



Análisis de la inclusión de aspectos ambientales en microempresas agroindustriales de la ciudad de Villavicencio, Colombia¹

Óscar Iván Vargas Pineda², Juan Manuel Trujillo González³, Marco Aurelio Torres Mora⁴

Analysis of inclusion of environmental aspects in agro-industrial micro companies of Villavicencio City, Colombia

Análise da inclusão de aspectos ambientais em microempresas agroindustriais da cidade de Villavicencio, Colômbia

RESUMEN

Introducción. El crecimiento del sector agroindustrial es importante teniendo en cuenta el aumento de microempresas de este sector, pero, sin importar su tamaño, estas empresas también son responsables de generar residuos y consumir una alta cantidad de agua y energía en sus procesos. Por tal razón, es necesario implementar estrategias de producción más limpia que logren reducir los impactos generados al ambiente por este tipo de actividades. **Objetivos.** Analizar la inclusión de factores ambientales en las microempresas agroindustriales de la ciudad de Villavicencio. **Materiales y métodos.** Se analizaron diez microempresas agroindustriales de la ciudad de Villavicencio y se aplicó una metodología de diagnóstico ambiental con enfoque de Producción Más Limpia (PML). Este diagnóstico se centró en analizar la ubicación respecto al Plan de Ordenamiento Territorial POT y los factores *Uso de energía, Uso de agua, Residuos y normas y licenciamiento* en la microempresas. **Resultados.** El 70 % de las microempresas se encontraba debidamente ubicado con respecto

¹ Artículo original que surgió del proyecto de investigación "Evaluación de la incorporación de aspectos ambientales en pequeñas empresas del sector agroindustrial de la ciudad de Villavicencio, a través de la aplicación de herramientas de producción más limpia", realizado en la ciudad de Villavicencio durante el primero y segundo semestres del 2016.

² Ingeniero agroindustrial, joven investigador. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana ICAOC, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos, Campus Barcelona Villavicencio, Colombia. E-mail: oscar.vargas@unillanos.edu.co. ORCID: 0000-0002-6462-4264

³ Ingeniero agrónomo, magíster en Ciencias Ambientales, Docente ocasional. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana ICAOC, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos, Campus Barcelona Villavicencio, Colombia. E-mail: jtrujillo@unillanos.edu.co. ORCID: 0000-0001-9612-4080

⁴ Biólogo, PhD, docente de planta. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana ICAOC, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos, Campus Barcelona Villavicencio, Colombia. ORCID: 0000-0002-3824-5412

al POT; con relación al *uso de energía y agua* son pocas las acciones preventivas generadas para reducir o mejorar la gestión a estos recursos. En cuanto a los residuos, normas y licenciamientos existen dificultades por el desconocimiento de mecanismos de gestión e implementación de los mismos. **Conclusiones.** La implementación de estrategias de producción más

limpia en las microempresas se dificulta por la baja inversión en acciones preventivas, teniendo en cuenta que pueden poner en riesgo su competitividad.

Palabras clave: producción más limpia, revisión ambiental inicial, microempresas.

ABSTRACT

Introduction. The growth of agro-industrial sector is important bearing in mind the increase of micro companies of this sector; but, no matter their size, these micro companies are also responsible for generating wastes and using a large amount of water and electricity in their processes. Furthermore, it is necessary to implement cleaner production strategies, which are able to reduce impacts generated to the environment as a result of these type of activities. **Objectives.** To analyze the inclusion of environmental factors in agro-industrial micro companies in Villavicencio city. **Materials and methods.** Ten micro companies in Villavicencio city were analyzed and an environmental diagnosis methodology was applied with focused on a cleaner production. This diagnosis focused on analyzing the

location in relation to Territorial Ordering Plan and factors of Energy use, Water use, Wastes and norms and licensing in micro companies. **Results.** 70 % of micro companies was duly located in relation to Territorial Ordering Plan; in relation to the use of energy and water there are few preventive measures generated for reducing or improving the pressure to these resources. In relation to wastes, norms and licensing, there are difficulties caused by the lack of knowledge of management mechanisms of the same. **Conclusions.** Implementation of cleaner production strategies in micro companies is difficult due to their low investment in preventive actions, bearing in mind that their competitiveness may be at risk.

Key words: cleaner production, initial environmental, micro-companies.

RESUMO

Introdução. O crescimento do setor agroindustrial é importante tendo em conta o aumento de microempresas deste setor, mas, sem importar seu tamanho, estas empresas também são responsáveis de gerar resíduos e consumir uma alta quantidade de água e energia nos seus processos. Por tal razão, é necessário implementar estratégias de produção mais limpa que conseguem reduzir os impactos gerados ao ambiente por este tipo de atividades. **Objetivos.** Analisar a inclusão de fatores ambientais nas microempresas agroindustriais da cidade de Villavicencio. **Materiais e métodos.** Se analisaram dez microempresas agroindustriais da cidade de Villavicencio e se aplicou uma metodologia de diagnóstico ambiental com enfoque de Produção Mais Limpas (PML). Este diagnóstico se centrou em analisar

a localização com respeito ao Plano de Ordenamento Territorial POT e os fatores Uso de energia, Uso de água, Resíduos e normas e licenciamento na microempresas. **Resultados.** 70 % das microempresas se encontrava devidamente localizado com respeito ao POT; com relação ao uso de energia e água são poucas as ações preventivas geradas para reduzir ou melhorar a gestão a estes recursos. Enquanto aos resíduos, normas e licenciamentos existem dificuldades pelo desconhecimento de mecanismos de gestão e implementação dos mesmos. **Conclusões.** A implementação de estratégias de produção mais limpa nas microempresas se dificulta pelo baixo investimento em ações preventivas, tendo em conta que podem colocar em risco sua competitividade.

Palavras chave: produção mais limpa, revisão ambiental inicial, microempresas.

INTRODUCCIÓN

El sector agroindustrial se asocia con la generación de grandes cantidades de residuos, además de ser un importante consumidor de agua y energía (Cunha, Santos, Araújo, De Jesús, Dos Santos, Santos & Romão, 2015). La industria alimentaria es considerada como un sector de alto impacto ambiental, bien sea, en la producción de la materia prima o en la transformación (Restrepo, 2006; González, Reyes & Flores, 2016). Pero según Kjaerheim (2003) cada sector en particular genera residuos y consume energía y agua; sin embargo, las diferencias radican en los diversos procesos y niveles de tecnologías. Santacruz (2005) ha planteado que el sistema de producción actual contribuye a la problemática del cambio climático, principalmente en la contaminación de las fuentes hídricas. En este sentido, es necesario que los sectores contaminantes, en especial la producción del sector agroindustrial, entienda la importancia de la relación que existe entre el desarrollo y el sistema ambiental, de donde provienen las materias primas que soportan la provisión de bienes y servicios que demanda la sociedad (Van-Hoof, Monroy & Saer, 2008).

En respuesta a esta problemática, las empresas han buscado nuevos mecanismos que permitan mejorar su eficiencia y, además, hacer uso responsable de los recursos naturales dentro de sus sistemas, con el propósito de establecer modelos de producción y consumo sostenible, fundamentales en el desarrollo social y económico de los pueblos (UNEP, 2001; González, Domínguez & Suppen-Reynaga 2007). Estos nuevos mecanismos deben tener un enfoque distinto a las estrategias tradicionales basadas en acciones al “final del tubo”, debido a que estas son de alto costo para las empresas y de igual manera generan efectos nocivos a los sistemas naturales (Van-Hoof et al., 2008). Las estrategias de final del tubo son aquellas que se enfocan en tratar los efectos que se generan en el último eslabón de los procesos productivos (tratar aguas contaminadas, manejo de residuos sólidos, entre otros) (Monroy, Ramos & Saker, 2004; Varela, 2009). En estos casos, no eliminan la contaminación, sino que usualmente es transferida de un medio a otro (Rodríguez y Van-Hoof, 2010). Por esto, se promueven estrategias enmarcadas en el concepto de producción más limpia PML, definido de acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA (2006) como “la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a procesos, productos y servicios que incrementa la eficiencia y reduce los riesgos para el ser humano y el medio ambiente”. Entre los beneficios

de la aplicación PML se encuentra la optimización de procesos, uso eficiente de materias primas, ahorro del recurso hídrico y energético, además de reducir la generación de residuos (Jiménez & Amortegui, 2006). Por estas razones también la PML es conocida como “la creación de una economía realmente sostenible”, basados en que esta logra beneficios económicos a través del incremento de la eficiencia de los recursos, la innovación y la reducción de los costos del control de la contaminación. La característica que distingue a la producción más limpia de las tecnologías de final del tubo es el hecho de generar un tratamiento no exterior al proceso, sino integrado (Cardona, 2006).

En países en desarrollo se dificulta su implementación debido a que se tiene la percepción de que los procesos que se llevan a cabo para la protección del ambiente son de alto costo (Quintero & Salichs, 2008). En este sentido, en la presente investigación se tiene como objetivo analizar la inclusión de aspectos ambientales en las microempresas del sector agroindustrial ubicadas en la ciudad de Villavicencio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se realizó en la ciudad de Villavicencio, Meta, con una población que alcanza los 506.012 habitantes para el año 2017, según proyección del Departamento Administrativo Nacional de Estadística –DANE– (2010), basadas en el censo de 2005. De acuerdo con Torres y Trujillo (2014) la ciudad se enfrenta a desafíos importantes debido al aumento en la dinámica económica y demográfica de la región, generada principalmente por el fortalecimiento del sector agroindustrial en la región de la Altillanura colombiana, motivada por la mirada que el país ha hecho hacia la región (CONPES 3707 de 2014, Dirección Nacional de Planeación, 2014).

Grupo de interés o focal

Para el desarrollo del presente estudio se analizaron diez (10) microempresas agroindustriales de los subsectores de panificación, cárnicos, lácteos y aceites, ubicadas en la ciudad de Villavicencio, empresas que tienen en común: menos de once empleados, sus activos totales con valor inferior a quinientos uno (501) salarios mínimos mensuales legales vigentes, y demás disposiciones dictadas por la Ley 590 de 2000.

Análisis ambiental

Se acudió al Plan de Ordenamiento Territorial (POT) para identificar el uso de suelo de las distintas zonas de la ciudad de Villavicencio, con el fin de determinar si las empresas estaban debidamente ubicadas de acuerdo con lo dispuesto en el POT. Posteriormente, se aplicó una herramienta de producción más limpia que proporciona el diagnóstico actual de la

situación ambiental de las empresas, conocida como Revisión Inicial Ambiental RAI (Van Hoof *et al.*, 2008), herramienta que permite la esquematización de los posibles impactos ambientales que pueden afectar el sistema de producción. En este sentido, la RAI se focalizó en los siguientes factores: *uso de agua, uso de energía, residuos, normas y licenciamiento*. En la tabla I se observan los ítems que fueron evaluados en las visitas a cada una de las microempresas agroindustriales estudiadas.

Tabla I. Aspectos evaluados en los factores energía, agua, residuos, normas y licenciamiento a través de la revisión ambiental inicial (RAI) en la microempresas del municipio de Villavicencio.

USO DE ENERGIA	USO DE AGUA	RESIDUOS	Normas y LICENCIAMIENTO
Registros históricos del consumo de energía eléctrica	Registros históricos del consumo de agua	Registro de la cantidad de residuos sólidos generados	Constitución legal de la empresa
Sistemas de ahorro de energía (sensores de movimiento, temporizadores)	Protocolos establecidos para el uso y manejo eficiente del agua	El plan aprovechamiento de residuos sólidos	Ubicación de la empresa de acuerdo con el POT
Instalaciones eléctricas entubado	Referencias establecidas para evaluar la calidad del agua	Acciones preventivas para reducir el nivel contaminación de los residuos sólidos	Licencias ambientales
Consumo de energía de los equipos	Mecanismo de ahorro de agua	Clasificación de residuos sólidos	Licencia de vertimiento de aguas residuales
Control de abastecimiento de energía	Reutilización de agua	Almacenamiento de residuos sólidos	Registro, permiso o notificación sanitaria
Reducción de consumo de energía	Reducción de consumo de agua	Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio	Monitoreo de licencias
Aprovechamiento máximo de la luz solar (ventanales, claraboyas)	Alcantarillado público	Conocimiento de residuos en cada proceso	La Resolución 0631 de 2015
Inspecciones a los sistemas eléctricos	Aguas residuales	Residuos orgánicos	La ISO 16001
Sistemas de control de temperatura (extractores de calor, aire acondicionado, ventiladores, cuarto frío)	¿El agua lluvia tiene algún uso en la empresa?	Lugar de disposición de los residuos	La Ley 373 de 1997
Energías alternativas	Plan de contingencia	Capacitación al personal	Capacitación al personal

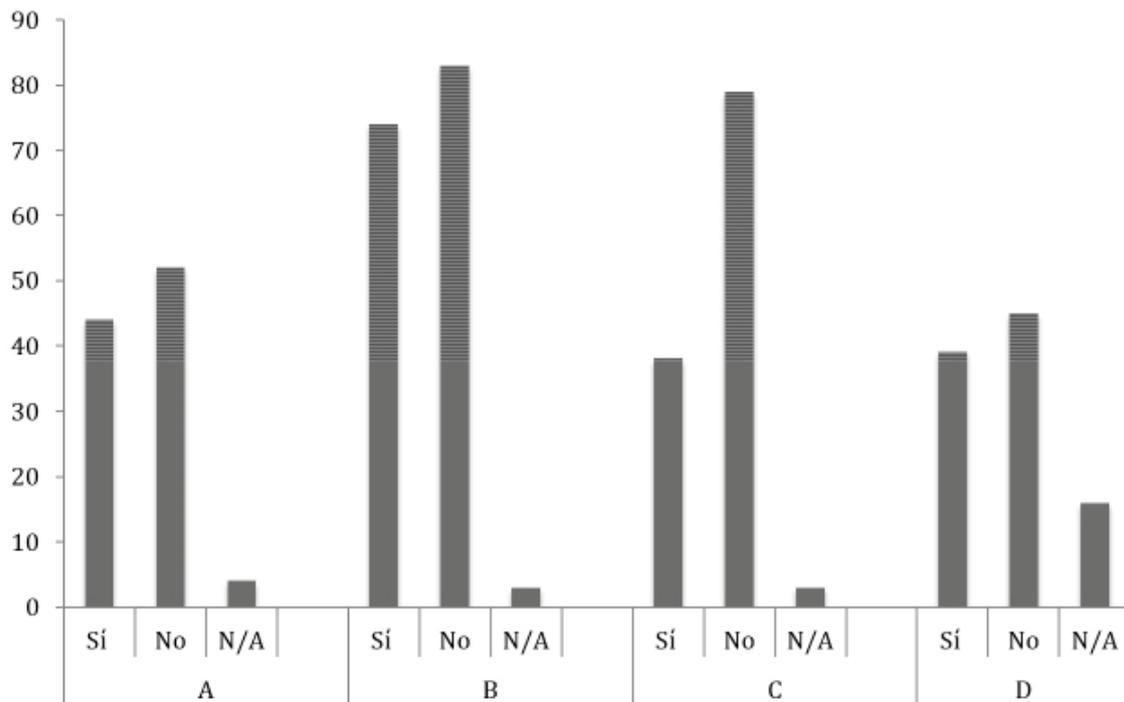
Fuente: elaborado por los autores

RESULTADOS

Inicialmente se analizó la ubicación de estas microempresas con el fin de establecer la pertinencia respecto al uso de suelo establecido en el POT, mecanismo de planificación y ordenamiento de uso del suelo, con el fin de proporcionar espacios de desarrollo sostenible (Carrión, 2012). De acuerdo con la Ley 905 de 2005, las microempresas pueden desarrollar actividades productivas y comerciales si en su planta el personal no supera los diez trabajadores. Basadas en esta norma, estas microempresas pueden

desarrollar su actividad en cualquier área de la ciudad sin importar la destinación de uso de suelo propuesto en el POT. Sin embargo, en un análisis estricto de uso de suelo se encontró que únicamente el 70 % de las empresas se ubican en áreas comerciales o productivas, mientras que el restante 30 % lo hace en áreas residenciales, y su planta de producción se establece en la misma área de vivienda, lo que genera en algunos casos situaciones de inconformidad por parte de los vecinos debido a la invasión del espacio público, el ruido y el aumento de la temperatura, situación similar a la descrita por Duque (2011).

Figura 1. Resultados de la revisión ambiental inicial –RAI– de los cuatro (4) componentes de estudio. A) uso de energía, B) uso de agua, C) residuos, D) normas y licenciamiento



Fuente: elaborado por los autores

DISCUSIÓN

Situación ambiental

El diagnóstico ambiental se determinó a través de la revisión ambiental inicial (RAI), herramienta de la PML que permite conocer la situación de la empresa con

respecto al ambiente, identificando principalmente problemas puntuales en los procesos de las empresas (Acevedo y Severiche, 2013). Esta herramienta permite contrastar las fortalezas y debilidades de carácter ambiental y, en este estudio, reconocer el estado de los factores de *uso de energía, uso de agua, residuos sólidos y normas y licenciamiento*. En la figura 1

se presentan los resultados de los factores evaluados, identificando si cumplen, no cumplen o no aplica los ítems que se evaluaron mediante la herramienta RAI.

Energía

Con respecto al componente de *uso de energía* las empresas en un 90 % no utiliza sistemas de ahorro de energía (sensores de movimiento, temporizadores, entre otros) para reducir el consumo en sus producciones; el 70 % no posee un control de abastecimiento de energía que regule cada uno de sus procesos y tampoco han identificado oportunidades de reducción de consumo energético dentro de su producción. Pérez y Méndez (2011) plantean que la reducción de uso de energía en una empresa se convierte en una oportunidad para reducir costos y aumentar la competitividad, y también mejorar la relación con el ambiente. Por su parte, Raviolo, Herbel & Siracusa (2000) atribuyen el mal uso de la energía a que los operarios desconocen la problemática energética. Para el caso de las microempresas analizadas en la ciudad de Villavicencio se encontró que el 60 % desconoce de métodos sencillos para el ahorro de energía, tales como el aprovechamiento de la luz natural y las formas de energía renovables. Por el otro lado, se evidenció que solo el 50 % realizan inspecciones periódicas a las redes eléctricas en sus equipos; sin embargo, no se hacen correctivos definitivos en el sistema. Sumado a esto, y como lo menciona Zapata (2014), la falta de planificación en los diseños de planta contribuye en esta problemática. Finalmente se resalta que el 60 % posee registros históricos de consumo de energía eléctrica lo que permite visualizar el comportamiento de consumo energético y facilitar la toma de decisiones de mejora en cada una de las etapas de producción (Torres, Pérez, Marmolejo, Ordóñez & García, 2013).

Agua

El factor *uso de agua* indicó que el 50 % de las microempresas ha identificado oportunidades de reducción de consumo y mantiene un plan de contingencia debido a que el sistema de abastecimiento presenta fallas constantes. En la mayoría de los casos no son necesarios cambios significativos en infraestructura para gestionar el agua en las microempresas. Así, únicamente el 10 % aprovecha el agua lluvia para abastecerse, y el 30 % implementa mecanismos de ahorro como grifos eficientes, micromedidores y, además, cuenta con

pozos profundos para abastecerse (Bruce, Blow & Murrúy, 2010). El 60 % de las microempresas cuenta con registros históricos de consumo de agua; sin embargo, no ha establecido protocolos prácticos para hacer un uso eficiente y evaluar la calidad de esta, considerando que la mayoría son productos alimentarios, y en Colombia existe la Norma Técnica Colombiana NTC 813, que hace referencia a las condiciones óptimas de agua potable. Finalmente, se identificó que el 100 % de estas empresas está conectado al sistema de alcantarillado municipal que utiliza para el vertimiento de los residuos líquidos a los cuales no se les aplica caracterización físico-química. Según Montoya (2001), esto puede asociarse a que estas empresas cuentan con un recurso humano que únicamente tiene conocimiento empírico, y tiene recursos económicos limitados para invertir en el negocio.

Residuos

En este factor se encontró que solo el 30 % posee un plan de manejo de residuos, y en el 50 % de las empresas se realiza clasificación de residuos; aun así no disponen de un lugar adecuado para el almacenamiento de estos, situación que dificulta el aprovechamiento de los residuos y materiales que potencialmente se podrían mantener en la cadena productiva. Asimismo, se identificó que en la mayoría de las microempresas se generan residuos orgánicos, lo que ofrece una alternativa de negocio asociada a la generación de productos orgánicos como el compostaje que genera ganancias y beneficios socio-ambientales (Torres et al., 2013; Niño-Torres, Trujillo-González & Niño-Torres, 2017). Por otro lado, solo el 20 % de estas microempresas desarrolla actividades de capacitación donde involucran el tema de los residuos sólidos, lo que origina que en la mayoría de este tipo de empresas la gestión de residuos y materiales en desuso sea ineficiente; por tanto, la capacitación del recurso humano es fundamental a nivel empresarial (Romero y Sperduti, 2005).

Normas y licenciamiento

En relación a este factor en la RAI se identificó que solo el 20 % de las empresas tiene conocimiento de la importancia del licenciamiento y de la normativa colombiana. En ninguno de los casos se evidencia conocimiento de normas ambientales como la Ley 373 de 1997, que establece el *uso eficiente y ahorro del agua en el país*; el mismo caso para las resoluciones

0631 de 2015 y 2981 de 2013, que dictan sobre el vertimiento de residuos líquidos y residuos sólidos, respectivamente. En el ámbito empresarial el conocimiento y cumplimiento de la normativa resulta fundamental para la microempresa, y positivo para el sistema ambiental (Bertini, 2009). Es importante resaltar que el 100 % de las microempresas estudiadas cuenta con la documentación pertinente para estar legalmente constituido en la ciudad de Villavicencio, pero solamente el 70 % de las microempresas cuenta con un registro y permiso sanitario por parte de la Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), para la comercialización de sus productos terminados al público, mientras que el restante funciona y comercializa sus productos de forma ilegal. Asimismo, tampoco reconocen las normas de la Organización Internacional de Normalización ISO.

Retos y oportunidades

Las estrategias de PML se convierten en una herramienta que trae como resultado beneficios en lo económico y en lo ambiental para las microempresas. Sin embargo, las microempresas cuentan con dificultades para implementarlas, por lo que es necesario, según Varela (2009), generar incentivos por parte del Estado a las iniciativas de prevención ambiental y capacitación de los empleados de las microempresas, de tal manera que se mitiguen los impactos ambientales generados sin afectar su competitividad. Por esta razón es necesario que la política de producción más limpia, creada desde 1997, se convierta en política endógena en todo tipo de empresas sin importar su tamaño.

CONCLUSIONES

La reducción de consumo de agua y energía constituye un ahorro sustancial en el ámbito empresarial al disminuir los costos que se asumen en el pago de estos servicios y contrarresta la inversión inicial en la implementación de la estrategia de PML, sin comprometer la competitividad de la empresa.

En la microempresa la implementación de las normas y licenciamientos establecidos en el país es muy baja, principalmente debido a su desconocimiento y al desinterés de realizar la inversión inicial para llevar a cabo su cumplimiento.

En el caso de las microempresas agroindustriales, los residuos que se generan no son valorizados y, por el contrario, se convierten en un problema ambiental; además, también ocasionan costos adicionales para su disposición final.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), de la Universidad de los Llanos, Villavicencio-Meta que con su asesoría orientaron y ayudaron en los traslados a la granja para realizar la investigación de la mejor manera. Por último al Fondo Social de la Educación Superior de la Gobernación del Meta por la becas otorgadas a los autores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertini, L. (2009). *Gestión de residuos generados en laboratorios de enseñanza de la Química de entidades universitarias* [MSc. Tesis]. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de San Martín.
- Bruce, B.; Blow, C. & Murray, G. (2010). Reducing Water Demand. *World cement*, 125-128.
- Cardona, M. (2006). Minimización de residuos: una política de gestión ambiental empresarial. *Producción + Limpia*, 1(2), 47-57.
- Carrion, F. (2012). Plan de Ordenamiento Territorial. *Diario Hoy*. Disponible en: http://works.bepress.com/fernando_carrion/503/
- Acevedo, R.; & Severiche, C. (2013). Evaluación de impactos ambientales en un laboratorio de calidad de aguas. *Producción+ Limpia*, 8(2), 32-38.
- Congreso de la República de Colombia. (2000). *Ley 590 de 2000, Por la cual se dictan disposiciones para promover el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresa*. Bogotá: El Congreso.
- Cunha, G.; Santos, M.; Araújo, B.; De Jesús, J.; Dos Santos, L.; Santos, J. & Romão, L. (2015). Performance of Agroindustrial Wastes for

- Removal of Disinfection By-products from Water. *Water, Air, & Soil Pollution*, 226(12), 1-14.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2005). *Estimaciones de población 1985-2005 y proyecciones de población 2005-2020 total municipal por área*. Bogotá: DANE.
- Dirección Nacional de Planeación de Colombia. (2014). *Conpes 3797-Política para el desarrollo integral de la Orinoquia: Altillanura-fase I*. Bogotá: Consejo Nacional de Política Económica y Social. Colombia
- Duque, J. (2011). El trabajador propietario: identidad y acción colectiva en el sector metalmeccánico. *Sociedad y Economía*, (20), 125.
- González, J.; Reyes, M. & Flores, R. (2016). El análisis financiero elemento para la estrategia de eco innovación en la agroindustria. *Memorias del Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad*. 9(1), 2091-2106).
- González-Colín, M.; Domínguez, E.; Suppen-Reynaga, N. (2007). Evaluación técnica, económica y ambiental de la producción más limpia en una empresa de bebidas gaseosas. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 2, 78-83.
- Instituto Colombiano de Normalización Técnica - ICONTEC. (1994). *Norma Técnica Colombiana 813, Normas oficiales para la calidad del agua en Colombia*. Bogotá: ICONTEC. Disponible en: http://poseidon.unalmed.edu.co/PGA/materias/funda_cont/docs/normas/agua_potable/colombia
- Jiménez, M. & Amórtégui, A. (2012). Producción más limpia en la industria farmacéutica. *Producción + Limpia*, 8(1), 30-38.
- Kjaerheim, G. (2005). Cleaner production and sustainability. *Journal of cleaner production*, 13(4), 329-339.
- Pérez, C. & Méndez, F. (2011). Resultados de la caracterización energética de un proceso estándar para el beneficio de feldespato. *Scientia et technica*, 2(48), 47-52.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente- PNUMA. (2006). *Manual de Producción más Limpia: un paquete de recursos de capacitación*. Disponible en: http://www.pnuma.org/industria/produccionlimpia_manual.php
- Quintero, O. & Salichs, A. (2007). *Gestión ambiental para una producción más limpia en la región centro de Argentina: Herramientas para la aplicación de producción más limpia: Alternativas de mejora en actividades de servicios. Manual para consultores*. Argentina: Inter-American Development Bank.
- Monroy, N.; Ramos, J. & Saker, A. (2004). Introducción a la producción más limpia. *Producción + Limpia*, 1, 389.
- Montoya, C. (2001). El racionamiento de crédito a las microempresas en Colombia. Un estudio de los tipos de racionamiento. *Coyuntura económica: investigación económica y social*, XLI(1), 225-255.
- Niño-Torres, A.; Trujillo-González, J. & Niño-Torres, A. (2017). Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. Una mirada desde los grupos de interés: empresa, estado y comunidad. *Revista Luna Azul*, (44), 177-187.
- Raviolo, A.; Herbel, M. & Siracusa, P. (2000). Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 079-86.
- Restrepo, M. (2006). Producción más limpia en la industria alimentaria. *Producción + Limpia*, 1(1), 87-101.
- Rodríguez, M. & Hoof, B. (2010). *Para que la PYME sea más competitiva se requiere una gestión ambiental preventiva*. Disponible en <http://www.manuelrodriguezbecerra.org/bajar/pymes.pdf>.
- Romero, B. & Sperduti, S. (2005). *E-learning como herramienta para la capacitación de personal*. (Trabajo de grado). Maturín: Escuela de Ciencias Sociales y Administrativas - Departamento de Gerencia de Recursos Humanos.

- Santacruz, D., (2005). Diseño de alternativas de producción más limpia para los residuos peligrosos generados en la planta hidroeléctrica Chivor S. A. E. S. P., Bogotá: Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad de La Salle.
- Torres, P.; Pérez, A.; Marmolejo, L.; Ordóñez, J. & García, R. (2013). Una mirada a la agroindustria de extracción de almidón de yuca, desde la estandarización de. *Revista EIA*, 7(14), 23-38.
- Torres, M.; Trujillo, J. (2014). La ciudad y su dinámica. *Orinoquia*, 18(2), 7.
- Van Hood, B.; Monroy, N., & Saer, A. (2008). *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental*. México: Alfaomega.
- Varela-Rojas, I. (2009). Sistema nacional de incentivos a la producción más limpia en Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*, 22(2), 51.
- Zapata, J. & González, F. (2014). *Uso eficiente y ahorro de energía eléctrica en el colegio INEM Felipe Pérez: una visión estratégica desde la educación ambiental* (Tesis), Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.