

ISSN: 2346 - 0687

# Revista de Investigaciones de Uniagraria

---

Vol. 7 No. 1 • Enero - Diciembre de 2019



**UNIAGRARIA**

Fundación Universitaria Agraria de Colombia

---

LA U VERDE DE COLOMBIA

ISSN: 2346 - 0687

# Revista de Investigaciones de Uniagraria



**UNIAGRARIA**

Fundación Universitaria Agraria de Colombia

---

LA U VERDE DE COLOMBIA

**REVISTA DE INVESTIGACIONES DE UNIAGRARIA**  
**Vol. 7 No. 1**  
**Enero-diciembre 2019**  
**Vicerrectoría de Investigación**  
**Fundación Universitaria Agraria de Colombia-UNIAGRARIA-**  
**ISSN Digital 2619-6409**

**Director**

Dr. Álvaro Mauricio Zúñiga Morales  
*Vicerrector de Investigación*

**Coordinación editorial**

MSc. Juan Carlos Ruiz-Urquijo  
*Director Departamento de Investigación Aplicada*

**Rector**

Jorge Orlando Gaitán

**Vicerrector de Formación**

Dr. Jorge Arturo Torres

**Vicerrectora de Extensión**

Dra. Claudia Patricia Toro Ramírez

**Secretario General**

Dr. Jhon Jairo Guarín Rivera

**Asamblea General**

Emiro Martínez Jiménez  
*Presidente*

**Consejo superior**

Álvaro Zúñiga García  
*Presidente*

Teresa Arévalo Ramírez  
*Consejera*

Teresa Escobar de Torres  
*Consejera*

Emiro Martínez Jiménez  
*Consejero*

Álvaro Ramírez Rubiano  
*Consejero*

Héctor Jairo Guarín Avellaneda  
*Consejero*

Jorge Orlando Gaitán Arciniegas  
*Consejero y Rector*

Gloria González Blair  
*Representante Principal por los Docentes*

Fernando Barros Algarra  
*Representante Principal por los Egresados*

Concepto Gráfico, Composición e Impresión  
Entrelibros e-book solutions  
www.entrelibros.co  
Diseñadora  
Laura García Tovar

Corrección de estilo  
Osmar A. Peña Martínez

© 2019 Fundación Universitaria Agraria de  
Colombia - UNIAGRARIA-  
Bogotá D.C - Colombia



Revista de Investigaciones de Uniagraria by Fundación Universitaria Agraria de Colombia -UNIAGRARIA- is licensed under a  
*Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Unported License*.

La Revista de Investigaciones de Uniagraria es impresa bajo el ISSN 2346-0687 y digital bajo el ISSN 2619-6409, en idioma español. Es un producto protegido por el *copyright* © y cuenta con una política de acceso abierto para su consulta, sus condiciones de uso y distribución están definidas por el licenciamiento *Creative Commons* (CC).

### COMITÉ CIENTÍFICO

**Yoannis Domínguez Rodríguez, PhD**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – SP Brasil.

**Abraham González, PhD**

Universidad Militar Nueva Granada  
Colombia

**Alejandro Plascencia Jorquera**

Doctorado en Ciencias de la Salud  
México

**Katina Urdaneta Méndez de Vélchez, PhD**

Universidad del Zulia  
Venezuela

**Ernel González M, PhD,**

Universidad de la Habana  
Cuba

### COMITÉ EDITORIAL

**Juan Carlos Ruiz**

Contador Público, Master of Science,  
Colombia

**Mauricio González Medina**

Ingeniero Agrónomo, Master of Science,  
Doctor en Ciencias  
Colombia

**Jorge Eduardo Bustos**

Magister en Producción Animal  
Colombia

**Deivis Suarez Rivero**

Magister en Biología  
Colombia

**Frank H Suárez**

Médico Veterinario, Doctor en Veterinaria

### EVALUADORES EXTERNOS

Korina Ocampo Zuleta, MSc  
Diana Vargas Huertas, MSc  
Biviana Rodriguez, MSc  
Efrén Danilo Ariza Ruiz, MSc, @PhD  
Alberto Granes, MSc  
Diego Molano, MSc  
Constanza Camargo, MSc  
Suyapa Barón, MSc  
Jesús Ortiz Narváez, MSc

### EVALUADORES INTERNOS

Gleydis Navajas, MSc  
Claudia Ortiz, MSc  
Jorge E. Atuesta, MSc

# Contenido

<b>Editorial</b> <i>Juan Carlos Ruiz Urquijo</i>	6
<b>Ambientalización curricular en el contexto de formación para el trabajo</b> <i>Jonatan López</i>	10
<b>“Las aulas vivas” como estrategia para mitigar los efectos de la baja calidad del aire del barrio La Felicidad en Bogotá</b> <i>Elizabeth Magaly Niño G.</i>	18
<b>¿Qué priorizan los jóvenes para lograr el desarrollo sostenible? Un ejercicio de la Universidad Piloto de Colombia en el marco del inicio de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030</b> <i>Ángela Higuera, Lina María Florez-Ramírez</i>	30
<b>Marketing farmacéutico: campañas educativas como estrategia de educación ambiental para la población colombiana</b> <i>Juan Carlos Osma R., Carlos Arturo Martínez G.</i>	42
<b>Diagnóstico ambiental del caso de la Fundación Universitaria Los Libertadores a partir de los indicadores de universidades sostenibles (RISU)</b> <i>Aura Yaneth Ibáñez V., Cesar Augusto Sánchez R.</i>	50
<b>Consulta previa ambiental de partes: un nuevo paradigma en la protección ecocentrista</b> <i>Diego Nicolás Cuspoca, Wisman Jhoan Díaz, Ana María Tinjaca</i>	64
<b>Propuesta de diseño de estrategias con derivados financieros para ayudar a disminuir la fluctuación de los precios de la papa en Colombia</b> <i>David Alejandro Arévalo Cifuentes, José Antonio Bustos Maldonado</i>	74

<b>Medición de la productividad en las cadenas de suministro agrícolas bajo el enfoque del índice Malmquist</b>	87
<i>Andrés Polo R., Dairo Muñoz P.</i>	
<b>Aprovechamiento integral de la guayaba criolla de Anolaima en una barra de cereal vegana</b>	103
<i>Daniel Eduardo Corredor, Erminson Gonzalez, Jhoana Yamilet Colina M., Aura Cova P.</i>	
<b>Consideraciones generales y resultados del primer año de operación de un bus articulado eléctrico en el sistema BRT Metroplús de Medellín</b>	113
<i>Diego Armando Vargas R.</i>	
<b>Instructivo para los autores</b>	121

# Editorial

Juan Carlos Ruiz-Urquijo, MSc

Para la Vicerrectoría de Investigación de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia es motivo de satisfacción presentar a la comunidad académica y científica la *Revista de Investigaciones de UNIAGRARIA* en su séptimo volumen, la cual se centra este año en los relacionamientos entre los procesos de educación, formación y los aspectos de sostenibilidad.

Esta edición incluye artículos que muestran el resultado de procesos de investigación en diferentes áreas del conocimiento, de acuerdo con las líneas institucionales de investigación: desarrollo rural y regional sostenible, emprendimiento e innovación y ambiente y sociedad.

Los científicos ambientales trabajan en temas como la comprensión de los procesos terrestres, la evaluación de sistemas de energía alternativos, el control y la mitigación de la contaminación, la gestión de recursos naturales y los efectos del cambio climático global (Jaiswal, Samuel y Ganesh, 2019). Los problemas ambientales casi siempre incluyen una interacción de procesos prístinos físicos, químicos y biológicos, y los científicos ambientales o de la sustentabilidad aportan un enfoque sistémico al análisis de los problemas ambientales. Es por ello que los elementos clave de un científico de la sustentabilidad incluyen la capacidad de relacionar el espacio y el tiempo, así como el análisis cuantitativo y social de la complejidad de lo sostenible (Mora Penagos, 2019).

La mejor esperanza para aprender a vivir de forma sostenible radica en las formas de educación, entender los problemas socioambientales implica también comprender qué proyecto social estamos buscando y deseamos construir y en este sentido la escolarización incluye experimentar el entorno natural; aprender cómo la naturaleza sostiene la vida; nutrir comunidades saludables; reconocer las implicaciones de las formas en que nos alimentamos y nos proveemos, y conocer bien los lugares donde vivimos, trabajamos, aprendemos e interactuamos con actores sociales (Ruiz-Urquijo y Vargas-Huertas, 2015). Es entonces que los maestros están en una posición privilegiada para integrar estos conceptos básicos a lo largo del plan de estudios en todos los niveles y etapas de la estructura educativa, generando una inmersión en los procesos curriculares tanto desde aspectos de enseñanza como de elementos del aprendizaje.

Ya sea que comiencen con un problema ambiental o con principios ecológicos fundamentales, los maestros pueden cultivar el conocimiento, las habilidades y los valores esenciales para una vida sostenible que implique cambios en los actores sociales como ciudadanos comprometidos frente a la complejidad de lo sostenible (Mora Penagos, 2019).

Una variedad de estrategias de enseñanza es utilizada por los docentes para fomentar una vida sostenible y una ciudadanía que afronte problemas ya planteados por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Red Española del Pacto Mundial de Naciones Unidas, 2016); los maestros promueven métodos de conocimiento interdisciplinarios que son apropiados para el nivel de edad diferenciado que van desde la educación básica hasta la superior, involucran activamente a los estudiantes en el aprendizaje dentro y fuera del aula, construyen proyectos a largo plazo y crean una atmósfera de conversación y reflexión con propósito o sentido socioambiental sobre temas complejos.

En este marco inicial, encontramos en este volumen los diferentes niveles de experiencias de educación ambiental, la investigadora Magaly Niño de la Universidad Santo Tomás nos presenta el caso de **“Las aulas vivas” como estrategia para mitigar los efectos de la baja calidad del aire del barrio La Felicidad en Bogotá**, como un desarrollo de investigación y acción en un entorno escolar en Bogotá, en un siguiente nivel el profesor J. López del SENA presenta el texto **Ambientalización curricular en el contexto de formación para el trabajo**, en el que muestra la posibilidad de enverdecer el currículo a nivel de educación tecnológica, asimismo a nivel superior se plantean tres estudios de percepción de la inclusión de la dimensión ambiental: de la Universidad Piloto se plantea el texto: **¿Qué priorizan los jóvenes para lograr el desarrollo sostenible? Un ejercicio de la Universidad Piloto de Colombia en el marco del inicio de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030**; en esta misma línea los investigadores de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) desarrollan una investigación en la que relacionan procesos de educación ambiental aplicados al sector farmacéutico, el texto de Osma y Martínez se denomina **Marketing farmacéutico: campañas educativas como estrategia de educación ambiental para la población colombiana**, así mismo se presenta el trabajo resultado de la red RAUS-ARIUSA en la que se implementan indicadores de sostenibilidad en instituciones de educación superior, Ibáñez y Sánchez entregan la investigación denominada: **Diagnóstico ambiental del caso de la Fundación Universitaria Los Libertadores a partir de los indicadores de universidades sostenibles (RISU)**.

## **Relevancia de la educación ambiental**

Los estudios ambientales nos iluminan sobre la importancia de la protección y conservación de los recursos naturales y la liberación indiscriminada de contaminación al medioambiente. En la actualidad, una gran cantidad de problemas ambientales han crecido en tamaño y complejidad día tras día, amenazando la supervivencia de la humanidad en la tierra (Ruiz Urquijo, Ortiz Viáfara y Laverde Morales, 2017) requieren de nuevas perspectivas para brindar alternativas precisas de intervención. Para el caso de la Contabilidad en el marco de la sostenibilidad, la construcción y revelación de información presenta unas nuevas estructuras, frutos del necesario replanteamiento de la disciplina contable en todos sus dimensiones. Este escrito se propone abrir un campo de reflexión que incluye las tensiones entre la relaciones sociales en el marco económico permeado por la sostenibilidad y los cambios de en las estructuras contables que hacen posible otro tipo de gestión ambiental. Ruiz-Urquijo et al (2017) (Ruiz Urquijo *et al.*, 2017. Los estudios ambientales/

de sostenibilidad se han vuelto trascendentales y esta última surgió como un campo sustantivo y activo de investigación científica en las décadas de 1980 y 1990 (Sales de Aguiar y Paterson, 2018) impulsada por:

1. La necesidad de un enfoque multidisciplinario para analizar problemas ambientales complejos.
2. La creciente conciencia pública de la necesidad de actuar para abordar los problemas ambientales.
3. Los problemas surgidos a raíz del modelo de desarrollo que instauró la modernidad.
4. El incremento explosivo y arrasador de la contaminación.
5. La necesidad de una solución alternativa para salvar a la humanidad de la extinción y la necesidad de una planificación inteligente de las estrategias de desarrollo.

Así, los estudios ambientales se definen por su estructura curricular, mientras que el currículo carece de coherencia, la educación ambiental probablemente sea indefinible. En el mejor de los casos, la inclusión de la dimensión ambiental dota a sus graduados de una amplitud y profundidad de conocimientos excepcionales, en beneficio de ellos, la sociedad y la naturaleza; sin embargo, sin profundidad y coherencia en el currículo, estos programas pueden fallar en cualquier estándar de excelencia académica.

Al mantener la línea de investigación en ambiente y sociedad, los investigadores del programa de Derecho de UNIAGRARIA entregan una reflexión conceptual sobre el concepto de persona y naturaleza como sujetos de derechos, el texto **Consulta previa ambiental de partes: un nuevo paradigma en la protección ecocentrista** explica los relacionamientos jurídicos entre las comunidades y el derecho ambiental, así mismo desde Unitec el profesor Vargas hace una disertación sobre los procesos y concepciones de transporte limpio, el texto **Consideraciones generales y resultados del primer año de operación de un bus articulado eléctrico en el sistema BRT Metroplús de Medellín** permite analizar las implicaciones de medios de transporte y sus procesos de impacto ambiental.

En el campo del desarrollo rural con enfoque territorial se presentan tres textos provenientes de diferentes carreras y facultades de UNIAGRARIA, el primero desde Ingeniería Industrial que entrega un modelo matemático de utilidad para la logística inversa con la investigación denominada **Medición de la productividad en las cadenas de suministro agrícolas bajo el enfoque del índice Malmquist**. La segunda investigación realiza un análisis prospectivo económico en el sector de la papa, los investigadores de Administración Financiera entregan el texto denominado: **Propuesta de diseño de estrategias con derivados financieros para ayudar a disminuir la fluctuación de los precios de la papa en Colombia**, y desde Ingeniería de Alimentos, en un trabajo mancomunado entre docentes y estudiantes, se desarrolla un proceso de valor agregado poscosecha, el texto: **Aprovechamiento integral de la guayaba criolla de Anolaima en una barra de cereal vegana** genera innovación y posibilidades de apertura de mercados del sector fruticultor. En esos trabajos es importante destacar el aporte al sector rural desde elementos que agregan valor a la cadena productiva de pequeños productores y que además generan elementos de emprendimiento e innovación en el sector rural.

Como se observa en este número, los procesos educativos se centran en la amplitud del enfoque interdisciplinario, el cual solo es posible cuando existe una interacción sostenida de manera formal e informal entre miembros de diferentes disciplinas. Esta interacción es importante no solo por sus beneficios sociales, sino también porque conduce a nuevas formas de pensar sobre temas complejos y, en este sentido, la educación es un pilar trascendente para la transformación social a la crisis que vivimos en la actualidad.

## Referencias

- Jaiswal, A., Samuel, C. y Ganesh, G. A. (2019). Pollution optimisation study of logistics in SMEs. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 30(4), 731-750. DOI: 10.1108/MEQ-04-2018-0077
- Mora Penagos, W. M. (2019). Cuestiones socio-ambientales y justicia socio ambiental: diseño curricular y formación docente. *Latin American Journal of Science Education*, 6(22006), 1-9.
- Red Española del Pacto Mundial de Naciones Unidas. (2016). *El Sector Privado Ante Los ODS Guía Práctica Para La Acción*. España: Red Española del Pacto Mundial de Naciones Unidas. Recuperado de [https://www.pactomundial.org/wp-content/uploads/2017/02/Guia\\_ODS\\_PM\\_20170215\\_web.pdf](https://www.pactomundial.org/wp-content/uploads/2017/02/Guia_ODS_PM_20170215_web.pdf)
- Ruiz-Urquijo, J. C. y Vargas-Huertas, D. (2015). Gestión de áreas protegidas, políticas públicas actores sociales. Una mirada desde el compromiso público.pdf. *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 1(5), 31-40.
- Ruiz Urquijo, J. C., Ortiz Viáfara, C. y Laverde Morales, H. H. (2017). De la gestión ambiental a la contabilidad ambiental, un análisis desde la sostenibilidad. *Perfiles Gerenciales. El ser humano detrás del empresario*, 6(2), 48-58. DOI: 10.18041/2389-9530/per\_ger\_humano.2.2017.4527
- Sales de Aguiar, T. R. y Paterson, A. S. (2018). Sustainability on campus: knowledge creation through social and environmental reporting. *Studies in Higher Education*, 43(11), 1882-1894. DOI: 10.1080/03075079.2017.1289506

# Ambientalización curricular en el contexto de formación para el trabajo

Jonatan López<sup>1</sup>

Artículo de investigación



**Fecha de recepción:** abril del 2018 ■ **Fecha de aceptación:** enero de 2019

López, J. (2019). Ambientalización curricular en el contexto de formación para el trabajo. *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 7(1) 10-17.

## Resumen

El documento presenta reflexiones asociadas al ejercicio de ambientalización del proceso curricular y formativo del programa de Tecnología en Química Textil del Centro de Manufactura en Textil y Cuero. El proceso se desarrolla al realizar un análisis de la estructura curricular, el desarrollo de proyectos formativos y la comprensión de las necesidades y las dinámicas del sector productivo.

Como resultado, se presentan tres modalidades de integración del componente ambiental al programa de formación y las proyectivas para lograr el fomento de una cultura ambiental en el centro. Asimismo, se reflexiona sobre el potencial de los contextos de formación para el trabajo como escenarios de análisis ambiental y de transformación en las prácticas productivas.

Se espera que la experiencia pueda contribuir a la discusión en torno a la educación para la sustentabilidad ambiental y permita un reconocimiento de los esfuerzos de integración del componente ambiental en los procesos de formación terciaria.

**Palabras clave:** competencias, sostenible, industria textil, formación profesional integral.

## *Curricular ambientalization in the context of work training*

## Abstract

The document presents reflections associated with greening the curricular and training process of the Technology in Textile Chemistry program of the Textile and Leather Manufacturing Center. The process is developed by carrying out an analysis of the curricular structure, the development of training projects, and understanding the needs and dynamics of the productive sector.

As a result, three modalities of integration of the environmental component to the training program and the projective ones to promote an ecological culture in the center. It reflects the potential of training contexts for work as scenarios for environmental analysis and transformation in production practices.

In a future line, the experience can contribute to the discussion around education for environmental sustainability and allow recognition of the efforts to integrate the ecological component in tertiary training processes.

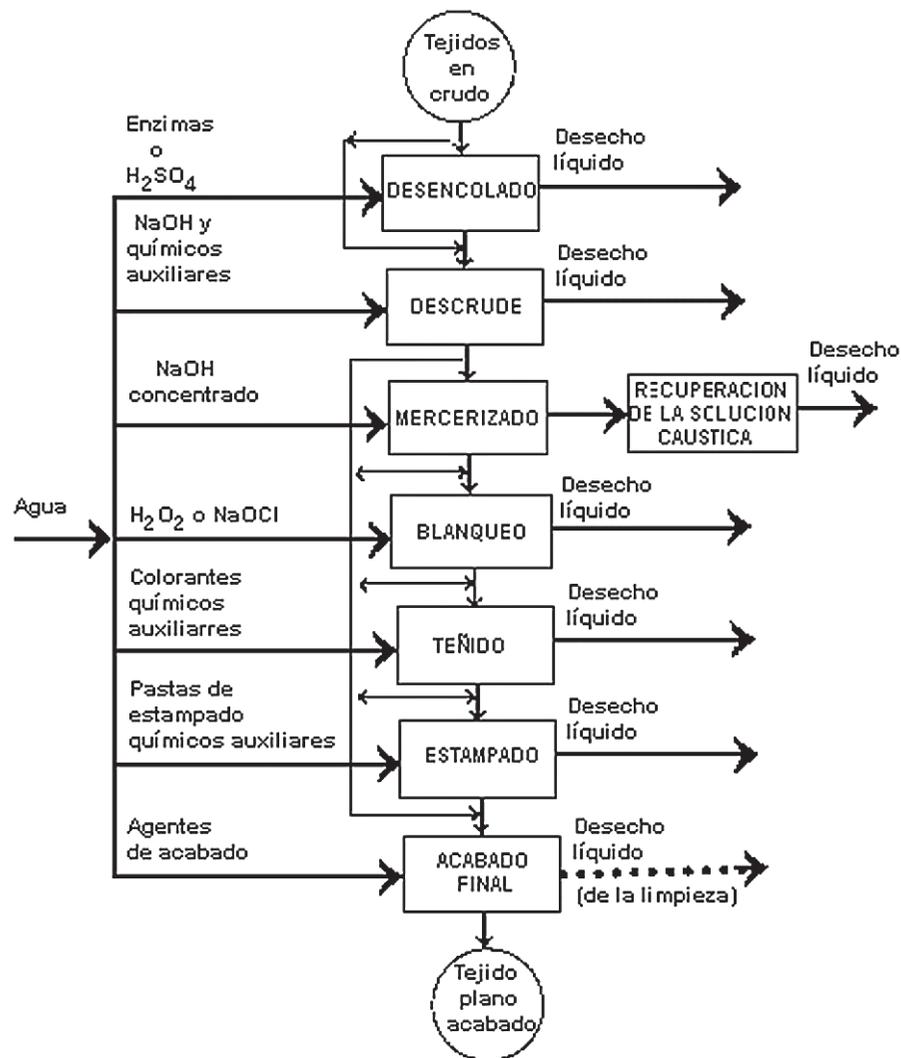
**Keywords:** Skills, sustainable, textile industry, comprehensive professional training.

<sup>1</sup> Centro de Manufactura en Textil y Cuero, Tecnología en Química Textil, Regional Distrito Capital, Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), Colombia, jolopez@sena.edu.co

## Introducción

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) cuenta con el Centro de Manufactura en Textil y Cuero de la regional del Distrito Capital para atender las necesidades del sector productivo en las áreas de moda, textil, confección, cuero, calzado y marroquinería. Para los temas asociados con la industria textil, el centro de formación cuenta con dos programas tecnológicos (Tecnología en Química Textil y Tecnología Textil).

En los últimos años, se han generado controversias en relación con los modelos de producción textil, dado que son altamente contaminantes del agua, ya sea por el empleo de sustancias químicas en los procesos de lavandería, tintorería y acabados (figura 1) o por generar un alto impacto por la acumulación de residuos sólidos del producto terminado, los cuales son difícilmente degradables (caso del denim, el poliéster y el nylon) (Walters, Santillo y Johnston, 2005).



**Figura 1.** Residuos del proceso textil

Fuente: Janben y Flatau, 2008.

A ello se suman los malos hábitos de consumo por parte de la comunidad, quienes en su ejercicio de compra no distinguen los componentes de la prenda, ni realizan una gestión frente al residuo textil, aumentando la contaminación hídrica al emplear diferentes sustancias detergentes y suavizantes para su cuidado (como material colorante para su restauración), lo que conlleva a un aumento en la huella hídrica y el deterioro de los cuerpos de agua (Cortázar, González, Coronel, Escalante y Castro, 2012).

Estas situaciones han generado dinámicas de regulación y control por parte de entidades ambientales, ya sea a través de la implementación de sistemas de certificación por norma Oekotex® Standard 100 o cambio en la normatividad y sanciones a nivel industrial. De igual manera, grupos activistas han generado movilizaciones para promover la disminución del consumo y el diseño de prendas desde la modalidad de moda sostenible (Greenpeace, 2012).

Ahora bien, desde las reflexiones suscitadas por los especialistas en el área de educación ambiental se hace necesario integrar procesos formativos que no solo propendan hacia la sensibilización ambiental, sino que tiendan a empoderar a la comunidad para generar acciones transformadoras, no solo frente a hábitos de consumo sino de los medios de producción, de allí la necesidad de promover ejercicios de formación en las áreas científicas y tecnológicas (Sauve, 2010).

En este sentido, se genera la necesidad de fomentar prácticas sostenibles en las empresas, sensibilizando a las personas que integran el proceso industrial y construyendo alternativas para mitigar el impacto ambiental. Con esta finalidad y atendiendo al objetivo misional del SENA en la formación para el trabajo, se cuestiona y problematiza el nivel de integración del componente ambiental en los procesos de diseño y desarrollo curricular de los programas de formación.

## Método

El proyecto se enmarca desde el paradigma cualitativo, en tanto busca interpretar y describir las formas de integración del componente ambiental en los procesos de diseño y desarrollo curricular, es de corte interpretativo (Strauss y Corbin, 2002) y se desarrolla en tres fases:

**Fase de análisis:** ejercicio de revisión de los diferentes documentos que sustentan el proceso de gestión de la formación profesional integral para el programa de Tecnología en Química Textil, como una observación de las prácticas de formación de los instructores y los hábitos laborales y personales de los aprendices. Según resultados, se registran las observaciones y se analizan los materiales, tomando como criterio el consenso de especialistas a nivel de educación ambiental.

**Fase de construcción:** creación de estrategias explícitas que permitan sensibilizar y crear opciones de cambio, no solo cognitivas sino técnicas, para transformar las prácticas productivas y que se medie con los procedimientos establecidos a nivel institucional.

**Fase de implementación y evaluación:** consiste en el desarrollo de las estrategias y su seguimiento para visualizar el impacto en la formación y a nivel productivo. Para ello, se cuenta inicialmente con una población de inicial de 60 aprendices divididos en dos grupos de treinta personas que conforman el programa de Tecnología en Química textil, pero que se proyecta a generar un alcance con todos los aprendices que conforman los diferentes programas de formación tecnológica.

## Resultados y discusión

### Fase de análisis

Al realizar la revisión de las siete competencias y los cincuenta resultados de aprendizaje del programa de formación, se

identifica la integración explícita de contenidos conceptuales a nivel ambiental en tres competencias: dos a nivel técnico para el manejo de insumos en laboratorios químicos y de análisis

de muestras químicas, y otra relacionada con la capacitación sobre normatividad ambiental para empresas desde el eje transversal de interacción idónea.

**Tabla 1.** Competencias y resultados asociados con el componente ambiental

Competencia	Resultado de aprendizaje
Analizar muestras químicas según procedimientos de laboratorio.	Realizar ensayos a las aguas potables y las de uso textil según los estándares establecidos.
Ejecutar técnicas instrumentales de análisis de acuerdo con los protocolos y la naturaleza de la muestra.	Aplicar normas de protección personal y seguridad e higiene industrial en los procedimientos de almacenaje, manipulación, separación, inactivación y disposición final de reactivos y residuos generados, de acuerdo con lo establecido en los laboratorios de análisis químico.
Promover la interacción idónea consigo mismo, con los demás y con la naturaleza en los contextos laborales y sociales.	Asumir responsablemente los criterios de preservación y conservación del medioambiente y de desarrollo sostenible, en el ejercicio de su desempeño laboral y social.

**Fuente:** Elaboración propia partir del análisis del plan de estudios

Esto permite evidenciar que desde el diseño existe una intención específica de integración. Ahora bien, al analizar las prácticas formativas asociadas a cada uno de estos resultados de aprendizaje, se observa la formación en hábitos de gestión de seguridad y salud en el trabajo, como en la socialización de los procedimientos para la implementación y el desarrollo de los diferentes sistemas de gestión ambiental, sin que estos temas impliquen necesariamente una formación para la transformación a una producción sostenible o de cambio de hábitos de consumo.

### Fase de construcción

Con el equipo ejecutor se acuerda realizar un ejercicio de ambientalización del contenido a partir de tres niveles, los cuales se establecen según el grado de integración del componente ambiental (comprendido como principio) en los

contenidos temáticos, la planificación de sesiones y las actividades que son parte de cada unidad temática no explícita de la planificación, pero que hacen parte de las dinámicas sociales del centro de formación a través del currículo oculto.

Nivel inicial: integración de principios ambientales de química verde (Allen y Shonnard, 2001) a la orientación de los proyectos formativos (tabla 2).

Para este caso se plantea el desarrollo de un proyecto de investigación a nivel de formación tecnológica que responda como alternativa de solución a una problemática del sector industrial textil, cuyo desarrollo se dé desde el proceso de formación con las diferentes competencias y resultados de aprendizaje. Actualmente, se proponen 11 proyectos en 2017 y para el 2018 se consolidan 4 líneas de trabajo

desde las cuales se desarrollarán las siguientes iniciativas:

- Desarrollo de textiles con acabados técnicos y funcionales.
- Optimización de la gestión de la producción textil.

c. Análisis de vertimientos y afluentes hídricos.

d. Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el sector textil.

**Tabla 2.** Principios de química verde integrados a proyectos productivos

Proyectos formativos	Principios							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Mangotex				X		X		
Hilatura de fibra de piña				X		X		
Aprovechamiento de los residuos <i>denim</i>					X		X	
Tf. Repelente a partir de citronela					X			
Estampación con PET					X			
Marroquinería sustentable (empleo de cuero a partir de residuos gramíneos)				X	X			
Optimización del proceso de estampación plano y rotativo	X	X					X	X
Evaluación del riesgo químico en la industria	X	X					X	X
Mejoramiento de ensayos de análisis químico	X	X	X		X			X
Análisis de residuos en aguas			X		X			
Impresión floral			X	X	X			

**Principios:** 1. prevenir el gasto, 2. sustancias químicas seguras, 3. reducción de solventes y auxiliares, 4. materiales primas renovables, 5. reducción de derivados, 6. diseño para degradación, 7. evaluación en tiempo real para la prevención de la contaminación y 8. seguridad química para evitar accidentes.

**Fuente:** elaboración propia.

**Nivel intermedio:** integración de principios ambientales en el desarrollo de las sesiones de formación.

Con el equipo de instructores, liderados por un especialista en el área de educación ambiental, se definen los principios a integrar

en las diferentes actividades propuestas, sin que esto necesariamente implique el abordaje de contenidos conceptuales a nivel ambiental y que puedan ser reproducibles en contextos laborales para la mejora del entorno, comprendido esto no solo como una realidad material sino como una realidad social y subjetiva (Salcedo, 2001).

Se plantea, inicialmente, el trabajo con cuatro principios formulados por el equipo, los cuales se definen a partir de una revisión de la Política Nacional en Educación Ambiental (2002) y los objetivos de desarrollo sostenible definidos por las Naciones Unidas (2015).

**Tabla 4.** Principios ambientales propuestos para integrar en las sesiones de formación

Principio	Forma de abordaje
Favorecer una formación desde la sustentabilidad ambiental, abordando problemáticas ambientales y que valore y cuestione el modelo ciencia/tecnología (su desarrollo, aciertos/desaciertos, relación con otros saberes/cosmovisiones y dinámicas socioculturales).	Se plantea trabajar el impacto social, cultural, científico y tecnológico de la cadena textil desde los diferentes espacios de formación, sin que se restrinjan a una competencia o resultado de aprendizaje particular.
Definir el contenido de enseñanza desde la realidad del aprendiz, desde su entorno inmediato y desde los problemas ambientales que le atañen.	Relacionar cada tema técnico a partir de una necesidad industrial o cotidiana que le atañe. Para ello se contextualizan los enunciados de ejercicios o actividades.
Expresar los principios de precaución, prevención, cuidado, otredad, respeto, justicia social, equidad y solidaridad.	Promover este principio desde el trabajo práctico de laboratorio y la gestión de residuos, desde la presentación de informes técnicos, el trabajo en equipo, el cuidado del grupo y las socializaciones.
Abordar los resultados de aprendizaje por niveles de progresión en relación con los saberes previos, siendo necesario hacer mejoras, ampliaciones, transiciones/progresiones, o complejizaciones.	Se inician las transiciones desde listas de chequeo para calificación de evidencias de producto a rúbricas para el abordaje gradual de la evidencia durante el transcurso del trimestre formativo.

**Fuente:** elaboración propia.

Así, se proyecta la integración de otros principios y su ampliación a los otros programas de formación del centro.

**Nivel avanzado:** implementación y seguimiento de prácticas y hábitos desde el centro de formación.

Se generan proyectos del centro para la apropiación de una cultura ambiental a partir de la gestión de residuos generados en los diferentes ambientes de formación de las áreas: textil, confección, cuero, calzado y marroquinería; así como el desarrollo de actividades en un cronograma anual que responda a un proceso

contextualizado de sensibilización. De esta manera se han desarrollado las siguientes iniciativas:

- **Análisis de producto:** incluye la evaluación de la huella hídrica por cada producto textil consumido, análisis de la composición y proceso de producción.
- **Trueque de prendas:** intercambio de prendas en buen estado que se encuentren en desuso.
- **Ecodiseño:** implica el rediseño de prendas y su restauración para generar continuidad en su uso.
- **Análisis de la cadena de producción:** socialización de cada cadena de producción textil, confección y moda, para comprender los impactos generados y el reconocimiento de cada rol en el sector productivo.
- **Reciclaje de residuos del centro:** implica la valoración de los residuos generados por el centro para su uso en el diseño de otros productos o su procesamiento físico o químico para la modificación de propiedades.

### Fase de implementación y evaluación

El proceso de implementación de todos los niveles propuestos se encuentra en curso y para cada caso se ha realizado la sistematización y el registro documental en actas de seguimiento y con matrices de valoración por parte del equipo ejecutor y de aprendices. Esto es un proceso a lo largo de seis trimestres de formación en los que se proyecta la duración del proceso formativo del aprendiz.

No obstante, en los trimestres en los que se ha desarrollado el ejercicio se puede evidenciar un cambio en la forma de asumir y pensar las dinámicas de la cadena textil, y de forma más cercana, el cambio en los hábitos de gestión de recursos de laboratorios químicos y de consumo

de productos textiles: se genera una disposición adecuada de residuos, justificando la acción de las implicaciones ambientales; se piensa en generar procesos alternativos de tintura y realizar la optimización de recursos para ejercicios experimentales y hay un enriquecimiento en la fluidez del discurso y el número de justificaciones y afirmaciones desde el lenguaje técnico para abordar el tema ambiental.

### Conclusiones

- Para el programa de Tecnología en Química Textil se lograron establecer tres niveles de integración del componente ambiental, desde la articulación de principios ambientales a nivel de los contenidos desde la química, pasando por la formulación de principios para la planificación de sesiones de formación y culminando con el desarrollo de actividades que generen un impacto extracurricular y que no se enmarcan en ningún espacio de formación.
- Los contextos de formación para el trabajo tienen el potencial de integración del componente ambiental, por su relacionamiento directo con las necesidades del sector productivo y dado que los programas de formación se adaptan y son susceptibles de cambio, con la misma intensidad con la que las empresas generan variaciones y estructuraciones de acuerdo con el plan nacional y las dinámicas económicas y de comercio.
- El ejercicio ha permitido ampliar la perspectiva de los aprendices como agentes de cambio al interior de sus empresas, no solo a través de los procesos de sensibilización con otros integrantes de la empresa sino con la posibilidad de realizar análisis de los procesos industriales para proponer alternativas de mejora.

## Referencias bibliográficas

- Allen, D. y Shonnard, D. (2001). *Green engineering: environmentally conscious design of chemical processes*. United States: Prentice Hall.
- Naciones Unidas. (12 de octubre de 2015). *Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015*. Recuperado de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2016/11/NUEVA-AGENDA-DESARROLLO-SOSTENIBLE.pdf>
- Cortázar, A., González, C., Coronel, C., Escalante, J. y Castro, J. (2012). Biotecnología aplicada a la degradación de colorantes de la industria textil. *Universidad y Ciencia*, 28(2), 187-199.
- Greenpeace. (2012). *Puntadas tóxicas: El desfile de la contaminación. Cómo las fábricas textiles ocultan su rastro tóxico*. Madrid: Greenpeace International.
- Janben, A. y Flatau, M. (2008). *Handbook de pretratamiento*. Berlín, Alemania: Bezema.
- Salcedo, L. (2001). Enseñanza y aprendizaje de la química por investigación. *Enseñanza de las ciencias Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 285-286.
- Sauve, L. (2010). Educación científica y educación ambiental, un cruce fecundo. *Enseñanza de las ciencias*, 28(1), 5-18.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa*. Medellín: Editorial de la Universidad de Antioquia.
- Torres, M. (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental SINA*. Bogotá: Stilo.
- Walters, A., Santillo, D. y Johnston, P. (2005). *El tratamiento de textiles y sus repercusiones ambientales*. Reino Unido: Greenpeace.

# “Las aulas vivas” como estrategia para mitigar los efectos de la baja calidad del aire del barrio La Felicidad en Bogotá

Elizabeth Magaly Niño G.<sup>1</sup>

Artículo de investigación



**Fecha de recepción:** junio del 2018 ■ **Fecha de aceptación:** enero de 2019

Niño, E. Magaly (2019). Las aulas vivas como estrategia para mitigar los efectos de la baja calidad del aire del barrio la felicidad. *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 7(1) 18-29.

## Resumen

Con el propósito de aprovechar el interés natural y genuino de los niños de educación inicial por indagar, explorar, observar y experimentar, se vinculó la problemática de la baja calidad del aire del barrio La Felicidad con la pedagogía del ambiente para iniciar un proceso de acción-reflexión, mediado por la relación profesor-estudiante-padres de familia para poner en práctica alternativas de mitigación, dándole sentido a la utilización de un espacio que en el contexto institucional se ha denominado aulas vivas.

**Palabras clave:** aulas vivas, baja calidad del aire, educación inicial y pedagogía del ambiente.

*“Green classrooms” as a strategy to mitigate the effects of low air quality in the La Felicidad neighborhood in Bogotá*

## Abstract

With the purpose of taking advantage of the natural and genuine interest of the children of Preschool Education to investigate, explore, observe and experiment, the problematic low quality in the air in La Felicidad neighborhood was linked the pedagogy of the environment to initiate a process of action-reflection, mediated by the teacher-student-parent relationship to implement mitigation alternatives, making sense of the use of a space that in the institutional context has been called green classrooms.

**Keywords:** green classrooms, low quality to the air, preschool education and environmental pedagogy.

<sup>1</sup> Licenciada en Educación Preescolar, Universidad Pedagógica Nacional. Magister en Educación, Universidad Santo Tomás VUAD. Docente del Colegio La Felicidad IED y tutora del Centro de Atención Universitaria Facatativá, Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: emnino46@yahoo.com.mx

## Introducción

La profunda crisis ambiental del mundo contemporáneo, generada por el uso sin límites de los recursos naturales y la irracionalidad ecológica de los patrones dominantes de producción, economía, desarrollo y consumo (Leff, 1998), plantea la necesidad de promover desde edades tempranas nuevos estilos y lógicas de relación con el ambiente. Por ello, es urgente contribuir con la formación de una nueva generación que construya una mirada crítica frente al deterioro ocasionado a la naturaleza y que asuma un rol protagónico en un proceso emancipador de reflexión-transformación para poner en práctica alternativas escolares y comunitarias que permitan resolver o mitigar los problemas socioambientales locales y nacionales.

En el caso particular del barrio La Felicidad-Ciudad Viva que se encuentra ubicado en la ciudad de Bogotá, se puede evidenciar que con el argumento de la sostenibilidad, entendida como la estrategia neoliberal de simulación y perversión del pensamiento ambiental (Leff, 1998), se construyó un proyecto urbanístico en un terreno con problemáticas ambientales importantes generadas en su mayoría por las fuentes móviles que se desplazan por las dos vías principales que marcan los límites del barrio (la avenida Boyacá y la calle 13) y los olores que genera el canal San Francisco, afectando así la calidad del aire del sector. La "Ciudad Viva" necesita acciones ambientales dirigidas a minimizar los impactos y los efectos negativos de la contaminación en la calidad del aire del sector, y esto ha sido posible a través de un proceso de reflexión-acción que vincula el trabajo conjunto entre niños, docentes y padres de familia, en la creación de un entorno verde que nace en las aulas vivas de la zona de educación inicial del colegio.

## Marco contextual

En un punto geográfico estratégico que conecta a la ciudad de Bogotá de sur a norte y de oriente a occidente se encuentra ubicado el barrio La Felicidad. Este se comenzó a urbanizar con el proyecto: "Ciudad Viva" (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2008) en el año 2009 y surgió como una propuesta urbanística de inclusión social con unidades habitacionales de estratos 4 y 5 y otras viviendas de interés social (VIS). Este proyecto incluía elementos ecourbanísticos y de sostenibilidad, terrazas y jardines en las edificaciones, la construcción de un gran parque, una ciclorruta, un colegio, un hospital, una biblioteca y la siembra de 500 árboles para aumentar la producción de oxígeno en el sector. Al tener en cuenta las características ecourbanísticas y de sostenibilidad del proyecto Ciudad Viva, se construyó la planta física del colegio La Felicidad IED, la cual cuenta con salones y aulas especializadas con grandes estructuras de vidrio para aprovechar la luz solar; un sistema de recolección de agua de lluvia para ser utilizada en los sanitarios y una serie de patios, terrazas y aulas vivas.

Las aulas vivas son consideradas en el contexto institucional como espacios al aire libre que funcionan como una extensión de los salones de clase, generando nuevas posibilidades espaciales, un mayor contacto de los estudiantes con el medio natural y un escenario propicio para desarrollar propuestas educativas de ciencias naturales y de educación ambiental. Cada aula viva está conectada con un salón a través de una puerta corrediza de vidrio y tiene una estructura metálica que sirve de soporte a una serie de canastas plásticas con tierra negra, destinadas al cultivo de plantas y hortalizas. Debajo de cada canasta, la estructura tiene otra canasta menos profunda que sirve para la recolección del agua utilizada en el riego de las plantas.



**Figura 1.** Aula viva de la IED la Felicidad

**Fuente:** elaboración propia.

Después de la inauguración del colegio, el uso pedagógico y el cuidado de las aulas vivas con la participación de los estudiantes y las familias representó un reto y algunas dificultades para los docentes. En febrero del año 2018, se inició un proyecto pedagógico para activar las aulas vivas de la zona de educación inicial con la participación de los niños del grado transición 1 (11 niños y 13 niñas) y sus familias. El propósito principal era aprovechar el interés natural y genuino de los niños por indagar, explorar, observar y experimentar en las aulas vivas a través de una propuesta que vinculaba la problemática de la baja calidad del aire en el sector.

El proyecto posibilitó, además, poner en práctica la pedagogía del ambiente (Leff, 1998) a través de un proceso de formación de conciencias, saberes y responsabilidades que se moldeaban a partir de las experiencias concretas de los niños con el cuidado y el mantenimiento de las aulas vivas.

### **Marco problémico y justificación**

El barrio La Felicidad tiene una problemática socioambiental vinculada con la baja calidad del

aire que representa un importante riesgo para la salud de sus habitantes. Se origina a causa de las dos situaciones que se describen a continuación:

- El barrio se encuentra delimitado por dos grandes e importantes avenidas: la avenida Boyacá, la cual conecta a la ciudad de sur a norte y de norte a sur y la avenida Centenario o calle 13, que es el corredor de conexión de Bogotá con los municipios del occidente. Por estos corredores viales circula un flujo alto y constante de transporte público, particular y de carga, los cuales generan altos decibeles de ruido y afectaciones a la calidad del aire por las emisiones de gases de los vehículos, así, la contaminación aumenta en las horas de congestión vehicular.

La localidad de Fontibón con sus principales avenidas posee la mayor problemática de emisiones por fuentes móviles en la ciudad (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017, p. 26). En la actualidad, se adelantan las obras de construcción de la avenida Dagoberto Mejía y en pocos años el barrio limitará también con esta avenida. Con el trazado de la nueva

avenida, el colegio perdió la zona verde y el cerramiento del costado occidental.

- El barrio limita con el canal San Francisco y a causa de la alta carga contaminante de esta fuente hídrica por la acción humana y las aguas servidas se originan emisiones de gases, vapores y olores nauseabundos que se transportan por el aire y afectan la salud de la población del barrio. El canal es también un ambiente propicio para la proliferación de los roedores que pueden transmitir enfermedades infecciosas y que entran al colegio en busca de alimento.

La baja calidad del aire puede definirse como la que se produce como evidencia perceptible o medida de poco bienestar, visibilidad reducida, suciedad en las construcciones, afectaciones a la naturaleza o perjuicios a la salud. En centros urbanos como Bogotá, con altas concentraciones de población y alta ocurrencia de procesos productivos, la afectación a la salud resulta ser la consecuencia más importante de la contaminación del aire (Rojas, 2007).

Diferentes investigaciones e informes de la Organización Mundial de la Salud han

advertido que la exposición a las partículas finas contenidas en el aire contaminado penetran en los pulmones y el sistema cardiovascular, provocando enfermedades cerebrovasculares, cardiopatías, cáncer de pulmón, neumopatía obstructiva crónica e infecciones respiratorias que afectan principalmente a menores de cinco años y generan ausentismo escolar (Rojas, 2007; Secretaría Distrital de Ambiente, 2017; Organización Mundial de la Salud, 2018).

La baja calidad del aire del sector explica una situación que se presenta con frecuencia en el colegio. Los niños de educación inicial (niños de tres a seis años) y las docentes de los grados jardín y transición han tenido incapacidades médicas como consecuencia de enfermedades respiratorias agudas (ERA) entre las que se encuentran: laringitis, faringitis, bronquitis, asma, rinitis, sinusitis, resfriados, gripes y neumonías. Incluso, algunos niños han estado hospitalizados por la misma situación médica. En la tabla 1 se relaciona el número de inasistencias de los estudiantes del grado de transición 1 que fueron reportadas al sistema de apoyo escolar de la Secretaría de Educación Distrital en cada periodo académico, desde el 5 febrero hasta el 13 de noviembre del 2018.

**Tabla 1.** Inasistencias reportadas al sistema de apoyo escolar de la Secretaría de Educación Distrital, grado: transición 1, año 2018

Número de estudiantes	Incapacidades reportadas en el año 2018				Total
	Primer periodo	Segundo periodo	Tercer periodo	Cuarto periodo	
24 (11 niños y 13 niñas de cuatro a seis años)	50	135	67	72	324
		3 hospitalizaciones			

Fuente: elaboración propia.

La ubicación de la zona de educación inicial del colegio agudiza esta situación, teniendo en cuenta que limita con el canal San Francisco, la calle 13 y la avenida Dagoberto Mejía. Las enfermedades respiratorias que han afectado a niños, docentes y las incapacidades médicas reportadas evidencian que los hogares y los colegios de los niños que están ubicados

cerca de vías con alto flujo vehicular: “tienden a presentar complicaciones respiratorias que llevan a una reducción de su función pulmonar” (Caderón-Garciduenas *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2004; Jansen *et al.*, 2001; Fritz y Herbarth, 2001; Peters *et al.*, 1999, citados por Franco, Rojas, Sarmiento y Behrentz, 2013).



**Figura 2.** Canal San Francisco

**Fuente:** elaboración propia.

De forma permanente, los niños más pequeños estarán expuestos a las partículas contaminantes que afectan la calidad del aire del sector.

En general, este trabajo alcanza un posicionamiento del niño como agente social que reconoce su papel en la transformación positiva de su entorno, en este sentido se aborda un problema ambiental en la medida que, dadas las transformaciones y problemas citados, es ineludible al trabajar en primera infancia, propender por acciones formativas en las que se vinculen una ética social con una

ética del ambiente, es decir, una ética de la vida misma.

En este sentido, el trabajo expuesto más adelante implica prácticas en las que se llevan a cabo procesos reflexivos, mediados por la relación profesor-estudiante-padres de familia en la construcción de sentido a través de las acciones propias del cuidado y el mantenimiento de las aulas vivas. Es fundamental, según lo expuesto, llevar a cabo acciones concretas de cuidado y responsabilidad, creando estos espacios vitales para aprender a cohabitar, no solo con el otro, sino también con el ambiente que nace en las aulas vivas.

## Marco metodológico

Al tener en cuenta la problemática socioambiental identificada, este trabajo pone el foco en la generación de una "conciencia informada", es decir, en la explicitación de las razones históricas, sociales y valorativas que definen la relación hombre-mundo, en el marco de la generación de aulas vivas como actividad mediadora. En este sentido, interesa la producción de nuevos significados en los participantes que llevan a un cambio crítico-valorativo en relación con su percepción del ambiente, pero desde las prácticas concretas que son posibles a través de la experiencia real y situada en las aulas vivas (Díaz, 2006). En este sentido, la pregunta que orienta esta propuesta es: ¿cómo desarrollar el interés natural y genuino de los niños por indagar, explorar, observar y experimentar en las aulas vivas vinculando problemáticas ambientales del sector?

De acuerdo con lo expuesto, el proyecto se desarrolla siguiendo un proceso propio de la investigación-acción propuesta por McKernan (1999), la cual posibilita a los docentes asumir una postura investigadora hacia su labor con el propósito de comprender acontecimientos, situaciones o problemas para buscar soluciones y contribuir al cambio, especificando un plan

de acción y un proceso de evaluación que permita comprobar y establecer la efectividad de las acciones tomadas. Los participantes en la investigación reflexionan, explican los progresos, comunican los resultados de su propio proceso de investigación-acción y toman decisiones para continuar con un nuevo ciclo de la investigación.

En el marco de la investigación-acción, el proyecto se llevó a cabo siguiendo el ciclo de acción 1 que se presenta en la figura 3, con la pretensión de alcanzar el objetivo propuesto de desarrollar el interés natural y genuino de los niños por indagar, explorar, observar y experimentar en las aulas vivas a través de una propuesta que vincula las problemáticas ambientales del sector. Situados en este objetivo, una condición subsidiaria se relaciona con la pregunta de ¿cómo vincular a la comunidad educativa del grado transición 1 en el proceso de recuperación de las aulas vivas, como estrategia para mitigar los efectos de la contaminación en la calidad del aire del barrio La Felicidad?

Para el ciclo de acción 2 y teniendo en cuenta los resultados de la evaluación del ciclo 1 del proyecto, se decidió continuar con la activación de las aulas vivas de la zona de básica primaria, replicando el modelo construido para el ciclo 1.

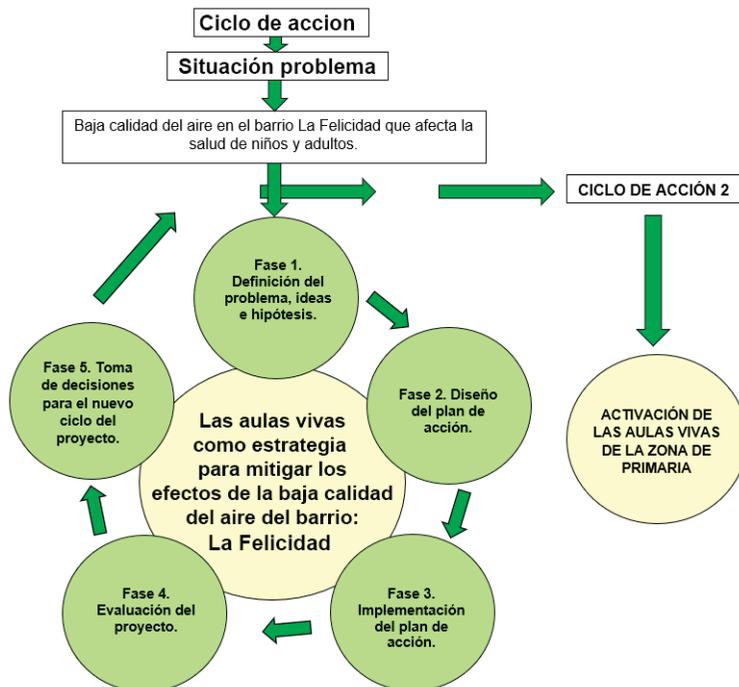


Figura 3. Ciclo de acción 1

Fuente: elaboración propia.

El proceso en conjunto que se llevó a cabo en el ciclo 1 se observa en la tabla 2,

de acuerdo con cada fase y las actividades desarrolladas.

Tabla 2. Fases del proyecto

Fase	Propósitos	Actividades desarrolladas
<b>1. Definición del problema, ideas e hipótesis</b>	Llevar a cabo un proceso de identificación de ideas e hipótesis sobre las problemáticas socioambientales del barrio La Felicidad.  Elegir y analizar la problemática socioambiental más compleja.	<b>Taller con padres de familia y niños.</b> Los padres de familia y los niños elaboraron mapas del barrio en los que identificaron las problemáticas sociales y ambientales existentes.  <b>Aplicación de cuestionario.</b> Se utilizó un cuestionario estructurado para corroborar las problemáticas identificadas en el taller.  <b>Definición del problema.</b> Se elaboró una facilitación gráfica para definir el problema baja calidad del aire, teniendo en cuenta la información de los mapas elaborados por los padres de familia y los resultados del análisis de los cuestionarios.

**2. Diseño del plan de acción**

Vincular la participación de niños, docentes y padres de familia con el propósito de diseñar el plan de acción para activar las aulas vivas de la zona de educación inicial.

Buscar alianzas con entidades externas.

**Diseño del plan de acción.** Con la participación de los niños y los padres de familia se diseñó el plan de acción para activar las aulas vivas de educación inicial.

**Búsqueda de recursos.** Se presentó el proyecto a la rectoría y a la Corporación Autónoma Regional (CAR) con el propósito de solicitar los recursos necesarios para implementar el plan de acción.

**3. Implementación del plan de acción**

Desarrollar una secuencia didáctica con los niños del grado transición 1 y sus familias, para construir una comprensión sobre la problemática “baja calidad del aire”.

Promover el desarrollo de actitudes de cuidado y valoración por el medioambiente a través del cuidado y el mantenimiento de las aulas vivas.

Implementar el plan de acción para activar las aulas vivas con el cultivo de especies de plantas y árboles que ayuden a eliminar las partículas del aire que afectan la salud de los seres humanos, el cultivo de hortalizas que fortalezcan el desarrollo de los pulmones, la siembra de plantas aromáticas que posibiliten el tratamiento de

**Comprensión de la problemática “baja calidad del aire”.** A través de diferentes actividades, los niños y sus familias construyeron una comprensión conjunta sobre la problemática “baja calidad del aire”.

Activación de las aulas vivas. Se pusieron en marcha las actividades del plan de acción para recuperar las aulas vivas con la participación de los niños, los padres de familia y los abuelos. Las actividades desarrolladas fueron las siguientes:

- Alistamiento de las canastas con tierra negra y cascarillas de arroz.
- Creación de un lombricultivo para obtener humus.
- Instalación de protectores en las agarraderas laterales de las canastas.
- Germinación de semillas y cultivo de plantas aromáticas, zanahoria, papa y cebolla.
- Actividades de seguimiento, registro y observación del crecimiento de las plantas.
- Actividades de deshierbe y riego de las plantas.
- Talleres sobre usos y beneficios de las plantas aromáticas.
- Preparación de recetas con los productos cosechados (zanahoria, cilantro, cebolla y papa).

**Entrega de los recursos solicitados.** Del presupuesto del colegio se compró la tierra y la Corporación Autónoma Regional (CAR) entregó recursos por un valor de \$4 695 970. Los padres de familia donaron plantas aromáticas.

enfermedades respiratorias y el cultivo de especies nativas para iniciar un proceso de restauración ecológica, teniendo en cuenta lo establecido en el Artículo 12 del Decreto 147 de 2008:

“Los andenes colindantes con el Corredor Ecológico de Ronda del Canal San Francisco deben contemplar cobertura vegetal nativa...”.

**Germinación de especies nativas.** Con semillas del parque del barrio Modelia se inició un proceso de germinación de bellotas de roble y otras especies nativas.

#### 4. Evaluación del proyecto

Evaluar las dificultades y las fortalezas del proyecto.

Con la participación de niños, padres de familia y docentes, se identificaron las fortalezas y las dificultades del proyecto a través de una entrevista semiestructurada con preguntas abiertas.

#### 5. Toma de decisiones para el nuevo ciclo del proyecto

Tomar decisiones para el nuevo ciclo del proyecto con la participación de niños, padres de familia y docentes.

Al tener en cuenta los resultados de la evaluación del proyecto, se tomó la decisión de replicar el ciclo de acción 1 para activar las aulas vivas de la zona de básica primaria.

Fuente: elaboración propia.

## Análisis de las fases del proyecto

Con el propósito de intercambiar y compartir los aprendizajes logrados con el proyecto, en este apartado se presenta el análisis de lo ocurrido durante la implementación de las fases, teniendo en cuenta tres categorías: el vínculo familia-colegio, los aspectos ambientales formativos del proyecto y el uso pedagógico de las aulas vivas. Las fuentes de información utilizadas en este proceso fueron las siguientes:

- Cuestionario aplicado a padres de familia para identificar las problemáticas ambientales del sector.
- Mapas de las problemáticas ambientales y sociales del sector elaborados por padres de familia y estudiantes.
- Secuencia didáctica de las actividades.
- Diario de campo de las actividades.

Entrevista semiestructurada con preguntas abiertas para evaluar el proyecto.

Registros audiovisuales de las actividades implementadas.

### **1. Vínculo familia-colegio**

El ejercicio de elaboración de mapas ubicando las problemáticas socioambientales permitió identificar diferentes situaciones desde la óptica de los habitantes del barrio La Felicidad. Los padres de familia participantes relataron, describieron y aportaron información de primera mano para la delimitación del problema del proyecto.

Las actividades en las aulas vivas con la participación de los niños y sus abuelos fueron una experiencia real y situada (Díaz, 2006), la cual permitió una transferencia cultural de saberes y conocimientos de una generación a otra. Se reconocieron y valoraron esos conocimientos como un aspecto importante para aprender a cuidar las aulas vivas.

La participación de las familias y el trabajo en conjunto con los niños transformó el colegio en un lugar cercano y de puertas abiertas que reconoce las problemáticas socioambientales y las características del contexto como punto de partida para las experiencias de aula.

### **2. Aspectos ambientales formativos del proyecto**

Con las actividades del proyecto se construyó una comprensión sobre la problemática “baja calidad del aire” en el barrio La Felicidad y se puso en marcha un plan de acción con estrategias de mitigación, a través de un trabajo cooperativo entre colegio, familias y niños. Al respecto, Ortiz y Cervantes (2015) afirman que la enseñanza de las ciencias debería dedicarse a problemas relevantes, valorando según las acciones que implique, sus posibilidades de éxito y consecuencias. Cuellar (2007), citado por

Segura, (2013), plantea que: “Es importante que el conocimiento escolar producido en la escuela dé la capacidad al estudiante para comprender qué sucede en su entorno y le dé competencias para poder aplicar ese conocimiento escolar a las situaciones de la vida cotidiana”.

El proyecto permitió poner en práctica la pedagogía del ambiente (Leff, 1998), la cual implica tomar al ambiente en su contexto físico, biológico, cultural y social como una fuente de aprendizajes, como una forma de concretar las teorías en la práctica a partir de las especificidades del medio. Los niños internalizan los principios y los valores ambientales en contenidos, enfoques y prácticas del proceso educativo que tiene lugar en las aulas vivas.

### **3. Uso pedagógico de las aulas vivas**

El problema ambiental de la baja calidad del aire se convierte en fuente y punto de partida de las actividades que realizan los niños en las aulas vivas, construyendo un sentido pedagógico y social en la utilización de este espacio. La clase toma como centro de estudio una situación-problema real que, por tener su origen en la cotidianidad, posee sentido para quienes lo estudian. De esta forma, se constituye un sistema abierto en el que maestro, estudiantes, padres de familia y actividad tienen un vínculo con el contexto, haciendo énfasis en un aprendizaje situado y experiencial (Díaz, 2006).

Los niños reconocen el valor de cuidar las aulas vivas como una acción importante para mitigar los efectos de la baja calidad del aire del barrio. En el desarrollo de las actividades, presentan sus ideas, aclaran conceptos y forman actitudes y sentimientos favorables hacia el medioambiente, aprenden a actuar con responsabilidad, construyen conocimientos, aprenden habilidades prácticas y reconocen que las plantas son seres vivos de gran importancia para los seres humanos, conocen su estructura, sus usos y participan en la realización de diferentes experimentos y recetas.

El proyecto logró movilizar a toda la comunidad educativa. Se construyó una propuesta que le da sentido a las aulas vivas en el contexto institucional y local. Cada una de las acciones desarrolladas significaron un reto para la docente que lideró el proyecto, teniendo en cuenta que su formación disciplinar dista de las ciencias naturales. Buscar recursos, establecer alianzas, convencer a los padres de familia e involucrar a otros docentes fueron desafíos importantes para la consecución del proyecto.

## Conclusiones

- Con relación al vínculo familia-colegio, se reconoce que la participación de las familias es fundamental para lograr una mayor incidencia y continuidad de los proyectos ambientales que se implementan en el colegio. Las actividades entre niños, padres y abuelos permitieron un trabajo colectivo que facilitó una transferencia cultural de saberes y conocimientos de una generación a la otra.
- El proyecto permitió poner en práctica la pedagogía del ambiente para contribuir en la formación de una generación que es protagonista y reflexiona sobre los problemas socioambientales del entorno para transformar su realidad con estrategias de mitigación. Con las diferentes actividades se construyen alternativas que buscan generar cambios y nuevas posibilidades, estableciendo una relación de respeto y cuidado con el ambiente, una reconstrucción de saberes y una nueva reapropiación de este, reorientando valores y generando un comportamiento diferente de los niños con el medioambiente.
- El reto de la comunidad educativa del colegio fue aportar a la mitigación de la baja calidad del aire del barrio, a través de un trabajo comunitario que se enmarca en la investigación-acción y que contribuye en la formación de niños con espíritu constructivo y creativo, quienes reflexionan sobre su realidad, construyen alternativas de solución y las ponen en práctica.
- El proyecto posibilitó, además, reflexionar sobre el deterioro en la calidad del aire del sector desde la sustentabilidad, la democracia y la equidad, desarrollando acciones de intervención que permitan aprovechar al máximo los recursos disponibles en la institución como las aulas vivas y posibilita la participación de niños, padres de familia y docentes.
- Las aulas vivas se transformaron en ambientes de aprendizaje en los que se viven diferentes interacciones y están presentes tanto las iniciativas de los niños como en las de los docentes y padres de familia: en este lugar se aprende haciendo y los niños son sujetos activos en el proceso (Segura, 2013).
- Las aulas vivas de educación inicial pasaron de ser un espacio abandonado a un lugar lleno de vida y oportunidades para aprender y encontrarse con otros. La transformación de estos espacios fue posible a través de un trabajo conjunto entre familias y colegio.

## Proyecciones

- Es importante establecer una alianza con una universidad o con la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (Rmcab) para tener datos exactos sobre los índices de contaminación del aire en el sector e información sobre las partículas que están afectando el sistema respiratorio de los niños del colegio.
- El ciclo de acción del proyecto se replicará para recuperar las aulas vivas de la zona de primaria.
- Se espera que la alianza lograda con la Corporación Autónoma Regional (CAR) continúe para realizar un proceso de

restauración ecológica en la ronda del canal San Francisco, con la siembra de especies nativas germinadas en las aulas vivas del colegio.

- Las aulas vivas son una alternativa para desarrollar propuestas ambientales con niños de educación inicial que se puede replicar a nivel local y distrital, en espacios urbanos y colegios sin zonas verdes.

## Referencias bibliográficas

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2008). *Decreto 147, por el cual se adopta el Plan Parcial "La Felicidad", ubicado en la localidad de Fontibón*. Recuperado de [http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/viabilidad\\_1037\\_de\\_2007\\_la\\_felicidad.pdf](http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/viabilidad_1037_de_2007_la_felicidad.pdf)
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017). *Plan Ambiental Local de Fontibón 2017-2020*. Bogotá, Colombia. Recuperado de [https://oab.ambientebogota.gov.co/?post\\_type=dlm\\_download&p=3163](https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=3163)
- Díaz, A. (2006). El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos*, 27(111), 7-36. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13211102>
- Franco, J., Rojas, N., Sarmiento, O. y Behrentz, E. (2013). Urban air pollution in school-related microenvironments in Bogotá, Colombia. *Revista de Ingeniería e Investigación Universidad Nacional de Colombia*. 33(2), 42-48. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingein/article/view/39516/42358>
- Leff, E. (1998). *Saber ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad y poder*. Coyoacán, México: Siglo XXI Editores.
- McKernan, J. (1999). *Investigación-acción y currículum. Métodos y recursos para profesionales reflexivos*. Madrid, España: Ediciones Morata.
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2 de mayo del 2018). *Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado*. Recuperado de <http://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>
- Ortiz, G. y Cervantes, M. (2015). La formación científica en los primeros años de escolaridad. *Panorama*, 9(17), 10-23. DOI: 10.15765/pnrm.v9i17.788
- Rojas, N. (2007). *Aire y problemas ambientales de Bogotá*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2017). *Documento Técnico de Soporte: Modificación del Decreto 98 de 2011*. Bogotá, Colombia. Recuperado de [http://www.ambientebogota.gov.co/c/document\\_library/get\\_file?uuid=d134928c-8756-4a69-ad18-ff09bb822fef&groupId=3564131](http://www.ambientebogota.gov.co/c/document_library/get_file?uuid=d134928c-8756-4a69-ad18-ff09bb822fef&groupId=3564131)
- Segura, D. (2013). El pensamiento científico y la formación temprana: Una aproximación a las prácticas escolares en los primeros años vistas desde la ciencia y la tecnología. *Infancias Imágenes*, 12(1), 131-140.

# ¿Qué priorizan los jóvenes para lograr el desarrollo sostenible?

## Un ejercicio de la Universidad Piloto de Colombia en el marco del inicio de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030

Ángela Higuera<sup>1</sup>

Lina María Florez-Ramírez<sup>2</sup>

Artículo de investigación



**Fecha de recepción:** mayo del 2018 ▪ **Fecha de aceptación:** septiembre del 2019

Higuera, Á. y Florez-Ramírez, L. (2019). ¿Qué priorizan los jóvenes para lograr el desarrollo sostenible? Un ejercicio de la Universidad Piloto de Colombia en el marco del inicio de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030. *Revista de Investigaciones de Unigraria*, 7(1), 30-41.

### Resumen

En el marco de la aprobación de la nueva Agenda 2030, la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Piloto de Colombia organizó el Foro de Sostenibilidad, evento que presentó los resultados de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y su transición a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), donde se realizó una encuesta a los asistentes acerca de cómo priorizarían los 17 ODS, con el fin de conocer las opiniones de los jóvenes respecto al tema.

En Colombia, mediante la encuesta Global de las Naciones Unidas, llamada My World, se pudo captar la opinión, las prioridades y los puntos de vista de 45 479 ciudadanos, entre estas prioridades se destacan la importancia de una buena educación para el desarrollo, una mejor atención médica, mejores oportunidades de trabajo y la necesidad de un gobierno honesto y receptivo. Por otro lado, “el profesor Jeffrey Sachs, reconocido defensor y activista de los ODS, ha sugerido que 8 de los 17 ODS son de particular relevancia para Colombia en la primera fase de implementación” (PNUD Colombia, 2015a). Con el presente documento se pretende establecer un paralelo entre lo priorizado por los jóvenes universitarios asistentes al Foro de la Sostenibilidad, la priorización de los colombianos en la encuesta My World y los objetivos mencionados por el profesor Jeffrey Sachs, prioritarios para Colombia a fin de identificar las necesidades en formación para los jóvenes en el reconocimiento de la Agenda 2030 y los ODS.

**Palabras clave:** priorización, desarrollo, socialización, integración, comparación.

<sup>1</sup> Estudiante de Administración Ambiental de la Universidad Piloto de Colombia y perteneciente al semillero de investigación: Sinergias de la Sostenibilidad.

<sup>2</sup> Ingeniera ambiental y docente del programa de Administración Ambiental de la Universidad Piloto de Colombia, líder del semillero de investigación: Sinergias de la Sostenibilidad y estudiante de la Maestría en Gobierno del Territorio y Gestión Pública de la Universidad Javeriana.

## *What do young people prioritize to achieve sustainable development? An exercise of the Pilot University of Colombia in the framework of the beginning of the Sustainable Development Goals and the 2030 Agenda*

### **Abstract**

As part of the approval of the new agenda 2030 , the Faculty of Environmental Sciences at the University Pilot of Colombia organized the event “Foro de la Sostenibilidad”. Event aimed to present results of the Millennium Development Goals - MDGs and their transition to Sustainable Development Goals – SDG’s - where a survey was conducted to attendees about 17 SDG’s would prioritize , in order to know the pint of view of young people on the issue. In Colombia, through the Global Survey of the United Nations, My World, It was possible to capture the opinion, the priorities and views of 45,479 citizens; among these priorities highlights the importance of a good education for development, better health care, better job opportunities and the need for an honest and responsive government. On the other hand “Professor Jeffrey Sachs, renowned advocate and activist of the SDG’s, has suggested that 8 of the 17 goals are particularly relevant to Colombia in the first phase of implementation.” (PNUD Colombia, 2015b). This document aims to establish a parallel between the SDG’s prioritized by the university students attending the event “Foro de la Sostenibilidad”, the prioritization of Colombians in the survey My World and the objectives mentioned by Professor Jeffrey Sachs, With the purpose of identify training needs for young people in recognition of Agenda 2030 and the ODS.

**Keywords:** prioritization, Development, socialization, integration, comparison.

## Introducción

Al ser Naciones Unidas una organización cuyo inicio se remonta a la ratificación de la Carta de la onu el 24 de octubre de 1945, la cual firmaron en un principio 51 estados miembros, esta fue creada bajo la necesidad de establecer medidas para enfrentar, de manera conjunta, los principales problemas globales dentro de los cuales se encuentran: la contaminación, el cambio climático, los conflictos armados, la erradicación de la pobreza, la extinción de especies, la mala calidad de acceso a la salud, el analfabetismo, el acceso a alimentos con seguridad y soberanía alimentaria, entre otros.

En relación con lo anteriormente descrito y con la intención de crear una agenda que permitiera demarcar y monitorear de manera específica los lineamientos, bajo los cuales los Estados miembros pudieran ejecutar planes de acción para mitigar dichas problemáticas globales y teniendo como eje prioritario la erradicación de la pobreza, en septiembre del 2000, en la ciudad de Nueva York se llevó a cabo la denominada Cumbre del Milenio, donde representantes de los

entonces 189 miembros firmaron la Declaración del Milenio y fueron establecidos ocho objetivos, cuyo cumplimiento se proyectó al año 2015, conociéndose estos como los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

El éxito de los ODM en el periodo 2000-2015 propició que antes de la evaluación del cumplimiento de estos, los miembros reunidos en otros escenarios propusieran una nueva agenda más ambiciosa e inclusiva, la cual atendiera los retos globales. De esta manera, el 25 de septiembre del 2015 se llevó a cabo la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, donde los miembros aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, estableciendo en esta ocasión 17 objetivos, los cuales requieren aunar mayores esfuerzos para su cumplimiento, imponiendo retos a los países, especialmente en su implementación y monitoreo.

Al ser una agenda amplia, otro de los retos identificados es la priorización de los 17 ODS, pues los países deben organizar y dirigir sus esfuerzos al cumplimiento de aquellos ODS que atienden sus principales necesidades.



**Figura 1.** Transición de los ODM a los ODS

**Fuente:** adaptado de Urbina-Fuentes, Jasso-Gutiérrez, Schiavon-Ermani, Lozano y Finkelman, 2017. from the perspective of the social determinants of health (SDH).

En el marco de la aprobación de la nueva Agenda 2030, la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Piloto de Colombia organizó, el 25 de agosto del 2015, el Foro de la Sostenibilidad llamado “Reto Colombia: de los Objetivos de Desarrollo del Milenio a los Objetivos de Desarrollo Sostenible”, evento que tuvo como objetivo principal divulgar los resultados del país de los ODM y explicar a los universitarios la importancia de los nuevos objetivos y los retos para Colombia.

El evento contó con las intervenciones de la doctora Brigitte Baptiste, directora del Instituto de Investigaciones Alexander Von Humboldt; el

doctor Mauricio López, director ejecutivo del Pacto Global Colombia; el doctor Juan Pablo Ruiz, ambientalista y gerente de la empresa Epopeya y el doctor Juan Pablo Toro de la PNUD.

Con el fin de tener datos para iniciar la interiorización del concepto de los ODS y la Agenda 2030, en la Universidad Piloto de Colombia se realizó una encuesta a estudiantes y asistentes al evento acerca de cómo se priorizarían los objetivos, preguntando cuáles de los 17 se consideraban más importantes para el desarrollo sostenible del país.

## Método

Se toman tres fuentes de información a comparar, las cuales son:

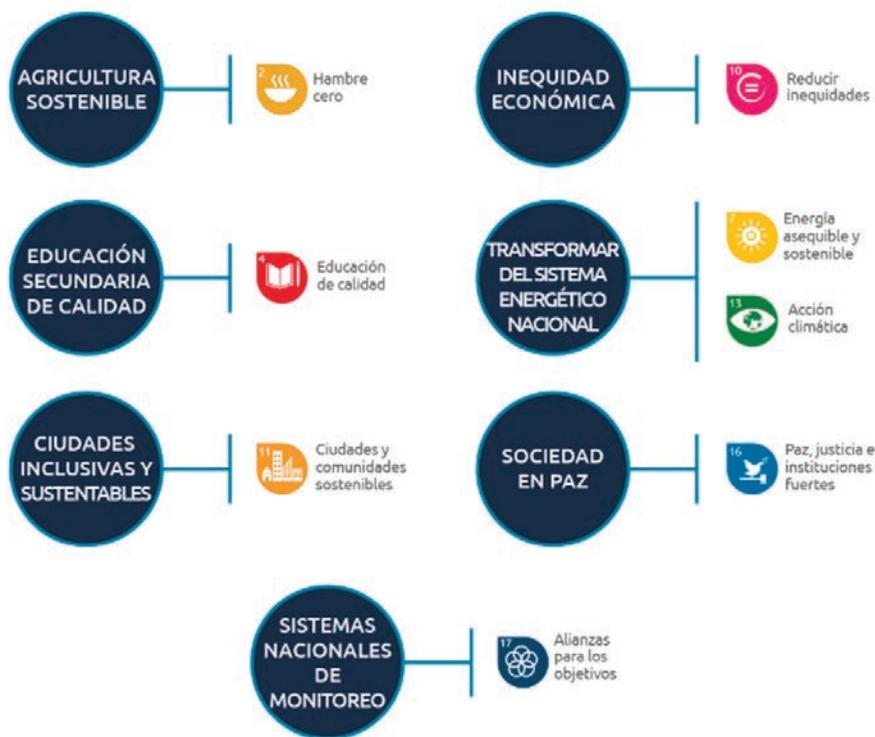
- La priorización a los objetivos para Colombia, dada por el Profesor Jeffrey Sachs.
- La votación realizada por 45 479 colombianos a través de la plataforma My World.
- La encuesta realizada a los estudiantes de la Universidad Piloto de Colombia en el Foro de la Sostenibilidad.

Posteriormente, se busca establecer un vínculo entre los resultados de las fuentes descritas para identificar las necesidades en formación para los jóvenes en el reconocimiento de la Agenda 2030 y los ODS.

## Discusión

En el marco de la aprobación de los 17 ODS y las 169 metas que llevarían a su implementación, inevitablemente surge la pregunta: ¿cómo darles cumplimiento de manera oportuna e integrada? Una de las teorías principales menciona una priorización estratégica, de modo que puedan ser abordados desde las distintas dimensiones sociales, económicas y medioambientales, pero para ello es necesario establecer cuáles objetivos requieren mayor atención.

Para dar respuesta a este cuestionamiento, el profesor Jeffrey Sachs, director del Instituto de la Tierra y asesor especial del secretario de las Naciones Unidas, sugirió principalmente 8 de los 17 ODS que a su consideración deben ser de particular relevancia para Colombia en la primera fase de implementación (PNUD Colombia, 2015a), dividiéndolos en siete temáticas.

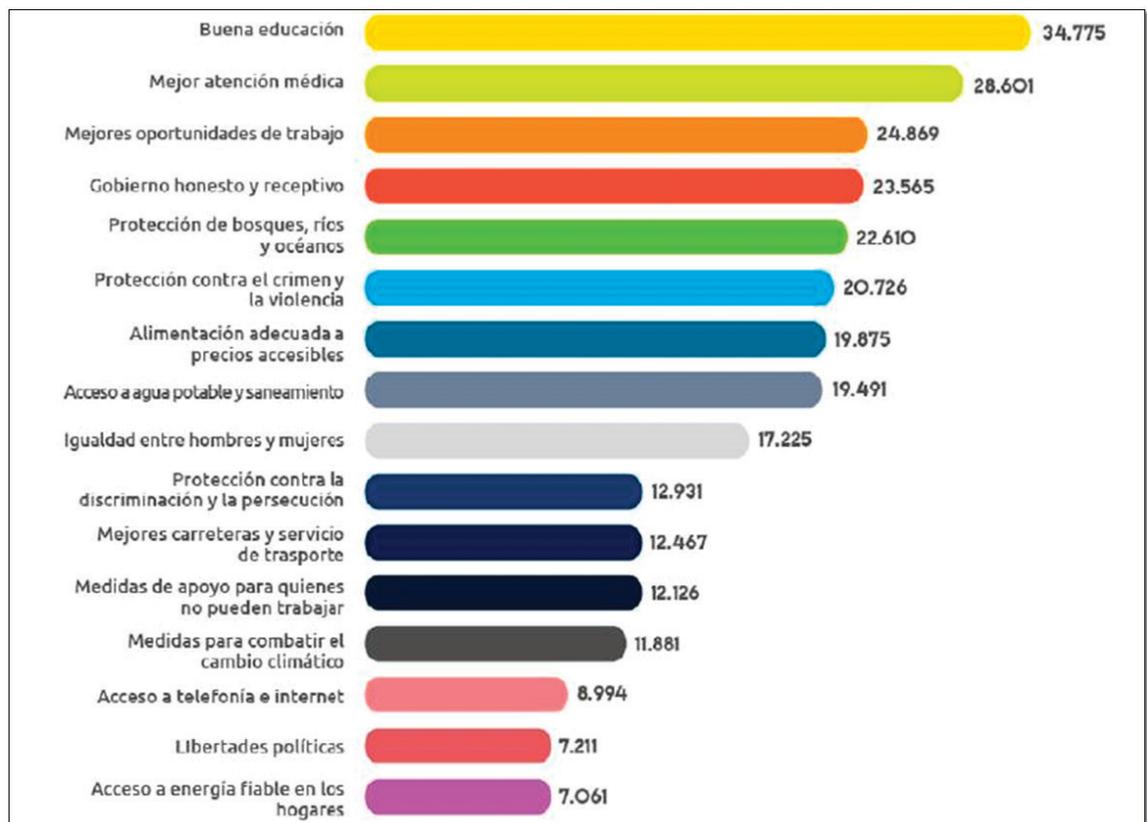


**Figura 2.** Priorización del profesor Jeffrey Sachs

**Fuente:** adaptado de Sachs, Schmidt-Traub, Kroll, Durand-Delacre y Teksoz, 2016.

A su vez, dada la asociación de Naciones Unidas con organizaciones de juventud, instituciones del sector privado y ong de todo el mundo, se laza una iniciativa llamada My World, una encuesta global que le permite a los ciudadanos de todos los países dar su opinión acerca de cuáles son los temas que los afectan directamente. Para catalogar los datos, esta plataforma le permite

a los usuarios escoger 6 prioridades entre 16 opciones y, a partir de los resultados, junto con información de tipo demográfica, se determinan las tendencias del país en materia de desarrollo (PNUD Colombia, 2015b). En este caso, la revista Humanum Colombia muestra los resultados de las votaciones de 45 479 colombianos que han participado.



**Figura 3.** Prioridades votadas en la plataforma My World por colombianos

Fuente: PNUD Colombia, 2015a.

Es interesante ver como para 34 775 de los 45 479 colombianos, la principal prioridad para el desarrollo es una buena educación, por encima de una mejor atención médica y mejores oportunidades de empleo, esto teniendo en cuenta que el 77 % de los votantes se encuentran entre los 15 y los 30 años, y el 23 % restantes entre los 31 y 61 años y, a su vez, el 65 % de ellos cuenta

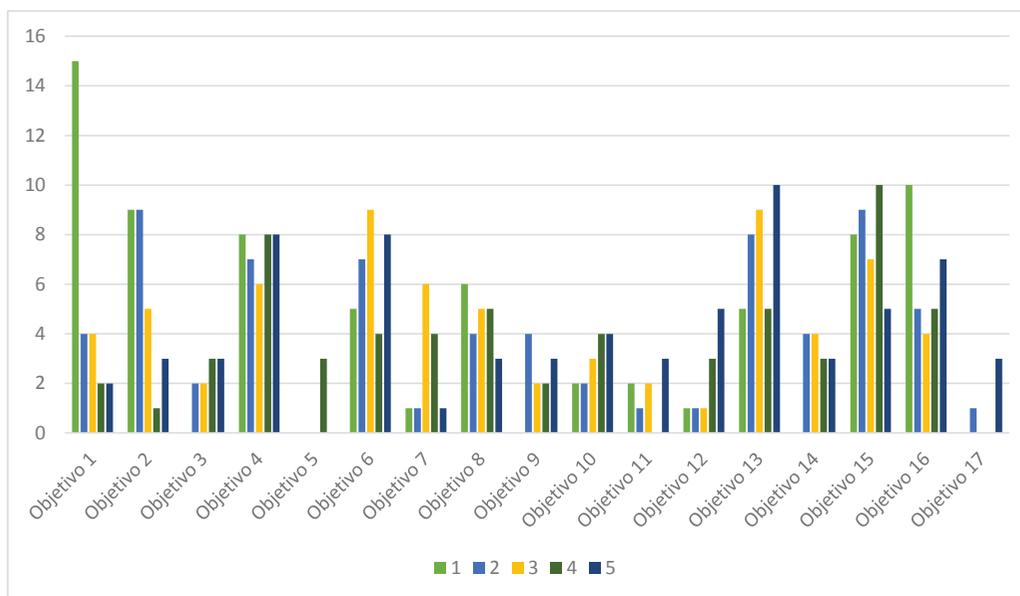
con una formación entre secundaria completa y una educación terciaria (PNUD Colombia, 2015a).

Cabe resaltar que según los análisis realizados por la revista, el interés por plantear mejores oportunidades de trabajo aumenta en proporción al nivel educativo de los votantes, adicionalmente y teniendo en cuenta los índices

de corrupción, es apenas predecible que un buen gobierno esté dentro de las primeras cinco prioridades para el desarrollo.

Finalmente, dentro del Primer Foro de la Sostenibilidad, llevado a cabo en la Universidad Piloto de Colombia y a cargo de la Facultad de

Ciencias Ambientales llamado: “Reto Colombia: de los Objetivos de Desarrollo del Milenio a los Objetivos de Desarrollo Sostenible”, se le pidió a alrededor de 90 estudiantes que de los 17 ODS seleccionaran 5, categorizando estos de uno (1) a cinco (5), siendo uno (1) el menos prioritario de los seleccionados.



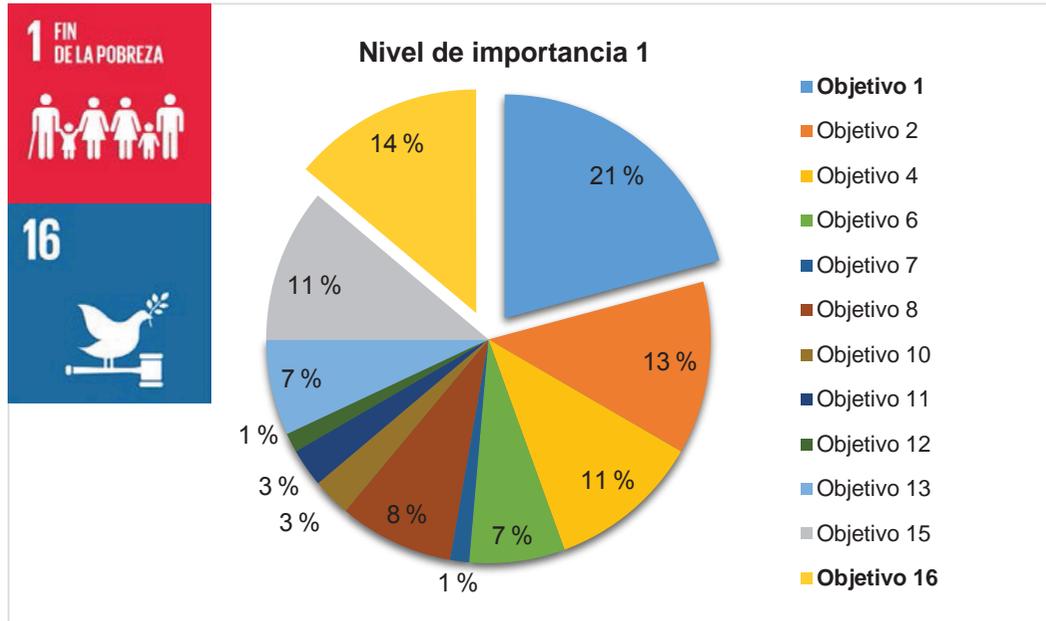
**Figura 4.** Priorización de los objetivos por asistentes al evento “Foro de la Sostenibilidad”

Fuente: elaboración propia.

Dentro de los objetivos que consideran de mayor importancia, en el primer lugar (figura 5) está el ODS 1, el cual pretende erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo, y en segundo lugar está el objetivo 16, el cual busca promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles, este último objetivo se tiene en cuenta para el nivel de

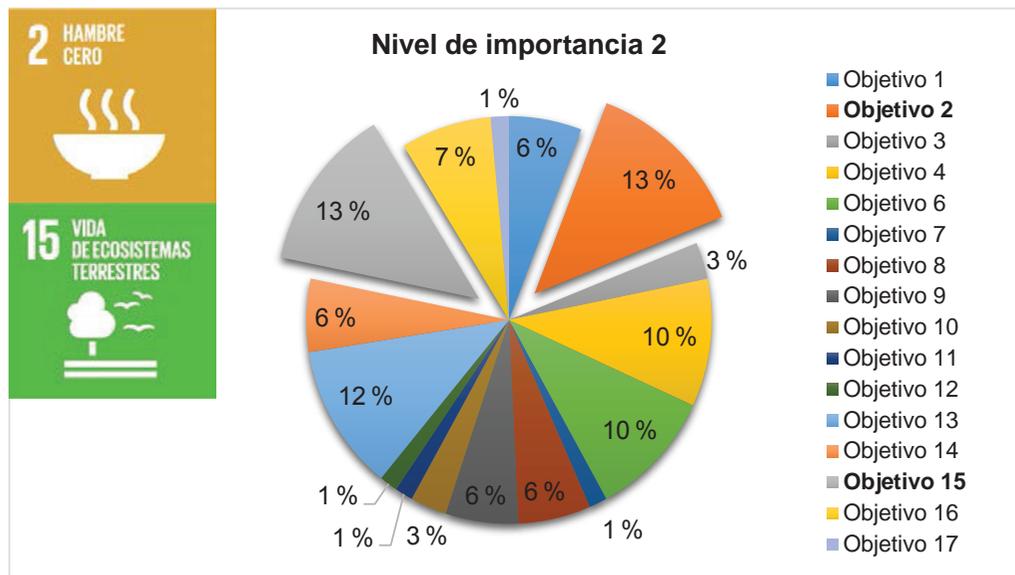
importancia uno, puesto que obtuvo una votación alta en comparación a los otros objetivos.

En nivel de importancia dos (figura 6), con el mismo porcentaje se encuentran el objetivo 15, el cual hace referencia a promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, y el objetivo 2, relacionado con el fin de poner fin al hambre y lograr la seguridad alimentaria.



**Figura 5.** Objetivos priorizados en nivel de importancia 1

Fuente: elaboración propia.



**Figura 6.** Objetivos priorizados en nivel de importancia 2

Fuente: elaboración propia.

En el tercer nivel nuevamente las prioridades se igualan, entre: garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y

saneamiento para todos (ODS 6) y tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (ODS 13).

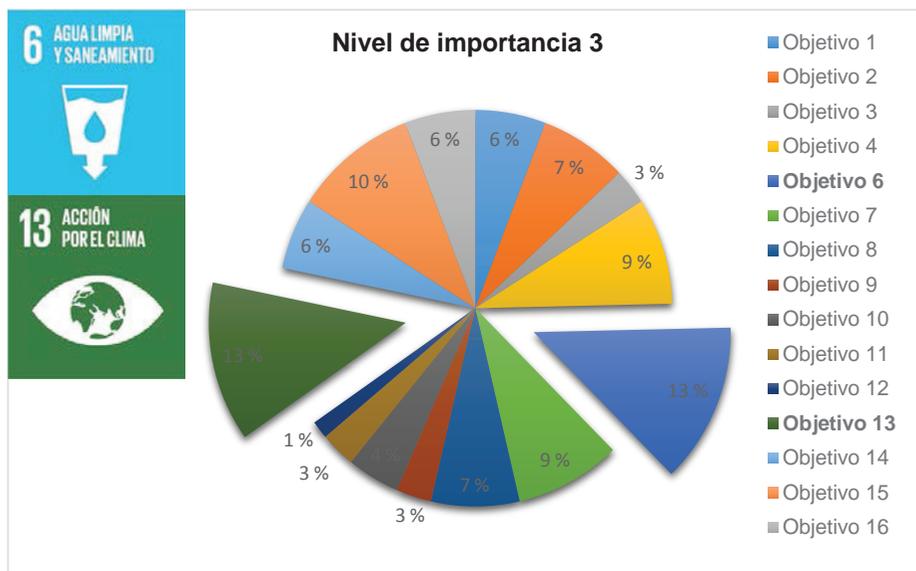


Figura 7. Objetivos priorizados en nivel de importancia 3

Fuente: elaboración propia.

Por último, en los niveles de importancia cuatro y cinco se encuentran respectivamente los objetivos 15 y 13, los cuales ya habían sido priorizados en niveles de importancia dos y tres. Razón por la cual se toma en nivel de importancia cuatro al cuarto objetivo que es el relacionado con educación y que busca: garantizar una educación

inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

De esta manera, la priorización de los asistentes se establece de la siguiente manera:

Nivel de Prioridad	1 FIN DE LA POBREZA	2 HAMBRE CERO	4 EDUCACIÓN DE CALIDAD	6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO	13 ACCIÓN POR EL CLIMA	15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES	16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS
1	15	9	8	5	5	8	10
2	4	9	7	7	8	9	5
3	4	5	6	9	9	7	4
4	2	1	8	4	5	10	5
5	2	3	8	8	10	5	7
Total Votos	27	27	37	33	37	39	31

Tabla 1. Objetivos priorizados por asistentes al evento “Foro de la Sostenibilidad”

Fuente: elaboración propia.

### Sinergias encontradas

Al tomar la priorización realizada por el profesor Jeffrey Sachs, la votación realizada por los colombianos en la plataforma My World y

las respuestas dadas por los estudiantes de la Universidad Piloto de Colombia, los resultados de las similitudes encontradas se pueden resumir en la figura 8.

PRINCIPALES NECESIDADES IDENTIFICADAS POR COLOMBIANOS EN PLATAFORMA MY WORLD		UNIVERSIDAD PILOTO Asistentes Foro de la Sostenibilidad		PRIORIZACIÓN PORF. JEFFREY SACHS	
					
					
					
					

**Figura 8.** Sinergias de las priorizaciones

Fuente: elaboración propia.

Los objetivos que coinciden en las tres priorizaciones corresponden a las necesidades que fácilmente se identifican en el contexto colombiano y que son pilares del Plan Nacional

de Desarrollo 2014 -2018, titulado “Todos por un nuevo país”, los cuales tienen como propósito construir una Colombia en paz, equitativa y educada (Paz, equidad y educación).



**Figura 9.** Objetivos comunes en las priorizaciones

Fuente: elaboración propia.

Otro de los objetivos comunes identificados tanto por el profesor Sachs como por los asistentes al foro es el ODS 13: acción por el clima, objetivo que busca “adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”. Es sabido que las emisiones de gases de efecto invernadero generadas por Colombia son bajas, corresponden a un 0,46 % de las emisiones globales, sin embargo, estas se han incrementado en los últimos años debido a la deforestación. Por otro lado, Colombia es un país vulnerable al cambio climático, razón por la que la adaptación es una prioridad nacional (García, Barrera, Gómez y Suárez, 2015).

Adicionalmente, en pro de dar cumplimiento de manera conjunta al pnd 2014-2018, el Gobierno Nacional ha seleccionado estrategias transversales como la de “Crecimiento Verde”, la cual busca, entre otras razones: avanzar hacia un crecimiento sostenible, mejorar la gestión sectorial para la disminución de impactos ambientales e identificar acciones y avanzar con actividades concretas que disminuyan la vulnerabilidad frente al cambio climático (Soto, 2014).

Por otro lado, los puntos de intersección entre los resultados de la plataforma My World y los estudiantes se centran en dos objetivos pertenecientes a la esfera planeta: el ODS 15: vida de ecosistemas terrestres que busca “promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica” y el ODS 6: agua limpia y saneamiento, ya que propone “garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”.

No es sorprendente ver que estos son algunos de los aspectos que generan más preocupación para la población en general, ya que son los que afectan de manera más directa el desarrollo sostenible. También se evidencia el aumento en la preocupación por la conservación de los recursos naturales en nuestro entorno.

## Conclusiones

- La priorización dada por los estudiantes de la Universidad Piloto de Colombia en el Foro de Sostenibilidad es bastante acertada y consecuente, no solo con las opiniones dadas por los ciudadanos en la plataforma My World, sino también está estrechamente relacionada con la del profesor Jeffrey Sachs, experto en este tema, lo cual es un claro reflejo de la importancia de llevar a cabo actividades de socialización relacionadas con el desarrollo sostenible y los ODS, eventos que promuevan que los jóvenes no solo conozcan la Agenda 2030 sino que se apropien de los objetivos y sean líderes del desarrollo sostenible.
- Con todo esto en consideración y según lo establecido en la introducción del Plan de Desarrollo 2014-2018, dentro de la estrategia de buen gobierno que promueve la toma de medidas transformadoras a través de políticas públicas que permitan una articulación con los territorios, así como el diseño y la ejecución de planes y programas que respondan a los intereses regionales, el panorama de acción para los jóvenes en la Agenda 2030 debe fortalecerse y los espacios académicos se posicionan como una plataforma de formación e investigación.

## Referencias bibliográficas

- García, C., Barrera, X., Gómez, R. y Suárez, R. (2015). *El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21*. Bogotá: wwf Colombia.
- PNUD Colombia. (2015a). Colombia en el mundo: Las prioridades de los colombianos para su desarrollo. *Humanum Colombia*, 72.
- PNUD Colombia. (2015b). Objetivos de Desarrollo Sostenible: Priorización para su implementación efectiva. *Humanum Colombia*, 72.

- PNUD. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Información y guía para las organizaciones de voluntariado*. Recuperado de [https://www.unv.org/sites/default/files/UNV\\_QA\\_on\\_SDGs\\_web\\_S.pdf](https://www.unv.org/sites/default/files/UNV_QA_on_SDGs_web_S.pdf)
- Sachs, J., Schmidt-Traub, G., Kroll, C., Durand-Delacre, D. y Teksoz, K. (2016). *An SDG Index and Dashboards – Global Report*. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (SDSN). Recuperado de <https://www.sdgindex.org/reports/sdg-index-and-dashboards-2016/>
- Soto, J. (02 de diciembre del 2014). ¿Crecimiento Verde 2015-2018? *El Espectador*, p. 1.
- Urbina-Fuentes, M., Jasso-Gutiérrez, L., Schiavon-Ermani, R., Lozano, R. y Finkelman, J. (2017). La transición de los objetivos de desarrollo del milenio a los objetivos de desarrollo sostenible desde la perspectiva de los determinantes sociales de la salud y la equidad en salud. *Gaceta Médica de México*, 153(6), 697-730. DOI: 10.24875/GMMM17000017
- World Business Council for Sustainable Development. (2016). *Contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible: El enfoque de negocios inclusivos*. Recuperado de [http://docs.wbcsd.org/2016/03/wbcsd\\_ods\\_negocios\\_inclusivos\\_2016\\_spanish.pdf](http://docs.wbcsd.org/2016/03/wbcsd_ods_negocios_inclusivos_2016_spanish.pdf)

# Marketing farmacéutico: campañas educativas como estrategia de educación ambiental para la población colombiana

Juan Carlos Osma R.<sup>1</sup>  
Carlos Arturo Martínez G.<sup>2</sup>

Artículo de investigación



Fecha de recepción: abril del 2018 ▪ Fecha de aceptación: marzo del 2019

Osma, J. C. y Martínez, C. A. (2019). *Marketing farmacéutico, campañas educativas como estrategia de educación ambiental para la población colombiana. Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 7(1), 42-49.

## Resumen

El programa de Tecnología en Regencia de Farmacia de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), en el desarrollo curricular del espacio académico de mercadeo y venta de medicamentos y dispositivos médicos, desarrolla una estrategia relacionada con la gestión adecuada de los residuos de medicamentos en los hogares de 26 departamentos de Colombia. Regiones apartadas como Amagá, Belén de Bajirá, Cumaribo, San Vicente del Caguán, El Doncello, Paujil, Toribio, Argelia, Sibundoy, Samaniego y Túquerres, entre otros municipios, han sentido el impacto positivo del modelo educativo implementado en este módulo, al tener como objetivo principal el de aplicar estrategias de mercadeo y desarrollar la creatividad en la planeación y puesta en marcha de campañas educativas en el área de *marketing* farmacéutico. La metodología utilizada para el desarrollo de la estrategia es por medio de la teleclases, además de las herramientas existentes en la plataforma virtual. El despliegue de la campaña se realiza con 132 estudiantes en diferentes municipios de Colombia, a través de diferentes herramientas publicitarias y la utilización de herramientas digitales.

Con esta estrategia se ha conseguido realizar una concienciación de la población colombiana en los municipios donde la UNAB hace presencia en su oferta educativa y, de esta manera, partir del ejercicio de una eficiente gestión como un medio para que las generaciones presentes y futuras tengan un ambiente humano sano y ecológicamente equilibrado.

**Palabras clave:** ambiente, campaña, concienciación, educativa, mercadeo, residuos.

<sup>1</sup> Ingeniero comercial, Magister en Dirección de Marketing, docente investigador y universitario de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: josma223@unab.edu.co

<sup>2</sup> Licenciado en Ciencias de la Educación en la Especialidad en Biología y Química, con estudios de química farmacéutica. Especialista en Docencia Universitaria con estudios de la Maestría en Docencia de la Química, Magister en Administración de Empresas con énfasis en Gestión Integrada de la Calidad, Seguridad Industrial y Medio Ambiente. Estudiante del Doctorado en Ciencias de la Educación y docente investigador y universitario de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: cmartinez@unab.edu.co

## *Pharmaceutical marketing: educative campaigns as strategy of environmental education for the Colombian population*

### **Abstract**

The program of technology in pharmacy regencia of the UNAB (Universidad Autónoma de Bucaramanga) in the curricular development of the academic space of marketing and sell of medicines and medical devices, develops the strategy related with a suitable management of the medicines waste, this in homes located on the 26 departments of Colombia. Remote regions like Amaga, Belen de Bajira, Cumaribo, San Vicente del Caguán, El Doncello, Paujil, Toribio, Argelia, Sibundoy, Samaniego, Tuquerres among others municipalities have felt the positive impact of the educative model implemented in this module, having as principal objective the application of marketing strategies, developing the creativity, in planning and implementation of educational campaigns in the area of pharmaceutic marketing. The methodology used for the strategy development is through of the teleclases, also of the existing tools in the virtual platform. the campaign deployment will be performed with 132 students in different municipalities of Colombia, through different advertising tools and the usage of digital tools.

With this strategy has been possible to create a Colombian population awareness in the municipalities where the UNAB is present in its educative offer and in this way start from the exercise of an effective management as a medium so that the present generations and the future ones have a good human environment ecologically balanced.

**Keywords:** environment, campaign, awareness, educative, marketing, waste.

## Introducción

Sobre las medidas encaminadas a la conservación del medioambiente se suele pensar en basuras y emisiones de gases contaminantes por vehículos e industrias, pero en pocas ocasiones se tiene en cuenta qué hacer con los medicamentos vencidos, ya que estos simplemente se tiran a la basura de los hogares junto con los desechos usuales.

Es necesario mencionar que los medicamentos vencidos, parcialmente consumidos o de los cuales se desconoce su uso pueden constituirse en un importante riesgo para la salud pública si no se hace una adecuada disposición final. Los riesgos son múltiples, pero dentro de ellos sobresale la contaminación de ríos y fuentes de aguas subterráneas, generando que personas pueden estar ingiriendo medicamentos al consumir agua aparentemente potable, por lo que una correcta disposición no solo hace referencia a los medicamentos, sino también a los envases que los contienen, porque estos (incluyendo las cajas) pueden ser adulterados, bien sea cambiando el contenido por otras sustancias o modificando la inscripción de la fecha de vencimiento (Polo, 2016).

El manejo de los residuos farmacéuticos en los hogares se ha convertido en un problema para el medioambiente en nuestro país. A pesar de contar con una política farmacéutica nacional, con normatividad relacionada con el manejo ambientalmente seguro de residuos en los hogares y de programas reconocidos a nivel nacional, difundidos por entidades como Fenalco con su estrategia “Puntos azules”, el manejo de los residuos farmacéuticos en los hogares cada vez se acrecienta de manera desmedida sin que la población colombiana conozca las repercusiones que una disposición irresponsable de los medicamentos en los desechos del hogar presenta para los diferentes ecosistemas.

La investigación se desarrolla en el marco del espacio académico de mercadeo y en la venta

de medicamentos y dispositivos médicos del programa de Tecnología en Regencia de Farmacia de la Facultad de Estudios Técnicos y Tecnológicos de la UNAB, donde por medio de la incorporación de herramientas polimodales, resaltando la teleclase, la guía de aprendizaje y los documentos de apoyo, le permiten al estudiante en cada una de las regiones de Colombia desplegar una campaña enfocada en el *marketing* farmacéutico, la cual es utilizada como estrategia de educación ambiental y donde cada población se ve impactada de manera positiva en el despliegue de una serie de actividades que les permitirán desarrollar una concienciación sobre la manera apropiada de desechar los medicamentos en el hogar.

El objetivo general de la presente investigación consiste en desarrollar campañas educativas a la población colombiana como estrategia de educación ambiental, utilizando el *marketing* farmacéutico por medio de un manejo adecuado de los residuos de medicamentos en las diferentes poblaciones del país al impactar y educar sobre la importancia que tiene la buena disposición de este tipo de residuos.

Es importante destacar la temática objeto-estudio, la cual es respaldada por la Resolución N.º 0371 de 2009, por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los planes de gestión de devolución de productos posconsumo de fármacos o medicamentos vencidos (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009).

Por lo anterior nace el interrogante: ¿cómo a través de campañas educativas se puede enseñar a las poblaciones sobre la correcta disposición final de medicamentos y dispositivos médicos vencidos o parcialmente consumidos?

Los residuos sólidos ordinarios y peligrosos son causa de problemas ambientales en las áreas urbanas, rurales y especialmente en las zonas industrializadas de las ciudades y municipios, ya que generan un impacto ambiental negativo por el inadecuado manejo de estos y amenazan

la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental. Por esto se debe tener especial cuidado en el manejo que se le da a las basuras que se generan en las viviendas, trabajos o sitios de recreación (Nopco Colombiana S.A, 2010).

## Metodología

A través del modelo de educación virtual de herramientas polimodales (plataforma virtual, teleclases y material de apoyo complementario) utilizado por la UNAB, se busca enriquecer el proceso de aprendizaje y acompañamiento en el desarrollo del objetivo de las campañas educativas, donde en un primer momento se realiza una investigación descriptiva con el fin de establecer un diagnóstico en el sector, la población y el municipio seleccionados por el estudiante o el grupo de estudiantes para el desarrollo de la investigación. Se usa un muestreo no probabilístico por conveniencia y una muestra de 50 familias en cada una de las poblaciones donde se implementaron la estrategia educativa y la encuesta como técnicas de recolección de información (Malhotra, 2014).

Se destaca que la población-objeto de estudio se encuentra distribuida a lo largo de 105 municipios a nivel nacional (municipios de cobertura de la oferta académica del programa de Tecnología en Regencia de Farmacia), su mayoría son regiones apartadas donde su población carece de oportunidades de acceso a la educación y en especial a instituciones de educación superior. Igualmente, muchos de ellos no cuentan con bases sólidas educativas, no siendo este un impedimento para fortalecer y desarrollar las competencias del futuro egresado, las cuales contribuyen e impactan su nivel de vida, el de su familia y el del entorno al cual pertenece.

Posteriormente y como resultado del proceso de la investigación de mercados se procede a construir, teniendo los elementos básicos asimilados para la aplicación de conocimientos, la campaña encaminada al manejo de residuos generados por medicamentos

y dispositivos médicos, educando e impactando a la población objeto de estudio, en pro de velar por el cuidado del medioambiente. Se toma como base la información recolectada del trabajo de campo efectuado, donde el estudiante o el grupo de estudiantes deciden sobre los aspectos relevantes a profundizar como parte de la construcción de su estrategia creativa para el desarrollo de la campaña educativa, enfocada a crear concienciación sobre el cuidado del medioambiente, resaltando el manejo y la buena disposición de residuos generados por el consumo de medicamentos y dispositivos médicos.

## Resultados

Cabe resaltar la importancia que tiene articular el proceso de disposición final de residuos generados por medicamentos y dispositivos médicos entre todos los agentes de producción, comercialización y consumo de este tipo de productos, donde la normatividad hace referencia de la siguiente forma:

- **Ley 9 de 1979, Capítulo vi, Artículo 42:** descripción de los productos y los procesos a los cuales se les exigen las disposiciones sanitarias, donde para el caso de los medicamentos se aplica a establecimientos que ofrezcan procesos como almacenamiento, transporte, expendio, entre otros.
- **Artículo 459:** “En el transporte y almacenamiento de productos farmacéuticos deberán tomarse las precauciones necesarias de acuerdo con la naturaleza de los productos, para asegurar su conservación y evitar que puedan ser causa de contaminación” (Congreso de Colombia, 1979).
- **Constitución Política de Colombia, artículos 79 y 80:** consagran el derecho que conforme al Artículo 8 de la Constitución Política es deber del Estado y de los particulares proteger las riquezas naturales de la Nación. Además, consagran el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano y el

deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, planificar el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales a fin de garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y prevenir los factores de deterioro ambiental (Constitución Política de Colombia, 1991).

- **Resolución 1045 de 2003:** “Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos, Pgrs, y se toman otras determinaciones” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005).
- **Decreto 1505 de 2003:** por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2003).
- **Decreto 4741 de 2005, Artículo 20:** los fármacos o los medicamentos vencidos son considerados como residuos o desechos peligrosos sujetos a Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo para su retorno a la cadena de producción, importación, distribución y comercialización.
- **Artículo 21:** los fabricantes o los importadores de productos que al desecharse se convierten en residuos o desechos peligrosos deberán presentar ante el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el respectivo Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo para su conocimiento, en las fechas estipuladas para tal fin.
- **Artículo 22:** se consagra la competencia del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para que de manera general o específica establezca los elementos que deberán considerar los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005).
- **Resolución 0371 de 2009:** “por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009).
- **Reglamento Técnico del Sector de Agua potable y Saneamiento Básico ras - 2000 Sección ii, título F - Sistemas de Aseo Urbano, numeral F.7.4.2:** procedimientos para determinar la peligrosidad de un residuo (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009).

De acuerdo con la normatividad vigente, los medicamentos deben tener una disposición específica según su naturaleza química, al igual que las materias primas con las que son fabricados y los envases y los empaques que hayan tenido contacto con el producto (Hernández y Fernández, 1995).

A través de equipos de trabajo a nivel nacional, se adelantaron actividades de ejecución de la estrategia creativa inicialmente planteada como resultado de la investigación de mercados, posteriormente con el diseño y la difusión de diferentes piezas publicitarias, como avisos, cuña, evento de punto de venta y utilización de *marketing* viral a través de la redes sociales como Facebook y Youtube, implementando las herramientas de las TIC en la puesta en marcha del proyecto educativo, lo que buscó tener una mayor divulgación e impacto acorde al objetivo del proyecto.

En la figura 1 se muestra un ejemplo de lo adelantado como parte del material utilizado en la campaña educativa sobre la buena disposición de residuos generados por medicamentos y dispositivos médicos. Es importante tener presente que la calidad de los materiales como de los procesos de preproducción y producción de la campaña fueron acordes a los recursos económicos y tecnológicos propios al alcance de cada grupo de trabajo.



**Figura 1.** Ejemplo del material de divulgación

**Fuente:** elaboración propia.

Se logró identificar la falta de información y el acceso a la comunicación en muchas poblaciones, principalmente por aspectos culturales o desconocimiento total del tema, asimismo se destaca el interés de la población objeto de estudio por informarse, más cuando el tema a tratar contribuye a proteger el medioambiente.

Se logra destacar la utilización y el apoyo de entidades públicas como gubernamentales para el desarrollo de esta actividad, en varias regiones se logró contar con el apoyo igualmente de medios de comunicación locales (emisoras comunitarias o municipales).

Con la implementación de las TIC se enriqueció el desarrollo del proyecto, se logró facilitar la divulgación y se minimizaron los gastos en el proceso de difusión en pro del cuidado del medioambiente como resultado de la buena disposición de los residuos generados por medicamentos, dando a conocer y reforzando en otras ocasiones programas que se adelantan

en la actualidad como lo es “Corporación Punto Azul”, estrategia que en muchas regiones para su población era totalmente desconocida, la cual tiene como misión:

Ser una entidad sin ánimo de lucro que agrupa, representa y apoya a la industria farmacéutica nacional y multinacional en la gestión adecuada de los residuos y la promoción de iniciativas de responsabilidad social empresarial en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Actuando como punto de encuentro entre la industria, el Gobierno y la sociedad, lideramos iniciativas normativas y de política pública en pro de la salud y el medioambiente (Corporación Punto Azul, s. f.).

Se logra una gran receptividad por parte de las poblaciones afectadas y se reconoce el trabajo realizado con el apoyo de los docentes, donde se resalta no solo el interés de transmitir conocimientos sino de aplicarlos en pro de contribuir a solucionar problemas identificados en la misma comunidad, logrando prevenir

dificultades que a futuro se pueden convertir en una situación inmanejable y hasta convertir en un problema de salud pública, aparentemente sencillo para la población.

## Discusión

La falta de información en muchas poblaciones colombianas hace que el desconocimiento sea la principal causa que contribuye a incrementar las acciones que atentan contra el medioambiente, muchas de estas realizan un efecto de bola de nieve en todo el proceso de la gestión ambiental, donde solamente se identifican sus causas cuando la situación genera grandes daños e impactos a los ecosistemas.

La buena disposición de residuos generados por medicamentos o dispositivos médicos, además de contribuir por velar a cuidar el medioambiente, puede constituirse en una oportunidad de negocio en muchas regiones donde este manejo no es el adecuado.

La estrategia brinda aportes importantes a la población, ya que permite un manejo apropiado de un tipo de residuos especiales que tienden a considerarse comunes por parte de la población y que en la medida en que se realice dicha disposición de manera apropiada, se minimiza el impacto ambiental negativo a los diferentes ecosistemas de nuestro país.

## Referencias bibliográficas

- Congreso de Colombia. (1979). Ley 9 de 1979. Recuperado de [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf)
- Constitución Política de Colombia. (1991). Artículos 79 y 80. Recuperado de <http://www.secretariasenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>
- Corporación Punto Azul. (s. f). *Misión*. Recuperado de <https://www.puntoazul.com.co/mision-y-vision/>
- Hernández, C. y Fernández, G. (1995). *Manual para el tratamiento y manual para el tratamiento y fármacos caducos*. México D. F.: Publicaciones del Instituto Nacional de Ecología.
- Malhotra, N. (2014). *Investigación de mercados*. México: Pearson Educación.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). *Resolución 1045 de 2003*. Recuperado de [https://www.corpamag.gov.co/archivos/normatividad/Resolucion1045\\_20030926.htm](https://www.corpamag.gov.co/archivos/normatividad/Resolucion1045_20030926.htm)
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). *Decreto número 1505 de 2003*. Recuperado de [http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img\\_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/decreto-1505-de-2003.pdf](http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/decreto-1505-de-2003.pdf)
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005). *Decreto 4741 de 2005*. Recuperado de <http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1524/02-28/Decreto4741de2005.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (s. f.). *Medicamentos vencidos*. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/545-plantillaasuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-41#resoluci%F3n>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). *Reglamento Técnico del Sector de Agua potable y Saneamiento Básico RAS - 2000 Sección II Título F Sistemas de Aseo Urbano*. Recuperado

de <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/reglamento-tecnico-sector/reglamento-tecnico-del-sector-de-agua-potable-y-saneamiento-basico-ras>

Nopco Colombiana S.A. (2010). *Anexo 2.1: Plan de manejo integral de residuos sólidos y*

*peligrosos*. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/157268109/2-1pmirs-Cvg-v-02>

Polo, W. (15 de agosto del 2016). Medicamentos vencidos. *Blogs El Universal*. Recuperado de <http://www.eluniversal.com.co/blogs/entendiendo-la-piel-con-wilmar-polo/medicamentos-vencidos>.

# Diagnóstico ambiental del caso de la Fundación Universitaria Los Libertadores a partir de los indicadores de universidades sostenibles (RISU)

Aura Yaneth Ibáñez V.<sup>1</sup>  
Cesar Augusto Sánchez R.<sup>2</sup>

Artículo de investigación



Fecha de recepción: abril del 2018 ▪ Fecha de aceptación: marzo del 2019

Ibáñez, A. Y. y Sánchez, C. A. (2019). Diagnóstico ambiental del caso de la Fundación Universitaria Los Libertadores a partir de los indicadores de universidades sostenibles (RISU). *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 7(1), 50-63.

## Resumen

Los daños al planeta se deben a procesos naturales y antrópicos que aportan sustancias contaminantes que no son fácilmente asimilables por los componentes ambientales, por lo que la comunidad debe actuar a partir de la identificación de las actividades y sus efectos sobre el ambiente, para contribuir al control de daños. Desde esta perspectiva, este texto surge del proyecto de investigación del diagnóstico ambiental en la Fundación Universitaria los Libertadores a partir del análisis de los Indicadores de Universidades Sostenibles (RISU) y adscrito a la línea de investigación de globalización y desarrollo sostenible.

La investigación se llevó a partir de la utilización de los RISU, donde se analizaron aspectos como: docencia y formación ambiental, investigación y tecnología ambiental, extensión y proyección ambiental, y gestión y ordenamiento ambiental. En cuanto a los indicadores de evaluación de políticas universitarias de sostenibilidad, estos surgen a partir de un proyecto de investigación de los RISU que busca evaluar el compromiso hacia la sostenibilidad ambiental. La evaluación del desempeño ambiental se estableció por medio de 25 preguntas que permitieron evaluar la sostenibilidad de la Fundación Universitaria Los Libertadores.

Al tener en cuenta la aplicación de las 25 preguntas, se evidencia que en la Fundación Universitaria Los Libertadores el cumplimiento es de un 66,7 % y el aspecto de docencia y formación se encuentra en el porcentaje más bajo con un promedio de 55,5 %. Se concluye que se en camina la proyección hacia la sostenibilidad universitaria.

**Palabras clave:** indicadores, universidades sostenibles, sustentabilidad.

<sup>1</sup> Docente de la Especialización en Educación Ambiental, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales de la Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: ayibanezv@libertadores.edu.co

<sup>2</sup> Docente de la Especialización en Educación Ambiental, Facultad de Ciencias Humanas y Sociales de la Fundación Universitaria Los Libertadores, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: casanchezr02@libertadores.edu.co

*Environmental diagnosis of the Fundación Universitaria  
Los Libertadores case based on the indicators  
of sustainable universities (RISU)*

**Abstract**

Damage to the planet is due to natural and anthropic processes that contribute to polluting substances that are not easily assimilated by environmental components, so the community must act from the identification of activities and their effects on the environment to contribute to the damage control. From this perspective, this text arises from the environmental diagnosis research project at the Los Libertadores University Foundation based on the analysis of the Sustainable University Indicators (RISU) and attached to the line of research on globalization and sustainable development.

The research used RISU's indicators; the researchers analyzed environmental teaching and training, environmental research and technology, environmental extension and projection, and environmental management and ordering. Regarding the indicators of evaluation of university sustainability policies, these arise from a research project of the RISU that seeks to evaluate the commitment towards environmental sustainability. The ecological performance evaluation was established employing 25 questions that allowed assessing the sustainability of the Los Libertadores University Foundation.

When considering the application of the 25 questions, it is evident that in the Los Libertadores University Foundation, compliance is 66.7%. The teaching and training aspect is in the lowest percentage with an average of 55.5 %. It is concluded that the projection towards university sustainability is on the way

**Keywords:** indicators, sustainable universities, sustainability.

## Introducción

El planeta se encuentra en una crisis ambiental por diferentes actividades antrópicas y de origen natural que generan sustancias contaminantes y que no es posible que sean asimiladas por diferentes factores y debido a las altas concentraciones. Entre las acciones antrópicas que alteran los ciclos naturales están: transporte, ruido, olores y consumo de energía, las cuales se encuentran en un porcentaje de emisión de: transporte con un 20 % de emisiones de gases de efecto invernadero y generadores de ruido, olores y un consumo de energía de un 30 %.

Por su parte, el consumo de energía para la elaboración de fertilizantes se calcula en un 1,3 % frente al total mundial. Por otro lado, la deforestación se encuentra en una extensión de tres mil millones de hectáreas, donde se reconoce una pérdida de densidad de población arbórea y afectación en la calidad ambiental y en relación con la pérdida de biodiversidad, se identifica el 50 % de las especies amenazadas de extinción, caza del 25 % y desecación de zonas húmedas del 5 %.

Al tener en cuenta la crisis en la que se encuentra en el planeta por el deterioro del ambiente, dada por cada una de las acciones del hombre, es importante señalar que en el mundo se sufre por escasez de agua, pérdida de soberanía alimentaria, inundaciones, sequías, daño en los suelos y contaminación atmosférica que genera afectaciones de salud y que se incrementa en las zonas urbanas por las diferentes actividades industriales.

De acuerdo con Bravo (2015), los problemas ambientales se presentan debido a actividades como la producción, el transporte, la transformación y el aprovechamiento de los recursos naturales. La capacidad de carga de cada uno de los factores ambientales se ha visto afectada por las elevadas concentraciones de sustancias contaminantes, como es el caso de los gases con efecto invernadero (GEI).

A su vez, otro de los problemas es el manejo de las aguas residuales, ya que es uno de los aspectos que disminuye la calidad de las aguas del continente. En el informe mundial sobre el desarrollo de los recursos hídricos de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura (2017) se establece que:

Cerca del 70% de las aguas residuales municipales e industriales que generan los países de altos ingresos tratan sus aguas, en los países de ingresos medios-altos en un 38 % y en 28 % en los países de ingresos medios-bajos, en países de ingresos bajos de un 8 % reciben el tratamiento (p. 2).

En relación a la situación ambiental en Colombia, en el informe del medioambiente y de los recursos naturales (CGR, 2016) se identifica que la generación de residuos es aproximadamente de 9 488 204 toneladas, pero unas 492 049 no se disponen correctamente y llevan a la contaminación de fuentes hídricas, donde se reconoce que las actividades que aportan cargas contaminantes a los cuerpos de agua son las actividades domésticas en un 60 % de los casos, del restante el mayor cuerpo contaminante se condensan en: sacrificio de bovinos, beneficio de café y el sector industrial.

Finalmente, los postulados del desarrollo sostenible y el enfoque neoclásico resaltan la relación entre el medioambiente y la economía, según Gómez y Garduño, 2020, este enfoque se interesa en identificar y proponer normas que guíen la asignación de los recursos naturales. Desde una mirada más amplia, la teoría económica neoclásica busca responder a la cuestión de cómo proceder en la elección entre usos alternativos de un activo ambiental, considerando la validez o no de renunciar a la explotación económica en beneficio de la conservación de los espacios naturales y la forma en que deben combinarse los usos competitivos.

Por lo anterior, la Fundación Universitaria Los Libertadores en su compromiso hacia el cuidado y la protección del ambiente realiza

un diagnóstico al interior de sus actividades y funciones sustantivas para evaluar su estado. Para ello se utiliza la metodología de los RISU, para valorar los aspectos a nivel institucional y acorde a los lineamientos internacionales y nacionales.

Como lo establece Gutiérrez (2012), los indicadores de seguimiento de planes estratégicos de sostenibilidad universitaria tienen como finalidad definir criterios comunes para la evaluación, el aseguramiento de la calidad y el compromiso ambiental entre universidades que permitan orientar los procesos de evaluación e implantación de mejoras de calidad de infraestructura, servicios y formación. Estos se establecen desde los siguientes aspectos: acciones corporativas de la institución universitaria, acciones de las facultades/escuelas/departamentos, aspectos docentes y del profesorado, acciones de los estudiantes, administración, ambientalización de los servicios universitarios e investigación ambiental.

El método de evaluación, a partir de la aplicación de indicadores en la educación para la sostenibilidad en el sistema educativo, se encuentra en lo establecido por el Gobierno Vasco (2008), donde se plantea un conjunto de 13 indicadores y 35 subindicadores que permiten visualizar y valorar el trabajo desarrollado por la educación para la sostenibilidad ambiental y que dejan avanzar en la adecuación de los programas de educación ambiental.

Otro de los métodos utilizados en el análisis de la inclusión y el trabajo de lo ambiental en las universidades se encuentra establecido por Cárdenas (2014), donde se evalúan aspectos relacionados con la gestión y con el cual se busca identificar el proyecto de universidad que oriente la forma de actuar y al profesional que se forma en relación con la generación de acciones que institucionalicen un proceso de inclusión de la dimensión ambiental en aspectos de profesionalización y cívicos, de relación con el entorno, de reconocimiento de acciones con agentes y comunidades a nivel global, nacional

o local; por otra parte, se propende porque sea una institución que influya en las decisiones y las acciones del país y donde se investigue la posibilidad de creación de nuevo conocimiento y su divulgación a la comunidad, para que se reconozca el papel de la sociedad en los temas ambientales.

Así, en la academia, dichos aspectos permiten una relación con la promoción de toma de conciencia en docentes, estudiantes y personal de apoyo, en relación con la situación que vive el planeta en este momento y el impacto de cada una de las funciones sustantivas que permitan una formación integral.

El método a partir de los RISU permite evaluar las políticas sostenibles en las universidades de América Latina e identificar el nivel de cumplimiento de los retos ambientales asumidos por cada una de las instituciones de educación superior, en los cuales se evalúan aspectos como:

- **Política de sustentabilidad:** se encuentran 15 indicadores donde se plantea la identificación del grado de desarrollo de la política ambiental que permita reconocer la responsabilidad de cada uno de los actores al interior de la institución.
- **Sensibilización y participación:** se encuentran 12 indicadores que buscan la valoración del grado de desarrollo de acciones relacionadas con la educación y la sensibilización ambiental, dirigidas a la comunidad educativa y no enmarcada en los aspectos curriculares.
- **Responsabilidad socioambiental:** el objetivo establece estrategias que involucren a los diferentes actores sociales en las actividades universitarias que permitan la solución de los problemas del contexto.

De acuerdo con esto, actúan tres aspectos:

- En la docencia se evalúa el grado de integración de formación en sostenibilidad en la oferta académica de la institución educativa y cómo se realiza la incorporación de contenidos ambientales en pro de la generación de profesionales con actitudes holísticas en la solución de problemas ambientales.
- En la investigación y la transferencia, afines con los procesos de generación de proyectos, se permite indagar y construir conocimiento en relación con la resolución de problemas socioambientales y se busca mejorar en las acciones de la sociedad. El urbanismo y la biodiversidad permiten evaluar los indicadores sobre la planificación en infraestructura para evitar daños ambientales y pérdida de individuos y una sostenibilidad urbana.
- En la energía y la valoración de cada una de las acciones y los programas relacionados con la eficiencia en el uso energético que permean en la comunidad universitaria, así como la utilización de energías renovables en la institución universitaria. Frente al agua se determina el uso de acciones educativas y estrategias de control de uso del recurso en cada una de las instalaciones, así como aspectos de movilidad en los que se observa cómo la institución incluye la gestión de usos de transporte sostenible en la comunidad educativa.

En relación con los residuos, se buscan gestionar de manera eficiente los producidos por las actividades, desde la reducción, la recolección selectiva y el tratamiento. En cuanto a la contratación responsable, está una evaluación de criterios relacionados con la sustentabilidad en la selección de proveedores, donde se evidencia la responsabilidad en la adquisición de materias primas.

### **Evaluación**

Para esta evaluación se establecieron 25 indicadores y se aplicó una lista de chequeo

con respuestas afirmativas o negativas. Estos indicadores fueron impulsados por el Instituto de Investigación Avanzada sobre Evaluación de la Ciencia y la Universidad (Inaecu) con la colaboración de la Alianza de Redes Iberoamericanas de Universidades por la Sustentabilidad y el Ambiente (Ariusa) y la Universidad Autónoma de Madrid (UAM).

Otro de los aspectos del desarrollo de la investigación se enmarca en el compromiso adquirido en el 2014 en el Foro de Ministros de Ambiente en América Latina y el Caribe, donde se decidió realizar un diagnóstico en cada país sobre la inclusión de consideraciones ambientales en las universidades a partir de la evaluación de cuatro aspectos: currículo, gestión institucional, extensión e investigación.

A partir de este compromiso se inició con los diagnósticos con base en 25 preguntas seleccionadas de los indicadores del proyecto RISU y 25 preguntas básicas iniciales, las cuales permitieran valorar el compromiso ambiental y que se generasen planes de acción para fortalecer cada uno de los aspectos a evaluar; por otra parte, se buscó analizar y triangular la información recolectada con la aplicación de las 50 preguntas y así realizar el diagnóstico del compromiso ambiental de la Fundación Universitaria Los Libertadores en el marco de universidad sostenible.

En relación con la revisión de los indicadores y la aplicabilidad en la evaluación, a partir de las políticas de sustentabilidad en universidades latinoamericanas, se identificó que en la Fundación Universitaria Los Libertadores no se han hecho trabajos o investigaciones relacionadas con el desempeño ambiental de la institución, en relación con la sustentabilidad y la sostenibilidad.

De acuerdo con lo anterior, las instituciones de educación superior deben adquirir el compromiso establecido desde la declaración de Talloires, donde en 1991 se firmó el compromiso

de aportar hacia el desarrollo sostenible y se reafirmó en 1995 en Costa Rica, en la declaración de rectores de universidades para el desarrollo sostenible y el medioambiente, donde se incitó a las instituciones a ser gestoras de la investigación de problemas del ambiente y tomar acciones correctivas para la generación de una cultura ambiental que permee las funciones académicas y de gestión; por lo que la Fundación Universitaria Los Libertadores, dentro de este contexto, hace parte de esta iniciativa con la generación de conocimiento hacia una universidad sostenible, con el compromiso de aportar a la solución de las problemáticas ambientales y que repercuten a nivel global, y que además es un agente de transformación en los nuevos paradigmas para capacitar a la colectividad y emprender el cambio.

## Método

Para el desarrollo del proyecto de investigación se tuvieron en cuenta las fases de estudio que corresponden a la aplicación de los indicadores de RISU para la evaluación de las políticas de sustentabilidad en universidades latinoamericanas, en cuatro ámbitos de consideraciones ambientales como son: currículum, gestión institucional, extensión e investigación.

Según lo establecido por la red, en cada país y de acuerdo a sus necesidades, se realiza una evaluación de 25 preguntas básicas establecidas desde la Asociación Colombiana de Universidades (Ascun), la Red Colombiana de Formación Ambiental (RCFA) y la Red Ambiental de Universidades Sostenibles (RAUS), integrantes del equipo de Universidad, Ambiente y Sustentabilidad (UAS), el cual hace parte de un proceso de investigación de institucionalización del compromiso ambiental en las universidades colombianas y distribuidas en cinco ámbitos como son: gobierno y participación ambiental, docencia y formación ambiental, investigación y tecnología ambiental, extensión o proyección ambiental y gestión y ordenamiento ambiental. Estos permiten evaluar, desde las orientaciones

de políticas a nivel nacional e internacional, en cuanto a mitigación y cambio climático.

La metodología empleada dentro del diseño de investigación se enmarca en las siguientes fases:

1. La aplicación de la lista de chequeo con las 25 preguntas establecidas desde los RISU.
2. Una fase de caracterización que determina los elementos que orientan el proceso investigativo.
3. Una fase de descripción donde se trabajará el diagnóstico ambiental a partir de los RISU.
4. Una fase de análisis donde se señalan las conclusiones del trabajo.
5. La generación de un plan de acción que permita fortalecer y mejorar las deficiencias encontradas en la evaluación y el análisis de cada uno de los resultados obtenidos de la revisión interna.

Para el desarrollo del proyecto se parte de la aplicación de la lista de chequeo para obtener información y profundizar en el conocimiento sobre los procesos de institucionalización del compromiso ambiental de la Fundación Universitaria Los Libertadores y reconocer las decisiones en relación con el ambiente y la sustentabilidad que se han generado desde la alta dirección de la institución.

La lista de chequeo permite una identificación de los datos institucionales y responsables en el proceso de diligenciamiento, además de la obtención de la información en relación con cada una de las preguntas que se registran en el formulario y que se divide en los siguientes aspectos:

- **Gobierno y participación ambiental:** estas preguntas permiten identificar cada uno de

los avances en materia de la generación de una política ambiental y la participación de cada una de las áreas de la institución en materia de cumplimiento ambiental. Se hace referencia a la organización en relación con la generación de actividades y el cumplimiento de la legislación ambiental en el manejo ambiental, la participación de la comunidad libertadora en la toma de decisiones y la participación de la construcción de lineamientos ambientales, el reconocimiento de las principales estrategias de comunicación de sostenibilidad, el desarrollo de capacitaciones a la comunidad en el manejo de los recursos y el tratamiento de los aspectos ambientales generados por las actividades operativas.

- **Docencia y formación ambiental:** estas preguntas permiten establecer la inclusión de temáticas ambientales en la enseñanza-aprendizaje, con las cuales se evaluará la inclusión en el currículo académico sobre perspectivas de ambiente o sustentabilidad, inclusión de competencias o habilidades transversales en las carreras de la institución, programas que tengan un énfasis en ambiente o sustentabilidad a nivel de pregrado o posgrado, programas de formación docente que permitan fortalecer sus habilidades en la docencia y planes de estudio.
- **Investigación y tecnología ambiental:** estas preguntas permiten establecer un reconocimiento de las actividades y avances que tiene la Fundación en la generación de nuevo conocimiento que permita mejorar las condiciones ambientales y sustentabilidad al interior y que se proyectan hacia el exterior, a partir de la identificación de grupo o grupos de investigación en ambiente o sustentabilidad, identificación de la ruta de investigación en la temática de ambiente y sustentabilidad, reconocimiento de los principales aspectos para la aprobación de los proyectos de investigación, estrategias de divulgación de la investigación sobre el tema de ambiente y sustentabilidad y la participación de la

institución en proyectos que aportan en los diferentes contextos a nivel nacional e internacional.

- **Extensión y proyección ambiental:** estas preguntas permiten establecer acciones que la institución ha establecido como mecanismo de cooperación con el entorno, la comunidad y las organizaciones a nivel gubernamental y educativo, y donde se desarrollan actividades relacionadas con el ambiente y la sostenibilidad. Se hace una revisión de aspectos como la estrategia ambiental y se mencionan: la relación que se establecerá con cada una de las organizaciones y comunidades, la identificación de programas o proyectos que se han desarrollado para contribuir a las problemáticas ambientales o de sustentabilidad en la comunidad, los aportes desde la fundación en la mejora o creación de las políticas sobre ambiente o sustentabilidad y el vínculo con el sector productivo.
- **Gestión y ordenamiento ambiental:** estas preguntas permiten establecer la evaluación y la identificación de la infraestructura en relación a un ordenamiento ambiental, para esta valoración se tienen en cuenta la identificación de los programas hacia el uso y el aprovechamiento eficiente del agua, la energía, los residuos sólidos, la forma en como se ha divulgado, el comunicado a la comunidad libertadora sobre cada una de las acciones, el mantenimiento de las zonas verdes, el cuidado y la protección de la biodiversidad del entorno de la institución, el establecimiento de acciones que aporten al uso de transporte amigable con el ambiente, la identificación de los criterios utilizados para la contratación de servicios que permitan la conservación y la sustentabilidad del ambiente, las acciones hacia la mitigación y el control del cambio climático, el reconocimiento de la cantidad de recursos que se utilizan y la determinación de la huella de carbono.

Para la realización y la revisión de acuerdo con los aspectos anteriores, el proceso se llevó a cabo de la siguiente forma:

- **Gobierno y participación ambiental:** se desarrolló mediante la aplicación de la encuesta a la rectora de la fundación, el/la director(a) de la Oficina de Acreditación con el acompañamiento del área de salud y seguridad al trabajo, quienes son los encargados de suministrar la información requerida en relación a la actividades y estadísticas de la institución, como es el número de estudiantes, profesores, los cargos responsables en la apropiación y la generación de acciones hacia la sostenibilidad ambiental.

Los principales aspectos que se desarrollan se relacionan con la existencia de una política ambiental que direcciona las acciones a nivel ambiental en la Fundación; el reconocimiento de la publicación de actividades sobre la organización del ambiente y la sustentabilidad y el presupuesto establecido para la ejecución de actividades sobre el ambiente y planes estratégicos de divulgación a la comunidad interna y externa.

- **Docencia y formación ambiental:** este aspecto se desarrolló mediante la indagación a la Dirección de Docencia y Currículo, para determinar si existe un programa relacionado con la formación en el campo ambiental y de sustentabilidad y la inclusión de la revisión de cada uno de los planes de estudio de los 32 programas con los que cuenta la Fundación Universitaria Los Libertadores, los cuales se distribuyen así: dieciocho (18) programas de pregrado, tres (3) tecnológicos, un (1) técnico, siete (7) especializaciones y una (1) maestría.
- **Investigación y tecnología ambiental:** se analizaron junto con el área de investigación los proyectos desarrollados en los últimos cinco años para determinar el

comportamiento de la investigación realizada en el área ambiental y de sustentabilidad, a través de un análisis documental apoyado en las líneas de investigación institucional alrededor del desarrollo sostenible, la calidad ambiental y la producción más limpia, además se desarrolló una entrevista con el representante del grupo de investigación Girsá, lo cual permitió reconocer los diferentes elementos y acciones realizadas en el manejo de residuos sólidos y el aporte en el trabajo interinstitucional de este proceso.

- **Extensión y proyección ambiental:** para la evaluación de los indicadores, en este aspecto se evaluó con la Dirección de Proyección Social Institucional, para identificar los principales avances de cooperación interinstitucional y el apoyo a las comunidades en temas de sostenibilidad y sustentabilidad, desde el aporte del programa de voluntariado libertador y la participación en redes ambientales.
- **Gestión y ordenamiento ambiental:** por medio de este conjunto de indicadores, en este aspecto se realiza una valoración e indagación desde el área de logística, salud y seguridad en el trabajo en relación con la generación de programas que involucren el uso eficiente de energía, agua y gestión de manejo de residuos sólidos, además de las actividades de sensibilización en cada uno de los aspectos ambientales anteriores. Por otra parte, se realizó un análisis desde infraestructura en las construcciones que la Fundación viene desarrollando en Bogotá y Cartagena, para controlar los impactos y la mitigación de los efectos sobre la biodiversidad.

## Resultados

De acuerdo con la metodología empleada en el desarrollo del proyecto de investigación, se obtienen los siguientes resultados que se enmarcan en cada una de las fases:

1. **Aplicación de la lista de chequeo con las 25 preguntas establecidas desde los RISU:** aplicar y revisar cada uno de los aspectos que se relacionan con el compromiso establecido entre los ministros de ambiente de América Latina y el Caribe en el diagnóstico de inclusión de aspectos ambientales en las instituciones de educación superior, desde cuatro ámbitos y con indicadores a nivel común y de aquellos que sean diferenciados en cada uno

de los países. La Fundación Universitaria Los Libertadores aplica el instrumento en la tercera fase con indicaciones hacia la implementación de posturas políticas de orden nacional e internacional en cambio climático.

La valoración de cada uno de los ítems se establece desde los criterios de las redes de la siguiente forma:

**Tabla 1.** Criterios de evaluación RISU

0	Responde no
1	Responde sí pero no amplía información
2	Responde sí y amplía con información pertinente
3	Responde sí y la información ampliada es pertinente y oficial
4	Responde sí y la información ampliada es pertinente, oficial y fue divulgada en la web o en reportes

**Fuente:** elaboración propia.

2. **Caracterización: determinar los elementos que orientan el proceso investigativo.** En el desarrollo del proceso de investigación se identificó cada uno de los actores que se involucran en los procesos de gobierno y participación, docencia y formación ambiental, investigación y tecnología ambiental, extensión y proyección ambiental, gestión y ordenamiento ambiental, que permitieran recolectar los datos relacionados con cada aspecto de evaluación y responder a cada uno de los indicadores de valoración de sustentabilidad de las universidades.
3. **Descripción:** trabajar sobre el diagnóstico ambiental a partir de los indicadores de RISU.

**Gobierno y participación:** se evidencia que la Fundación comienza con el establecimiento de un compromiso desde la

alta dirección para establecer un lineamiento de acciones hacia lo ambiental y lograr un compromiso institucional y social a nivel nacional e internacional en el cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, por ello se inicia con la construcción de una política ambiental que incluya aspectos relevantes del diagnóstico de indicadores RISU.

**Docencia y formación ambiental:** en este aspecto se evidencia que la Fundación no presenta una estructuración de programas y planes de formación a nivel institucional que lleven a la capacitación y sensibilización en ambiente y sustentabilidad. Por otra parte, se evidencia que cuenta con un programa de pregrado que permite llegar a diferentes comunidades en formación en aspectos ambientales y construcción de alternativas de solución.

**Investigación y tecnología ambiental:** en relación con los proyectos de investigación relacionados, donde se evidencia que existen dos líneas del área ambiental como son: *globalización y desarrollo sostenible*, la cual tiene un contexto relacionado con los efectos de la globalización en relación con los términos de desarrollo sostenible a nivel nacional, a partir de un alcance de gestión sostenible de recursos ambientales y de explicar los retos de cooperación, tanto en lo económico como en lo ambiental; y *calidad ambiental y producción más limpia*, la cual se establece desde la generación de acciones correctivas y preventivas de la contaminación y se enmarca en un proceso de desarrollo sostenible en ámbitos sociales, económicos y ambientales.

En este tema se evidencia el desarrollo de los siguientes proyectos en temas de sostenibilidad ambiental:

- Diseño y construcción de un sistema de producción de bioetanol e hidrógeno, generado a partir de *Eichhornia crassipes* durante el tratamiento (posfitorremediación).
- Implementación del Observatorio de Desarrollo Sostenible de Bogotá Región (Odesbr).
- Propuesta de implementación de un sistema para la captura y la consulta de datos para el cálculo del indicador de eficiencia global en la planta de una línea de producción.
- Diseño de un modelo costo-beneficio en la implementación de un sistema de fitorremediación de aguas residuales contaminadas, como cromo en las curtiembres de San Benito Sur de Bogotá.
- Diseño de un sistema de producción más limpio en la curtiembre "Louane Cueros SAS".
- Desarrollo de competencias ecológicas mediante el uso eficiente del agua de los alumnos de la Institución Educativa San

Francisco de la Sierra, municipio de Lérica, Tolima.

- Hábitos ambientales para hacer uso de los recursos naturales de la cotidianidad de los estudiantes del grado 4° de la Institución Educativa de Zapata.
- Estrategia de sensibilización sobre recolección y disposición final de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) a los habitantes del barrio la Gloria en el Municipio de San Jacinto, Bolívar.
- Diseño de un programa de educación ambiental en las escuelas de campo de agricultores ECAS en el departamento de Bolívar.
- Estrategias lúdicas mediadas por TIC para la enseñanza del manejo de residuos sólidos en la IETI Antonio José Camacho de Cali.
- Implementación de un recolector automatizado de agua.
- Educación ambiental como estrategia para el desarrollo de valores ecológicos culturales en los estudiantes de 5° grado de la Institución Educativa el Naranjo, Majagual.
- Diseño de un manual de uso del agua como estrategia de educación ambiental para facilitadores SENA del Municipio de Tierraalta Córdoba.

**Extensión y proyección ambiental:** en este aspecto se evidencia que no se promueve la construcción de acciones que permitan el acercamiento con las comunidades en temas de sensibilización hacia el cuidado y la protección del ambiente, lo cual debe ser uno de los pilares de la responsabilidad social universitaria: acompañar desde la academia el reconocimiento y la construcción de saberes.

**Gestión y ordenamiento ambiental:**

en relación con los resultados obtenidos se evidencia que la Fundación no tiene acciones que permitan una conservación de diferentes especies, además de una falta de actividades que motiven e involucren a la comunidad en el uso de transportes limpios y mejoren las condiciones ambientales del entorno.

En las gráficas 1 y 2 se evidencian los resultados desde el análisis y la valoración de los 25 indicadores RISU, establecidos para la evaluación de las universidades colombianas y en el marco de los acuerdos de la reunión de ministros, donde se evidencia que la Fundación cumple en un porcentaje de 63,6 % en relación a la parte de gobierno y participación, esto debido a la falta de construcción de una política ambiental institucional que permita identificar las directrices en temas ambientales, aunque se encuentra en proceso de construcción y avance en el desarrollo del proyecto de investigación, la falta de generación de un equipo que fortalezca la toma de decisiones en ambiente y sustentabilidad y el reconocimiento por parte de la comunidad en la ruta de ejecución de actividades y compromisos ambientales.

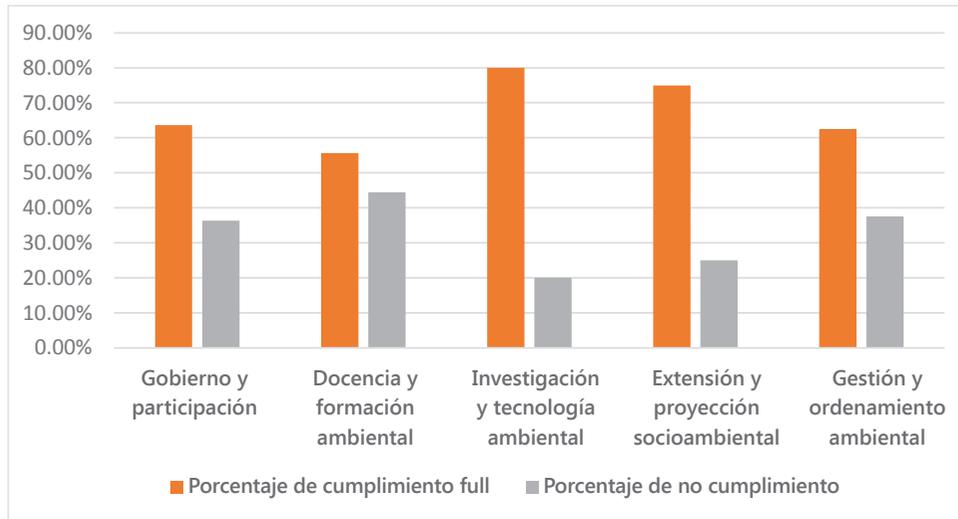
Por otra parte, se encuentra un fortalecimiento en el compromiso establecido por la alta dirección en la creación de un sistema de gestión ambiental, la búsqueda de participación de la comunidad en el establecimiento y la construcción de un documento ambiental y la iniciativa de participación desde cada una de las áreas para fortalecer los temas ambientales desde la educación y la sensibilización.

En relación con la docencia, y de acuerdo con las gráficas 1 y 2, se encuentra un cumplimiento del 55,6 %, ya que no se cuenta con el establecimiento de un plan que permita formar a docentes en temas de sustentabilidad ambiental y que se vea inmerso en sus currículos,

aunque en el plan de estudios se toman temas relacionados con economía y gestión ambiental, pero solo un programa trata el tema de educación ambiental. También se reporta la no vinculación de la población en procesos de prácticas o acompañamientos en temas ambientales en las comunidades y la no organización de un grupo que aporte, realice seguimiento y genere acciones hacia el ambiente al interior de la institución, para que se fortalezcan los programas hacia la educación ambiental.

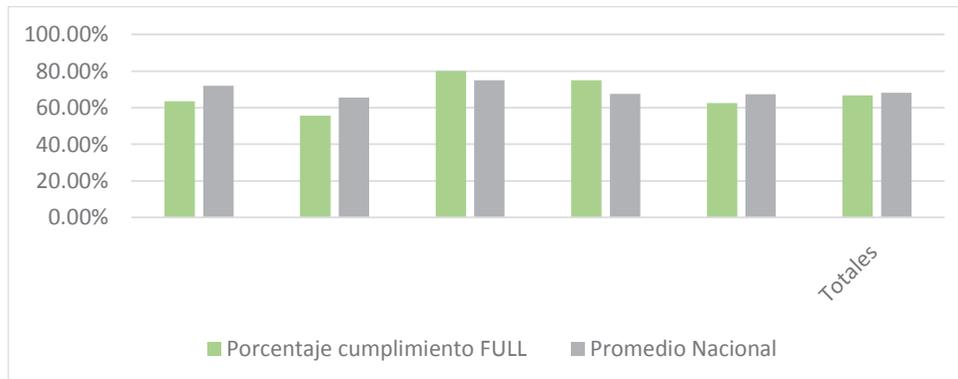
En el cumplimiento de la investigación y la tecnología ambiental, se evidencia un cumplimiento de un 80 %, ya que se han establecido desde las líneas de investigación y del programa de Especialización en Educación Ambiental, proyectos que involucran soluciones hacia los problemas ambientales de la comunidad en ámbitos de intervención pedagógica y propios de la innovación en proceso de productos y residuos de actividades industriales; el 20 % faltante en cumplimiento se centra en la no valoración de las afectaciones que pueden generar los proyectos desarrollados en los diferentes contextos y con cada una de las investigaciones que se postulan en las convocatorias a nivel institucional y a lo cual debe contenerse en la evaluación de aprobación de cada uno de ellos.

En relación a la extensión y la proyección socioambiental se encuentra en un porcentaje de cumplimiento de un 75 %, ya que a nivel institucional se han desarrollado actividades por parte del voluntariado libertador para la inclusión de propuestas en manejo de residuos al interior de la institución, por medio de empresas externas y por la vinculación de la Fundación en redes que contribuyan a la construcción de conocimiento y el 25 % restante de no cumplimiento se presenta por la no claridad en la inclusión en el manejo ambiental de la realización y participación en actividades que involucren a la comunidad en el cuidado y la protección del ambiente.



**Figura 1.** Comparativo de porcentaje de cumplimiento y no cumplimiento de indicadores RISU

Fuente: elaboración propia.



**Figura 2.** Comparativo de porcentaje de cumplimiento entre indicadores RISU y Fundación Universitaria Los Libertadores

Fuente: elaboración propia.

4. **Análisis:** donde se señalan las conclusiones del trabajo.

En relación con el diagnóstico realizado en la Fundación Universitaria Los Libertadores, se evidencia que se generan acciones que aportan al cuidado y la protección de los recursos naturales. Desde las funciones sustantivas en la investigación, se fortalece la generación de conocimientos que

permiten solucionar problemáticas del entorno y aportan a la construcción social y hacia las condiciones de calidad de vida de las poblaciones, además de un fortalecimiento en los procesos de gestión de los territorios que permiten la construcción de infraestructura pensada desde el cuidado de los recursos naturales, la apropiación del territorio y el mejoramiento institucional, sin realizar cambios paisajísticos.

## Conclusiones

- En este trabajo se llega a la conclusión de que la Fundación Universitaria Los Libertadores muestra avances en procesos de sostenibilidad universitaria, los cuales son evaluados a partir de los indicadores RISU que han sido aplicados en diferentes instituciones de educación superior para reconocer el avance en la generación de una sustentabilidad ambiental.
- Los indicadores RISU proveen información válida para detectar las acciones que deben fortalecer y que permiten medir cada una de las funciones sustantivas y el compromiso por parte de la dirección institucional, por lo tanto, la importancia de que la Fundación oriente sus procesos hacia la sustentabilidad y el compromiso ambiental radica en que es una responsabilidad de las instituciones de educación superior hacia la transformación de los comportamientos para continuar con la generación de conocimiento a partir de la financiación y el desarrollo de proyectos que permitan controlar, prevenir, mitigar o adaptarse a los cambios que sufre el planeta.
- Así, la valoración de los indicadores establece que se deben fortalecer los procesos de docencia y formación ambiental a la comunidad libertadora, por la falta de programas o planes de capacitación hacia la protección del ambiente y, desde luego, la forma de actuar en relación con el cambio climático que sufre el planeta por los procesos acelerados a nivel antrópico y por los aportes naturales.

## Referencias bibliográficas

- Ariusa. (s. f.). *Proyecto RISU definición de indicadores para la evaluación de las políticas de sustentabilidad en Universidades Latinoamericanas*. Recuperado de <https://oses-alc.net/publicacion/proyecto-risu-definicion-de-indicadores-para-la-evaluacion-de-las-politicas-de-sustentabilidad-en-universidades-latinoamericanas/>
- Bravo, V. (2015). *Introducción a los impactos ambientales sobre los recursos naturales* (documento de trabajo). Recuperado de <http://www.fundacionbariloche.org.ar/wp-content/uploads/2016/09/INTRODUCCION-A-LOS-IMPACTOS-AMBIENTALES-VB-2015.docx1.pdf>
- Cárdenas, J. (2014). *Incorporación de la perspectiva ambiental en las universidades peruanas: Reporte sobre el compromiso ambiental de las universidades*. Recuperado de [http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2015/09/Informe-Inclusi%C3%B3n-de-lo-ambiental-en-las-universidades\\_20-DE-JULIO.pdf](http://www.minam.gob.pe/educacion/wp-content/uploads/sites/20/2015/09/Informe-Inclusi%C3%B3n-de-lo-ambiental-en-las-universidades_20-DE-JULIO.pdf)
- Gobierno Vasco (2008). *Indicadores del plan de educación ambiental para la sostenibilidad del sistema educativo formal de la CAPV*. Recuperado de <https://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/libro/eae-ko-hezkuntza-sistema-formalerako-prestatutako-iraunkortasuneko-ingurumen-hezkuntzako-planeko-adierazleak-indicadores-del-plan-de-educacion-ambiental-para-la-sostenibilidad-del-sistema-educativo-formal-de-la-capv/>
- Gómez, J. A. y Garduño, S. (2020). Sustainable development: a clarification of the debate. *Tecnura*, 24(64), 117-133. DOI: 10.14483/22487638.15102
- Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales. (2011). *Estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables*. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022651/InformeTomo3.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura. (2017). *Informe*

*mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos, 2017: Aguas residuales: el recurso no explotado.* Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002476/247647s.pdf>

Contraloría General de la República. (2016). *Informe sobre el estado de los Recursos Naturales y del Ambiente. 2015-2016.* Recuperado de <https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/461292/Informe+sobre+el+Estado>

[+de+los+Recursos+Naturales+y+del+Ambiente+2015+-+2016/b89427cb-857e-407c-9ef3-1aac6aa f3708?version=1.0](http://www.ugr.es/~evalamb/archivos/uni_fp_3.pdf)

Universidad de Granada. (2012). *Educación para el ejercicio de la ciudadanía ambiental en contextos formativos: Definición de estándares de calidad para la evaluación y mejora de programas educativos sobre problemáticas ambientales (EDU2008-03898).* Recuperado de [http://www.ugr.es/~evalamb/archivos/uni\\_fp\\_3.pdf](http://www.ugr.es/~evalamb/archivos/uni_fp_3.pdf)

# Consulta previa ambiental de partes: un nuevo paradigma en la protección ecocentrista

Diego Nicolás Cuspoca<sup>1</sup>

Wisman Jhoan Díaz<sup>2</sup>

Ana María Tinjaca<sup>3</sup>



Artículo de investigación

**Fecha de recepción:** mayo de 2018 ■ **Fecha de aceptación:** junio de 2019

Cuspoca, D. N., Díaz, W. J. y Tinjaca, A. M. (2019). Consulta previa ambiental de partes: un nuevo paradigma en la protección ecocentrista. *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 7(1), 64-73.

*“Aquel que quiera cambiar el mundo  
debe empezar por cambiarse así mismo”  
Sócrates*

## Resumen

Colombia es un Estado social y democrático de derecho, con una tradición constitucional marcada por el respeto de los sujetos mediante la protección jurídica en el que su Constitución Política propone hacer prevalente el interés general sobre el particular. En este sentido, los avances normativos están ajustados de manera relevante en las condiciones sociales evolutivas y bajo esta teoría la Constitución del 91 entró a reconocer la importancia del medioambiente como una figura constitucional considerada, según la doctrina ambiental nacional e internacional, como esencial, bajo los parámetros establecidos en el desarrollo sostenible.

Lo anterior conlleva a resaltar la importancia que tiene para el país la protección y el cuidado de los recursos naturales y el medioambiente. Según los pilares de la sostenibilidad ambiental, esta premisa permite establecer de manera oportuna que los seres humanos son los administradores naturales de los recursos, pero que son parte fundamental como sujetos de derecho, entonces la premisa evoluciona en el sentido no de administrador sino ancestralmente como parte esencial en esta relación ambiental. Por estas razones, la jurisprudencia realiza un análisis acertado y reconoce al medioambiente como sujeto de derechos, circunstancia que cambia el panorama en cuanto al manejo y el cumplimiento del desarrollo sostenible en el estado colombiano.

**Palabras clave:** desarrollo sostenible, sujeto de derechos, jurisprudencia, consulta previa.

<sup>1</sup> Estudiante del programa de Derecho de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: diegokuspoca06@hotmail.com

<sup>2</sup> Abogado egresado de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Estudiante del programa de Derecho de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia.

## *Environmental prior consultation of parties: a new paradigm in ecocentric protection*

### **Abstract**

Colombia is a social and democratic state of law, with a constitutional tradition of respect for subjects through legal protection. Its Political Constitution proposes to make the general interest prevalent over the individual. In this sense, the normative advances are in a relevant way in the evolutionary social conditions. Under this theory, the Constitution of 1991 came to recognize the importance of the environment in a constitutional figure considered according to the national and international environmental doctrine as essential, under the parameters established in sustainable development.

This legal tradition highlights the importance of protecting and caring for natural resources and the environment for the country. According to the pillars of environmental sustainability, this premise allows promptly establishing that human beings are the honest administrators of resources, but that they are a fundamental part of law subjects. The premise evolves not of administrator but ancestrally as an essential part of this environmental relationship. For these reasons, jurisprudence carries out a correct analysis. It recognizes the environment as a subject of rights, which changes the panorama regarding the management and fulfillment of sustainable development in the Colombian state.

**Keywords:** sustainable development, subject of rights, jurisprudence, prior consultation.

## Introducción

Colombia es un Estado constitucional establecido en circunstancias de un Estado social y democrático de derecho, con una norma de carácter supremo y ecológica a partir del 91, donde el interés general prima sobre el particular, según esta motivación surge una pregunta de investigación que evoluciona en un sentido muy amplio respecto al papel de la población o las comunidades, referente a los derechos conexos entre los sujetos de derecho. En este trabajo se despliega, en el sentido normativo, una base fundamental, la jurisprudencia de la Corte Constitucional Sentencia T-622/16, donde la premisa es que los seres humanos son los administradores del medioambiente, pero bajo otras condiciones no son únicamente administradores naturales, sino son parte del medioambiente como anticipo de unas costumbres ancestrales, en esto se genera una situación de equilibrio jurídico respecto a dos sujetos de derecho.

Por todas las razones expuestas, es necesario establecer condiciones para el cumplimiento de las premisas.

- **Primero** surge la siguiente estipulación, considerada en un capítulo para trabajar y es: ¿quién es un sujeto de derechos?
- **Segundo:** mecanismos de participación en materia ambiental.
- **Tercero:** el medioambiente como sujeto de derechos.
- **Cuarto:** ese sujeto ambiental de derechos y su manera de participación en las relaciones jurídicas.

Con esto surge una pregunta de investigación en la materia: ¿cuál es el mecanismo que permite a los sujetos ambientales de derecho, el efectivo cumplimiento de sus garantías? Bajo

esta pregunta se desarrolla todo un amplio trabajo referente al aspecto ambiental y el cumplimiento real de los pilares del desarrollo sostenible.

Este estudio permite conocer quiénes son sujetos de derecho y el mecanismo idóneo de participación para hacerlos efectivos en el ordenamiento jurídico existente, además de conocer los medios utilizados por las comunidades que ostentan protección especial y la aplicación por parte del Estado de estos mecanismos, los cuales pueden, sin detener el crecimiento económico y social, ayudar en el respeto y la conservación de los recursos naturales y la concientización de las personas en el ámbito de los derechos surgidos en contexto con la jurisprudencia constitucional y los convenios internacionales sobre derechos ambientales.

## Los sujetos de derecho en el ordenamiento jurídico nacional

En la Constitución Política de Colombia se establece de manera formal quiénes son sujetos de derechos y las obligaciones en el marco del Estado social, razón por la cual el Estado es el garante de esta obligación y, en este sentido, la Constitución es fundamental para el estudio de los derechos en los sujetos.

La definición de sujeto de derecho es, según Fernández Sessarego (2002): “la categoría de sujeto de derecho proviene del derecho occidental y más precisamente del humanismo o personalismo jurídico, cuya raíz histórica se encuentra en la doctrina cristiana” (p. 3).

Un sujeto de derecho es fundamental para la existencia de la normatividad, es el protagonista en todas las relaciones tanto jurídicas como institucionales y es el factor relevante en todas las condiciones sociales, bajo este fundamento es necesario establecer la explicación presentada por Noriega (2014):

Sin persona no hay derecho. La persona es el fundamento del derecho y de todo el orden jurídico supone, o se apoya, en un conocimiento de la persona. Por eso comenzamos el estudio de la persona como sujeto del derecho por un acercamiento antropológico a su naturaleza, a su propio ser (p. 10)<sup>4</sup>.

Cuando se habla de sujetos de derecho es importante tomar comunidades originarias para entender la conexidad de los sujetos de derecho individuales y colectivos debido a la función social del Estado, situación que permite de forma clara desarrollar el concepto de Semper (2006):

El reconocimiento de la comunidad indígena como sujeto de los derechos propios surge del principio fundamental del artículo 7 de la CP y constituye una necesaria premisa para su protección. La corte constitucional aclara que la comunidad indígena es un sujeto de derecho colectivo y no una acumulación de sujetos de derecho individuales que comparten los mismos derechos o extensivos intereses comunes (p. 765).

Esta afirmación permite entender que la norma constitucional es garante de todas las comunidades que tienen condiciones especiales y jurisdicción propia, situación que aporta al panorama de conocimiento referente

<sup>4</sup> La participación de la norma suprema es esencial en la aplicación formal del sujeto de derecho y su reconocimiento, como lo sostiene Guío (2009): "Teniendo en cuenta entonces el principio constitucional de efectividad de los derechos de las personas, la supremacía constitucional, el papel del legislador y las funciones de la Corte Constitucional en relación con la guarda de la supremacía e integridad de la Constitución, el presente escrito busca responder al siguiente interrogante: en qué forma se integran la carta de derechos, deberes y garantías de los sujetos de derecho establecidas en la parte dogmática de la Constitución, las funciones del legislador y de la Corte Constitucional, determinadas en la parte orgánica de la misma" (p. 66). Bajo este criterio se vuelve fundamental construir el concepto de medioambiente y un sistema ecológico integral en busca de garantizar su protección y la de los integrantes en esta relación, en cuanto a las condiciones tanto dogmáticas como orgánicas.

a los sujetos de derechos debido a la carta constitucional<sup>5 y 6</sup>.

En este sentido, la Corte Constitucional en su trabajo jurisprudencial y de manera concreta con la Sentencia T-622/16 sostiene<sup>7</sup>:

En este contexto, manifiesta la representante de las comunidades étnicas demandantes que la acción de tutela se

<sup>5</sup> Algunos autores consideran que la relevancia del medioambiente como sujetos de derechos surge a partir del conocimiento ancestral de respeto y uso por lo que rodea al ser humano, bajo la premisa universal de que somos un todo, por esto, en el desarrollo de un nuevo sujeto de derechos, el doctrinante Arias (2012) realiza la siguiente afirmación: "convivir en condiciones de igualdad, de equidad, sin explotar la naturaleza y garantizando su equilibrio, en tanto que la considera sujeto de derecho. No debe entenderse tampoco como un sinónimo de desarrollo, término que es inexistente para estas culturas ancestrales" (p. 19), toda esta elaboración está enmarcada en una cooperación de la estructura del Estado, los tres poderes están en la obligación de proteger y trabajar de manera útil en la protección de todos los sujetos de derecho, en especial por las condiciones mundiales ambientales en la protección de este nuevo sujeto ambiental.

<sup>6</sup> Este estudio presenta una condición particular y muy de avanzada en el derecho comparado, por ejemplo, Ecuador es una nación de una visión alta en materia de derechos ambientales y en el reconocimiento de los sujetos ambientales de protección especial, en este sentido se realiza un análisis de diversas teorías, tanto económicas como sociales que permiten descubrir y argumentar la necesidad de implementar este lenguaje en nuestro sistema jurídico colombiano, en razón de hacer necesaria la conversión del medioambiente no solo como instrumento sino como sujeto. Por estas razones, Arias (2012) sostiene que "las teorías posmodernas del Vivir Mejor ponen como centro al mercado y al capital (neoliberalismo), y la teoría del Buen Vivir 'reconoce al ser humano como sujeto y fin' (ver artículo 283 de la Constitución del Ecuador); y a su vez, las teorías del Sumakawsay tienen como centro y periferie a toda la vida en su conjunto (ser humano, naturaleza, economía, etc.). Para el vitalismo no es ni el capital ni el ser humano el eje (antropocentrismo), sino el todo ordenado e interrelacionado, fundamentado en el equilibrio y armonía entre todos los ingredientes de la vida, y en la cual, ninguno es el principal o superior, sino que todos juegan un rol diferente pero cada uno necesario e imprescindible para el reciclaje, encadenamiento y estabilidad de la vida" (pp. 61-62).

<sup>7</sup> Toda esta relación está armónicamente señalada en las condiciones tanto políticas económicas y sociales, con el sustento y elaboración de un desarrollo sostenible, fijado en materia constitucional y convencional, en el bloque de constitucionalidad bajo el amparo de los tratados internacionales y fuentes del derecho interno se sostienen, según Arias (2012): "para liberar a la naturaleza de su condición de sujeto sin derechos o de simple objeto de propiedad, es necesario un esfuerzo político que reconozca que la naturaleza es sujeto de derechos" (p. 44), pero es necesario el esfuerzo que en todos los aspectos parte de la condición de desarrollo sostenible, los aspectos económico, social y ambiental juegan un papel trascendental, no solo como pilares sino como elementos necesarios en el reconocimiento del sujeto de derecho.

interpone para detener el uso intensivo y a gran escala de diversos métodos de extracción minera y de explotación forestal ilegales, que incluyen maquinaria pesada -dragas y retroexcavadoras- y sustancias altamente tóxicas -como el mercurio- en el río Atrato (Chocó), sus cuencas, ciénagas, humedales y afluentes, que se han venido intensificando desde hace varios años y que están teniendo consecuencias nocivas e irreversibles en el medioambiente, afectando con ello los derechos fundamentales de las comunidades étnicas y el equilibrio natural de los territorios que habitan.

La minería y sus efectos sobre el agua, el medioambiente y las comunidades étnicas en relación con el principio de precaución, están siendo vulneradas de tal forma que los daños son notables en este sentido, la Corte también estipula:

La relevancia constitucional que tiene la protección de los ríos, los bosques, las fuentes de alimento, el medioambiente y la biodiversidad. Con este propósito, en este acápite se realizarán algunas consideraciones sobre: (i) la riqueza natural y cultural de la nación; (ii) la Constitución Ecológica y la biodiversidad; (iii) el concepto y alcance los derechos bioculturales; (iv) la protección especial de los ríos, los bosques, las fuentes de alimento, el medioambiente y la biodiversidad, en concreto respecto del derecho fundamental al agua, la protección de la naturaleza y la seguridad alimentaria<sup>8</sup>.

En relación con esta situación, la Corte considera en la Sentencia T-622/16, hito en materia de derecho de los sujetos ambientales:

En consecuencia, esta teoría concibe a la naturaleza como un auténtico sujeto de derechos que deben ser reconocidos por los Estados y ejercidos bajo la tutela de sus representantes legales, verbigracia, por las comunidades que la habitan o que tienen una especial relación con ella.

En la actualidad, la naturaleza no se concibe únicamente como el ambiente y entorno de los seres humanos, sino también como un sujeto con derechos propios, que, como tal, deben ser protegidos y garantizados. En este sentido, la compensación ecosistémica comporta un tipo de restitución aplicada exclusivamente a la naturaleza. Postura que principalmente ha encontrado justificación en los saberes ancestrales en orden al principio de diversidad étnica y cultural de la Nación.

## Mecanismos de participación y protección ambiental

Los mecanismos de participación en materia ambiental están tipificados de manera clara en el ordenamiento jurídico, esta situación está relacionada de forma amplia en diversos conceptos y situaciones establecidas en la Constitución, como argumenta Rodríguez (2017):

El artículo 1 de la Constitución Política de 1991 señala que Colombia es un Estado Social de Derecho. A pesar de los múltiples esfuerzos para consolidarlo, existen limitaciones en su implementación que generan preocupantes brechas entre el derecho constitucional reconocido y su vigencia efectiva. Esta situación es aún más notoria en los pueblos indígenas, lo cual afecta el cumplimiento del derecho fundamental a la consulta previa (p. 19)<sup>9</sup>.

<sup>8</sup> El enfoque ecocéntrico parte de una premisa básica, según la cual la tierra no pertenece al hombre y, por el contrario, asume que el hombre es quien pertenece a la tierra, como cualquier otra especie esta connotación ancestral es necesaria para determinar la importancia de cada sujeto de derecho en el entorno natural que comparten. De acuerdo con esta interpretación, la especie humana es solo un evento más dentro de una larga cadena evolutiva que ha perdurado por miles de millones de años y, por tanto, de ninguna manera es la dueña de las demás especies, de la biodiversidad ni de los recursos naturales como tampoco del destino del planeta.

<sup>9</sup> En este tema profundo y sistemático es necesario elaborar un estudio nacional e internacional de las normas constitucionales, legales y reglamentarias de carácter interno y todos los tratados y convenios internacionales de carácter *soft law* o *hard law* en materia de consulta previa para comunidades originarias, en razón de esto, Rodríguez (2017) manifiesta: “en el marco del seguimiento al proceso de implementación del Convenio 169 que el Programa Regional Proindígena de la giz adelanta con los socios de la naciente Red de Observadores de la Consulta Previa en América Latina, (Red Observa)” (p. 20), para verificar que este derecho tiene protección eficaz por parte del Estado y se aplica en el respeto por el territorio ancestral.

En la utilización de recursos existen diversos conflictos generados a partir del control de la tierra y los espacios concentrados para dichas actividades, situación que permite entender la importancia de los mecanismos de participación de todas las comunidades que ostentan una condición especial de protección, como los explica de manera racional también Rodríguez (2017):

Los intereses contrapuestos en relación con el manejo, uso, utilización y aprovechamiento de los recursos naturales de los territorios indígenas generan conflictos ambientales en donde uno de los escenarios privilegiados de expresión de estos es el de la consulta previa (p. 23).

Cuando se reflejan los conflictos por los intereses particulares sobre los generales o de las comunidades originarias en el desarrollo del país, debido a que ese tipo de acciones o actividades generan ineludibles impactos en todos los pilares del desarrollo sostenible, los de carácter ambiental, económico y social.

Bajo este entendido y a pesar de las dificultades expuestas, además de las tensiones que se han generado alrededor del tema, nuestro país se encuentra en proceso de desarrollo por la identificación económica mundial de países en desarrollo y países desarrollados, lo que conlleva a que se estén adelantando diferentes actividades productivas para manejar esta brecha expuesta internacionalmente y como resultado es necesario que se generen sistemas, medios de progreso y estabilidad económica a la sociedad colombiana, como es la extracción de recursos naturales no renovables, que a pesar de generar fuertes impactos ambientales son actividades necesarias para el desarrollo económico del país, para algunos pensamientos o ideologías que marcan el desarrollo a través de la utilización de recursos no renovables que generan productividad y beneficio económico, pero que llevan al mundo a un ciclo sin salida, ejemplo de esto es el cambio climático.

La participación ciudadana ha sido de discusión constante en los proyectos de desarrollo y la legislación ambiental, razón por la cual es necesario que el legislativo actúe en favor de reglamentar todos estos procesos, esta situación se refleja en la Ley 99 de 1993, la cual establece los mecanismos de participación ciudadana en materia ambiental:

- i) Derecho de petición consagrado en el artículo 23 de la Constitución Nacional.
- ii) Consulta previa: derecho fundamental grupos étnicos.
- iii) Veedurías ciudadanas: auditoría en temas ambientales.
- iv) Audiencia pública ambiental: proyectos de gran cobertura.
- v) Tercer interviniente: cualquier ciudadano de interés.
- vi) Asambleas de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR).

Reglamentado todo en la Ley 99/93 como regulación necesaria en la materia de participación, no solo de las comunidades originarias o indígenas como las definen algunos sino como mecanismo para las personas como sujetos de derecho, bajo este entendido es necesario ampliar esta participación en los nuevos sujetos de derecho establecidos por la Corte Constitucional.

La normatividad internacional presenta de forma específica qué es el desarrollo sostenible y su vinculación con la protección de los recursos en materia ambiental en la Declaración Río 92, bajo el principio 10, el cual estipula que:

La Declaración de Río de Janeiro sobre Medioambiente y Desarrollo de 1992, instrumento con el que se apunta a alcanzar el denominado desarrollo

sostenible, en dicha declaración se involucra a los ciudadanos, a través de unos mecanismos que señalan el derecho de acceso a la información, la importancia de la participación en la toma de decisiones y en los procedimientos judiciales y administrativos concernientes (Naciones Unidas, 1992)

Estos mecanismos de participación son vinculantes jurídicamente dentro la protección ambiental y están relacionados de manera armónica con el desarrollo sostenible, bajo la protección de los pilares y su desarrollo conexo, circunstancia que permite de manera clara y formal establecer la consulta previa como un derecho y mecanismo de participación de los grupos étnicos en Colombia y plantear algunas de las limitantes e implicaciones de estos mecanismos de participación activa de las comunidades, la consulta previa para el Estado y los grupos étnicos deja abierta una reflexión importante de la jurisprudencia internacional así la consulta previa no es solo un derecho del Convenio 169 de 1989 de la OIT y la Declaración de la Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas en el año 2007, sino un principio fundamental del mismo, el deber ser de su aplicación es permitir una concreta inclusión de los pueblos indígenas y tribales en la toma de decisiones sobre sus territorios y debería conducir a que estos tengan el control sobre su propio desarrollo.

El análisis jurisprudencial decretado por la Corte Constitucional en esta materia prevé que, si bien la consulta previa es un derecho fundamental, su marco de actuación se erige sobre un contexto de conflictividad, de visiones diferentes sobre derechos, necesidades y formas de ver el mundo, y la utilización de los recursos por parte de las multinacionales y los grupos originarios dueños reales y ancestrales de ciertos territorios, ya que la Corte Constitucional en Sentencia SU-039 de 1997 argumenta que Colombia estipula que la consulta previa es un derecho fundamental, pues está ligada a la protección de la integridad social, cultural y económica de las comunidades indígenas, integridad que determina este derecho

fundamental para las comunidades, por estar vinculada directamente con su permanencia como grupo humano y como cultura.

De acuerdo con la Sentencia T-382 de 2006, emitida por la Corte Constitucional colombiana: “el derecho de Consulta Previa tiene carácter fundamental y debe aplicarse conforme a los usos y costumbres de cada etnia, no solo a los trámites administrativos, sino también al procedimiento legislativo”.

En la Sentencia T-769 de 2009, la Corte realiza un avance jurisprudencial muy interesante para el caso de la consulta previa debido a la protección constitucional establecida en dicho mecanismo:

En un caso relativo al proyecto Mandé Norte de exploración y explotación de cobre y otros minerales por parte de la empresa Muriel Mining, el tribunal declaró que, cuando se trate de proyectos con repercusiones particularmente graves sobre pueblos indígenas o comunidades negras se requiere el consentimiento libre, previo e informado de estos. Adoptando explícitamente el estándar fijado por la Corte Interamericana en el Caso del Pueblo Saramaka Vs. Surinam, el tribunal ordenó suspender el proyecto por violación del derecho a la consulta (Rodríguez *et al.*, 2010, p. 35).

La Ley de Consulta Previa, los tratados internacionales como el Convenio 169 de 1989 de la OIT y la jurisprudencia de la Corte Constitucional relacionada con la consulta previa, se ven con frecuencia como mecanismos que no permiten el desarrollo económico del país, situación que es normal y es importante establecer que el desarrollo debe estar bajo los parámetros de la sostenibilidad, todos estos mecanismos para ciertos gobiernos extractivistas se consideran un problema en el entorno socioeconómico frente a las directrices nacionales de desarrollo.

En el país, la legislación sobre la consulta previa es deficiente y los entes del Estado

encargados de este asunto establecen el procedimiento y definen los casos en los que se aplica o no, de tal manera que se entra en ocasiones a limitar un derecho establecido en el bloque de constitucionalidad. A partir del Decreto 1320 de 1998 y la Directiva Presidencial 01 de 2010, con el fin de “agilizar” los procesos de licenciamiento de proyectos, se omite el principio de procedimientos adecuados que establece el Convenio 169 de 1989 de la OIT, situación que establece un conflicto jurídico existente entre los mecanismos de participación, la protección del territorio y del medioambiente en cuanto a directrices económicas.

## Consulta previa ambiental

Los conflictos ambientales son constantes dentro del ordenamiento jurídico colombiano, razón que dificulta el debido desarrollo del Estado social y democrático de derecho, los conflictos ambientales son resueltos por las autoridades ambientales competentes, las cuales sostienen una autonomía constitucional particular, estas situaciones ponen en riesgo una estabilidad en el entorno social y económico de cada Estado. Los conflictos en materia ambiental tienen unos factores que consolidan la problemática y la vuelven compleja, como lo sustenta de forma ideal Lopera y Dover (2013):

Los conflictos socioambientales convocan a una discusión pública sobre la gestión de los recursos, en torno de la cual se construyen e imponen ciertas concepciones del desarrollo tras la publicación, en 1987 del informe “Nuestro Futuro Común”, elaborado por la Comisión Mundial sobre el Medioambiente y el Desarrollo, esta noción comienza a adjetivarse como “desarrollo sostenible”, entendido como aquel que posibilita una relación con la naturaleza y aquello que llamamos los recursos naturales, de modo tal que permita satisfacer las necesidades de las generaciones del presente sin sacrificar el bienestar de las generaciones futuras (p. 78).

En este sentido, es importante reforzar todos los aspectos para proteger el medioambiente y reconocer el trabajo que surge a partir de los factores del desarrollo sostenible, para el caso colombiano una forma de protección de los recursos es la aplicación efectiva del desarrollo bajo los pilares establecidos internacionalmente. Pensando en cada generación poblacional, la Corte Constitucional en un avance histórico consideró al medioambiente como sujeto de derechos, situación que permite desde la visión ambientalista establecer nuevas condiciones jurídicas y elementales en el desarrollo de los recursos.

Cuando se evoluciona en tal sentido, se tiene que entrar a verificar todas las condiciones necesarias para que, en estos avances jurídicos, la Corte establezca tal coyuntura en la relación del río Atrato y la conexión con la vida como derecho fundamental, los seres humanos en tal sentido no pueden seguir observando al medioambiente como un uso común en beneficio propio, sino como una parte esencial en la protección de la vida. Toda la población necesita del medioambiente y este, a su vez, necesita de las comunidades en un entorno de respeto, conexión de derechos y obligaciones que pueden cumplir unos y que se limita para otros.

En tal sentido, Colombia está marcando dos caminos, uno es evidente respecto al incumplimiento de convenios y tratados internacionales ratificados por el Estado, y otro una política de reconocimiento del medioambiente no de manera conexas, sino como un sujeto propio de derechos. Estos incumplimientos los sustenta:

Además de lo anterior, el otorgamiento indiscriminado de títulos mineros y el desarrollo de las actividades mineras, está llevando al país al desconocimiento de tratados internacionales sobre derechos humanos, como el Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales y los convenios internacionales sobre medioambiente, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención

Internacional sobre Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres Cites, la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (Ramsar), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (Unccd), el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, el Protocolo de Montreal, el Convenio Marco de Cambio Climático, el Protocolo de Kioto y el Tratado de Cooperación Amazónica (TCA), a través de los cuales el país se comprometió a adoptar medidas tendientes a la conservación ambiental y al uso sostenible de los recursos naturales renovables. No obstante, es cada vez más evidente el daño y la pérdida de biodiversidad (especies y ecosistemas), suelo, agua, paisajes y aire (Leal y Morales, 2013 p. 25).

Bajo este entendido y realizando una evolución normativa bastante diversa y futurista, sería fundamental aplicar una consulta previa ambiental de partes, en razón de una relación de respeto y mecanismo, tanto de participación como de protección del medioambiente bajo el entendido de este como sujeto de derechos de protección constitucional especial por las características que el mundo impone a su destrucción, esto significa que la consulta previa ambiental de partes puede ser un mecanismo para que cualquier ciudadano pueda accionar en el territorio nacional, realizando una búsqueda presunta de un daño al medioambiente.

Este mecanismo aportaría soluciones en la aplicación efectiva del desarrollo sostenible<sup>10</sup>, fortaleciendo dos de sus pilares esenciales, primero la participación más activa de la sociedad

<sup>10</sup> Así para Alaña *et al.* (2017): "El desarrollo sostenible es un concepto que, según Díaz *et al.* (2009) comenzó a definirse a fines de la década de los sesenta del siglo xx. el Club de Roma convocó en el año de 1968 a diferentes académicos, sociólogos, científicos y políticos para que estudiaran las modificaciones que estaba sufriendo el medioambiente, variaciones que causaban impactos significativos a la sociedad mundial. El autor sostuvo que entre los objetivos estaba descubrir métodos para analizar distintas expresiones de los cambios medioambientales, además de sensibilizar a los políticos acerca de la magnitud de la crisis ambiental global" (p. 92).

al proteger a un sujeto ambiental de derechos mediante un mecanismo de participación ambiental como lo es la consulta previa ambiental de partes, donde el ciudadano del común o las corporaciones ambientales competentes pueden hacer uso de esta herramienta ante la inminente afectación ambiental; el segundo punto o pilar a reforzar sería el factor ambiental como sujeto activo de derechos, por tal razón la consulta previa ambiental de partes sería el mecanismo idóneo para que este sujeto acuda a la jurisdicción competente y como titular de la acción, entregar el actuar a cualquier persona. Esto fortalece en gran medida al medioambiente como sujeto de derechos en la protección a la vida como derecho fundamental constitucional.

## Conclusiones

- Es necesario en el Estado social y democrático de derecho, establecer políticas públicas que puedan proteger a las personas y sus derechos en todos los sentidos posibles, la jurisprudencia nacional avanzó en tal sentido que permite establecer nuevas posturas y teorías tanto jurídicas como sociales en torno al medioambiente, bajo esto se puede argumentar que el medioambiente recibe una formalización de derechos propios y deja de ser un mero instrumento de recursos para beneficio del ser humano y transforma toda la teoría, tomando una premisa ancestral de que el medioambiente no es nuestro ni somos dueños de los recursos naturales, por el contrario, todos somos uno solo, seres vivientes que deben proteger el medioambiente.
- Esta situación permite generar avances en materia de protección, bajo el concepto de desarrollo sostenible y su vinculación directa con el uso adecuado del medio, en el entendido de convocar a la aplicación efectiva de los pilares del desarrollo en un marco nacional de protección y fortalecimiento de estas políticas internacionales, para mantener la estabilidad mundial. Los recursos son de

todos los sujetos existentes de derechos, incluido el medioambiente bajo premisa jurisprudencial, esto permite desarrollar conceptos innovadores como una consulta previa ambiental de partes, como un nuevo paradigma en la protección ecocentrista, acción que puede parecer futurista pero que se acerca a las necesidades de protección propia del medioambiente por parte de cualquier ciudadano, bajo principios básicos constitucionales de protección y participación activa de toda la población.

### Referencias bibliográficas

- Arias, Y. (2012). "La naturaleza como sujeto de derecho: posibilidad de 'medir' lo intangible". En: Guillén, A. y Phelan, M. (eds.). *Construyendo el Buen vivir* (pp. 99-113). Cuenca: Pydlos Ediciones.
- Alaña Castillo, T. P., Capa Benítez, L. B. y Sotomayor Pereira, J. G. (2017). Desarrollo sostenible y evolución de la legislación ambiental en las MIPYMES del Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 9(1), 91-99. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202017000100013&lng=es&tlng=](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000100013&lng=es&tlng=)
- Fernández Sessarego, C. (2002). *¿Qué es ser «persona» para el Derecho?* Buenos Aires: Editorial Hammurabi. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5084755>
- Guío, R. (2009). El concepto de familia en la legislación y en la jurisprudencia de la Corte Constitucional colombiana. *Studiositas*, 4(3), 65-81.
- Leal, M. y Morales, J. (2013). Implicaciones ambientales y sociales del modelo extractivista en Colombia. En Contraloría General de la República, *Minería en Colombia* (p. 89). Colombia: Contraloría General de la República.
- Lopera, G. y Dover, R. (2013). Consulta Previa, ciudadanías diferenciadas y conflicto socioambiental. *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, 28(45), 76-103.
- Naciones Unidas. (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Recuperado de <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/documents/declaracionrio.htm>
- Noriega, M. (2014). *La persona como sujeto del derecho*. Madrid: Editorial Dykinson.
- Rodríguez, C., Morris, M., Orduz, N. y Buriticá, P. (2010). *La consulta previa a pueblos indígenas: los estándares del derecho internacional*. Bogotá: Ediciones Uniandes.
- Rodríguez, G. (2017). *De la consulta previa al consentimiento libre, previo e informado a pueblos indígenas en Colombia*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.
- Semper, F. (2006). Los derechos de los pueblos indígenas de Colombia en la jurisprudencia de la Corte Constitucional. *Anuario de derecho constitucional latinoamericano*, 2, 761-778.

# Propuesta de diseño de estrategias con derivados financieros para ayudar a disminuir la fluctuación de los precios de la papa en Colombia

David Alejandro Arévalo Cifuentes<sup>1</sup>

José Antonio Bustos Maldonado<sup>2</sup>



Artículo de investigación

**Fecha de recepción:** Agosto 2019 ▪ **Fecha de aceptación:** Diciembre 2019

Arévalo Cifuentes, D. A. y Bustos Maldonado, J. A. (2019). Propuesta de diseño de estrategias con derivados financieros, para ayudar a disminuir la fluctuación de los precios de la papa en Colombia. *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 7(1), 74-86.

## Resumen

La investigación se centra en aportar una aproximación a la solución del problema que existe actualmente en Colombia con los precios de los productos agrarios, más específicamente con los precios de la papa, los cuales tienen una gran fluctuación por la poca tecnificación a la hora de registrar sus precios y por la falta de agremiación de los productores.

Con el fin de dar estrategias que contrarresten la fluctuación de los precios, se plantearon varios escenarios donde se aplican las técnicas que existen en los mercados bursátiles agrarios en el mundo y que son aplicadas generalmente a la comercialización y coberturas de los granos y cereales; específicamente se explicará cómo funcionan los contratos de futuros y de opciones, por qué son tan seguros y las estrategias que debe tomar el productor para cubrirse con el mercado.

También se da una breve descripción de los principales obstáculos para conseguir implementar estas estrategias y se concluye con las opiniones de especialistas en este sector económico y también con las opiniones de los autores, estas conclusiones pueden ser tomadas como base para empezar a romper las barreras de entrada e implementar las estrategias bursátiles, las cuales pueden llevar a contrarrestar la fluctuación de los precios y servir de cobertura para productores y procesadores.

**Palabras clave:** derivados financieros, derivados agrarios, crisis agraria, sector papero, fluctuación de los precios, coberturas agrarias, bolsa mercantil, papa, commodity, commodities, Colombia.

<sup>1</sup> Administrador Financiero y de Sistemas. Fundación Universitaria Agraria de Colombia, arevalo.david@uniagraria.edu.co

<sup>2</sup> Docente programa Administración Financiera y de Sistemas, Fundación Universitaria Agraria de Colombia, bustos.jose@uniagraria.edu.co

## *Approach for the design of strategies with financial derivatives, to help reduce the fluctuation of potato prices in Colombia*

### **Abstract**

The investigation focuses on resolve the problem that Colombia face in prices for agricultural produce, specifically potatoes price fluctuation, by scant technification at moment to assign their prices, and lack of association of producers.

To resolve the problem of price fluctuation, were raised some scenarios where are used techniques international agricultural stock markets that are used usually in commercialization and coverage of grains and cereals, it will be explained the way to do the contracts futures and options works, because they are so safety and the strategies that producer must use to keep the price in the market.

Also to describe briefly the main obstacles to implement this strategies, to conclude the investigation, it includes some expert`s opinion in the economic sector, as well the writer`s opinion, that is can be the base for start breaking entry barriers and implement the stock market strategies, that can balance the price fluctuation, and assist the producers and processors to insurance the price in the market.

**Keywords:** financial derivatives; agricultural derivatives; agrarian crisis; potato producing sector; fluctuation of prices; agricultural covers; mercantile exchange; potato; commodity; commodities; Colombia.

## Introducción

Colombia, como país agrario, tiene muchas ventajas estratégicas ante sus competidores internacionales y latinoamericanos, como su variedad de climas, pisos térmicos, fuentes hídricas y una gran variedad de fauna y flora concentrada en su extensión geográfica, esto le permite cosechar muchos productos agrarios que, si bien cumplen con la demanda interna, también pueden llegar a ser exportados y de esta manera se impulsa la economía del país con foco en la producción agraria.

Pero la realidad es otra, Colombia ha sufrido el flagelo de la violencia y la corrupción por muchos años, esto ha hecho que el país tenga un desarrollo económico muy accidentado y el campo, por estar en el área en la que muchos grupos al margen de la ley desarrollan sus actividades, ha sufrido impactos negativos que repercuten fuertemente en su aspecto socioeconómico; por otra parte, tampoco se puede olvidar que los recursos que el Gobierno muchas veces debió destinar para ayudar a los campesinos se perdieron en los actos interminables de corrupción, dando como resultado una desequilibrada distribución de las tierras para los campesinos.

Existen latifundios en manos de personas que no están en la actividad agraria, por consiguiente son terrenos que tienen un gran potencial productivo desaprovechado y mientras tanto, los campesinos tienen que conformarse con parcelas muy pequeñas, donde producir se hace una actividad muy poco rentable (Arévalo y Vega, 2009). Sumado a esto está la mala distribución de los recursos económicos, a algunos campesinos en Colombia no les quedó otra alternativa más que sostenerse a partir de cultivos ilícitos y los que optaron por seguir produciendo tienen muy pocas ventajas al momento de desarrollar su actividad económica como determinan (Franco-Cañas y de los Ríos-Carmenado, 2011), trayendo como consecuencia que algunos productores inviertan todo su capital y al momento de vender

su producto en el mercado, el precio no les cubre ni los costos.

Es en este punto donde comienzan los paros agrarios, exigiéndole al Gobierno garantías para desarrollar su actividad económica, pero este no puede hacer mucho para solucionar este problema y los subsidios que se reparten no atacan a la raíz del problema. Si se toma el sector papero como muestra de esta gran población afectada, se puede ver otro problema que el Gobierno no anticipó, los tratados de libre comercio, en el sector papero han hecho que sea más viable traer papa de otros países que comprársela a los productores locales (Fedepapa, 2010), lo que agrava el problema. Como los acuerdos ya están pactados y en funcionamiento, lo único que se puede hacer por ahora es ayudar al productor local a ser más competente y esto se puede lograr aplicando estrategias que ya funcionan en las bolsas agrarias de distintos países del mundo.

Como partida para la investigación, se citan las estrategias aplicadas al aseguramiento del precio de los granos ya hechas en las distintas bolsas agrarias del mundo, conociéndolas se puede llegar a proponer un modelo de coberturas con derivados agrarios para ayudar al productor a contrarrestar la fluctuación de los precios, haciendo que la producción no solo de papa sino de cualquier producto agrario pueda llegar a ser un *commodity* rentable, controlado y tecnificado.

### ¿Qué es un *commodity*?

Un *commodity* es un producto homogéneo, también se le conoce como materia prima, y su principal característica es la estandarización, esto quiere decir que, si un producto llega a estandarizarse al punto de crear su ficha técnica de negociación, tendrá la homogeneidad ideal para hacer que el mercado tenga un solo factor cambiante que es el precio del *commodity*, permitiendo la regulación y el cambio de este por efectos de la oferta y la demanda. Esto abre la oportunidad de intercambio de productos estandarizados, cumpliendo con uno de los

objetivos fundamentales de los mercados bursátiles que es entregar el escenario para que el mejor comprador (el demandante que negocie el precio más alto) y el mejor vendedor (el oferente que negocie con el precio más bajo), puedan hacer un intercambio al precio justo como explica Mankiw (2009), siguiendo los principios de regulación del mercado.

## Derivados

Para entender los derivados primero hay que entender qué es un subyacente, en el caso de las materias primas el subyacente es: el oro y su valor de cotización en el mercado (como ejemplo de *commodities* de metales), la soja y su valor de cotización en el mercado (como ejemplo de *commodities* agrarios) y el petróleo y su valor de cotización en el mercado (como ejemplo de los *commodities* en el sector energético), al tener un precio de referencia, en un mercado que comercializa un subyacente sujeto a la fluctuación de precio, se crea un derivado.

El derivado es un contrato que toma como referencia el precio al momento de su creación (valor *spot*) y gana o pierde valor dependiendo del comportamiento del precio de su subyacente. Los derivados son generalmente usados como mecanismos de cobertura ante el riesgo de precio inherente que tienen los subyacentes, en otras palabras, los derivados funcionan como seguros de los precios de los subyacentes.

### Futuros

Los futuros son derivados que permiten fijar un precio de compra o de venta de un subyacente, tomando como precio de cobertura el valor *spot* que tenía el mercado a la hora de emitir el futuro, lo que da la posibilidad de asegurar un precio de compra o de venta de un subyacente en una fecha determinada, con el fin de eliminar el riesgo de precio inherente dado por la fluctuación del mercado.

En el caso de la producción de papa, las estrategias de cobertura de precio pueden ser aplicadas por los productores y los procesadores, pero para esto hay que entender la posición natural que tiene cada uno ante el mercado.

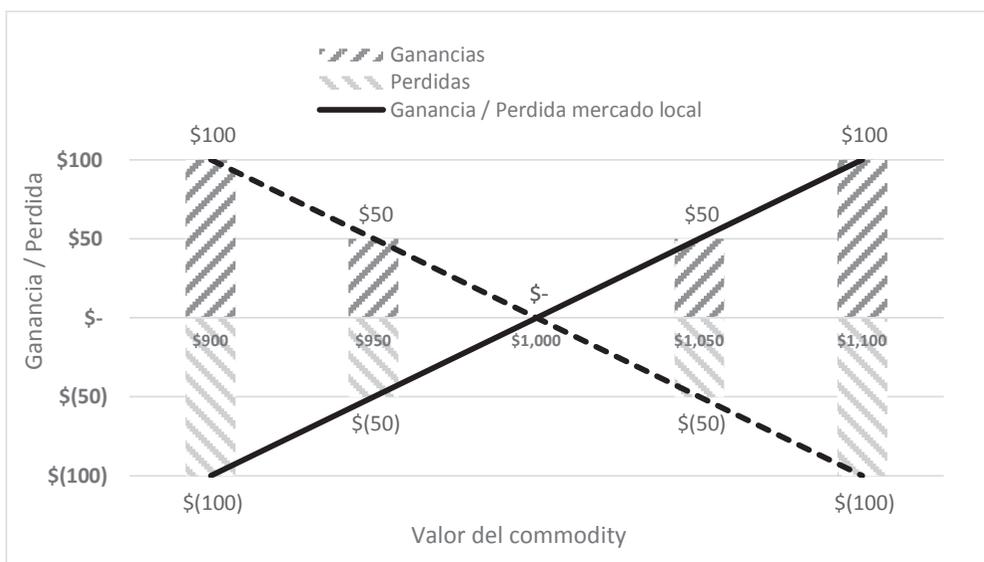
Una manera muy sencilla de entender cómo cada parte afronta el mercado es la siguiente:

- El productor tiene como finalidad vender, entonces si el precio de la papa baja percibirá menos ingresos, lo que tiene que hacer es vender cuando el precio esté más alto, cosa que no puede hacer si su producto no ha madurado. Es en esta parte donde entra la cobertura con derivados, el productor vende un futuro a un precio alto hoy con un vencimiento al día que pueda tener su cosecha lista, fijando el precio de venta y transfiriendo el riesgo de precio al mercado, el día que tenga su cosecha lista puede venderla al mercado si alguien ejerce el futuro (esto pasa solo el 1 % de las veces) o puede vender a un bajo precio en el mercado local, lo que le dará pérdidas, pero obtendrá ingresos por la cancelación de su futuro en la bolsa mercantil que cubrirá las pérdidas como explican Muchnik *et al.* (1997), lo cual llevará a la operación a tener los ingresos fijados del día que se vendió el futuro y esto le permitió al productor cubrirse con el mercado.
- El procesador tiene como finalidad comprar y si el precio sube sus costos también, lo que hará que su ingreso baje, entonces para cubrirse simplemente tiene que comprar un futuro cuando el precio de la papa esté bajo y en el momento en el que el precio de la papa suba simplemente cancelará el futuro como explican Muchnik *et al.* (1997), obteniendo las ganancias necesarias que cubrirán el sobrecosto de la subida de los precios y podrá comprar la papa que utilizará como materia prima en el mercado local.

Como se puede ver en ambos casos, cuando se toma la decisión de cobertura correcta no

se pierde ni se gana, tan solo se fija el precio de compra o de venta y se elimina el riesgo de precio inherente del mercado, a esto se le llama

cobertura, la siguiente gráfica muestra cómo se transfiere el riesgo al mercado:



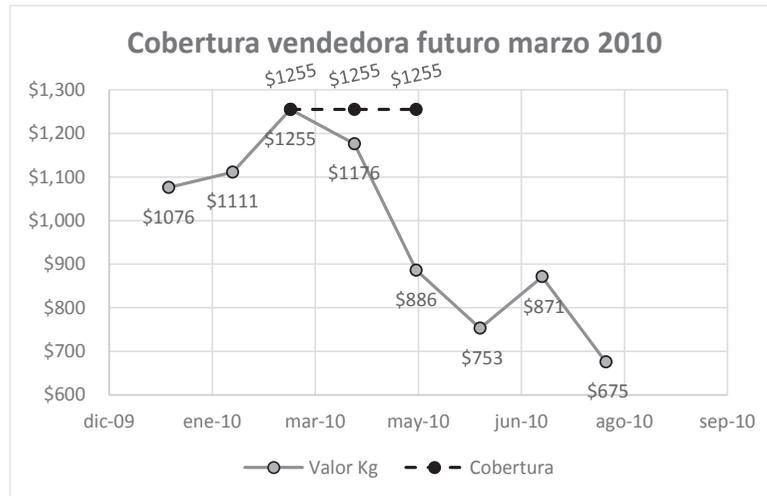
**Gráfica 1.** Transferencia del riesgo de precio con cobertura de futuros

**Fuente:** elaboración propia.

En el ejemplo de la gráfica 1 se toma como precio de ejercicio del contrato de futuros \$1000 y se muestra cómo actúa la cobertura fijando el precio, en otras palabras, las pérdidas del mercado local las cubre el mercado de futuros y las pérdidas del mercado de futuros las cubre el mercado local. Las coberturas con contratos de futuros se desarrollan de manera correcta solo si se está cubriendo el mismo *commodity* y las mismas cantidades que se van a vender en el mercado local, de otra manera la operación puede tener riesgo de base, lo que puede hacer que el

precio del contrato y la base de mercancía que se cubren no cumplan con el comportamiento visto en la gráfica anterior y esto hará que la cobertura no sirva de nada.

La gráfica 2 muestra cómo se vería una cobertura con un hipotético contrato de futuros aplicado a la cotización de la papa parda pastusa, en el periodo comprendido desde marzo del 2010 a mayo del 2010, los valores de la cotización son tomados del plan estratégico 2020 publicado por Fedepapa.



**Gráfica 2.** Ejemplo de cobertura con futuros mercado real

**Fuente:** elaboración propia con base en estadísticas de Fedepapa.

### Opciones sobre futuros

Las opciones sobre futuros permiten un mayor apalancamiento al momento de realizar una cobertura y son menos exigentes con el comprador.

El precio de estas opciones varía en función a la cotización del futuro al que respaldan, también son un activo que representa para el comprador

un riesgo limitado y una ganancia teóricamente infinita hasta el vencimiento como lo establece la Bolsa Mercantil de Colombia (2017).

Al adquirir esta cobertura se obtiene el derecho de comprar o vender un futuro dependiendo de la opción. Las siguientes figuras explican los derechos y los deberes que se adquieren en los contratos de opciones *put* y *call*:



**Figura 1.** Derechos y deberes sobre un contrato *call*

**Fuente:** elaboración propia.

Como se puede ver en la figura 1, para cubrir el riesgo de precios generalmente el productor compra un contrato *call* que le ayudará en el caso

de que suba el valor de su materia prima y su único riesgo de pérdida es la prima pagada por el contrato.



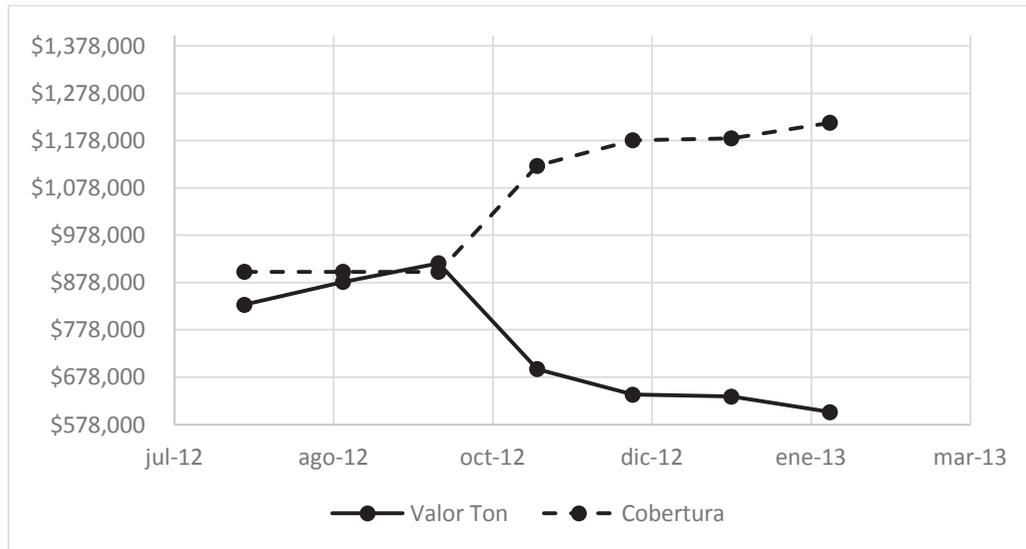
**Figura 2.** Derechos y deberes sobre un contrato *put*

**Fuente:** elaboración propia.

Para el productor se toma un contrato *put* que se valoriza cuando el precio del *commodity* baja, dándole la oportunidad de vender por un menor valor su mercancía en el mercado local y recuperando el margen con las ganancias que le dejan su contrato de opción *put*.

Si se quiere ver aplicado al mercado real con contratos hipotéticos se tiene el siguiente

ejemplo: se puede dar el caso del productor que decide retener su mercancía en octubre del 2012, estando la papa a un valor de \$919 kg., para cubrirse ante posibles bajas en la cotización de la papa compra un *put* con precio de ejercicio en \$919, con una prima de \$18 270 que se encuentra atm, esperando una posible subida del precio para poder vender su producto en el mercado.



**Gráfica 3.** Cobertura al retener mercancía con opción *put*

**Fuente:** elaboración propia con base en estadísticas de Fedepapa.

En este caso, la cobertura le ayudó al productor a contrarrestar el riesgo de precio, dándole las ganancias que dejó de percibir en el mercado local, lo que le permitió retener la mercancía un tiempo más para tomar la mejor decisión (esto en el caso de la papa solo se puede aplicar a un subproducto congelado o a la harina de papa, porque se pueden almacenar por un tiempo).

Las opciones son una cobertura que representa riesgo limitado y un apalancamiento más grande que el de los futuros (Becerra Gualdrón y Gallardo Sánchez, 2015), pero para llegar a tener opciones se necesita un mercado con mucho volumen de operación para que los inversionistas se atrevan a emitir estos contratos.

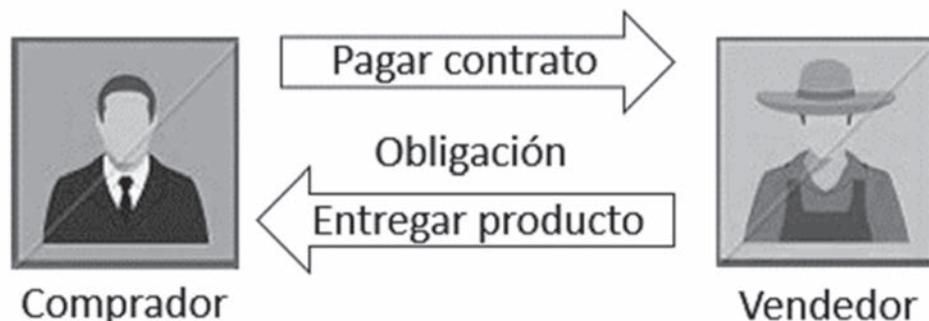
### ¿Por qué son tan seguros estos contratos?

Los contratos de derivados agrarios son negociados en una bolsa mercantil que tiene una

cámara de compensación para cubrir el riesgo de incumplimiento de las partes, esto hace que la negociación siempre tenga como contraparte al mercado con la cámara de compensación que cubre los costos cuando hay incumplimientos de los contratos. La cámara de compensación actúa de diferentes maneras con los contratos de futuros y con los contratos de opciones.

### Cámara de compensación para contratos de futuros

La cámara de compensación basa su operación en el principio de sustitución; lo que en un principio puede parecer una transacción entre un comprador y un vendedor como se hace en un contrato forward, se convierte en una compra y una venta a la cámara de compensación, todo con el fin de eliminar los diferentes riesgos que puedan afectar el cumplimiento del contrato y garantizar su cumplimiento, como se ve en las figuras 3 y 4.



**Figura 3.** Obligaciones en un contrato

**Fuente:** elaboración propia.



**Figura 4.** Obligaciones en un contrato de futuros

**Fuente:** elaboración propia.

La cámara de compensación exige un margen inicial al comprador y al vendedor para garantizar el pago y descontar las diferencias, dependiendo del ajuste al precio del contrato de futuro que se hace diariamente al finalizar la jornada bursátil.

También como seguro se tiene un margen de mantenimiento establecido por la cámara de compensación, el cual se fija sobre el margen inicial, si la cuenta llega a tocar el punto del margen de mantenimiento, la cámara reguladora hará un llamado a margen para garantizar el cumplimiento del contrato evitando el riesgo de liquidez.

### **Cámara de compensación para contratos de opciones**

Al tener en cuenta que la cámara debe velar por el cumplimiento de los contratos, para el caso del comprador de una opción, su máximo riesgo es perder la prima que paga y al haber pagado ya este monto no representa ningún riesgo para el mercado, pero el vendedor sí tiene un riesgo más elevado, sus pérdidas pueden ser teóricamente infinitas dependiendo de cuánto suba el activo subyacente, esto en contratos *call* y en el caso de los *put*, dependiendo de cuánto el activo subyacente baje. La figura 5 resume el papel de la cámara compensadora en la venta de una opción.



**Figura 5.** Cámara de compensación de opciones

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

- Colombia es un país agrario que ha pasado por los flagelos que deja una guerra constante contra el narcotráfico, esto ha hecho que las actividades que se desarrollan en el campo sufran por los pocos avances que se han logrado implementar en las mismas. Aunque el Gobierno ha tratado de incentivar el surgimiento de los productores agrarios, este campo necesita un mayor desarrollo para llegar a tener un músculo agrario competente que en un futuro pueda traer grandes ingresos e inversión al país.
- El mercado de futuros agrarios está muy desarrollado en las diferentes bolsas agrarias del mundo, incluso en América Latina, lo que sirve como precedente para ver qué tan efectivas pueden llegar a ser las coberturas con estos derivados. Esta investigación explicó cómo funcionan los contratos de futuros, por qué son tan seguros y en qué casos se deben tomar; todo esto mostrando el funcionamiento básico desde el punto de vista del productor y del procesador y desde el punto teórico hasta llegar a la aplicación, tomando como base los precios históricos de la papa y demostrando así su efectividad y seguridad.
- Para llegar a tener la opción sobre futuros hace falta tener un mercado que ofrezca la volatilidad y el volumen necesario de negociación, pero de ser el caso este trabajo toma como base las estrategias básicas de negociación de opciones, desglosándolas y explicando cuáles son las mecánicas de su funcionamiento, para saber en qué caso se deben tomar, demostrando la seguridad que ofrecen como cobertura y analizando la viabilidad que se tendría en un mercado real con la aplicación de las mismas a los precios históricos de la papa.
- Como culminación de la parte teórica, la investigación en el documento completo muestra los modos de operar más avanzados que se pueden encontrar en el mercado, todo esto con el fin de disminuir costos como explican Ruiz-Urquijo *et al.* (2018), encontrar apalancamiento para las operaciones en el mercado y exponer escenarios diferentes donde el producto vende o retiene su mercadería, o en casos

en los que el productor vende o compra un futuro. La aplicación de estas estrategias puede hacer de las coberturas herramientas indispensables a la hora de producir y vender un producto, lo único que se necesita por ahora es tener la cotización de la papa, bien sea en fresco o como alguna de las variedades procesadas.

- La papa como producto perecedero presenta problemas al momento de ser almacenada por largos periodos de tiempo, esto hace que su negociación como futuro sea difícil, pero se pueden tomar dos caminos frente a este problema, el primero es el de los contratos con vencimiento igual a la fecha de cosecha para evitar el almacenamiento, o el segundo camino puede ser crear una cotización de los precios de la papa que sirva como referencia para los contratos de futuros, pero que a su vez estos solo estén destinados a generar coberturas, no comercialización.
- En Colombia hay 110 000 productores de papa y solo 30 000 están afiliados a Fedepapa (Colciencias *et al.*, 2016), esto hace muy difícil la construcción de los precios para generar una cotización, si a esto se le suma que los intermediarios que comercializan la papa distorsionan los precios (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Territorial, 2019), se puede entender por qué los precios de la papa presentan tanta fluctuación. La falta de un gremio que represente a la mayoría de los paperos hace muy difícil la labor de estandarización del producto.
- La bolsa mercantil de Colombia no cuenta con permisos para hacer derivados, ni cuenta con una cámara de compensación que es indispensable para regular el riesgo en un mercado bursátil, pero, aunque la bolsa mercantil puede solucionar el tema de la cámara de compensación utilizando la cámara de compensación de la bolsa de valores como se trató de hacer tiempo atrás, la Superintendencia Financiera ha frenado

estos procesos por no aprobar a la bolsa mercantil para crear derivados de manera rápida, esto ha hecho que el proyecto de tener derivados esté detenido hasta el día de hoy.

- En Colombia son muy pocas las personas que conocen la existencia de la bolsa mercantil, porque la formación en general del país no contempla la operación bursátil como una rama fuerte de la educación y son muy pocas las carreras que profundizan en estos temas, esto ha hecho que los colombianos desconozcan las ventajas que pueden traer para ellos los mercados de valores y, en general, por las noticias y los escándalos se ha tildado como riesgosa la operación en los mercados de valores.
- Las estrategias bursátiles benefician a los productores, a los procesadores, al Gobierno, a los inversionistas y en general al desarrollo agrario del país, lo único que se necesita es comenzar a educar a los productores para que ellos entiendan los nuevos escenarios de negociación que la bolsa mercantil les puede ofrecer y que comiencen a darle volumen al mercado, haciendo su actividad más rentable y menos riesgosa desde el punto financiero, esto aumentará los índices de tecnificación y competitividad del campo colombiano.
- Se puede consultar la investigación completa desde la página de la Universidad Agraria de Colombia, Uniagraria, buscando “Propuesta de diseño de estrategias con derivados financieros para ayudar a disminuir la fluctuación de los precios de la papa en Colombia”.

## Referencias bibliográficas

- Arévalo, E. y Vega, F. (2009). *Análisis del mercado agropecuario en Colombia y su regulación a través del derecho de competencia*. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/16898>

- Becerra Gualdrón, C. J. y Gallardo Sánchez, C. F. (2015). Competitividad de las empresas agroindustriales de Boyacá. *Criterio Libre*, 13(22), 227. DOI: 10.18041/1900-0642/criteriolibre.22.138
- Bolsa Mercantil de Colombia. (2017). *Normas reglamentarias de la bmc bolsa mercantil de Colombia S. A. vigentes al 24 de enero del 2017*.
- López, D. (2004). *Análisis de la evolución del mercado de derivados como medio para la protección contra el riesgo*. Puebla, México: UDLAP. Recuperado de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lcp/castro\\_p\\_ra/capitulo2.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/castro_p_ra/capitulo2.pdf)
- Chávez, M. (2008). *Contrato de futuros* (presentación digital). Recuperado de <https://es.slideshare.net/myriam410/contrato-de-futuros-presentation>
- Colciencias, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Territorial y Corpoica. (2016). *Plan EstratégicodeCiencia,TecnologíaeInnovación del Sector Agropecuario - PECTIA (2017-2027)*. Recuperado de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12759/109429\\_67478.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12759/109429_67478.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Coursera. (2016). *Coberturas de riesgo con futuros y opciones para agrobusiness*. Recuperado de <https://www.coursera.org/learn/coberturas-de-riesgo/lecture/ynRXJ/como-invertir-en-los-mercados-de-futuro>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (dane). (2001). *Informe de censo de la papa*. Recuperado de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/papa\\_censo\\_cundinamarca.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/papa_censo_cundinamarca.pdf)
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (dane). (2002). *I Censo Nacional del Cultivo de Papa*. Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4580/1/016.pdf>
- Fedepapa. (2010). *Acuerdo de competitividad de la cadena agroalimentaria de la papa en Colombia*. Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/DocumentosContexto/P008-NUEVOACUERDODECOMPETITIVIDADPAPA.pdf>
- Franco-Cañas, A. M. y de los Ríos-Carmenado, I. (2011). Reforma agraria en Colombia: Evolución histórica del concepto, hacia un enfoque integral actual. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 8(67), 93-119.
- Fuentes, S. (2 de diciembre del 2008). Teoría del desarrollo organizacional. *Gestiopolis*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/teoria-desarrollo-organizacional/>
- Magic Markers. (10 de julio del 2016). *Soluciones al problema de las drogas (Dejemos de matarnos)* (video de Youtube). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=ynmrn5p83ps>
- Mankiw, G. (2009). *Principios de economía*. México, D. F.: Cengage Learning.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Territorial. (2019). Estrategia de ordenamiento de la producción de la cadena productiva de la papa y su industria. *Cadenas agrícolas y forestales*, 8(5). Recuperado de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Normatividad/PlandeOrdenamiento papa 2019-2023.pdf>
- Muchnik, E., Tejo, P. y Cepal. (1997). *La papa en el comercio regional y en los acuerdos comerciales*. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30815/1/S975392\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30815/1/S975392_es.pdf)

Portafolio. (06 de junio del 2017). Paperos reclaman por altas importaciones. *Portafolio*, recuperado de <http://www.portafolio.co/economia/paperos-reclaman-por-altas-importaciones-506579>

Revista Semana. (28 de marzo del 2017). Preocupantes cifras de acceso a la educación en zonas rurales del país. *Semana*, recuperado de <http://www.semana.com/educacion/articulo/educacion-rural-en-colombia-cifras-de-educacion-rural/519970>

Ruiz-Urquijo, J. C., Atuesta, J. E., Vargas, D. y Laverde, H. (2018). Conceptos

generales sobre contabilidad de gestión agropecuaria. En J. E. Atuesta-Bustos y H. Laverde (eds.), *Costos de producción pecuaria: Estudios de caso en el trópico alto colombiano*, (pp. 19-48). Recuperado de [http://www.entrelibrosjuridicos.com/libros/ver/1500/costos\\_de\\_produccion\\_pecuaria\\_estudios\\_de\\_caso\\_en\\_el\\_tropico\\_alto\\_colombiano](http://www.entrelibrosjuridicos.com/libros/ver/1500/costos_de_produccion_pecuaria_estudios_de_caso_en_el_tropico_alto_colombiano)

Sandoval, H. (7 de mayo del 2013). Malos tiempos para los cultivadores de papa. *El Espectador*, recuperado de <http://www.elespectador.com/noticias/economia/malos-tiempos-los-cultivadores-de-papa-articulo-420793>

# Medición de la productividad en las cadenas de suministro agrícolas bajo el enfoque del índice Malmquist

Andrés Polo R.<sup>1</sup>

Dairo Muñoz P.<sup>2</sup>



Artículo de investigación

**Fecha de recepción:** abril del 2018 ▪ **Fecha de aceptación:** junio del 2019

Polo, A. y Muñoz, D. (2019). Medición de la productividad en las cadenas de suministro agrícolas bajo el enfoque del índice Malmquist. *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 7(1), 87-102.

## Resumen

Este trabajo busca evaluar los cambios en la eficiencia y la productividad de las cadenas de suministro agrícolas mediante su integración, desarrollando un índice aplicable cuando se desean mejorar los costos y las compensaciones. El índice está inspirado en el de Malmquist, ampliado a la medición de la productividad mediante el uso del análisis envolvente de datos (DEA) en estado pesimista y optimista, lo que se denomina: el análisis envolvente de datos de doble frontera.

El índice de productividad de Malmquist, medido a partir de dos puntos de vista diferentes de la DEA, está geoméricamente promediado para generar un índice integrado para determinar las fuentes de los cambios en la productividad de las diferentes configuraciones de cadena de suministro o unidades de toma de decisiones. El modelo considera factores económicos y ambientales incluyendo transporte, manipulación de variables, costos de compensación de emisiones, costos de inventario, costos de *lead-time*, total de kilómetros de camiones, compensaciones y productos enviados. Las mediciones se realizaron en la simulación de una cadena de suministro agrícola configurada como no integrada e integrada y para llevar a cabo los resultados, se calculó usando programación matemática no paramétrica, por lo tanto, se descompone el cambio de la productividad en la eficiencia global y el cambio del costo técnico.

Por otra parte, se descompone el cambio global de eficiencia en el cambio técnico y la eficiencia. Estas descomposiciones proporcionan una imagen más clara de las fuentes principales del cambio de la productividad. Por último, el estudio ofrece una visión contemporánea de la eficiencia de cadenas de suministro agrícolas y medidas de productividad para la toma de decisiones entre diferentes configuraciones.

**Palabras clave:** análisis envolvente de datos, índice de productividad de Malmquist, análisis envolvente de datos de doble frontera, logística, gestión de la cadena de suministro.

<sup>1</sup> Ingeniero industrial, Magister en Diseño y Gestión de Procesos. Docente de planta y coordinador de investigaciones de la Universidad Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: Polo.andres@uniagraria.edu.co

<sup>2</sup> Ingeniero industrial. Docente de planta de la Universidad Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: munoz.dairo@uniagraria.edu.co

## *Measuring productivity in agricultural supply chains under Malmquist index approach*

### **Abstract**

The paper seeks to evaluate the changes in efficiency and productivity of supply chain by integrating a supply chain developing an index applicable when supply chains desire to **improve cost and compensations. The index is inspired by the Malmquist index as extended** to productivity measurement by using both optimistic and pessimistic data envelopment analyses (DEA) simultaneously, which we refer to as the double frontiers data envelopment analysis. The Malmquist productivity index measured from the two different DEA points of view are geometrically averaged to generate an integrated Malmquist productivity index in order to determine the sources of the changes in the productivity of the different configurations of supply chain or decision making units. The model considers both economic and environmental factors by including the variables transport and handling costs, emission offset, inventory cost for lead-time, total truck kilometers, inventory costs, compensations and products shipped. The measurements were performed under the simulation of a supply chain configured as non-integrated and integrated; to perform the results are computed using non-parametric mathematical programming. Hence, productivity change is decomposed into overall efficiency and cost technical change. Furthermore, overall efficiency change is decomposed into technical and efficiency change. These decompositions provide a clearer picture of the root sources of productivity change. Efficiency improvement efforts in supply chains should target the least efficient configurations identified in this paper. Practices in the most efficient supply chains should be further investigated to be replicated when possible. The paper provides a contemporary overview of supply chains efficiency and productivity measures for decision makers' choice among different configurations.

**Keywords:** Data envelopment analysis, Malmquist productivity index, Double frontiers data envelopment analysis, logistics, supply chain management.

## Introducción

En una cadena de suministro integrada, dos o más compañías independientes están trabajando juntas para planificar y ejecutar las mismas operaciones (Leitner, Meizer, Prochazka y Sihn, 2011). Esto puede proporcionar beneficios y ventajas importantes a sus socios, ya que las asociaciones pueden ayudar a compartir los riesgos de las empresas, el acceso a los recursos, reducir los costos de transacción, mejorar la eficiencia, el rendimiento de las ganancias, la productividad y la ventaja competitiva a lo largo del tiempo (Cao y Zhang, 2011).

El crecimiento de la productividad es una de las principales fuentes de desarrollo económico y una comprensión profunda de los factores que la afectan. En los últimos años, la medición y el análisis del cambio en la productividad han despertado un gran interés entre los investigadores que estudian el desempeño y el comportamiento de las empresas (Flynn, Huo y Zhao, 2010). El esfuerzo de investigación se ha centrado en las causas del cambio de productividad y en su descomposición (Maniadakis y Thanassoulis, 2004).

El objetivo de este estudio es analizar el cambio en la productividad en las cadenas de suministro basado en el informe de Caggemini (2006), el cual proporciona un modelo determinista para las cadenas no integradas (cómo son) e integradas (cómo deben ser). El informe proporciona un conjunto de herramientas que consta de áreas de soluciones, prácticas principales de las cadenas de suministro y modelos de computación necesarios para construir una futura cadena de modelos innovadores y pasos para que sea una realidad.

La integración de las soluciones de mejora identificadas y los conceptos de colaboración en un modelo cohesivo brindan la arquitectura futura necesaria para nuevas eficiencias y ahorro de costos a la industria y así mejorar la productividad (Jayaram y Tan, 2010).

Según el informe, el impacto total de este rediseño de cadena de suministro (incluso teniendo en cuenta el uso del transporte y almacenamiento con la tecnología actual) podría reducir: los costos de transporte en más del 30 %, los costos de mantenimiento del inventario en un 20 % y el tiempo de espera en un 40 %. En vista del estudio, es necesario considerar la cuestión de cuál es el impacto de la integración de las cadenas de suministro en términos de productividad (Caggemini y GCI, 2006). Este estudio utilizó el apoyo de la teoría existente en Index Malmquist para proponer que existen diferencias significativas en las cadenas de suministro integradas o no integradas.

Para este estudio surgió una solución para generar un modelo de simulación basado en el artículo al que se hace referencia para obtener muestras de diferentes configuraciones de cadenas de suministro integradas y no integradas con DEA y con los resultados para la productividad del cálculo utilizando el índice de Malmquist.

## Revisión de literatura

La estructura organizativa de las cadenas de suministro se concibió con el objetivo de garantizar una mayor eficiencia y, al mismo tiempo, satisfacer una demanda del mercado aún más cambiante. Esto ha provocado una fuerte desverticalización de las empresas manufactureras y recurre con frecuencia a la subcontratación, lo que lleva a una mayor flexibilidad de los sistemas de producción (Iannone, Miranda y Riemma, 2007).

El objetivo de las cadenas de suministro es crear grupos ágiles de empresas independientes pero cooperantes, capaces de reducir costos y aumentar su competitividad en el mercado. Para que funcione una cadena de suministro, la gestión coordinada de todos los elementos participantes es fundamental (Trkman, McCormack, de Oliveira y Ladeira, 2010).

Debido a la creciente competencia global y a las mayores expectativas de los clientes,

todas las empresas comerciales de hoy están buscando aumentar su red de colaboración interorganizativa y crear fluidez de material, información y flujos financieros a lo largo de la cadena de suministro. Para gestionar una cadena de suministro de manera eficiente y económica, la adecuación de la oferta con la demanda del mercado se refiere principalmente a la gestión de la cadena de suministro (Zhang y Zhang, 2007).

La gestión de la cadena de suministro o *supply chain management (SCM)* se define como un conjunto de enfoques utilizados para integrar de manera eficiente proveedores, fabricantes, almacenes y tiendas, de modo que la mercancía se produzca y distribuya en las cantidades correctas, en los lugares correctos y en el momento adecuado, para minimizar los costos de todo el sistema al tiempo que se satisfacen los requisitos del nivel de servicio (Iannone, Miranda y Riemma, 2007).

El impacto de la gestión de la cadena de suministro va más allá de la reducción de los costos y se ha sugerido que la excelencia en la gestión de las cadenas de suministro está directamente relacionada con el rendimiento superior de la organización. Si bien se entiende la importancia de la gestión de la cadena de suministro, su influencia en el desempeño financiero de la organización es menos clara. Hay tres áreas claves donde la administración de la cadena de suministro puede afectar la productividad de una organización (Johnson y Templar, 2011).

La medición del desempeño está intrínsecamente anclada en *SCM* como un paradigma predictivo y normativo. Es predictivo en el sentido de que la gestión del rendimiento proporciona estimaciones de productividad útiles para la predicción de rendimientos y tiempos de procesamiento mientras se planifica el material y los flujos de información para cumplir con los cambios de demanda, productos y procesos estocásticos. También es un paradigma normativo en el sentido de que la gestión de la cadena de suministro interactúa

tanto con la gestión de operaciones como con el suministro, proporcionando objetivos de mejora y amenazas potencialmente creíbles de sustitución o reducciones de volumen en caso de un rendimiento [relativo] deficiente. Las aplicaciones de los métodos de frontera, particularmente DEA, a sistemas complejos de varias etapas son relativamente raros (Agrell y Hatami-Marbini, 2013). La medición del cambio en la productividad de la cadena de suministro ha despertado un gran interés entre los investigadores que estudian el desempeño y el comportamiento de las empresas. En este marco, el índice de Malmquist se introdujo por primera vez en la literatura de productividad por Caves *et al.* (1982). Por su parte, Fare *et al.* (1989) descompusieron el cambio de productividad en cambio de eficiencia técnica (*TEC* por sus siglas en inglés *Technical Efficiency Change*) y cambio técnico, y utilizaron modelos de programación matemática no paramétrica para su cálculo.

El índice de productividad de Malmquist, introducido por Caves *et al.* (1982) no es circular, es decir, no se puede derivar el cambio de productividad entre los periodos  $t$  y  $t + 2$  cuando se conoce el cambio de productividad entre los periodos  $t$  y  $t + 1$ , y entre los periodos  $t + 1$  y  $t + 2$ . Por otro lado, sus componentes de periodo adyacente pueden proporcionar diferentes medidas de cambio de productividad (Tohidi y Razavyan, 2013).

El costo del índice de Malmquist en el índice Profit Malmquist (*pm*) puede utilizarse cuando los precios de entrada y salida están disponibles y cuando los productores desean maximizar el beneficio total de las DMU (Maniadakis y Thanassoulis, 2004). Para comparar la rentabilidad de las DMU (unidades de toma de decisiones) para los diferentes periodos de tiempo se utilizó la combinación convexa (promedio ponderado) de los costos de los insumos para diferentes periodos de tiempo y se obtuvo un costo común para las entradas (Wang y Lan, 2011). Asimismo, Tohidi y Razavyan (2013) utilizaron el costo común y obtuvieron

una frontera de costo eficiente global como única base y propusieron un índice de costo global de Malmquist, el cual es circular y proporciona una medida única del cambio de productividad y sus modelos son siempre factibles (Tohidi y Razavyan, 2013).

## Metodología

El análisis se realiza en tres fases. La primera es formular el diseño adecuado de

un modelo probabilístico para la cadena de suministro descrito por Capgemini y GCI (2006). Para esto, el uso de la simulación se propone como una herramienta para ayudar a diseñar escenarios y reducir los efectos negativos de las alteraciones, tal como lo proponen Carvalho, Barroso, Machado, Azevedo y Cruz-Machado (2012).

**Tabla 1.** Parámetro del modelo de simulación (basado en Capgemini y GCI, 2006)  
Planta a almacén / rdc parámetros

Parámetros	Símbolo	Valor	
Número de plantas	PI	16	
Número de rdc	RDC	4	
Paletas de carga completa	W	25	paletas
Atracar un camión	D	30	\$
Distancia de la planta al almacén	d (p, w)	200	kilómetros
Distancia promedio desde el almacén a cualquier rdc	d (w, i)	250	kilómetros
Distancia al centro de distribución más cercano para la próxima caída	d (n)	150	kilómetros
Geometría y costos de transporte por kilómetro	K	1	\$
Kilómetro vacío después de la descarga	E	150	kilómetros
Carga de camiones por paleta	L	1	\$
In = descarga, recibo y almacenamiento	I	4	\$
Out = recuperación, envío y carga	O	4	\$
Transferencia = descarga, cruce y carga	T	3	\$
Distancia de la planta al almacén compartido	d (p, s)	250	kilómetros
Distancia de almacenamiento compartido a cualquier RDC	d (s, i)	300	kilómetros
En el almacén compartido	I (s)	3,5	\$
Fuera para el almacén compartido	O (s)	3,5	\$
Peso de ftl	W (t)	50	toneladas

Emisión de CO <sup>2</sup> por tonelada y kilómetro para camiones	CE (t)	100	gramos
Emisión de CO <sup>2</sup> por tonelada y kilómetro para barcas	CE (b)	40	gramos
Emisión de CO <sup>2</sup> por tonelada y kilómetro para el ferrocarril	CE (r)	20	gramos
Emisiones de CO <sup>2</sup> por tonelada y kilómetro de transporte de la ciudad	CE (ct)	0	gramos
Emisión de CO <sup>2</sup> para automóviles por kilómetro	CE (c)	200	gramos
Costos de compensación por tonelada de CO <sup>2</sup>	OC	40	\$
Valor de una paleta de bienes	VP	1000	\$
Costo promedio ponderado del capital	WACC	8,0%	

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2.** Parámetro del modelo de simulación de tiendas urbanas

Parámetro	Símbolo	Valor	
Camión completo de la ciudad de carga completa	Wftc	20	Jaulas
(Actual) jaulas antivuelco en carga de camión de rdc	W	15	Jaulas
Despachos / contenedores de carga de tranvía / vagón completo	Ftram	75	Jaulas
Carga completa para los transportistas de la ciudad	Wc	2	Jaulas
Cruce de un camión en un almacén / centro	Dw	30	\$
Cruce de un tranvía en el centro	Dth	30	\$
Cruce de un tranvía en una parada	Dts	3	\$
Cruce de un camión en una tienda	Ds	10	\$
Cruce de un transportador de la ciudad en una tienda	Dcs	5	\$
Número de minoristas involucrados	Re	4	
Número de tiendas por minorista	Sr	4	
Número de paradas por tranvía	Tls	4	
Distancia promedio entre el almacén y la tienda urbana	d (w, su)	100	kilómetros
Distancia promedio entre el almacén compartido y el centro de la ciudad	d (sw, h)	300	kilómetros
La distancia promedio entre los almacenes	d (w, w)	10	kilómetros
Distancia media vacía para el camión	et	30	kilómetros
Distancia promedio entre tiendas de un minorista	d (sun)	5	kilómetros

La distancia promedio para tranvía	d (tl)	40	kilómetros
La distancia promedio entre el tranvía y la tienda	d (s,i)	1	kilómetros
Geometría del factor de escala y de transporte por carretera y costes por kilómetro	k	1	\$
Geometría del factor de escala para los costes por kilómetro de tranvía	kt	0,3	\$
Geometría del factor de escala para vehículos eléctricos urbanos	ke	0,3	\$
Tasas de congestión (para los kilómetros de la ciudad en camión)	kc	2	\$
Carga de camiones por paleta	L	1	\$
In = descarga, recibo y almacenamiento en el almacén	I	4	\$
En la tienda	Is	2	\$
Out = recuperación, envío y carga	O	4	\$
Transferencia = descarga, cruce y carga en el centro del tranvía	T	3	\$
Transferencia en tranvía	Ts	1	\$
Peso del camión fti	W (tc)	25	Toneladas
Peso de la carga total del tranvía	Wtram	100	Toneladas
Peso del transportador de la ciudad	Wct	1	Toneladas
Emisión de CO2 por tonelada y kilómetro para camiones	ce (t)	100	Gramos
Emisión de CO2 por tonelada y kilómetro para barcazas	ce (b)	40	Gramos
Emisión de CO2 por tonelada y kilómetro para el ferrocarril	ce (r)	20	Gramos
Emisiones de CO2 por tonelada y kilómetro de transporte de la ciudad	ce (ct)	0	Gramos

**Fuente:** elaboración propia.

La herramienta de simulación apoyará la identificación de las brechas de desempeño entre el estudio de las cadenas de suministro (Capgemini y GCI, 2006) y el estado deseado de estas. Para este fin, es necesario identificar y definir medidas de rendimiento adecuadas. Por su parte, el análisis de las estrategias de la cadena de suministro depende del modelo utilizado para representar sus características.

El estudio de simulación utilizado para este trabajo se realizó en siete pasos: (I) planificación

del proyecto, (II) modelo conceptual, (III) validación del modelo conceptual, (iv) desarrollo de modelos de hojas de cálculo como parámetros (Ganga y Carpinetti, 2011), (V) verificación, (VI) estudio de validación basado en Capgemini y GCI, y (VII) experimentación y análisis de datos de salida.

En las figuras 1 y 2 se muestra la cadena de modelo de configuración no integrada e integrada respectivamente, planteado por Capgemini y

GCI (2006), y el desarrollo sobre el que se basa la simulación. Los parámetros del modelo de simulación para el estudio se pueden ver en las tablas 1 y 2. Con este modelo se obtuvieron 100 muestras de cadenas para el estudio de la medición de la productividad.

La razón final para usar este conjunto de datos es garantizar que todos sean esencialmente similares, ya que esto es necesario cuando se usa una función de distancia basada en DEA. Las figuras 1 y 2 muestran los tipos de configuraciones de la cadena de suministro.

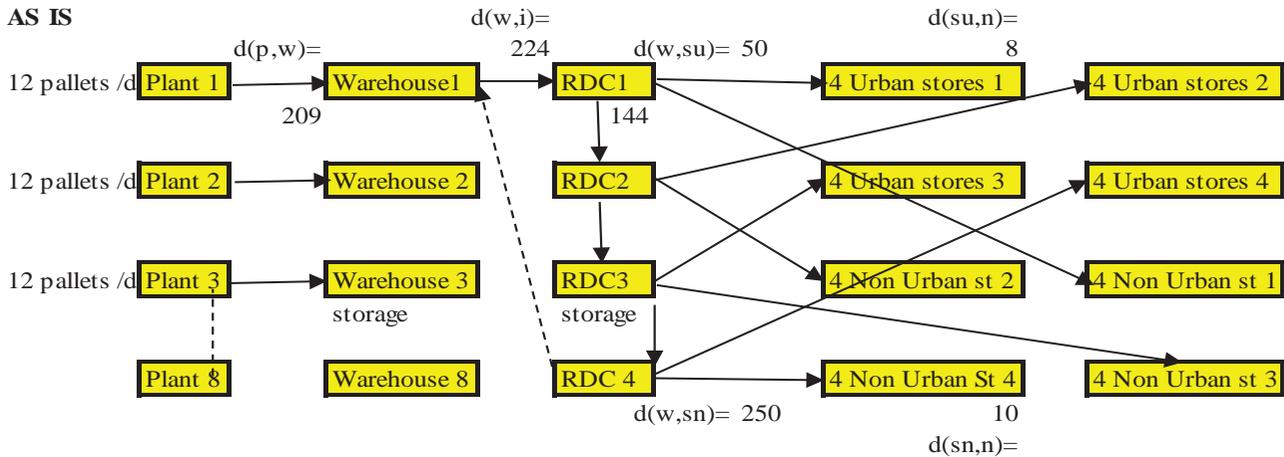


Figura 1. Cadena de suministro no integrada del modelo de configuración

Fuente: elaboración propia.

La segunda fase es la implementación de eficiencias del modelo DEA para cada configuración resultante del modelo de simulación, este es un modelo no paramétrico basado en la programación

lineal que mide la eficiencia de una muestra basada en la relación de entradas a salidas, con dos objetivos básicos: minimizar las entradas o maximizar los resultados (Chen y Yan, 2011).

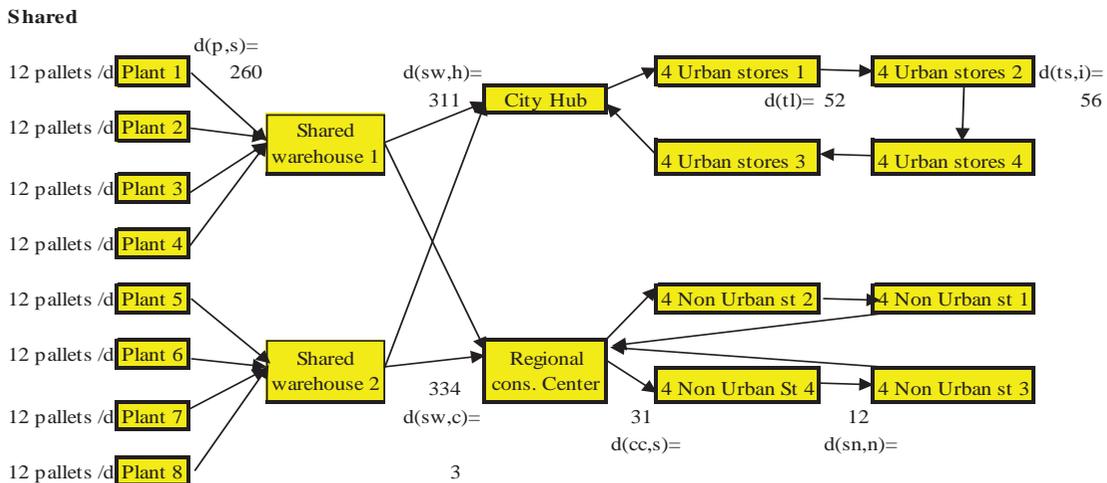


Figura 2. Modelo de configuración de cadena de suministro integrada

Fuente: elaboración propia.

La frontera eficiente es un hiperplano (en el caso de más de dos variables) formado por las DMU, las cuales para este estudio son diferentes configuraciones de cadena de suministro resultantes de cada réplica del modelo de simulación, que, en el modelo seleccionado, tienen la mejor relación de entrada-salida.

El tercer paso es calcular los índices de Malmquist para cada una de las DMU simuladas. La medición de la productividad es un tema de investigación importante del DEA y un enfoque muy útil para medir la productividad en DEA es el índice de productividad de Malmquist (MPI) (Wang y Lan, 2011). El MPI calcula el rendimiento relativo de una DMU en diferentes periodos de tiempo utilizando la tecnología de un periodo base, en este documento, estos periodos son las observaciones realizadas a las configuraciones de la cadena de suministro no integrada (t) e integrada (t + 1).

### Cálculo de eficiencias

En primer lugar, se utiliza DEA, el cual estima que los límites en relación con los puntajes de los productores que midieron la eficiencia teniendo en cuenta los recursos utilizados. Como evidencia, el DEA es ahora un método reconocido para medir la eficiencia de acuerdo con Saranga y Moser (2010) y Cook y Seiford (2009). El modelo DEA-CCR, llamado así por ser desarrollado por Charnes, Cooper y Rhodes (1978), proporciona medidas de eficiencia radial, mientras la eficiencia técnica de cada unidad se define como la relación entre la suma ponderada de los productos y la suma ponderada de las entradas; el modelo de transformación lineal es:

$$D_0^t(x_0^t, y_0^t) = \text{Minimizando } \theta \quad (1)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^t \leq \theta x_{i0}^t, i = 1, 2 \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^t \geq y_{r0}^t, r = 1, 2 \dots, s,$$

$$\lambda_j \geq 0,$$

$$D_0^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}) = \text{Minimizando } \theta \quad (2)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^t \leq \theta x_{i0}^{t+1}, i = 1, 2 \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^t \geq y_{r0}^{t+1}, r = 1, 2 \dots, s,$$

$$\lambda_j \geq 0,$$

$$D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1}) = \text{Minimizando } \theta \quad (3)$$

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t+1} \leq \theta x_{i0}^{t+1}, i = 1, 2 \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t+1} \geq y_{r0}^{t+1}, r = 1, 2 \dots, s,$$

$$\lambda_j \geq 0,$$

$$D_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t) = \text{Minimizando } \theta \quad (4)$$

Sujeto a:

Sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij}^{t+1} \leq \theta x_{i0}^t, i = 1, 2 \dots, m,$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj}^{t+1} \geq y_{r0}^t, r = 1, 2 \dots, s,$$

$$\lambda_j \geq 0,$$

Donde  $D_0^t(x_0^t, y_0^t)$  y  $D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})$  miden las eficiencias optimistas de  $DMU_0$  ( $0 \in [1, 2, \dots, 100]$ ) en el periodo  $t$  y  $t+1$  respectivamente,  $D_0^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})$  mide sus eficiencias optimistas en el periodo de tiempo  $t+1$  usando la tecnología de producción del periodo de tiempo ( $t$ ) que se llama índice de crecimiento de  $DMU_0$ , y  $D_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t)$  mide las eficiencias optimistas de  $DMU_0$  en el periodo  $t$  usando la tecnología del periodo de tiempo  $t+1$ . Como los vectores de entrada fueron tomados de los costos de transporte del modelo de simulación (CTC) y seguridad de reposición de costos de inventario (CSS), los vectores de salida para el estudio son los costos de compensación en efectivo en miles de pesos (CXP) y entregas totales (TD).

### Índice de Malmquist

Basado en las eficiencias optimistas anteriores, Maniadakis y Thanassoulis (2004) propusieron el siguiente índice optimista de productividad de Malmquist basado en DEA:

$$MPI_0 = \left[ \frac{D_0^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^t(x_0^t, y_0^t)} \cdot \frac{D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t)} \right]^{1/2} \quad (5)$$

Este mide el cambio de productividad de  $DMU_0$  desde el periodo de tiempo  $t$  a  $t+1$   $MPI_0 > 1$ , que indica el progreso de productividad,  $MPI_0 = 1$  representa que la productividad no cambia y  $MPI_0 < 1$  indica la disminución de la productividad. Wang y Lan (2011) descompusieron el MPI en dos componentes:

$$MPI_0 = \frac{D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^t(x_0^t, y_0^t)} \cdot \left[ \frac{D_0^t(x_0^t, y_0^t)}{D_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t)} \cdot \frac{D_0^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})} \right]^{1/2} \quad (6)$$

El primer componente:

$$OEC_0 = \frac{D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^t(x_0^t, y_0^t)} \quad (7)$$

Este mide el cambio de eficiencia.  $OEC_0 > 1$  significa que la eficiencia de  $DMU_0$  ha mejorado, mientras  $OEC_0 < 1$  significa que la eficiencia de  $DMU_0$  lo ha rechazado, es decir que ha desmejorado. El segundo componente es:

$$OTC_0 = \left[ \frac{D_0^t(x_0^t, y_0^t)}{D_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t)} \cdot \frac{D_0^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})}{D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})} \right]^{1/2} \quad (8)$$

El cual mide el cambio técnico optimista de  $DMU_0$ , desde el periodo  $t$  al  $t+1$ .

## Resultados

Los modelos de programación lineal y el ipm se ejecutaron en GAMS 22.5, en un Intel Core 2 Duo. Una vez que se ejecutó el modelo DEA, se obtuvieron los resultados que se muestran en la tabla 3 para los modelos orientados a la entrada y salida de retornos constantes a escala (CRS / CCR) y retornos variables a escala (VRS / BCC).

Para este documento solo se trabajó con los resultados de retornos constantes orientados a la entrada a escala de CRS-CCR. Según la tabla 3, los datos (Input CRS-CCR) tienden a seguir una línea recta que indica que los índices de eficiencia se distribuyen normalmente. El menor valor de eficiencia para las cadenas identificadas con el número 35 indica una gran amplitud en el rango de valores de eficiencias de acuerdo con los resultados de la simulación, esto significa que hay una gran diferencia entre las diferentes configuraciones obtenidas por la simulación, por lo que puede asegurarse de que todas sean esencialmente comparables.

Tabla 3. Resultados para eficiencias

DMU	No integrado (t) $D_0^t(x_0^t, y_0^t)$				Integrado (t+1) $D_0^{t+1}(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})$				$D_0^t(x_0^{t+1}, y_0^{t+1})$				$D_0^{t+1}(x_0^t, y_0^t)$			
	Entrada crs/ccr	Entrada vrs/bcc	Salida crs/ccr	Salida vrs/bcc	Entrada crs/ccr	Entrada vrs/bcc	Salida crs/ccr	Salida vrs/bcc	Entrada crs/ccr	Entrada vrs/bcc	Salida crs/ccr	Salida vrs/bcc	Entrada crs/ccr	Entrada vrs/bcc	Salida crs/ccr	Salida vrs/bcc
M1	0,226	0,8042	4,4240	4,1373	0,2473	0,7882	4,0430	3,2282	0,3005	1,3147	0,8556	6,3906	0,1802	0,5075	0,6263	3,6783
M2	0,1809	0,4450	5,5277	3,0599	0,3072	0,5376	3,2554	2,1019	0,4045	0,8821	0,0786	2,4739	0,1409	0,2806	0,9797	1,2843
M3	0,2633	0,7356	3,7977	3,5224	0,4582	0,7880	2,1825	1,9751	0,5640	1,2116	0,1446	3,2720	0,2098	0,4466	0,5373	2,7965
M4	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9092	0,9325	1,0998	1,0399	1,4992	1,5864	0,1362	6,1848	0,5987	0,6904	0,8109	1,4566
M5	0,4643	0,9891	2,1538	2,0853	0,3818	1,0000	2,6193	1,0000	0,5900	1,5494	3,0062	5,0913	0,2812	0,5750	1,1153	1,8050
M20	0,5378	0,6052	1,8593	1,4427	0,8214	0,9155	1,2174	1,1904	1,0004	1,1470	0,6575	1,5873	0,4578	0,5256	0,6250	0,8540
M21	0,2153	0,5546	4,6452	3,2691	0,2662	0,5475	3,7563	3,2226	0,3024	0,8318	3,8695	5,5022	0,2018	0,4532	2,8279	3,7903
M22	0,2634	0,5428	3,7961	2,6228	0,3483	0,5246	2,8710	2,0053	0,4077	0,7667	0,2279	2,5041	0,2166	0,3584	0,6194	1,3180
M23	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,6303	0,8959	1,5866	1,4749	0,7691	1,3416	0,1316	2,2391	0,7315	4,6255	0,1946	0,6029
M24	0,2445	0,4979	4,0893	2,5885	0,3580	0,7497	2,7934	2,4490	0,4529	1,2353	0,0518	3,7558	0,1973	0,3227	0,6873	1,1172
M25	0,2816	0,6276	3,5511	2,7318	0,4041	0,5741	2,4744	1,7993	0,4834	0,8457	1,4078	2,2722	0,2271	0,4107	1,2983	1,5449
M26	0,3927	0,8384	2,5467	2,3925	0,4067	0,8212	2,4591	2,4309	0,5531	1,1802	2,8786	4,2753	0,3237	0,5402	2,1631	2,6477
M27	0,5377	0,7503	1,8599	1,6462	0,5412	0,8991	1,8479	1,8422	0,8705	1,2405	0,3092	5,5773	0,3401	0,5289	0,5355	2,0186
M28	0,1396	0,5873	7,1630	4,8679	0,1329	0,5278	7,5232	5,1889	0,1590	0,7993	0,1727	6,0532	0,1083	0,3656	1,2723	2,5555
M29	0,4437	0,6578	2,2539	1,8234	0,5742	0,6935	1,7417	1,3455	0,8269	1,1552	0,0429	1,6096	0,3769	0,5694	0,3377	1,2489
M60	0,1675	0,8104	5,9703	5,4764	0,3517	1,0000	2,8434	1,0000	0,4471	1,6230	2,8334	4,5444	0,1313	0,4999	1,0478	3,7616
M90	0,2975	0,6101	3,3613	2,7989	0,4078	0,7289	2,4524	2,3322	0,4428	1,0350	0,8321	3,7295	0,2740	0,4297	0,3918	2,3993
M91	0,5777	0,7652	1,7310	1,5618	0,4042	0,8837	2,4743	2,0240	0,4801	1,3335	2,2039	0,7401	0,4479	0,4993	0,7960	1,1069
M92	0,2948	0,9665	3,3920	3,3024	0,3326	1,0000	3,0064	1,0000	0,3791	1,5966	0,0594	6,0212	0,2437	0,6203	0,4405	4,0628
M93	0,4352	0,4733	2,2976	1,4241	0,4981	0,5832	2,0077	1,4400	0,7120	0,8983	0,1496	7,6892	0,2727	0,3471	0,8092	1,8045
M94	0,2132	0,8061	4,6910	4,4258	0,2602	0,7617	3,8432	3,7563	0,2803	1,0982	0,3354	7,9161	0,1994	0,5714	0,6994	6,1238
M95	0,2441	0,5696	4,0972	2,8830	0,2426	0,5508	4,1224	2,7299	0,3832	0,8008	0,1659	5,8359	0,1745	0,3706	1,0816	3,8413
M96	0,5626	0,9648	1,7774	1,6165	0,6210	0,9794	1,6102	1,5209	1,1176	1,7447	2,6394	2,2722	0,3128	0,5340	1,2622	1,3940
M97	0,7760	1,0000	1,2886	1,0000	0,7278	0,7612	1,3740	1,0944	1,1567	1,2542	0,1749	1,0689	0,4959	0,5102	0,2964	0,4916
M98	0,2423	0,5534	4,1274	3,1216	0,4696	0,6429	2,1293	1,7684	0,5885	0,9105	0,1486	2,2029	0,1927	0,3448	0,5829	1,9953
M99	0,3299	0,8482	3,0316	2,8469	0,3619	0,8483	2,7633	2,5690	0,4633	1,2688	0,2656	5,0494	0,2768	0,5276	0,4755	3,2548
M100	0,4578	0,9500	2,1845	2,1728	0,5100	0,9086	1,9606	1,8269	0,6554	1,4386	0,0465	2,5688	0,3740	0,7227	0,3164	2,1777

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4.** Índice de productividad Malmquist

DMU	MPI								
M1	1,489	M2	2,534	M3	2,400	M4	1,938	M5	1,633
M6	1,951	M7	1,086	M8	1,268	M9	2,395	M10	1,059
M11	2,369	M12	1,610	M13	1,137	M14	1,251	M15	1,200
M16	1,232	M17	2,123	M18	1,318	M19	1,147	M20	2,016
M21	1,451	M22	1,707	M23	0,899	M24	2,062	M25	1,912
M26	1,551	M27	2,036	M28	1,293	M29	2,022	M30	1,576
M31	2,735	M32	1,458	M33	1,089	M34	2,361	M35	5,996
M36	2,258	M37	1,635	M38	1,819	M39	1,553	M40	2,475
M41	1,265	M42	2,018	M43	1,476	M44	1,388	M45	1,268
M46	2,784	M47	1,531	M48	1,261	M49	2,707	M50	1,291
M51	2,112	M52	1,275	M53	1,602	M54	1,757	M55	2,460
M56	1,738	M57	1,623	M58	1,329	M59	1,294	M60	3,015
M61	1,047	M62	1,464	M63	1,606	M64	1,312	M65	1,682
M66	1,646	M67	0,949	M68	1,266	M69	1,372	M70	1,117
M71	3,499	M72	2,258	M73	3,121	M74	1,263	M75	1,185
M76	1,936	M77	2,023	M78	4,042	M79	1,269	M80	1,360
M81	2,695	M82	1,832	M83	1,432	M84	1,355	M85	1,356
M86	1,667	M87	1,323	M88	1,192	M89	1,481	M90	1,551
M91	0,944	M92	1,414	M93	2,067	M94	1,359	M95	1,857
M96	2,664	M97	1,865	M98	2,724	M99	1,533	M10	1,584

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 4.** Cambio de la eficiencia

DMU	MPI								
M1	1,094	M2	1,698	M3	1,740	M4	0,909	M5	0,822
M6	0,787	M7	0,830	M8	1,066	M9	1,063	M10	0,812
M11	1,700	M12	1,046	M13	0,804	M14	0,960	M15	1,048
M16	1,007	M17	1,000	M18	1,063	M19	0,807	M20	1,527
M21	1,236	M22	1,322	M23	0,630	M24	1,464	M25	1,435
M26	1,036	M27	1,007	M28	0,952	M29	1,294	M30	1,239
M31	1,219	M32	0,780	M33	0,723	M34	1,316	M35	4,154
M36	1,596	M37	1,445	M38	1,339	M39	1,153	M40	1,106
M41	0,949	M42	0,859	M43	1,112	M44	1,048	M45	0,580

M46	1,993	M47	1,322	M48	0,970	M49	2,012	M50	1,012
M51	1,603	M52	0,875	M53	0,764	M54	1,252	M55	1,682
M56	0,859	M57	1,187	M58	1,183	M59	1,112	M60	2,100
M61	0,778	M62	1,063	M63	0,713	M64	0,970	M65	1,055
M66	1,187	M67	0,667	M68	0,922	M69	0,609	M70	1,072
M71	2,807	M72	1,077	M73	2,388	M74	0,875	M75	0,874
M76	1,000	M77	1,159	M78	2,310	M79	1,000	M80	0,995
M81	1,112	M82	1,310	M83	1,072	M84	1,214	M85	1,043
M86	1,356	M87	0,897	M88	1,133	M89	1,061	M90	1,371
M91	0,700	M92	1,128	M93	1,145	M94	1,220	M95	0,994
M96	1,104	M97	0,938	M98	1,938	M99	1,097	M10	1,114

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Cambio tecnológico

DMU	MPI								
M1	1,361	M2	1,492	M3	1,379	M4	2,131	M5	1,986
M6	2,480	M7	1,308	M8	1,190	M9	2,253	M10	1,304
M11	1,394	M12	1,539	M13	1,414	M14	1,304	M15	1,145
M16	1,223	M17	2,123	M18	1,240	M19	1,421	M20	1,320
M21	1,173	M22	1,291	M23	1,427	M24	1,408	M25	1,332
M26	1,498	M27	2,022	M28	1,358	M29	1,563	M30	1,272
M31	2,244	M32	1,869	M33	1,506	M34	1,795	M35	1,443
M36	1,415	M37	1,132	M38	1,358	M39	1,347	M40	2,237
M41	1,332	M42	2,349	M43	1,327	M44	1,325	M45	2,185
M46	1,397	M47	1,158	M48	1,300	M49	1,345	M50	1,276
M51	1,318	M52	1,458	M53	2,096	M54	1,404	M55	1,463
M56	2,024	M57	1,367	M58	1,123	M59	1,163	M60	1,436
M61	1,346	M62	1,377	M63	2,253	M64	1,352	M65	1,595
M66	1,387	M67	1,422	M68	1,373	M69	2,254	M70	1,043
M71	1,247	M72	2,096	M73	1,307	M74	1,445	M75	1,356
M76	1,936	M77	1,745	M78	1,750	M79	1,269	M80	1,367
M81	2,423	M82	1,399	M83	1,335	M84	1,116	M85	1,300
M86	1,229	M87	1,476	M88	1,052	M89	1,395	M90	1,131
M91	1,349	M92	1,254	M93	1,806	M94	1,114	M95	1,868
M96	2,414	M97	1,988	M98	1,405	M99	1,398	M10	1,422

Fuente: elaboración propia.

Con los datos obtenidos de los modelos DEA, se calculó la descomposición del índice de productividad. La tabla 4 muestra los resultados para esta fase y se puede ver cómo las configuraciones de la cadena de suministro identificadas con los números 23, 67 y 91 obtuvieron un índice de productividad de menos de 1, lo que las convierte en configuraciones improductivas. Las otras configuraciones mejoraron su productividad, para explicar esto se realizan cálculos de eficiencia de cambio y cambio tecnológico (tablas 5 y 6).

La productividad promedio de pasar de una cadena no integrada a integrada es 1,7755 con una desviación estándar de 0,7235, lo que indica que los resultados son bastante dispersos, esto debido a la diferente cantidad de configuraciones obtenidas de la simulación en el paso 1.

En la revisión de los resultados para las tres configuraciones improductivas se observa que para DMU 23 el cambio de eficiencia fue de 0,630, mientras que el cambio tecnológico fue de 1,427; para de DMU 67 su eficiencia de cambio fue de 0,667, mientras que su cambio tecnológico fue de 1,424 y DMU 91 la eficiencia de cambio fue de 0,700, mientras que su cambio tecnológico fue de 1,349. A pesar de encontrar otras configuraciones de cadena (DMU) con cambios de eficiencia inferiores a 1, el cambio tecnológico aseguró que las cadenas integradas tuvieran una productividad superior a 1 a pesar de mostrar una divergencia de la frontera eficiente.

## Conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones

- Este documento ha desarrollado un índice de productividad que es una extensión natural del trabajo en los índices de Malmquist. Este documento desarrolla un índice de productividad que considera no solo la eficiencia técnica y los cambios tecnológicos, sino también la eficiencia distributiva y los efectos de los insumos obtenidos para las cadenas de suministro. El DEA resulta ser una herramienta muy útil para medir los cambios de productividad de las unidades DMU a lo largo del tiempo. Los resultados solo reflejan los cambios de productividad desde el punto de vista orientado a la entrada del DEA.
- La evidencia de lo desarrollado hasta el momento muestra que la integración de la cadena de suministro, siempre que esté bien administrada y produzca costos más bajos, mejora la productividad. Se tiene la intención de continuar el estudio bajo un nuevo enfoque dual para la frontera DEA a la medición de MPI desde puntos de vista orientados a entrada y orientados a resultados simultáneamente y desarrollar los correspondientes modelos de medición MPI basados en DEA.

## Referencias bibliográficas

- Agrell, P. y Hatami-Marbini. (2013). A. Frontier-based performance analysis models for supply chain management: State of the art and research directions. *Computers & Industrial Engineering*, 66(3), 567-583. DOI: 10.1016/j.cie.2013.02.014
- Cao, M. y Zhang, Q. (2011). Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm performance. *Journal of Operations Management*, 29(3), 163-180. DOI: 10.1016/j.jom.2010.12.008
- Capgemini. y GCI. (2006). Serving consumers in a sustainable way. *2016 Future Supply Chain*, 4 -57.
- Carvalho, H., Barroso, A., Machado, V., Azevedo, S. y Cruz-Machado, V. (2012). Supply chain redesign for resilience using simulation. *Computers & Industrial Engineering*, 62(1), 329-341. DOI: 10.1016/j.cie.2011.10.003
- Caves, D. W., Christensen, L. R. y Diewert, W. E. (1982). The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input,

- Output, and Productivity. *Econometrica*, 50(6), 1393-1414. DOI: 10.2307/1913388
- Charnes, A., Cooper, W. y Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444. DOI: 10.1016/0377-2217(78)90138-8
- Chen, C. y Yan, H. (2011). Network DEA model for supply chain performance evaluation. *European Journal of Operational Research*, 213(1), 147-155. DOI: 10.1016/j.ejor.2011.03.010
- Cheung, M., Myers, M. y Mentzer, J. (2010). Does relationship learning lead to relationship value? A cross-national supply chain investigation. *Journal of Operations Management*, 28(6), 472-487. DOI: 10.1016/j.jom.2010.01.003
- Cook, W. y Seiford, L. (2009). Data envelopment analysis (DEA) – Thirty years on. *European Journal of Operational Research*, 192(1), 1-17. DOI: 10.1016/j.ejor.2008.01.032
- Cooper, J. (1991). Innovation in Logistics: The Impact on Transport and the Environment. *Studies in Environmental Science*, 45, 235-253. DOI: 10.1016/S0166-1116(08)70371-6
- Färe, R., Grosskopf, S., Lindgren, B. y Roos, P. (1989). Productivity developments in Swedish hospitals: A Malmquist output index approach. En: A. Charnes, W.W. Cooper, A. Lewin y L. Seiford (eds.), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Flynn, B., Huo, B. y Zhao, X. (2010). The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of Operations Management*, 28(1), 58-71. DOI: 10.1016/j.jom.2009.06.001
- Ganga, G. y Carpinetti, L. (2011). A fuzzy logic approach to supply chain performance management. *International Journal of Production Economics*, 134(1), 177-187. DOI: 10.1016/j.ijpe.2011.06.011
- Iannone, R., Miranda, S. y Riemma, S. (2007). Supply chain distributed simulation: An efficient architecture for multi-model synchronization. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 15(3), 221-236. DOI: 10.1016/j.simpat.2006.10.004
- Jayaram, J. y Tan, K. (2010). Supply chain integration with third-party logistics providers. *International Journal of Production Economics*, 125(2), 262-271. DOI: 10.1016/j.ijpe.2010.02.014
- Johnson, M. y Templar, S. (2011). The relationships between supply chain and firm performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(2), 88-103. DOI: 10.1108/09600031111118512
- Leitner, R., Meizer, F., Prochazka, M. y Sihm, W. (2011). Structural concepts for horizontal cooperation to increase efficiency in logistics. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 4(3), 332-337. DOI: 10.1016/j.cirpj.2011.01.009
- Maniadakis, N. y Thanassoulis, E. (2004). A cost Malmquist productivity index. *European Journal of Operational Research*, 154(2), 396-409. DOI: 10.1016/S0377-2217(03)00177-2
- Saranga, H. y Moser, R. (2010). Performance evaluation of purchasing and supply management using value chain DEA approach. *European Journal of Operational Research*, 207(1), 197-205. DOI: 10.1016/j.ejor.2010.04.023

Tohidi, G. y Razavyan, S. (2013). A circular global profit malmquist productivity index in data envelopment analysis. *Applied Mathematical Modelling*, 37(1-2), 216-227. DOI: 10.1016/j.apm.2012.02.026

Trkman, P., McCormack, K., de Oliveira, M. y Ladeira, M. (2010). The impact of business analytics on supply chain performance. *Decision Support Systems*, 49(3), 318-327. DOI: 10.1016/j.dss.2010.03.007

Wang, Y. y Lan, Y. (2011). Measuring Malmquist productivity index: A new approach based on double frontiers data envelopment análisis. *Mathematical and Computer Modelling*, 54(11-12), 2760-2771. DOI: 10.1016/j.mcm.2011.06.064

Zhang, C. y Zhang, C. (2007). Design and simulation of demand information sharing in a supply chain. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 15(1), 32-46. DOI: 10.1016/j.simpat.2006.09.011

# Aprovechamiento integral de la guayaba criolla de Anolaima en una barra de cereal vegana

Daniel Eduardo Corredor<sup>1</sup>

Erminson Gonzalez<sup>2</sup>

Jhoana Yamilet Colina M.<sup>3</sup>

Aura Cova P.<sup>4</sup>



Artículo de investigación

Fecha de recepción: agosto del 2019 ▪ Fecha de aceptación: noviembre del 2019

Corredor, D. E., Gonzalez, E., Colina, J. Y. y Cova, A. (2019). Aprovechamiento integral de la guayaba criolla de Anolaima en una barra de cereal vegana. *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 7(1), 103-112.

## Resumen

La guayaba criolla (*Psidium guajava*) es un fruto originario de la América tropical, se caracteriza por tener un aporte elevado de vitaminas A y C y tener un rendimiento de pulpa del 77 %, siendo el 23 % de residuos (semillas y cáscara), los cuales pueden ser aprovechados como ingredientes alimenticios. La semilla tiene un alto contenido de fibra dietaria (72 %) y grasa (10 %), destacando el contenido de ácido linoleico.

El objetivo de esta investigación es obtener una barra de cereales vegana aprovechando todos los componentes de la guayaba para dar solución a la problemática que se presenta en Anolaima por las pérdidas poscosecha del fruto. Para esto, se utilizó un diseño de mezclas de vértices extremos con cuatro factores aleatorios (quinua, cáscaras de guayaba confitada, maní y quinua pop), obteniendo siete formulaciones diferentes, siendo las variables respuestas a la textura instrumental (*Texture Profile Analysis - TPA*) y sensorial (*Just-About-Right - JAR*). Los resultados obtenidos por TPA permitieron conocer la dureza de todas las formulaciones, los valores obtenidos van desde 2500 gf hasta 6300 gf en el primer mordisco y de 2300 gf hasta 5000 gf en el segundo mordisco. Los resultados obtenidos con el JAR establecieron un rango de dureza para la selección de la barra de cereal, pero resulta necesario realizar otro JAR para los atributos que no fueron evaluados.

**Palabras clave:** guayaba, TPA, desarrollo rural, diseño de mezclas, aprovechamiento integral.

<sup>1</sup> Estudiante del programa de Ingeniería de Alimentos de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup> Estudiante del programa de Ingeniería de Alimentos de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup> Doctora en ciencia de los alimentos y docente del programa de Ingeniería de Alimentos de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: colina.jhoana@uniagraria.edu.co

<sup>4</sup> Docente del departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

## *Comprehensive use of the Anolaima creole guava in a vegan cereal bar*

### **Abstract**

The creole guava (*Psidium guajava*) is a fruit native to tropical America, is characterized by having a high intake of vitamins A and C. It has a pulp yield of 77% with 23% residues (seeds and husk), which They can be used as food ingredients. The seed has a high content of dietary fiber (72%) and fat (10%), highlighting the content of linoleic acid. The objective of this research is to obtain a bar of vegan cereals taking advantage of all the components of the guava to solve the problems that arise in Anolaima due to the post-harvest losses of the fruit. For this, a design of mixtures of extreme vertices was used with four random factors (quinoa, candied guayaba peel, peanut and quinoa pop), obtaining 7 different formulations, the variable variables being the instrumental (TPA) and sensory (JAR) texture. The results obtained by the TPA allowed to know the hardness of all the formulations, the values obtained range from 2500 gf to 6300 gf in the first bite and 2300 gf to 5000 gf in the second bite. The results obtained with the sensorial (JAR) established a range of hardness for the selection of the cereal bar, but it is necessary to perform another sensorial (JAR) for the attributes that were not evaluated.

**Keywords:** guayaba, TPA, rural development, mix design, integral use.

## Introducción

Anolaima es un municipio de Cundinamarca (Colombia) ubicado en la provincia de Tequendama, se encuentra a 71 km de Bogotá y es considerada la capital frutera de Colombia debido a sus fiestas, donde las personas realizan figuras con las frutas de la región. Las actividades

agrícolas y pecuarias son la base de la economía de este municipio, el cual cuenta con 27 % de su territorio dedicado a la agricultura, donde se destaca el cultivo de plátano, maíz, caña de azúcar, mango, guayaba y diversas hortalizas, debido a sus pisos térmicos (frío, templado y cálido), por lo que es una zona apropiada para agricultura y ganadería (García y Buitrago, 2017).



**Figura 1.** Ubicación de Anolaima en Cundinamarca

**Fuente:** Alcaldía Municipal de Anolaima, 2018.

La guayaba (*Psidium guajava L*) es originaria de la América tropical. Desde el punto de vista nutricional, sus frutos son una excelente fuente de antioxidantes, tales como ácido ascórbico, carotenoides y fenoles, los cuales cumplen un papel importante en la prevención de enfermedades crónicas y degenerativas. También es abundante en fibra dietaria (48-49 % en base a materia seca), vitamina A, vitaminas del grupo B (tiamina y niacina), pectina, fósforo, calcio, hierro y potasio; tiene un alto contenido de licopeno y posee características funcionales donde destacan las anticancerígenas. Al tener una alta humedad resulta susceptible a una formación acelerada de mohos y levaduras, lo cual tiene como

consecuencia que la vida útil de la guayaba se vea reducida (Parra, 2015).

Parra (2015) destaca que en Colombia se cosecharon 8339 hectáreas de guayaba, con una producción total de 69 096 toneladas y distribuidas en 12 departamentos, siendo los principales productores: Santander, Tolima, Boyacá, Valle del Cauca, Antioquia y Caldas. Se presenta una disminución progresiva del área del cultivo, considerando que en el año 2000 hubo 12 603 hectáreas, en 2005 hubo 12 920 hectáreas y en 2010 solo 9810 hectáreas en producción.

En la industria de la guayaba se genera alrededor de 23 % de residuos, los cuales son la semilla y la cáscara (Andrey, 2013), los cuales pueden ser aprovechados por sus propiedades. La cáscara tiene una alta cantidad de compuestos antioxidantes (Marquina, Araujo, Ruíz, Rodríguez y Vit, 2008) y la semilla tiene una considerable proporción de fibra que podría ser aprovechada (Vasco, Toro y Padilla, 2005).

En los procesos poscosecha, llevados a cabo por los productores de guayaba de Anolaima, La Florida, se observan falencias y ello ocasiona pérdidas, ya sea por daños presentados durante la cosecha, el almacenamiento o el transporte, dado que las frutas no cumplen con los estándares establecidos en el mercado o porque solo son vendidas en fresco, las pérdidas reportadas por los productores se encuentran entre el 13 % y el 16 % dependiendo de diversos factores, esto representa una pérdida monetaria para los productores, ya que estos no tienen el conocimiento de cómo darle un valor agregado a la cadena productiva de la guayaba para disminuir estas pérdidas.

Según Andreu (2016), la población vegana se encuentra en constante crecimiento desde el 2000 y principalmente en países de occidente, por ser un mercado relativamente nuevo en países como Colombia no se encuentran productos especializados para satisfacer las necesidades dietarias de dichas personas. Según una dieta balanceada, se debe consumir un 15 % de proteínas, de las cuales la mitad deben ser de origen animal y dado que la población vegana no consume nada de origen animal, surge la necesidad de suplir este porcentaje con una de origen vegetal, por lo que muchas dietas veganas se enfocan en cubrir la falencia de proteínas (García, 2017).

El objetivo de esta investigación es obtener una barra de cereales vegana aprovechando todos los componentes de la guayaba para dar solución a la problemática que se presenta en Anolaima por las pérdidas poscosecha del fruto.

## **Metodología**

### **Muestras**

Las guayabas fueron proporcionadas por los productores de guayaba (Asoproan) y fueron seleccionadas según el índice de madurez.

### **Caracterización del fruto y de la semilla**

Para la caracterización del fruto se siguieron los parámetros establecidos en la resolución 3929, por lo que se determinó el pH (AOAC 945,27), los sólidos solubles (ISO 2173:2003) y la humedad (AOAC 920, 151).

En la caracterización de la semilla se realizaron las siguientes determinaciones: perfil de ácidos grasos (AOCS Ce 1b-89), grasa (AOAC 920,39) y fibra dietaria (AOAC 985,29).

### **Formulación y elaboración de las barras**

Para la formulación de la barra de guayaba con cereales se utilizó un diseño de mezcla de vértices extremos con cuatro factores aleatorios (quinua, cáscaras de guayaba confitada, maní y quinua pop), para el cual se obtuvieron siete formulaciones. El diseño de mezclas representa el 50 % de la formulación, el otro 50 % está compuesto por bocadillo y harina de semilla de guayaba.

Los ingredientes de la barra fueron seleccionados por los diferentes aportes nutricionales, específicamente de proteínas y tecnológicos, así como por propiedades sensoriales preferidas por los veganos.

La quinua en semilla y pop son fuentes de proteínas, y esta última aporta volumen a las barras; el maní brinda una significativa cantidad de proteínas y de fibra, y la cáscara de guayaba confitada se usó con el fin de aprovechar todas las partes de la guayaba y poder disminuir los

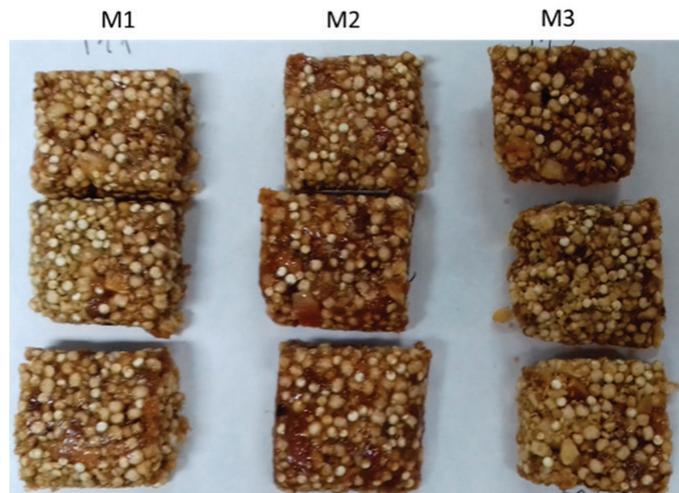
residuos generados. En el anexo 1 se muestra el proceso de elaboración de las barras de guayaba.

### Análisis del perfil de textura (TPA)

Se realizó una prueba de TPA para evaluar la textura de las barras empleando un texturómetro TA.XT plus de Stable Micro Systems. Se empleó

un plato de compresión de 75 mm de diámetro con una velocidad de compresión de 5 mm/s, un tiempo entre las dos compresiones de 5 segundos y un porcentaje de deformación del 30 %.

Se cortaron las muestras en cuadrados (2 cm de largo × 2 cm de ancho), tal como se muestra en la figura 2.



**Figura 2.** Muestras 1, 2 y 3

**Fuente:** elaboración propia.

Se utilizó la prueba “lo justo” (JAR, por sus siglas en inglés) con 30 consumidores para establecer la dureza ideal de las barras (anexo 2).

## Resultados y discusión

### Caracterización del fruto y la semilla

En la tabla 1 se aprecian los resultados obtenidos en la caracterización de la guayaba criolla, al compáralos con los parámetros establecidos en resolución 3929 se observa que los °Brix se encuentran por debajo, ya que en la resolución estos se encuentran en 11°Brix, esto se debe posiblemente porque en la resolución solo se establecen parámetros para la guayaba pera, mientras que nosotros utilizamos guayaba criolla, por lo que se esperaba que los valores

fueran distintos, aunque no sea mucha la diferencia, como se demuestra en el trabajo de Andrade *et al.* (2009), las diferentes variedades de guayaba varían mínimamente en sus características fisicoquímicas.

**Tabla 1.** Caracterización fisicoquímica de la guayaba criolla

Característica	Valor
Sólidos solubles (°Brix)	9,89 +/- 0,11
Humedad (g/100 g)	88,45 +/- 1,14
pH	3,83 +/- 0,14

**Fuente:** elaboración propia.

En la tabla 2 se encuentran los resultados obtenidos en la caracterización de la semilla de guayaba. Se aprecia que esta tiene un alto contenido de fibra dietaría (72,2 g/100 g) y un alto contenido de grasa, destacando el contenido de ácido linoleico (7,89 g/100 g), el cual tiene muchos efectos positivos sobre el consumidor, principalmente para quienes sufren de obesidad y diabetes (Bonet, Quintanar y Viana, 2007). Por estas características se decidió incluir la semilla de guayaba en la formación de las barras, en harina en forma de pequeño tamaño y tamizado en una malla 10 para que no resultara incómodo al momento de ser masticado. Al utilizar todas las partes de la guayaba, se estaría generando una reducción de las pérdidas poscosecha de la guayaba.

**Tabla 2.** Caracterización nutricional de la semilla de guayaba

Parámetro	Valor g/100 g
Fibra dietaria total	72,2
Grasa total	10,8
Ácido linoleico	7,89

Fuente: elaboración propia.

### Formulación y elaboración de las barras

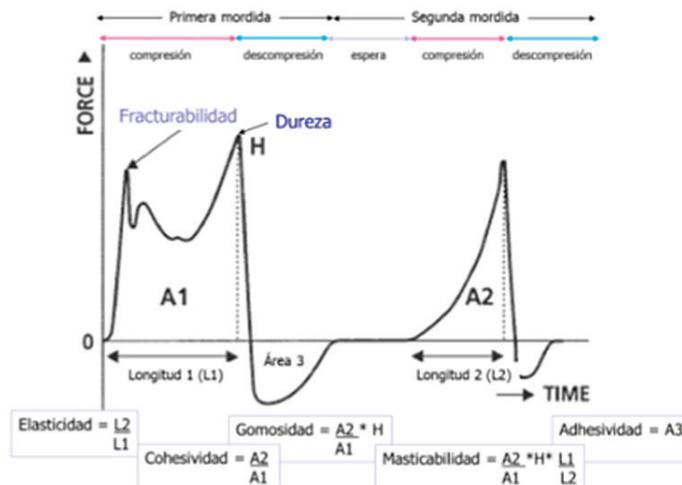
Debido a los datos obtenidos en la etapa 1, se estableció que se agregaría un 2 % de harina de semilla en las barras y que este porcentaje no cambiaría, con el fin de no alterar la textura final de las barras ni su sabor.

**Tabla 3.** Formulaciones obtenidas para el diseño de mezclas

Formulació	Quinoa pop %	Quinoa %	Maní %	Guayaba deshidratada %
1	10	15	10	15
2	10	10	15	15
3	10	10	10	20
4	5	15	15	15
5	5	15	10	20
6	5	10	15	20
7	7,5	10	10	22,5

Fuente: elaboración propia.

Los resultados obtenidos en el TPA se interpretaron según la curva generalizada análisis de perfil de textura que se observa en la figura 3.



**Figura 3.** Curva análisis de perfil de textura

Fuente: Lucas, 2012.

Los resultados se pueden observar en el anexo 3, donde se evidencian las diferencias entre la fuerza aplicada a cada muestra en dos procesos de compresión que simulan dos mordidas. El pico máximo de fuerza en la primera mordida representa la dureza de la muestra, para la cual se aprecian valores desde 2500 gf hasta 6300 gf. En la segunda mordida se observan valores de 2300 gf a 5000 gf.

En vista de que no se tenían referencias de valores de dureza para las barras en la literatura, se realizó una prueba sensorial (JAR) para determinar la dureza ideal de las barras, establecida por los consumidores, por tal motivo se estableció un rango de dureza entre 3300 gf y 4500 gf. Los resultados se pueden observar en el anexo 4 donde se muestra el nivel de aceptación de los consumidores.

Con estos parámetros se descartaron tres formulaciones (3, 5 y 7), donde las fórmulas 3 y 7 tenían una alta dureza, mientras que la formulación 5 era muy blanda en comparación a las otras. Con esto en cuenta se continuará trabajando con las cuatro formulaciones restantes para seleccionar una barra, utilizando una prueba sensorial (JAR) y midiendo los atributos: color, dulzor y acidez.

## Conclusiones

- Se desarrolló la barra de guayaba aprovechando todos los componentes del fruto con el fin de reducir las pérdidas poscosecha en Anolaima.

## Agradecimientos

Se agradece a la Asociación de Productores de Guayaba de Anolaima (Asoproan) por facilitar la materia prima para el desarrollo de las barras y a la Fundación Universitaria Agraria de Colombia por el financiamiento del proyecto.

## Referencias bibliográficas

- Alcaldía Municipal de Anolaima. (2018). *Alcaldía Municipal de Anolaima, Cundinamarca*. Recuperado de <http://www.anolaima-cundinamarca.gov.co/>
- Andrade, R., Ortega, F., Montes, E., Torres, R., Perez, O., Castro, M. y Gutiérrez, L. (2009). Caracterización fisicoquímica y reológica de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) variedades Híbrido de Klom Sali, Puerto Rico, D14 y Red. *Vitae*, 16(1), 13-18. Recuperado de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-40042009000100002](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042009000100002)
- Andreu, M. (2016). *Nutrición y salud en la dieta vegana* (trabajo de grado). Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España. Recuperado de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/58407/3/fandreuTFM211216.pdf>
- Andrey, G. (2013). *Evaluación de la calidad de frutos de guayaba *Psidium guajava* L. Del banco de germoplasma de Corpoica Palmira* (trabajo de grado). Universidad Nacional, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/21709>
- Bonet, B., Quintanar, A. y Viana, M. (2007). Efectos de la suplementación con ácido linoleico conjugado sobre parámetros relacionados con el metabolismo lipídico y la resistencia a la insulina en niños y adolescentes obesos. *Boletín de Pediatría*, 47(supl. 1), 18-22. Recuperado de [http://www.sccalp.org/boletin/47\\_supl1/BolPediatr2007\\_47\\_supl1\\_018-022.pdf](http://www.sccalp.org/boletin/47_supl1/BolPediatr2007_47_supl1_018-022.pdf)
- García, A. (2017). *Hábitos nutricionales y de vida en la población de veganos españoles* (tesis doctoral). Universitas

Miguel Hernández, Alicante, España. Recuperado de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4676/1/TD%20Garc%C3%ADa%20Morant%2c%20Alejandro.pdf>

García, J. y Buitrago, H. (2017). *Medir Índice de Capacidad Organizacional en el municipio de Anolaima*. Recuperado de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1359&context=contaduria\\_publica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1359&context=contaduria_publica)

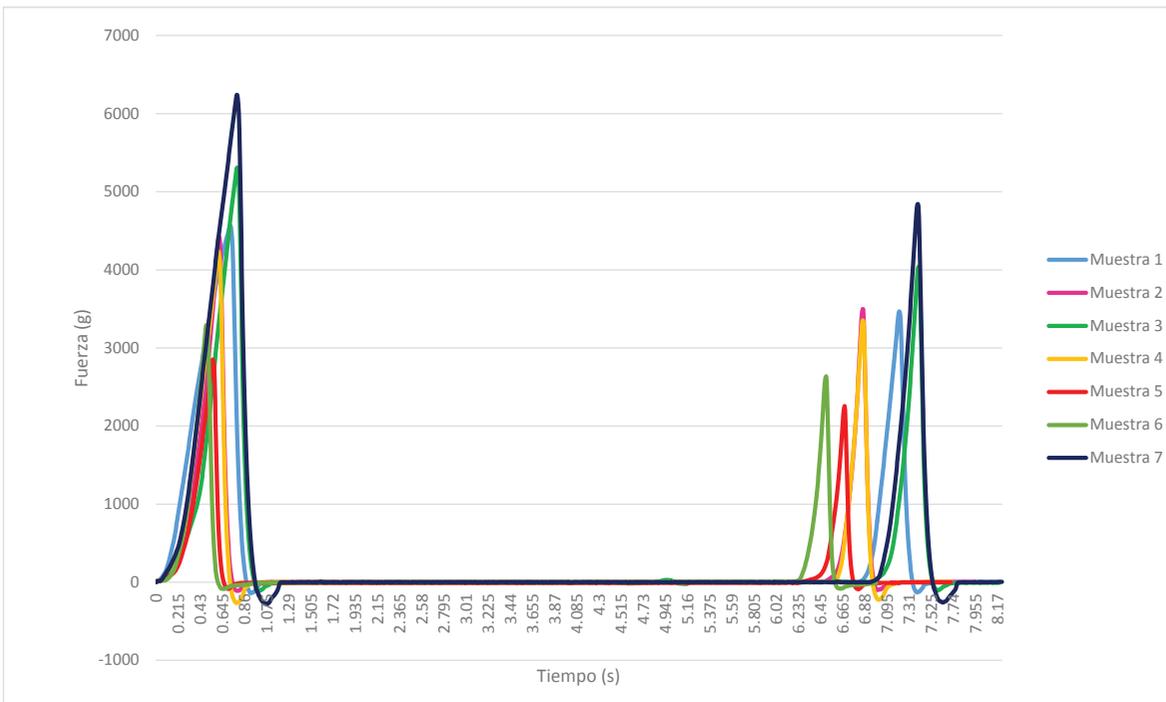
Lucas, M. (11 de abril del 2012). Avibert: Perfil de Textura Instrumental (TPA). *Avibert*, recuperado de <http://avibert.blogspot.com/2012/04/perfil-de-textura-instrumental-tpa.html>

Marquina, V., Araujo, L., Ruíz, J., Rodríguez, A. y Vit, P. (2008). Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(1), 98-102.

Parra, A. (2015). Maduración y comportamiento postcosecha de la guayaba (*Psidium guajava* L.): Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), 314. DOI: 10.17584/rcch.2014v8i2.3223

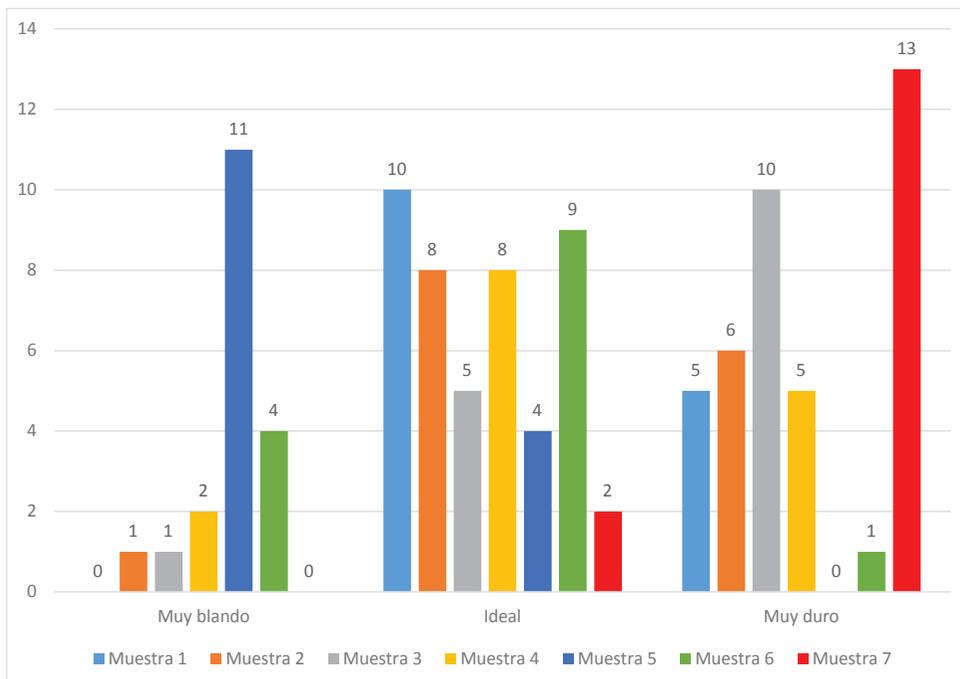
Vasco, N., Toro, J. y Padilla, S. (2005). *Composición química de la semilla de guayaba*. Guanajuato, México. Recuperado de [congresos.cio.mx/2\\_enc\\_mujer/Extenso/Posters/S1-QUI07.doc](http://congresos.cio.mx/2_enc_mujer/Extenso/Posters/S1-QUI07.doc)





**Anexo 3: Resultados del TPA (fuerza contra tiempo)**

Fuente: elaboración propia.



**Anexo 4. Resultados del análisis sensorial provisional JAR**

Fuente: elaboración propia.

# Consideraciones generales y resultados del primer año de operación de un bus articulado eléctrico en el sistema BRT Metroplús de Medellín

Diego Armando Vargas R.<sup>1</sup>

Artículo de investigación



**Fecha de recepción:** mayo del 2018 ▪ **Fecha de aceptación:** junio del 2019

Vargas, D. A. (2019). Consideraciones generales y resultados del primer año de operación de un bus articulado eléctrico en el sistema BRT Metroplús de Medellín. *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, 7(1), 113-120.

## Resumen

La vinculación de nuevas tecnologías a los diferentes sistemas de transporte terrestre representa para la academia una gran oportunidad que abre espacio a investigaciones aplicadas que evalúen, desde diversos ángulos, los factores que hacen parte de los procesos y las consecuencias que pueden venir implícitas de la mano de estos.

Con el presente se realiza una revisión de aspectos generales ligados a la vinculación y al primer año de operación del bus articulado con tecnología eléctrica al sistema de transporte masivo BRT Metroplús de Medellín, en Colombia.

El bus eléctrico modelo kf1 llegó a Medellín en febrero del 2018, pero comenzó operación en el sistema BRT hasta abril del mismo año, desde entonces se ha realizado seguimiento a las variables de operación con el fin de dar un concepto basado en la metodología de evaluación técnica y económica de proyectos propuesta por Karen Mokate.

Al cierre de los primeros 10 meses se puede tomar evidencia que, sin ser del todo concluyente, permite emitir un concepto de evaluación favorable de la operación de este tipo de vehículos en un sistema de transporte masivo como el de la ciudad de Medellín.

**Palabras clave:** BRT, eléctricos, Capex, OPEX, transporte, autonomía, regeneración.

<sup>1</sup> Ingeniero de producción, especialista en gestión de proyectos de ingeniería, Magíster en Gestión Ambiental, Magíster en Ingeniería de Procesos, candidato a doctor en ingeniería en la Universidad de Cádiz. Docente para la dirección de investigaciones de Unitec, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: ingprodvargas@gmail.com

## *General considerations and results of the first year of operation of an electric articulated bus in the Metroplus, Medellín BRT system*

### **Abstract**

The introduction of new technologies for buses in the different land transport systems represents a great opportunity for the academy, opening up space for applied research that evaluates from different angles the factors that are part of the processes and the consequences that may implicitly come hand in hand with these.

With this, a review of general aspects linked to the connection and first year of operation of the articulated bus with electric technology in the BRT Massive transport system Metroplus of Medellín, Colombia.

The KF1 model electric bus arrived in Medellín in February 2018, but it started operating in the BRT system until April of the same year; since then it has been monitoring the operation variables, in order to give a concept based on the methodology of technical and economic evaluation of projects proposed by Karen Mokate.

At the end of the first 10 months, evidence can be taken, which, although not entirely conclusive, allows the issuance of a favorable evaluation concept for the operation of this type of vehicle in a mass transit system such as that of the city of Medellín.

**Keywords:** BRT, electric, Capex, OPEX, transport, autonomy, regeneration.

## Introducción

El transporte representa el 64 % del consumo final de petróleo, además, representa el 14 % de todas las emisiones de gases de efecto invernadero. En términos de contaminación atmosférica, este representa el 16 % del material particulado pm10 y el 19 % de las partículas más pequeñas, que en realidad son las que perjudican la salud de los seres vivos. Por otro lado, el transporte representa el 61 % de las emisiones de óxido de nitrógeno, ya sean monóxidos o dióxido, que son los causantes de picos de ozono.

La presente investigación contiene información general de la revisión de los diferentes aspectos relacionados con la vinculación y el primer año de operación de un bus articulado eléctrico en el sistema de transporte masivo BRT Metroplús de Medellín

## Descripción de los objetivos

### Objetivo general

Consolidar una revisión de los aspectos generales y las implicaciones de la vinculación y el primer año de operación de un bus articulado con tecnología eléctrica en el sistema BRT de Medellín.

### Objetivos específicos

1. Realizar una consolidación conceptual de los sistemas BRT en Colombia.
2. Detallar las implicaciones técnicas de la oferta de tecnologías eléctricas disponibles para los diferentes sistemas BRT.
3. Exponer los resultados generales del primer año de operación del bus articulado eléctrico en el sistema BRT de Medellín.
4. Emitir un concepto frente a la evaluación técnica y económica de la vinculación de buses eléctricos en el sistema BRT de Medellín.

## Metodología

El proceso cita los conceptos de investigación documental que busca el análisis de información escrita sobre un determinado tema, en este caso las pruebas de operación de un bus eléctrico articulado en el sistema de transporte masivo terrestre en la ciudad de Medellín. También se recogen elementos de la investigación de campo que se efectúa sobre el lugar y el tiempo en que ocurren los fenómenos objeto de estudio.

Con lo anterior, se da paso a un enfoque correlacional de tipo mixto que examina la relación entre diversas variables del proceso, las cuales pueden ser cualitativas o cuantitativas, y que se orientan principalmente a profundizar sobre casos específicos. La investigación se enmarca en el análisis cuantitativo experimental, con la aplicación de la metodología de evaluación económica de proyectos planteada por Karen Mokate (2004).

Se plantea como metodología el estudio de caso: “una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares”, lo que podría elevarse al estudio de las experiencias de prueba realizadas en diversos sistemas de transporte masivo y de este modo revisar en contexto los aspectos generales de la vinculación de tecnologías eléctricas.

Para la presente investigación, se tomó como referencia el análisis cualitativo y cuantitativo de la experiencia de operación del bus articulado eléctrico en el sistema de transporte masivo de la ciudad de Medellín y se analizaron las variables de operación, para lo cual se realizó un trabajo de campo con la empresa operadora, buscando una aproximación lo más cercana posible a los detalles de dicha experiencia:

- Rutas típicas
- Kilómetros de operación
- Tiempos de operación

- Características geográficas
- Total de kilómetros recorridos
- Conglomerado de costos de operación

Finalmente se hizo una comparación con los costos de operación reportados por otro tipo de tecnologías en operación y se emitió un concepto respecto a la vinculación de tecnologías eléctricas en sistemas BRT.

## Resultados parciales o finales

Actualmente existen en Colombia un total de siete sistemas BRT que prestan servicios de transporte público de pasajeros en ciudades principales como Bogotá y Medellín, y en ciudades intermedias como Pereira y Bucaramanga.

Los sistemas de Bogotá y Medellín presentan las condiciones de operación más exigentes:

**Tabla 1.** Descripción general de sistemas BRT

Sistema	Longitud de troncales	Estaciones	Pendiente máxima	Velocidad comercial promedio
Transmilenio	112,9	147	14%	18 km./h
Metroplús	27	27	17%	35 km./h

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2.** Descripción técnica de los sistemas BRT

Sistema	Flota de articulados y biarticulados	Promedio km./día/bus	Pasajeros/bus/día
Transmilenio	1765	266	1184
Metroplús	65	270	1600

Fuente: elaboración propia.

En la actualidad, operan únicamente cuatro unidades con tecnología eléctrica:

**Tabla 3.** Distribución de buses eléctricos por tipología en sistemas BRT de Colombia

Tipología	BRT	Cantidad
Articulado	Transmilenio - Bogotá	1
Articulado	Metroplús - Medellín	1
Padrón	Transmilenio - Bogotá	1
Padrón	mío - Cali	1

Fuente: elaboración propia.

La vinculación de unidades con tecnología eléctrica a los BRT en Colombia se ha visto desmotivada por las diferencias relevantes en el Capex (costo de inversión inicial), que en la actualidad se presenta con una relación aproximada de 2,1 a 1, esto sumado a los incentivos minúsculos ofrecidos a modo de impuestos u otros que pudiesen ser relevantes para suavizar

el modelo económico. No obstante, tras finalizar los primeros 10 meses de operación del bus articulado eléctrico en el sistema Metroplús de Medellín, los resultados demuestran que el OPEX (costo de operación) se presenta con una diferencia porcentual a favor de la tecnología eléctrica, lo que permite amortiguar el modelo y lograr en el tiempo una viabilidad económica.

**Tabla 4.** Características de rutas desarrolladas

Ruta	Tipo de ruta	Distancia [km.]	N.º de paradas
Línea 1	Corriente	25	40

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 5.** Kilometraje de recorridos

Mes	Km. inicial	Km. final	Km. recorrido
May-18	2773	7048	4275
Jun-18	7048	13 217	6169
Jul-18	13 217	19 469	6252
Ago-18	19 469	25 769	6300
Sep-18	25 769	32 911	7142
Oct-18	32 911	40 366	7455
Nov-18	40 366	46 727	6361
Dic-18	46 727	54 007	7280
Ene-19	54 007	60 831	6824
Feb-19	60 831	62 256	1425

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Eficiencias en consumo energético

Mes	Kilómetros recorridos	Consumo kwh	Eficiencia kwh/km.	Costo energético (\$476/kwh)	(\$/km.)
May-18	4275	5501	1,29	\$ 2 618 476	\$ 612,5
Jun-18	6169	7471	1,21	\$ 3 556 291	\$ 576,5
Jul-18	6252	7506	1,20	\$ 3 572 856	\$ 571,5
Ago-18	6300	9209	1,46	\$ 4 383 436	\$ 695,8
Sept-18	7142	9241	1,29	\$ 4 398 478	\$ 615,9
Oct-18	7455	8853	1,19	\$ 4 214 171	\$ 565,3
Nov-18	6361	8987	1,41	\$ 4 277 717	\$ 672,5
Dic-18	7280	9715	1,33	\$ 4 624 416	\$ 635,2
Ene-19	6824	9166	1,34	\$ 4 362 778	\$ 639,3
Feb-19	1425	2046	1,44	\$ 973 658	\$ 683,3

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Costos por mantenimiento

Mes	Correctivo	Preventivo	Alistamiento	Total	Kilómetros recorridos	(\$/km.)
May-18	\$ 32 000	\$ 1 491 000	\$ 550 400	\$ 2 073 400	4275	\$ 485,0
Jun-18	\$ 651 905	\$ -	\$ 639 360	\$ 1 291 265	6169	\$ 209,3
Jul-18	\$ 314 700	\$ 1 069 000	\$ 661 120	\$ 2 044 820	6252	\$ 327,1
Ago-18	\$ 204 800	\$ -	\$ 661 120	\$ 865 920	6300	\$ 137,4
Sept-18	\$ 128 550	\$ 1 389 000	\$ 640 000	\$ 2 157 550	7142	\$ 302,1
Oct-18	\$ 12 800	\$ -	\$ 661 120	\$ 673 920	7455	\$ 90,4
Nov-18	\$ 316 890	\$ 1 325 000	\$ 640 000	\$ 2 281 890	6361	\$ 358,7
Dic-18	\$ -		\$ 661 120	\$ 661 120	7280	\$ 90,8
Ene-19	\$ 224 000	\$ 632 900	\$ 661 120	\$ 1 518 020	6824	\$ 222,5
Feb-19	\$ -	\$ 1 325 000	\$ 597 120	\$ 1 922 120	1425	\$ 1 348,9
Total	\$ 1 885 645	\$ 7 231 900	\$ 6 372 480	\$ 15 490 025	59 483	\$ 260,4

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 8.** Comparación del conglomerado de costos de operación entre tecnologías tradicionales y buses eléctricos

Costo	Diferencia porcentual
Combustible	-55 %
Mantenimiento	-76,3 %

Fuente: elaboración propia.

Adicional a lo anterior, se deben mencionar los beneficios de orden social y ambiental que conllevan a la vinculación de tecnologías eléctricas a un sistema BRT:

- La reducción de emisión de materiales particulados contaminantes que según estudios representan uno de los factores que más influyen en las altas tasas de enfermedades respiratorias a nivel mundial.
- La reducción en las vibraciones y el nivel de ruido al que se verían expuestos los usuarios y los conductores de los vehículos, estos representan factores a considerar en la evaluación.

### Recomendaciones

- La evaluación de factibilidad para la vinculación de tecnologías eléctricas en los sistemas de transporte masivo no se puede limitar a una validación netamente financiera, sino que se deben desarrollar modelos específicos de evaluación que contemplen dentro de sus aspectos, variables de tipo social y ambiental que suavicen el modelo.
- Se debe realizar el análisis comparativo de tecnologías tradicionales y eléctricas para tipologías diferentes a los buses articulados en sistemas BRT del país.
- Es necesario desarrollar pruebas para la vinculación de vehículos con tecnologías eléctricas en sistemas de transporte

diferentes a los BRT, como los sistemas de transporte especial, transporte interciudades, logísticos de reparto y de logística interna en procesos industriales, con el fin de evaluar las condiciones, el desempeño y el impacto sobre los niveles de productividad.

### Referencias bibliográficas

- Centro de Investigaciones para el Desarrollo. (2017). *Monitoreo de las condiciones técnicas y operacionales del Piloto Bus Eléctrico Articulado en el Sistema Troncal TransMilenio* (informe), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Behrentz, E. (2009). *Impacto del sistema de transporte en los niveles de contaminación percibidos por los usuarios del espacio público*. Bogotá: Editorial Universidad de los Andes.
- Mokate, K. (2004). *La evaluación socioeconomica de proyectos de inversión: El estado del arte*. Bogotá: Editorial Universidad de los Andes.
- Grupo de Estudios en Sostenibilidad Urbana y Regional. (2014). *Productos analíticos para apoyar la toma de decisiones sobre acciones de mitigación a nivel sectorial* (resumen ejecutivo). Bogotá, Colombia: Editorial Universidad de los Andes.
- Grütter, J. (2006). *Líneas base en proyectos de transporte urbano*. Grütter consulting.

Puliafito, S. y Castesana, P. (2010). Emisiones de carbono del sector transporte en Argentina. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 14, 1-8.

Salon, D. y Shewmake, S. (2010). *Opportunities for value capture to fund public transport: A comprehensive review of the literature with a focus on East Asia*. Asia: Institute for Transportation and Development Policy and ADB.

Rodríguez, P. y Behrentz, E. (2009). *Actualización del inventario de emisiones de fuentes móviles de la ciudad de de fuentes móviles de*

*la ciudad de Bogotá*. Bogotá: Editorial de la Facultad de Ingeniería Universidad de los Andes.

IPCC. (2014). Summary for Policymakers. En O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel y J. Minx (eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Reino Unido: Cambridge University Press.

# Instructivo para los autores

La *Revista de Investigaciones de Uniagraria* se dedica a difundir los resultados de investigaciones en diferentes campos del conocimiento y a promover el intercambio de opiniones que permitan fortalecer la misión y la visión institucional de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria).

La revista es publicada anualmente por la Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), por su Vicerrectoría de Investigación en Bogotá, Colombia.

Esta guía para autores contiene los lineamientos que se deben tener en cuenta para la preparación, la elaboración y el envío de artículos a la *Revista de Investigaciones de Uniagraria*, así como para la clasificación y aceptación de estos.

## Orientación editorial

El contenido de los artículos debe estar dentro del marco de la misión y visión de la revista y cumplir con los criterios de originalidad, novedad y metodología. La *Revista de Investigaciones de Uniagraria* es una publicación multidisciplinaria, eminentemente científica y arbitrada que publica artículos de investigación, de reflexión, estudios de caso y revisiones bibliográficas que no hayan sido propuestas simultáneamente en otras revistas y cuya finalidad sea contribuir al avance del conocimiento en español, inglés y portugués. Los contenidos estarán siempre relacionados con las áreas ambientales y de la sostenibilidad, así como trabajos relacionados con el sector primario de la economía y el desarrollo rural. Se reserva el derecho de hacer las modificaciones de forma que el comité editorial considere necesarias.

La revista ha sido publicada ininterrumpidamente desde el año 2013 y se encuentra en proceso de indexación. Todo el material sometido a la revista para su publicación y aceptado por el comité editorial en atención a

su calidad y pertinencia es sometido a arbitraje por pares expertos en los respectivos campos del saber. Los artículos firmados son responsabilidad de sus autores y no de Uniagraria, ni de la revista, ni de las instituciones a las cuales pertenecen los firmantes.

## Tipos de artículos publicables

**Artículos de investigación científica y tecnológica.** Documento que evidencia resultados originales derivados de un proyecto de investigación concluido. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

**Artículo de reflexión.** Documento que evidencia resultados de un proyecto de investigación concluido, bajo una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor sobre un tema puntual.

**Artículo de revisión.** Documento resultante de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias en el campo de análisis. Se caracteriza por presentar una cuidadosa y metódica revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias citadas dentro del texto.

**Artículo corto.** Documento breve en el que se evidencian resultados originales, bien sean preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica.

**Estudio de caso.** Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación puntual para dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Debe incluir una revisión de literatura

sobre casos análogos y apartados analíticos del caso.

### **Normas de colaboración, presentación y envío de artículos**

Todo artículo enviado a la *Revista de Investigaciones de Uniagraria* será evaluado mediante un proceso de arbitraje anónimo por pares especialistas en el tema respectivo. Un artículo será aceptado si cuenta con dos evaluaciones positivas. Todos los trabajos deben ser originales e inéditos y no deben enviarse simultáneamente para su consideración a otras revistas.

La publicación del artículo implica la cesión total de los derechos de propiedad (*copyright*) a la *Revista de Investigaciones de Uniagraria*. La revista se reserva el derecho para la reproducción total o parcial del trabajo en otros medios impresos, electrónicos o cualquier otra alternativa, pero reconociendo siempre su autoría.

El artículo deberá ir acompañado de la **carta de presentación** y autoría. Dicho documento se enviará con la firma de todos los autores del trabajo.

Un artículo puede ser rechazado por un subcomité del comité editorial sin que se envíe a proceso de dictaminación cuando no sea congruente con los propósitos de la revista. Los trabajos escritos deficientemente, faltos de claridad, con errores gramaticales o que no cumplan con los requisitos de esta guía, tampoco serán considerados para ser evaluados. Los envíos deben hacerse electrónicamente al correo institucional: [revistainvestigaciones@uniagraria.edu.co](mailto:revistainvestigaciones@uniagraria.edu.co)

### **Extensión del artículo y resumen**

La extensión sugerida de los artículos será de cinco a nueve mil palabras; sin embargo, ningún artículo enviado podrá superar las diez mil palabras, incluyendo referencias bibliográficas.

**Resumen:** extensión entre 150 y 250 palabras en español y en inglés.

**Palabras clave:** de tres a cinco que identifiquen con certeza el contenido del artículo. Para cada texto se debe adjuntar la clasificación del *Journal of Economic Literature (JEL Classification)* según la temática que corresponda, de acuerdo con los códigos establecidos para búsquedas internacionales de producción bibliográfica (los códigos deben ser específicos y no ser más de tres). Esta clasificación se puede consultar en: <http://www.aeaweb.org>

### **Contenido del artículo**

De acuerdo con los tipos de artículo, estos deberán incluir las siguientes partes: título en español; título en inglés; tipo de artículo, nombre del autor(es); información del autor; resumen; palabras clave; *abstract*; *keywords*; contenido del artículo; agradecimientos (opcional); conflictos de intereses (opcional); referencias bibliográficas y anexos.

El orden anterior debe seguirse en el documento. Las tablas y las figuras deben ubicarse a lo largo del contenido del artículo.

Los títulos van alineados siempre a la izquierda y en mayúsculas. Estos son los correspondientes a: título en español e inglés, nombre del autor, resumen, palabras clave, *abstract*, *keywords*, introducción, métodos, resultados, discusión, agradecimientos, conflictos de intereses, referencias bibliográficas y anexos. Los demás títulos y subtítulos van solo con la primera letra en mayúscula y alineados a la izquierda. Para los nombres de los autores el orden es: nombres, primer apellido y letra inicial del segundo apellido seguida de punto. Estos deben estar alineados a la derecha. Se respetará el nombre de pluma del autor, es decir, la forma habitual de los autores de separar los apellidos por un guion. El orden de los autores quedará como esté en el manuscrito enviado, entendiendo que el primero es el autor principal.

La información de los autores irá en nota de pie de página y con números arábigos consecutivos se escribirán los siguientes datos de cada autor: profesión, grados académicos, filiación profesional (instituciones con las cuales está vinculado), ciudad, país, correo electrónico (del autor principal o de quien se encargue de la correspondencia).

**Agradecimientos:** si los autores consideran pertinente pueden incluir el nombre, la filiación y el tipo de apoyo ofrecido por los colaboradores en la realización del manuscrito, pero que no se catalogan como autores. Las personas nombradas tienen que haber expresado su consentimiento para ser mencionadas y el autor es responsable de la obtención del permiso escrito por parte de ellas.

**Conflictos de interés:** en el evento en que se presente este caso, se debe hacer una nota sobre las relaciones personales o institucionales que puedan incidir en la conducción, resultados o interpretación de estos.

### Citas y notas al pie

Las referencias incluidas en el texto deben reconocer el apellido del autor o autores y el año de publicación, por ejemplo: Stiglitz (2010), (Stiglitz, 2010) o (Stiglitz, 2010, p. 205). Las notas al pie deben incluirse al final de la página, secuenciadas en números arábigos y las referencias deben ir al final del texto.

**Los autores:** para siete autores o menos, nombrarlos a todos ellos; en caso de más de siete autores, colocar tres puntos tras el sexto y luego añadir el nombre del último autor. Es importante recordar que en castellano no se escribe una coma antes de la conjunción que completa la enumeración de autores.

Høglend, P., Bøgwald, K.---P., Amlo, S., Marble, A., Ulberg, R., Sjaastad, M. C., . . . Johansson, P. (2008). Transference interpretations in dynamic psychotherapy: Do they really

yield sustained effects? *American Journal of Psychiatry*, 165, 763–771.

La lista de referencias debe agregar la información completa sobre las fuentes respectivas, incluyendo el DOI (*Digital Object Identifier*), y esta se debe insertar al final del artículo, antes de cualquier apéndice. Los autores deben asegurarse de que haya una correspondencia estricta entre los nombres y los años reconocidos en el texto y aquellos listados en la bibliografía. Las referencias deben incluirse en orden alfabético, de acuerdo con el apellido del autor (o el nombre de cualquier organización si se trata de alguna fuente que no identifica a algún autor), siguiendo la norma de citación APA. También debe usarse párrafo francés justificado y deben presentarse de la siguiente forma:

### Artículos

Shedler, J. (2010). The efficacy of psychodynamic psychotherapy. *American Psychologist*, 65, 98-109. DOI: 10.1037/a0018378

Martínez, M. y Venegas, F. (2014). Análisis del riesgo de mercado de los fondos de pensión en México: Un enfoque con modelos autorregresivos. *Contaduría y Administración*, 59(3), 165-195. DOI: 10.1016/s0186-1042(14)71269-0

En la ausencia del número del volumen o de la revista, por favor identificar el artículo mediante el periodo que cubre la publicación:

Fernández, I. (2015). Competencia en el sector aéreo y aeroportuario. *Revista de Administración Pública*, mayo-agosto(197), 91-132. DOI: 10.18042/cepc/rap.197.03

### Libros

Datar, S. y Rajan, M. (2018). *Hornrgren's Cost Accounting: A Managerial Emphasis*. Edimburgo: Pearson Education Limited. DOI: 10.4324/9780203079355

### Versiones electrónicas de libros

Gonzalez-Mena, J. (2007). *Diversity in early care and education: Honoring differences*. Recuperado de <http://mhprofessional.com/product.php?isbn=007722289X>

### Capítulos/artículos en libros

García, R. (2011). Tendencias y buenas prácticas en e-Administración; Calidad y atención al ciudadano; Eficiencia energética en la Administración Pública. En M. Arenilla Sáez (Coord.), *Crisis y Reforma de la Administración Pública*. (pp. 201- 346). España: Netbiblio. DOI: 10.4272/978-84-9745-516-9.ch2

### Tesis/disertaciones

Castellanos, B. (2011). La crítica de Deleuze al psicoanálisis: El proyecto de un deseo políticamente constituyente (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, España. Recuperada de <http://espacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:FilosofiaBcastellanos/Documento.pdf>

### Artículos de memorias, conferencias, documentos de investigación y de discusión

Bu, R. (2015). Study on International Trade Tax Competition Problems under Regional Economy. *2015 International Conference on Education Technology, Management and Humanities Science China (ETMHS 2015)*. Atlantis Press. DOI: 10.2991/etmhs-15.2015.174

Thorleuchter, D., Van Den Poel, D. y Prinzie, A. (2010). Extracting Consumers Needs for New Products A Web Mining Approach, *Proceedings of the 3rd International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, Gong, M., ed.: 440-443.

Díaz, D. y Revuelta, J. (2009). Gasto público y crecimiento en América Latina y España: 1960-2000, Ponencia, *XVI Encuentro de Economía Pública, Universidad de Granada*. Granada, España.

Lamartina, S. y Zaghini, A. (2008). *Increasing Public Expenditures: Wagner's Law in OECD Countries*, *CFS Working Paper No. 2008/13*, Center for Financial Studies, University of Frankfurt.

Narayan, P., Nielsen, I. y Smyth, R. (2006). Panel data, cointegration, causality and *Wagner's Law: empirical evidence from Chinese provinces*, *Discussion Paper 01-06*, Department of Economics, Monash University.

### Artículos de periódico en línea

Hartmann, I. (14 de mayo del 2017). Breves y dinámicas, las psicoterapias que le disputan terreno al psicoanálisis. *Clarín*. Recuperado de [https://www.clarin.com/suplementos/zona/brevesdinamicapsicoterapiasdisputanterepsicoanalisis\\_0\\_ryP6vc7lZ.html](https://www.clarin.com/suplementos/zona/brevesdinamicapsicoterapiasdisputanterepsicoanalisis_0_ryP6vc7lZ.html)

### Medios audiovisuales

American Psychological Association (Productor). (2000). *Responding therapeutically to patient expressions of sexual attraction* [DVD]. Recuperado de <http://www.apa.org/videos>

### Tablas, figuras, ecuaciones y cantidades

**Tablas:** las tablas deben explicarse por sí solas y no duplicar lo planteado en el texto, ya que su función es complementarlo o sustituirlo. La estructura de estas debe tener: tabla, número consecutivo según orden numérico, título, cuerpo, notas, títulos de columnas, filas y fuente de la tabla (cita del origen de la tabla). Las abreviaturas que se utilicen en los encabezados

irán explicadas en nota de pie de la tabla y se identificarán exclusivamente con letras minúsculas en superíndice. Utilice únicamente líneas horizontales para elaborar la tabla.

**Citación de tablas:** cada tabla será citada en el texto con un número arábigo consecutivo según el orden de aparición y entre paréntesis. Ejemplo: (tabla 1).

Los títulos de tablas deben ir secuenciados en números arábigos y deben encabezar la tabla en letra tipo Times New Roman y estar alineados a la izquierda. En la parte inferior se debe anotar la fuente con letra de 10 puntos.

En las tablas debe citarse la fuente (autor y año) con el siguiente formato: bordes (líneas) internos y sencillos, sin bordes izquierdo y derecho.

**Figuras:** corresponden a gráficos, fotos, mapas, esquemas, dibujos, diagramas y similares que se utilizan para ilustrar o ampliar la información, pero no para duplicarla. Cada figura debe tener su leyenda así: figura, número consecutivo según orden numérico, título, notas (opcional), fuente de la figura (cita del origen de la figura o derechos de autor).

Las figuras pueden ser elaboradas en Word, caso en el que hacen parte del escrito; estas también pueden ser insertadas en el documento, donde deben adjuntarse en archivo aparte.

Los archivos de las imágenes, debidamente identificados, deben cumplir con la característica de alta resolución para impresión (300 dpi), en formato jpg.

**Citación de figuras:** cada figura será citada en el texto en el orden en que aparezca, entre paréntesis. Ejemplo: (figura 1).

Los títulos de figuras deben ir secuenciados en números arábigos y deben colocarse en la parte inferior de la figura en letra tipo Times New

Roman y estar alineados a la izquierda con letra de 10 puntos.

En las figuras debe citarse la fuente (autor y año) con el siguiente formato: bordes (líneas) internos y sencillos, sin bordes izquierdo y derecho, bordes suaves y las barras y las líneas en tonos grises.

**Abreviaturas:** cuando sea indispensable su uso, estas irán precedidas de su forma expandida completa y se colocarán entre paréntesis la primera vez que se utilicen. Se deben evitar las abreviaturas en el título y en el resumen.

**Unidades de medida:** las medidas de peso, altura, longitud y volumen se presentarán en unidades métricas (metro, kilogramo, litro, etc.). Se debe utilizar en todos los casos el sistema internacional de unidades, cuyas abreviaturas de las unidades de medida no tienen plural ni signos de puntuación. Decimales: se indicarán por medio de “,” (comas).

**Porcentajes:** al ubicarlos se deja un espacio fino con respecto a los números. Ejemplo: 23,5 %.

Las ecuaciones deben enviarse en formato editable y en el texto deben ir centradas en renglón aparte y con su numeración entre paréntesis al margen derecho. Deben presentarse de forma que se permita su edición, no enviar como imágenes.

Las cantidades que se empleen deben presentarse de la siguiente forma: coma para separar decimales (24,75, 15,43 %) y un espacio para separar miles (678 945).

Las tablas, las figuras y las ecuaciones se presentarán en el texto y también se deberán enviar en un archivo por separado en formato editable.

### Otros requisitos

El nombre o los nombres de los autores deben omitirse del cuerpo del artículo a fin de

preservar su anonimato durante el proceso de arbitraje. En un archivo diferente debe incluirse la siguiente información: título del trabajo; nombre(s) del autor o autores; afiliación institucional; dirección(es), número de teléfono fijo y celular, y dirección(es) electrónica(s). Debe identificarse al autor de contacto. Esta información no será conocida por los árbitros.

### Copias para los autores

Cada autor recibirá una copia impresa. Se pueden obtener copias adicionales de los artículos (pdf) en la página web de la revista.

### Carta de presentación y autoría

El texto completo del artículo se envía a la Revista de Investigaciones de Uniagraria en medio magnético, acompañado de una carta de presentación y autoría por parte del autor o autores que incluya los siguientes puntos:

- Nombre completo del artículo.
- Indicación de que los autores están de acuerdo con el contenido, la organización y la presentación del artículo.
- Declaración de que el artículo es original, que no se ha publicado con anterioridad y que no se va a presentar a otra revista nacional o internacional mientras esté en proceso de evaluación por parte del comité editorial de la *Revista de Investigaciones de Uniagraria*.
- Declaración de que los autores han respetado el derecho a la intimidad de las personas

que participaron en la investigación, que han cumplido con normas éticas de experimentación con humanos o animales y que en los agradecimientos incluyeron a las personas, que, sin ser autores, participaron de forma especial en la realización del estudio.

- Indicación de que los autores no tienen conflictos de interés.
- Autorización a la *Revista de Investigaciones de Uniagraria* para reproducir el texto, las figuras o cualquier otro material que tenga reserva de derechos; para realizar ajustes en el contenido y estilo del artículo por parte de los revisores de inglés u otro idioma y de estilo.
- Indicación de cuál autor se encargará de recibir y enviar la correspondencia, de lo contrario se asumirá que el primer autor asumirá las funciones antes mencionadas.
- Inclusión del nombre completo (nombre y dos apellidos), documento de identificación y firma de todos los autores

La dirección de la revista es:

Revista de Investigaciones de Uniagraria,  
Vicerrectoría de Investigaciones, Fundación  
Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria),  
Calle 171 No. 54C-16, Bogotá, Colombia. Correo  
electrónico:

revistainvestigaciones@uniagraria.edu.co  
o a ruiz.juan@uniagraria.edu.co

Revista de Investigaciones de Uniagraria  
Fundación Universitaria Agraria de Colombia -UNIAGRARIA-  
Bogotá D.C - Colombia  
2019

<b>Editorial</b>	6
<i>Juan Carlos Ruiz Urquijo</i>	
<b>Ambientalización curricular en el contexto de formación para el trabajo</b>	10
<i>Jonatan López</i>	
<b>“Las aulas vivas” como estrategia para mitigar los efectos de la baja calidad del aire del barrio La Felicidad en Bogotá</b>	18
<i>Elizabeth Magaly Niño G.</i>	
<b>¿Qué priorizan los jóvenes para lograr el desarrollo sostenible? Un ejercicio de la Universidad Piloto de Colombia en el marco del inicio de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030</b>	30
<i>Ángela Higuera, Lina María Florez-Ramírez</i>	
<b>Marketing farmacéutico: campañas educativas como estrategia de educación ambiental para la población colombiana</b>	42
<i>Juan Carlos Osma R., Carlos Arturo Martínez G.</i>	
<b>Diagnóstico ambiental del caso de la Fundación Universitaria Los Libertadores a partir de los indicadores de universidades sostenibles (RISU)</b>	50
<i>Aura Yaneth Ibáñez V., Cesar Augusto Sánchez R.</i>	
<b>Consulta previa ambiental de partes: un nuevo paradigma en la protección ecocentrista</b>	64
<i>Diego Nicolás Cuspoca, Wisman Jhoan Díaz, Ana María Tinjaca</i>	
<b>Propuesta de diseño de estrategias con derivados financieros para ayudar a disminuir la fluctuación de los precios de la papa en Colombia</b>	74
<i>David Alejandro Arévalo Cifuentes, José Antonio Bustos Maldonado</i>	
<b>Medición de la productividad en las cadenas de suministro agrícolas bajo el enfoque del índice Malmquist</b>	87
<i>Andrés Polo R., Dairo Muñoz P.</i>	
<b>Aprovechamiento integral de la guayaba criolla de Anolaima en una barra de cereal vegana</b>	103
<i>Daniel Eduardo Corredor, Erminson Gonzalez, Jhoana Yamilet Colina M., Aura Cova P.</i>	
<b>Consideraciones generales y resultados del primer año de operación de un bus articulado eléctrico en el sistema BRT Metroplús de Medellín</b>	113
<i>Diego Armando Vargas R.</i>	
<b>Instructivo para los autores</b>	121

ISSN 2346-0687



9 772234 606877