso hídrico			
TIPO	NÚMERO	AÑO	CONTENIDO
Decreto	3930	2010 (Oct.25)	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

Decreto	475	1998 (Mar.10)	Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.
ResAire			
Conpes	3943	2018 (Jul. 31)	Política para el mejoramiento de la Calidad del Aire
Resolución	1304	2012 (Oct.25)	Por la cual se establecen los niveles máximos de emisión y los requisitos ambientales a los que están sujetas las fuentes móviles del sector de servicio público de transporte terrestre de pasajeros en los sistemas colectivo, masivo e integrado que circulen en el Distrito Capital.
Resolución	910	2008 (Jun.05)	Por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.
Resolución	909	2008 (Jun.05)	Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.
Resolución	601	2004 (Abr.04)	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.

Residuos Sólidos			
Decreto	4741	2005 (Dic.30)	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Decreto	1713	2002 (Ago.06)	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Producción más Limpia			
NTC-ISO	14040	2007 (Sept.26)	Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y Marco de Referencia.
Política	N/A	1997 (Agosto)	Política Nacional de Producción más Limpia.

Fuente: (Federación Nacional de Biocombustibles en Colombia, 2021b)

Tabla 13. Otras resoluciones y decretos en materia de producción de biocombustibles en Colombia

TIPO	FECHA	NÚMERO	CONTENIDO
Decreto	30/11/2011	4944	Por el cual se reglamentan los Proyectos Especiales de Desarrollo Agropecuario o Forestal de que tratan los artículos 60 y 61 de la Ley 1450 de 2011 y se establecen otras disposiciones.
Decreto	26/11/2011	4923	Por el cual se garantiza la operación del Sistema General de Regalías.
Resolución	24/11/2011	181966	Por la cual se modifican algunos rubros del artículo 2° de la Resolución 18 1780 del 29 de diciembre de 2005, en relación con el ingreso al productor del biocombustible para uso en motores diésel.
Resolución	29/12/2009	182368	Por la cual se modifican las resoluciones 18 0687 de 2003 y 18 1088 de 2005, en relación con el programa de oxigenación de combustibles en el país.
Resolución	29/12/2009	182367	Por la cual se modifica la Resolución 18 2142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diésel.
Resolución	05/08/2009	181318	Por la cual se modifica la Resolución 18 2142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diésel.

Resolución	09/06/2009	180916	Por la cual se modifica la Resolución 18 2142 de 2007, en relación con el programa de mezcla de biocombustibles para uso en motores diésel.
Resolución	01/04/2009	180515	Por la cual se modifica, el numeral 2° del artículo 1° de la Resolución 18 1232 del 30 de julio de 2008, la cual modificó parcialmente el artículo 2° de la Resolución 18 1088 de 2005, en relación con la estructura para el cálculo del ingreso al productor del alcohol carburante.
Resolución	26/02/2009	180294	Por la cual se fijan las tarifas máximas de transporte de biocombustible para las plantas de abastecimiento ubicadas en el Sur y Occidente del país, y se adiciona un párrafo al artículo 3° de la Resolución 18 1780 de 2005.
Resolución	29/01/2009	180134	Por la cual se modifica el artículo 2° de la Resolución 18 1780 del 29 de diciembre de 2005, en relación con el ingreso al productor del biocombustible para uso en motores diésel.

Fuente: (Federación Nacional de Biocombustibles en Colombia, 2021c)

6.2. Estados Unidos

La anterior normatividad corresponde al Estado colombiano, sin embargo, es importante conocer la reglamentación que en términos de producción de biocombustibles se ha erigido en Estados Unidos. A continuación, se listan los principales referentes normativos.

- Estándar de combustible renovable (RFS)

Es un programan federal que requiere que el combustible de transporte vendido en los Estados Unidos contenga un mínimo de combustible renovable.

El RFS se originó con la Ley de Política Energética de 2005 y fue ampliado por la Ley de Independencia y Seguridad Energética de 2007 (EISA). El RFS requiere que el combustible renovable se mezcle con el combustible de transporte en cantidades crecientes cada año, aumentando a 36 mil millones de galones para 2022. Cada categoría de combustible renovable en el programa RFS debe emitir niveles más bajos de gases de efecto invernadero en relación con el combustible de petróleo al que reemplaza.

- Estatutos para el programa estándar de combustible renovable

Los siguientes estatutos proporcionan la base legal para el programa del Estándar de Combustible Renovable (RFS):

Acta para el Aire Limpio: 1963: Ley de Aire Limpio, enmendada en 1970, 1977, 1990 (42 USC 7401 et seq.).

La Ley de Aire Limpio (CAA, por sus siglas en inglés) es la Ley federal integral que regula las emisiones de aire de fuentes fijas y móviles. La

Capítulo 5. La normatividad en la producción de biocombustibles

Ley se enmendó en 1977 y 1990 principalmente para establecer nuevas metas (fechas) para alcanzar los estándares nacionales de calidad del aire ambiental, ya que muchas áreas del país no cumplieron con los plazos. Las enmiendas de la Ley de Aire Limpio de 1990 revisaron la Sección 112 para exigir primero la emisión de estándares basados en tecnología para las principales fuentes y ciertas fuentes de área.

Ley de Política Energética: Ley de Política Energética de 1992 (PL 102-486) (Public Law 102 – 486. 1992). Ley de Política Energética de 2005 (PL 109-58). (Authenticated US. Government Information GPO).

La Ley de Política Energética (EPAAct) aborda la producción de energía en los Estados Unidos, incluyendo: (1) eficiencia energética; (2) energía renovable; (3) petróleo y gas; (4) carbón; (5) energía tribal; (6) materia nuclear y seguridad; (7) vehículos y combustibles para motores, incluido el etanol; (8) hidrógeno; (9) electricidad; (10) incentivos fiscales a la energía; (11) energía hidroeléctrica y geotérmica; y (12) tecnología de cambio climático. Por ejemplo, EPAAct 05 proporcionó garantías de préstamo para entidades que desarrollan o utilizan tecnologías innovadoras que evitan la producción secundaria de gases de efecto invernadero. Otra disposición de EPAAct 05 aumenta la cantidad de biocombustible que debe mezclarse con la gasolina vendida en los Estados Unidos.

Ley de Independencia y Seguridad Energética: 2007 - Ley de Independencia y Seguridad Energética (Ley Pública 110-140).

Firmada el 19 de diciembre de 2007 por el presidente Bush, el Acta de Independencia y Seguridad Energética de 2007 (EISA) tiene como objetivo: mover a Estados Unidos hacia una mayor independencia y seguridad energética, aumentar la producción de combustibles limpios y renovables, proteger a los consumidores, aumentar la

eficiencia de los productos, edificios y vehículos, promover la investigación y desplegar opciones de captura y almacenamiento de gases de efecto invernadero, mejorar el rendimiento energético del Gobierno Federal e incrementar la seguridad energética de EE. UU., desarrollar la producción de combustible renovable y mejorar la economía de combustible de los vehículos. Las tres disposiciones clave que se han promulgado son las normas corporativas de economía de combustible promedio, la norma de combustible renovable y las normas de eficiencia de iluminación/electrodomésticos (EPA. Unidos., 2017).

- Regulaciones y Estándares de Volumen para Estándares de Combustible Renovable

Las regulaciones para el programa de Estándares de Combustible Renovable (RFS) están bajo 40 CFR Parte 80: Regulación de combustibles y aditivos de combustible, subpartes K y M. La regla RFS promulgada en 2007, conocida ocasionalmente como “RFS1”, es Subparte K; “RFS2”, promulgada en 2010, es la Subparte M (EPA. Estados Unidos, 2017).

Tabla 14. Leyes federales y normatividad para la producción de biocombustibles en EE.UU.

TIPO	AÑO	NOMBRE	CONTENIDO
ACTA	1933	Tennessee Valley Authority	Bajo esta Ley, el gobierno federal proporcionó energía eléctrica a los estados, a los condados, a los municipios, y a las cooperativas no lucrativas. Esta Ley es una extensión de la responsabilidad federal de adoptar la conducción del control de la inundación, de las materias estratégicas para la defensa nacional, de la energía eléctrica, la disminución del desempleo, y la mejora de las condiciones de vida en áreas rurales
ACTA	1935	Public Utility Holding Company (PUHCA).	Fue decretada para derribar la excesiva confianza que se tenía de las redes de distribución de gas y electricidad en la nación. PUHCA dio a la Securities and Exchange Commission la autoridad para derribar esta confianza y regular la reorganización de la industria.
ACTA	1935	Federal Power (título II de PUHCA)	Esta Acta fue desarrollada para prevenir un mecanismo federal, según los requisitos de la Cláusula del Comercio de la Constitución, para la regulación de la electricidad interestatal
ACTA	1936	Rural Electrification	Esta Acta estableció la Rural Electrification Administration (REA) para proporcionar préstamos y ayuda a las organizaciones que proporcionaban electricidad a las áreas rurales y a las ciudades con población inferior a 2500 habitantes.

ACTA	1937	Bonneville Project	Esta acta creó la Bonneville Power Administration (BPA), que inició las administraciones federales de la comercialización de la energía. El BPA era responsable de la transmisión y de la comercialización de la energía producida en las represas federales en el noroeste.
ACTA	1939	Reclamation Project	Esta acta exige que las tarifas para la energía eléctrica generada en los proyectos hidroeléctricos federales sean adecuadas para recuperar los costos de la energía relacionados con los de la construcción, para incluir el interés cargado en un índice no menor al 3%.
TIPO	AÑO	NOMBRE	CONTENIDO
ACTA	1944	Flood Control	Esta Acta colocó las bases para la creación posterior del Southeastern Power Administration (SEPA) en 1950, para vender la energía producida por el cuerpo de ingenieros del ejército americano en el sureste; y, además, la posterior creación del Alaska Power Administration (APA) en 1967 para que ambos operaran y comercializaran energía a partir de dos plantas hidroeléctricas en Alaska: el proyecto de Eklutna y el proyecto de Snettisham.
ACTA	1949	First Deficiency Appropriation	El acta autorizó a la Tennessee Valley Authority para construir las centrales termoeléctricas para la comercialización de electricidad.

ACTA	1974	Energy Supply and Environmental Coordination (ESECA).	Esta acta permitió que el gobierno federal prohibiera la creación de compañías de electricidad que utilizaran productos derivados del gas natural o del petróleo
ACTA	1977	DOE Organization	Además de formar el Ministerio de Energía, esta acta proporcionó autoridad para el establecimiento del Western Area Power Administration (WAPA) y transfirió a WAPA las responsabilidades en cuanto a la comercialización de la energía y además los activos de la transmisión previamente manejados por el Bureau of Reclamation. La autoridad de WAPA fue ampliada con el Hoover Power Plant Act en 1984. Esta acta también transfirió las otras cuatro administraciones de la comercialización de energías (PMA) -- la administración de la energía del sudeste, la administración de la energía en el sudoeste, la administración de la energía de Alaska, y la administración de la energía de Bonneville -- desde el Departamento del Interior al Ministerio de Energía.
ACTA	1978	National Energy	Esta Acta fue firmada como Ley en noviembre de 1978 e incluye cinco diferentes estatutos: la Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA), el Energy Tax Act, el National Energy Conservation Policy Act, el Powerplant and Industrial Fuel Use Act, y el Natural Gas Policy Act. Llevada a cabo como resultado de la prohibición de exportación de petróleo a los EE.UU. por parte de los productores árabes.

ACTA	1978	Public Utility Regulatory Policies (PURPA).	Fue realizado en respuesta al clima inestable de la energía al final de los años 70. El PURPA intentó promover la conservación de la energía eléctrica.
ACTA	1978	Energy Tax (ETA).	Esta Acta, como el PURPA, fue realizada en respuesta al clima inestable de la energía al final de los años 70. El ETA avivó la conversión de calderas a carbón y la inversión en equipos de cogeneración y en tecnologías solares y de viento, permitiendo un crédito de impuesto además del crédito de impuesto de inversión
ACTA	1978	National Energy Conservation Policy	Esta Acta exigía que los utilities proporcionaran servicios libres de conservación a los consumidores residenciales para animar un crecimiento más lento de la demanda de la electricidad
ACTA	1978	Powerplant and Industrial Fuel Use	Esta Acta logró la creación del Energy Supply and Environmental Coordination Act en 1974, y amplió los poderes federales de prohibición
ACTA	1980	Pacific Northwest Electric Power Planning and Conservation	Esta Acta creó el Pacific Northwest Electric Power and Conservation Council para coordinar las operaciones de la Bonneville Power Administration (BPA). Bajo esta Acta, la aprobación de la FERC es requerida para establecer tarifas. También dio al BPA la autoridad para planificar la adquisición de energía adicional para así poder resolver sus requisitos cada vez mayores.

TIPO	AÑO	NOMBRE	CONTENIDO
ACTA	1981	Economic Recovery Tax	Esta Acta introdujo una nueva metodología para determinar deducciones permisibles de la depreciación del impuesto. Esta nueva metodología, el sistema acelerado de recuperación de costos (ACRS), fija reglas que permite a contribuyentes demandar abundantes deducciones basadas en la vida depreciable permitida por el sistema, por los métodos, y supuestos del valor salvable. Las plantas de generación, de transmisión y de distribución de compañías de electricidad reguladas fueron catalogadas como propiedad de utilities públicos.
ACTA	1986	Electric Consumers Protection (ECPA)	Esta Acta fue la primera enmienda significativa para las disposiciones de licencias hidráulicas del FPA desde 1935. Las enmiendas han realizado cuatro cambios principales a la parte I del FPA. Primero, las preferencias municipales en las licencias han sido eliminadas. En segundo lugar, la importancia de consideraciones ambientales en el proceso de licencias se ha aumentado considerablemente y el papel del Estado y de las agencias federales de los pescados y de la fauna se amplía. Tercero, las ventajas de PURPA para los proyectos hidroeléctricos en las represas nuevas, fueron eliminadas a menos que los proyectos satisficieran condiciones ambientales rigurosas. Finalmente, los poderes de la FERC fueron aumentados substancialmente.

TIPO	AÑO	NOMBRE	CONTENIDO
ACTA	1986.	Tax Reform	Bajo esta acta, el ACRS fue substituido por el Modified Accelerated Cost Recovery System (MACRS). Bajo el MACRS, la disparidad en el tratamiento de las diferentes características entre los contribuyentes regulados y los no regulados fue eliminada. El crédito de inversión también fue abrogado. El crédito para inversión estaba disponible tanto para contribuyentes regulados como para no regulados.
ENMIENDA	1990	Clean Air Act Amendments (CAAA)	Estas enmiendas establecieron un nuevo programa de emisión-reducción. La meta de la legislación era reducir emisiones anuales de dióxido de sulfuro a 10 millones de toneladas y emisiones anuales del óxido de nitrógeno a 2 millones de toneladas a partir de los niveles establecidos en 1980 para todas las fuentes artificiales. Los generadores de electricidad serán responsables de las reducciones del dióxido de sulfuro y del óxido nítrico. El programa instituido bajo las Clean Air Act Amendments de 1990 emplea un acercamiento único, en cuanto a las reducciones de la emisión del dióxido de sulfuro, mientras que confía en métodos más tradicionales para las reducciones del óxido nítrico
ACTA	1992	Energy Policy (EPACT).	Esta Acta creó una nueva categoría de productor de electricidad: el generador al por mayor exento (EWG), que disminuyó las restricciones del PUHCA en el desarrollo de la producción eléctrica de los nonutilities.

Fuente: (<http://hrudnick.sitios.ing., s.f.>)

Págs. 5 - 5

6.3. México

En México en la actualidad existe una Ley, que permite el control de la producción de los biocombustibles. En este aspecto los bioenergéticos solo fueron regulados a principios del año 2008, con la publicación en el Diario Oficial de la Federación la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos (México, 2008).

Los bioenergéticos son considerados como una alternativa para Petróleos Mexicanos (Pemex), en lo concerniente a la combinación o adición a la gasolina, por consiguiente, con la Ley de los bioenergéticos, la producción de los biocombustibles coadyuva a la disminución de la importación de gasolina.

6.4. Argentina

6.4.1. Biodiésel

En el país surge con fuerza el interés por el biodiésel durante los últimos años de la década del 90. Es así que emergen emprendimientos y proyectos en distintas localidades del país, con diferentes capacidades de producción. Asimismo, desde el Estado Nacional se realizaron acciones tendientes al desarrollo de los biocombustibles desde el punto de vista ambiental y estratégico.

Desde el sector público, y en relación con la problemática del cambio climático y del ambiente, la Resolución 1076/2001 de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, crea en agosto de ese año el Programa Nacional de Biocombustibles.

Otras de las medidas públicas tendientes a asegurar la elaboración de biodiésel y su calidad fue el Decreto 1396/2001, que generó en esa época el Plan de Competitividad para el Combustible Biodiesel, que mantiene su vigencia a julio de 2005.

La Resolución 129/2001 de la Secretaría de Energía determina los requisitos de calidad que debe poseer el biodiésel puro (B100). Más recientemente, quedó dentro del ámbito de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.

La Resolución 1156/2004 creó el Programa Nacional de Biocombustibles (Secretaría de Agricultura G. P., 2005).

Ley 26.093 Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles. Autoridad de aplicación. Funciones. Comisión Nacional Asesora. Habilitación de plantas productoras. Mezclado de Biocombustibles con Combustibles Fósiles. Sujetos beneficiarios del Régimen Promocional. Infracciones y sanciones. Sancionada: abril 19 de 2006. Promulgada de hecho: mayo 12 de 2006 (Argentina., 2006).

En Argentina, el etanol no se utiliza como combustible, aproximadamente desde 1989.

Argentina no cuenta con una política expresa para la producción de biocombustibles. Sin embargo, hay algunas disposiciones en relación al uso de alcohol como combustible. Una de ellas es la disposición 285/98 de la Subsecretaría de Combustibles, que permite el corte de naftas con alcohol etílico anhidro de un 5 a un 12%. El tratamiento impositivo para el corte del 5 al 12% está regido por el Decreto 548/2003 (modificatorio del 78/98) y la Resolución General

de la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP), Nro. 1766 (Secretaría de Agricultura G. P., 2005).

6.5. Brasil

Puede decirse que la industria brasilera había puesto ya por completo su interés en el desarrollo de esta nueva alternativa energética, por lo que a la par con dicho desarrollo se vio en la necesidad de implantar todo un marco legislativo que regulara, no solo la producción y uso de los biocombustibles, sino también la comercialización de éstos. Algunas de las normativas más importantes, son:

- Ley Nro. 737 de 1938, esta Ley impuesta casi a inicio del siglo XX, dispuso la obligatoriedad de la adicción de alcohol a la gasolina.
- Ley Nro. 8.723 de 1993, dispuso la obligatoriedad de la mezcla de alcohol anhidro y gasolina.
- Decreto Nro. 3.546 de 2000, crea el Consejo Interministerial del Azúcar y del Alcohol (CIMA), para definir la política del sector (Pérez, 2010).

Ya para la década inicial del 2000, y tras una exhaustiva revisión al programa, se produjo una apertura al mercado del etanol, lo que trajo radicales cambios y redujo el atractivo para producir e invertir en los biocombustibles, pues se perdió la confianza en la seguridad de su abastecimiento. No obstante, dicho decaimiento no perduró por mucho tiempo y ya para la época comprendida entre los años 2002 y 2005 se retomó el interés en ellos, especialmente en el bioetanol. Dicho interés tendía nuevamente a la producción y uso de biocombustibles, ya que no solo reducían costos, en comparación con la gasolina, sino que también favorecían el medio ambiente, razón por la que se empezaron a producir vehículos flex fuel, capaces de funcionar con

etanol puro o con mezcla. Y por la que se hizo necesario otra vez, entrar a legislar en esta materia. En este sentido, se promulgan leyes como:

- Ley 11.097 de 2005 (enero 13), que introduce el biodiésel en la matriz energética brasilera; reforma las leyes 9478 de 1997; 9847 de 1999 y 10636 de 2002.
- Ley 11.116 de 2005 (mayo 18), que establece el registro especial de productor o importador de biodiésel en la Secretaría de Renta Federal del Ministerio de Hacienda; y modifica las leyes 10451 de 2002 y parcialmente la Ley 11.097 de 2005.

Algunas de las normas y leyes que avalan todo este proceso de los biocombustibles en Brasil (fuera de las ya mencionadas) se encuentran referenciadas brevemente a continuación:

- Reglamento Técnico ANP Nro. 5-2005. Reglamento técnico para la realización de inversiones en investigación y desarrollo y la elaboración del informe demostrativo de los gastos realizados. Este reglamento establece directrices, definiciones y normas para la aplicación de las inversiones en pesquisa y desarrollo; la periodicidad y el formato de los informes sobre las actividades realizadas en este aspecto, según se establece en la cláusula respectiva de los contratos de concesión para la exploración, desenvolvimiento y producción de petróleo y/o gas natural (25 – Nov/2005).
- Resolución ANP Nro. 42-2004. Reglamento técnico que establece la especificación de biodiésel, según el Reglamento Técnico que se anexa, que podrá ser adicionado al óleo diésel en proporción del 2% del volumen, y comercializado por los diversos agentes

Capítulo 5. La normatividad en la producción de biocombustibles

económicos autorizados en todo el territorio nacional (09 – Dic/2004).

- Resolución ANP Nro. 36-2005. Reglamento Técnico ANP Nro. 07-2005. Establecen las especificaciones del alcohol etílico anhídrido (AEAC) y las especificaciones del alcohol etílico hidratado (AEHC) comercializados por los diversos agentes económicos en todo el país, de acuerdo con las disposiciones contenidas en el Reglamento Técnico ANP Nro. 7-2005 (07 – Dic/2005).
- Reglamento Portaría ANP Nro. 310-2001. Reglamento Técnico ANP Nro. 06-2001. Establecen las especificaciones para la comercialización de óleo diésel y la mezcla de óleo diésel - biodiésel - B2, automotor en todo el territorio nacional, y define las obligaciones de los agentes económicos sobre el control de calidad del producto (28 – Dic/2001).
- Decreto Nro. 5.448. Reglamenta el párrafo 1 del Art. 2 de la Ley 11.097 del 13 de enero de 2005, que dispone sobre la introducción del biodiésel en la matriz energética brasilera. Autoriza la adición del dos por ciento, en volumen, del biodiésel al óleo diésel de origen fósil, a ser comercializado para el consumidor final. También indica en qué casos la adición de biodiésel al óleo diésel será superior al dos por ciento. Estas actividades están reguladas por ANP (20 – May/2005).
- Decreto Nro. 3.866-2001. Reglamenta el Inciso II-A, del párrafo 2º, del Art. 2 de la Ley Nro. 8.001, de 13 de marzo de 1990; y la Ley Nro. 993, del 24 de julio de 2004. Dispone que los recursos previstos en las disposiciones que se reglamentan y que provienen de la explotación de recursos minerales, serán destinados al sector de ciencia y tecnología, en los términos que se indican (16 – Jul/2001).

Así pues, puede decirse que en torno al tema, Brasil tiene una de las legislaciones más desarrolladas, en la que prácticamente nada ha quedado sin ser objeto de regulación; tanto la producción, uso, comercialización, régimen ambiental y hasta la definición de ellos, puede encontrarse en la normativa brasilera, en la que se ve reflejado el incansable interés que durante muchos años este país ha mantenido sobre el tema, no sólo en materia productiva, sino también en materia legal, en donde evidentemente han desarrollado un amplio escenario jurídico que le sustenta (Pérez, 2010).

7. Conclusiones

Es estratégico el hecho que se pueda diversificar el mix energético en un país con base en la producción de biocombustibles y por ende, reducir la dependencia de los combustibles fósiles y la disminución de la dependencia energética exterior por la producción de biocombustibles propios. Es fundamental por consiguiente aprovechar las ventajas que da una planificación de la cadena de producción que permita la utilización de los insumos.

El éxito de los biocombustibles depende estrictamente de la aplicación de los principios de sostenibilidad, satisfaciendo las necesidades del presente sin comprometerlas.

Las mezclas contribuyen a la reducción de gases efecto invernadero del sector transporte. Con los compromisos asumidos por el país durante la Conferencia de Cambio Climático de las Naciones Unidas en 2018 el uso actual de biocombustibles equivale a 6 de los 20 puntos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que se tienen en cuenta para el cumplimiento de las metas en 2030. Además, el desarrollo de proyectos de biocombustibles respeta y conserva

la biodiversidad. Colombia debe comprometerse a resguardar y asegurar que la producción de biocombustibles no desequilibre la disponibilidad de tierras para la producción alimentaria.

Si un país inicia el proceso de producción de biocombustibles reemplazando el combustible (petróleo) o comenzando con la mezcla, se empezarán a generar beneficios, ya que está reduciendo la contaminación de gases y se puede obtener energía renovable por medio de diferentes residuos e insumos; tal es el caso de Brasil con la caña de azúcar, siendo el mayor productor de biocombustibles. Para iniciar, cualquier país con tierras aptas y sostenibles pueden empezar a cultivar caña de azúcar como la mejor materia prima para la obtención del etanol y así lograr la disminución de gases; también para iniciar la exportación a países fuera de Sudamérica, siempre y cuando cuente con políticas de apoyo y regulación que permitan la expansión y producción sostenible del recurso.

La producción de biocombustibles es atractiva en un alto porcentaje, sin embargo, no se puede dejar de lado que también puede generar unas condiciones medioambientales desfavorables para la biodiversidad debido a los famosos monocultivos, los cuales perjudican los ecosistemas y agotan el recurso hídrico de una forma impresionante. Para el país, es un reto relevante que demanda mucha responsabilidad y compromiso con el medio ambiente, la biodiversidad y el ser humano.

Los biocombustibles se han mostrado como la mejor propuesta para reemplazar en parte la producción y consumo de combustibles de la forma tradicional. Esto ha generado miles de disensiones en Latinoamérica y el mundo, pues ha producido un ambiente de insatisfacción pensar que se pueden utilizar los cultivos agrícolas como generadores de energías alternativas; pudiendo agudizar los

problemas de seguridad alimentaria comunes en la sociedad. Es necesario reevaluar la propuesta y continuar con alternativas que no incentiven el desequilibrio alimenticio futuro.

La tecnología es un sector de vital importancia para el desarrollo óptimo en la producción de biocombustibles; bien se sabe que las últimas tecnologías permiten minimizar cada día más los tiempos, los procesos y por ende los costos de producción; esto se debe a que se generan universalmente sistematizaciones y moldeamientos enfocados en generar productividad, con base en la aplicación de leyes que coadyuven al mejoramiento de la producción de las materias primas hacia una producción sostenible.

Los países productores por consiguiente deben tener normas, leyes, que regulen la producción de los biocombustibles, buscando su sostenibilidad y sustentabilidad a través de los años, lo cual permita un desarrollo social, económico ambiental, dado que la normatividad debe propender por el mejoramiento de la calidad de vida y contrarrestar el cambio climático, que está afectando a la naturaleza y golpea duramente a cualquier lugar del globo terráqueo.

Referencias bibliográficas

- Amador Hidalgo, L., y Arjona Fuentes, J. M. (2009). *Biocombustibles: Oportunidades y Riesgos de su Aplicación (Biofuels: Opportunities And Risks Concerning Their Application)*, 64(256), 755-791. Recuperado de: <https://Usc.Elogim.Com:2123/Central/Docview/1782243999/Dc62b4c5a1f24663pq/2?Accountid=48947>
- Argentina., Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (2006). *Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles*. Recuperado de: <http://www.>

Capítulo 5. La normatividad en la producción de biocombustibles

- infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/115000-119999/116299/norma.htm.
- Authenticated US. Government Information GPO. Energy Policy. Act. Of 2005. Public Law 109-58. Aug. 2005.) <https://www.govinfo.gov/content/pkg/PLAW-109publ58/pdf/PLAW-109publ58.pdf>.
- Barrios Prieto, A. (2008). Biocombustibles: Presente y Futuro. pp. 491-505.
- Cardona Álzate, C. A. (2009). Perspectivas de la Producción de Biocombustibles en Colombia: Contextos Latinoamericano y Mundial. *Revista de Ingeniería Uniandes*, 29, 109-120. Recuperado de: <https://doi.org/10.16924/Riua.V0i29.252>
- Cardona, C. A., Sánchez, O. J., Montoya, M. I., & Quintero, J. A. (2005). Simulación de los Procesos de Obtención de Etanol a partir de Caña De Azúcar y Maíz. *Carbohydrate Polymers*, 61(1), 18-28. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/J.Carbpol.2005.02.010>
- Castiblanco Roza, C., y Hortúa Romero, S. (2012, Diciembre). El paradigma energético de los biocombustibles y sus implicaciones: Panorama Mundial y el Caso Colombiano. *Gestión y Ambiente*, 15(3), 5-26. Recuperado de: [doi:https://doi.org/1677587313](https://doi.org/10.1677587313)
- CEDA, C. E. (2006). Biocombustibles como Energía Alternativa: Una Mirada hacia la Región. *Prolegómenos*, 13(26), 12.
- Federación Nacional de Biocombustibles en Colombia (2021a). Normatividad General de los Biocombustibles en Colombia. Recuperado de: <http://www.fedebiocombustibles.com/v3/main-pagina-id-29.htm#OrigenEtanol>
- Federación Nacional de Biocombustibles en Colombia (2021b). Normatividad Ambiental Vigente. Recuperado de: <http://www.fedebiocombustibles.com/v3/main-pagina-id-31.htm>
- Federación Nacional de Biocombustibles en Colombia (2021c). Otras Resoluciones y Decretos. Recuperado de: <http://www.fedebiocombustibles.com/v3/main-pagina-id-32.htm>

- Cortés Marín, E. A., Ciro Velásquez, H. J., y Moreno Cárdenas, E. J. (2011, julio - diciembre). Biocombustibles: búsqueda de alternativas. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 6(2), 118-123. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/3214/321428106011.pdf>
- Delgado, J. E., Salgado, J. J., y Pérez, R. (12 de 05 de 2015). Perspectivas de los biocombustibles en Colombia. R. Ingenierías, Editor, & U. d. Medellín, Productor. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v14n27/v14n27a02.pdf>
- EPA, US. (2017). *Regulations and Volume Standards for Renewable Fuel Standards*. Recuperado de: <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/regulations-and-volume-standards-renewable-fuel-standards>
- EPA, US. (2017). *Statutes for Renewable Fuel Standard Program*. Recuperado de: <https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program/statutes-renewable-fuel-standard-program>
- Fedebiocombustibles. 2012. Cifras Informativas del Sector Biocombustibles. <http://www.fedebiocombustibles.com/v3/nota-web-id-488.htm>.
- Hrudnick. (s.f.). *Factores subyacentes a la reestructuración de la industria de la energía eléctrica*. Recuperado de: <http://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/alumno98/euu/desregulacion.htm>
- Jiménez Castilla, T., Mestre, E. & Márquez, C. (2016). Desarrollo sostenible e incentivos fiscales en la producción de biocombustibles: análisis crítico desde el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS. *Contaduría Universidad de Antioquia*, (69), 51.67. Recuperado de: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/cont/article/download/328430/20785270>
- Ley de Seguridad de Independencia Energética de 2007. *Energy Independence and Security Act of 2007*. Estados Unidos. https://es.qwe.wiki/wiki/Energy_Independence_and_Security_Act_of_2007

- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Presidencia de la Nación. Programa Nacional de Biocombustible. Resolución 1156/2004. Secretaria, Ganadería, Pesca y Alimentos del Ministerio de Economía y Producción. Argentina <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/100000-104999/100994/norma.htm>
- México (2008, Febrero 01). Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. Recuperado de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LPDB.pdf>.
- Morales-Zamora, M., González-Suárez, E., Mesa-Garriga, L., y Castro, E. (2013). Estrategia de reconversión de la industria diversificada de la caña de azúcar para la producción conjunta de bioetanol y coproductos. *Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia*, 189–198. Recuperado de: <https://Usc.Elogim.Com:2123/Docview/1613619902/Fulltextpdf/A720adfbf9154e4epq/8?Accountid=48947>
- Morelos, J. (Abril - Junio de 2016). Análisis de la variación de la eficiencia en la producción de biocombustibles en América Latina. *Estudios Gerenciales*, 32(139): 120-126. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592316300018>
- Pérez Forero, A. C. (2010, Julio - Diciembre). Biocombustibles en Suramérica: referentes normativos y legislación actual. *Prolegómenos Derechos y Valores*, XIII (26), 215-232.
- Perilla Jiménez, J. R. (2010). El impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico en Colombia. *Revista Economía del Rosario*. Bogotá Colombia. 13 (1). 75-116.
- Prado Sampaio, M. de A. (2012). El caso de la producción de etanol en Brasil: un ejemplo para los países de América Latina. *Cuadernos de geografía - Revista Colombiana de Geografía*, 21(1), 147–161. Recuperado de: <https://usc.elogim.com:2123/Docview/1677407832/9a6706dde27d4269pq/36?Accountid=48947>
- Procolombia, P. (2015). *Agroindustria. Biocombustibles. Descripción del Sector*. Recuperado de: <http://www.inviertaencolombia>.

- com.co/acerca-de-proexport/oficinas-en-el-exterior/contactenos-estella-sun/110-sectores/agroindustria/biocombustibles/511-descripcion-del-sector.html
- Purohit, S.R. y Mishra, B.K., (2012) Sacarificación simultánea y fermentación de batata remojada durante la noche para la fermentación de alcohol etílico. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 4 (2), 56-59, 2012.
- Public Law 102 – 486. 1992. Título II. Gas Natural. Restricciones en la Importación y exportación d Gas Natural. https://epact.energy.gov/pdfs/epact_titles_3-4-5-6-19.pdf Public Law 102-486 -- Oct. 24, 1992.
- Ramírez Velásquez, A., Montoya R., I. A., & Montoya R., L. A. (2012). Análisis del modelo mezcla de marketing de la industria del bioetanol en Colombia. *Acta Agronómica*, 61(2), 35. Recuperado de: <https://Usc.Elogim.Com:2123/Central/Docview/1677570306/96lafec5568d4defpq/1?Accountid=48947>
- Ripoll, A., y Ferrer, H. (2 de 07 de 2013). Los biocombustibles: ¿factor de desarrollo o potencializador del conflicto? *Revista Criterio libre*. 11(19). 125-141. ISSN 1900-0642. Recuperado de: <http://revistas.unilibre.edu.co/index.php/criteriolibre/article/view/1103/847>
- Rolz, C. (2017). La producción de etanol del bagazo de la caña de azúcar: tecnología 2g.: ebscohost. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*. Recuperado de: <Http://Usc.Elogim.Com:2156/Ehost/Pdfviewer/Pdfviewer?Vid=4&Sid=-D8961cc2-20c1-4d9e-A203-E1ea727b4fb4%40sessionmgr4008>
- Serna, F., Barrera, L. y Montiel, H. (2011) y “Impacto social y económico en el uso de biocombustibles”. *Revista de Gestión de la Tecnología e Innovación* 6, no. 1 (2011): 100-114. Redalyc, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84718815009>
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), *Perspectivas de los Biocombustibles en la Argentina y en Brasil*.

-SAGPy/ IICA. Pág. 54

- Trejo García, E. (2007, 04). Estudio de Derecho Comparado y Marco Jurídico Internacional sobre Biocombustible/Bioenergéticos. Servicio de Investigación y Análisis SPE-ISS-08-07.pdf, 10.
- Valencia, M. J., y Cardona, C. A. (2013). Evaluación ambiental para procesos que usan residuos de la industria de los biocombustibles como materias primas. *Revista Eia*, 10(19), 103–110. Retrieved From <https://Usc.Elogim.Com:2123/Docview/1450252609/Full-textpdf/A720adfbf9154e4epq/9?Accountid=48947>
- Zamora-Hernández, T., Prado-Fuentes, A., Capataz-Tafur, J., Barrera-Figueroa, B. E., y Peña-Castro, J. M. (2014). Demostraciones prácticas de los retos y oportunidades de la producción de bioetanol de primera y segunda generación a partir de cultivos tropicales. *Educacion Quimica*, 25(2), 122–127. [https://doi.org/10.1016/S0187-893x\(14\)70534-8](https://doi.org/10.1016/S0187-893x(14)70534-8)
- Zumalacárregui, L., Pérez, O., Lombardi, G., Rodríguez, P., y Zumalacárregui, B. (2008). Cálculo del beneficio ambiental de la caña de azúcar para la producción de etanol combustible (Calculation of the environmental benefit of sugar cane for the production of fuel ethanol). *Ingenieria y Competitividad*, 10(1), 65–71. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/Pdf/2913/291323474005.Pdf>

ACERCA DE LOS AUTORES

About the authors

Ligia Gómez Racines

Administradora de empresas, magíster en Mercadeo. Profesora de tiempo completo, miembro del Grupo de Investigaciones Contables, Financieras y Económicas GICONFEC de la Universidad Santiago de Cali, categoría A de Minciencias. Candidata a doctora en Economía Agroalimentaria en la Universitat Politècnica de València, España.

✉ ligia.gomez00@usc.edu.co

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

Luís Felipe López Luna

Egresado del programa de Mercadeo de la Universidad Santiago de Cali.

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

Luís Francisco Mazabel Quintana

Egresado del programa de Mercadeo de la Universidad Santiago de Cali.

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

Diego Fernando Vargas Calderón

Economista; especialista en Producción; magíster en Educación Superior Universidad Santiago de Cali; Doctorando en Desarrollo Sostenible en la Universidad de Manizales. Docente de tiempo completo en la Universidad Santiago de Cali.

✉ diego.vargas00@usc.edu.co

① <https://orcid.org/0000-0002-1004-9268>

Acerca de los autores

Sandra Yanina López Duque

Contadora Pública, magíster Administración en Gestión Pública
Docente Universidad Cooperativa de Colombia.

Alfonso Lucas Rojas Muñoz

Docente Universidad Santiago de Cali, Administrador de Empresas.
Magíster em Administración.

Jhon Fredy Betancourth

Ph.D en Desarrollo sostenible de la Universidad de Manizales.
docente de la Universidad de Manizales.

✉ jfbetancur@umanizales.edu.co

© <https://orcid.org/0000-0002-5979-1498>

PARES EVALUADORES

Peer evaluators

Jorge Eduardo Moncayo

Investigador Asociado (I)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6458-4162>

Universidad Antonio Nariño

Marco Alexis Salcedo

Investigador Asociado (I)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0444-703X>

Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira

Viviana Taylor Orozco

Investigador Asociado (I)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5369-3942>

Fundación Universitaria María Cano. Sede Cali

Alexander López Orozco

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0068-6252>

Universidad de San Buenaventura

Julián Zapata

Investigador Asociado (I)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8888-1521>

Instituto de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad de Antioquia

William Fredy Palta Velasco

Investigador Junior (IJ)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1888-0416>

Universidad de San Buenaventura- Cali

Pares evaluadores

Marco Antonio Chaves García

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7226-4767>

Fundación Universitaria María Cano - Sede Medellín

Carolina Sandoval Cuellar

Investigador Senior (IS)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1576-4380>

Universidad de Boyacá

Kevin Alexis García

Investigador Asociado (I)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8412-9156>

Universidad del Valle

Clara Viviana Banguero Camacho

Investigador Junior (IJ)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4518-6799>

Universidad Libre

Ricardo Tapía

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2750-1828>

Evaluador Internacional

Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México y Coordinador

Editorial de el Colegio de Morelos, México.

Clara Mercedes Blanco Ospina

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8640-8175>

Unicatónica

**Distribución y Comercialización /
Distribution and Marketing**

Universidad Santiago de Cali
Publicaciones / Editorial USC

Bloque 7 - Piso 5

Calle 5 No. 62 - 00

Tel: (57+) (2+) 518 3000

Ext. 323 - 324 - 414

✉ editor@usc.edu.co

✉ publica@usc.edu.co

Cali, Valle del Cauca

Colombia

Diagramación / Design & Layout by:

Diana María Mosquera Taramuel

diditaramuel@hotmail.com

diagramacioneditorialusc@usc.edu.co

Cel. 3217563893

Este libro fue diagramado utilizando fuentes tipográficas Literata en sus respectivas variaciones a 11 puntos en el contenido y Fira Sans para capitulares a 44 puntos.

Impreso en el mes de octubre de 2021,
se imprimieron 100 ejemplares en los
Talleres de SAMAVA EDICIONES E.U.

Popayán - Colombia

Tel: (57+) (2) 8235737

2021

Fue publicado por la Facultad de
Ciencias Económicas y Empresariales de la
Universidad Santiago de Cali.