

SEMILLAS AMBIENTALES



Fotografía: Dayanne Andrea Lizarazo Ortiz

ISSN: 2463-0691 (En línea)

BOLETÍN

Volumen 14 (1)
Bogotá - Colombia, Enero - Junio de 2020



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



Facultad del
Medio Ambiente y
Recursos Naturales

Publicación Semestral de la Unidad de Investigaciones de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

SEMILLAS AMBIENTALES

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Publicación de la Unidad de Investigaciones de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Boletín Semillas Ambientales Volumen 14 No. 1 Bogotá D.C. Enero – Junio de 2020

ISSN: 2463-0691 (En línea)

Página web del Boletín Semillas Ambientales: <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/bsa/index>

Director - Editor del Boletín Semillas Ambientales

Wilson Gordillo Thiriat

Rector

Ricardo García Duarte

Comité Editorial

Jaime Eddy Ussa Garzón

Wilson Gordillo Thiriat

Ángela Parrado Rosselli

Edier Hernan Bustos Velazco

Jayerth Guerra Rodríguez

Juan Carlos Alarcón Hincapié

Jorge Alonso Cárdenas

Maribel Pinilla Rivera

Miguel Cepeda Rendón

René López Camacho

Nubia Yaneth Beltrán Peña

Luz Fabiola Cárdenas Torres.

Vicerrector Académico

William Fernando Castrillón Cardona

**Decano Facultad del Medio Ambiente
y Recursos Naturales**

Jaime Eddy Ussa Garzón

**Director de la Unidad de Investigaciones de la
Facultad del Medio Ambiente y Recursos
Naturales**

Wilson Gordillo Thiriat

**Director del Centro de Investigaciones y
Desarrollo Científico - CIDC**

Giovanny Tarazona Bermúdez

Asistente Comité Editorial y Digitalización

Laura Vanessa Mojica Salamanca

Coordinación Editorial

Wilson Gordillo Thiriat

Revisores del Presente Número

Abelardo Rodríguez

Álvaro Gutiérrez

Aura Díaz

Carlos Díaz

Carlos Flórez

Carlos Zafra

Fabiola Cárdenas

Jayerth Guerra

René López

Yolanda Hernández

Nubia Beltrán

Asistente Unidad de Investigación

Eliana Sutachán Lozano

Secretaria Unidad de Investigación

Criss Lorena Pulido Urrea

Fotografía de Portada

Dayanne Andrea Lizarazo Ortiz

Correo: alizarazoortiz@gmail.com

Nombre fotografía: Misterios del bosque

Lugar: Parque La florida, Cota Cundinamarca

Fecha: 25 de Marzo de 2019



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Sede Vivero - Carrera 5 Este N.º 15 - 82, Bogotá D.C. Colombia.
Boletín Semillas Ambientales. Email: facmedioamb-uinv@udistrital.edu.co

CONTENIDO	PÁGINA
NOTA EDITORIAL	5
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	
TASAS POR USO DE AGUA Y LA GESTIÓN AMBIENTAL EN ECOSISTEMAS Angie Katherin Nova Mora	6 - 14
CONFLICTOS AMBIENTALES URBANOS: CONCEPTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS CON ÉNFASIS EN BOGOTÁ Bryan Yesid Sotomonte Carvajal, Kelany del Pilar Luango, Lina Yaneth Muñoz, Jennifer Andrea López, Yurley Patricia Ramírez y Carlos Sneyder González	15 - 24
DISEÑO DE ILUMINACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICO PARA EL CAMPO DEPORTIVO MULTIPROPÓSITO EN LA UDFJC SEDE FAMARENA. Eric Leonardo Perico Caicedo	25 - 38
EVALUACIÓN DE RASGOS FUNCIONALES DE <i>Quercus humboldtii</i> Bonpl. EN BOSQUE NATURAL Y ARBOLADO URBANO Ana Milena Mejía Hernández, Angie Hasbleidy Montenegro Lozano, Laura Cristina Alzate Vélez y Laura Lorena Sánchez González	39 - 51
IDENTIFICACIÓN DE COLIFORMES EN EL CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL, SEDE VIVERO Ingrid Melisa Pérez Rodríguez	52– 74
ARTÍCULOS DE REFLEXIÓN	
ASPECTOS ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DEL SECTOR PANELERO EN COLOMBIA Andrea Carolina Barón Moreno y Iliana Isabel Contreras García	75 - 81
SENDERO LAS MARIPOSAS: ¿OTRO CASO DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL POR SOBRECARGA? Lizeth Dayana Pulido Dávila	82 - 90

CONTENIDO	PÁGINA
METODOLOGÍA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE PLANTAS DE COMPOSTAJE EN MUNICIPIOS CON NIVEL DE COMPLEJIDAD ALTO Jully Paola Moyano Hernández y Wendy Andrea Ávila Ruiz	91 - 101
EFFECTO DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS SOBRE LA VIDA DEL OSO ANDINO Angélica Julieth Tibaquirá Moncada y María Fernanda Escobar Beltrán	102 - 110
AFECTACIONES ANTRÓPICAS DEL HUMEDAL TIBANICA Andersson Daniel García Vargas	111 - 118
LA BICICLETA: EJE TRANSFORMADOR DE LA MOVILIDAD BOGOTANA EN TIEMPOS DE PANDEMIA Juan Diego Rodríguez Rodríguez	119 - 130
ACRECENTAMIENTO DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL POR MEDIO DE LA INTELIGENCIA ECOLÓGICA María Luisa Castro Mosquera y Carlos Andrés Cuervo Mendoza	131 - 137
NOTICIAS	
INFORMACIÓN PARA AUTORES	138 - 143
INFORMACIÓN GENERAL	144

NOTA EDITORIAL

La Unidad de Investigaciones de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene el gusto de hacer entrega del primer número del año 2020, del Boletín Semillas Ambientales el cual comprende temáticas relacionadas y enfatizadas en medio ambiente y recursos naturales.

Se reconoce el trabajo realizado por parte de los semilleros de investigación, investigadores, grupos de investigación, administrativos y editores; quienes teniendo en cuenta la situación por la que se esta atravesando actualmente, siguen demostrando esfuerzo latente, persistencia y calidad de investigación expresados en cinco artículos científicos y siete artículos de reflexión pertenecientes al actual boletín.

WILSON GORDILLO THIRIAT

Coordinador Unidad de Investigaciones
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

TASAS POR USO DE AGUA Y LA GESTIÓN AMBIENTAL EN ECOSISTEMAS

1. Angie Katherin Nova Mora

Docente Asesor: Maribel Pinilla Rivera

Semillero de Investigación: Competitividad Económica Ambiental - CEA

RESUMEN

En Colombia, a partir de la creación del Código de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, se han establecido diversos instrumentos económicos ambientales para la conservación, protección, mitigación y recuperación de los ecosistemas. Las tasas de uso de agua hacen parte de esa lista, encargándose del cobro correspondiente al desarrollo de actividades en las cuales utilicen agua derivada de fuentes naturales, superficiales o subterráneas, con o sin concesión de aguas. En el siguiente documento se describe la fundamentación teórica y normativa que avala el instrumento, la destinación de los fondos y los ecosistemas beneficiados, con el fin

de tener una mejor comprensión del funcionamiento y la necesidad en la sociedad actual.

PALABRAS CLAVES

Tasas por uso de agua, gestión ambiental

ABSTRACT

Colombia, from the creation of the Code of Renewable Natural Resources and Protection of the Environment, has established the principles of conservation, protection, mitigation and recovery of ecosystems. Water use rates are part of this list, is responsible for carrying out the development of activities in which they use water derived from natural, surface or underground sources, however, there is no water source. The docu-

1. Proyecto Curricular Administración Ambiental. UDFJC - katherinova93@gmail.com

ment describes the theoretical and normative foundation that supports the instrument, the destination of the funds and the beneficiary systems in order to have a better understanding of the functioning and the need in today's society.

KEYWORDS

Fees for water use, environmental management

INTRODUCCIÓN

A través de la historia, el ser humano ha sacado provecho de los recursos que puede obtener de la naturaleza, recursos que se agotan y contaminan por el usufructo de hombre, así que se percibe la necesidad de protegerlos. La protección de los recursos naturales se realiza a través de políticas ambientales y fiscales a partir de impuestos, tasas, multas y sanciones en pro del bienestar y el progreso. En Colombia uno de los instrumentos económicos que apoyan dichas políticas son las tasas por uso de agua (TUA), las cuales han tenido diversos debates por su formulación y el papel que tienen en la gestión ambiental, así que con este documento

se busca revisar las bases legales sobre la cual se sustentan las TUA, mencionar la destinación del recaudo de las TUA y discriminar los ecosistemas beneficiados con el recaudo de la tasa, con el fin de aclarar y dar mayor entendimiento al funcionamiento y beneficio de dicho instrumento.

MÉTODOS

La investigación se realizó en dos fases, la primera se basó en la recopilación y organización fuentes primarias de información entorno a la fundamentación teórica y jurídica de las TUA.

Con la primera fase finalizada, se procede a la construcción de una matriz para describir los aspectos de las TUA, su respectiva formulación y destinación teniendo en cuenta la relación con la gestión ambiental y las autoridades ambientales competentes.

RESULTADOS

Colombia ha tenido una variación en el sector ambiental desde la consagración de la Constitución de 1991, cambios que genera-

ron fortalecimiento en la gestión ambiental a través de recursos públicos, cooperación técnica internacional, participación ciudadana, recaudos por el uso de los recursos o multas por las faltas cometidas. (Beltrán y Ávila, 2013)

Para que un instrumento económico se considere ambiental depende del destino que se le dé al recaudo y que, además tenga reconocimiento si este valor logra disminuir la contaminación del recurso motivo de la recaudación (Salas, 2017). Así Colombia toma de ejemplo países desarrollados de la Unión Europea donde, implementaron diversos impuestos ambientales con fundamentación jurídica en beneficio a la mejora del medio ambiente.

En Colombia existen diversos tipos de tasas ambientales, las compensatorias, retributivas y las TUA reguladas por el Código de los Recursos Naturales (Ley 2811/74), el decreto 1541 de 1978 en el cual refiere a la propiedad de las aguas y su acceso para el uso, establece libre acceso para satisfacer las necesidades básicas y la ley 99 de 1993, la cual le brinda un enfoque

pigouviano a las TUA, a las tasas retributivas de auxilio al control del daño efectuado y a las compensatorias de apoyo a los gastos de mantenimiento de la renovabilidad de los recursos naturales. (Caraballo, 2000).

Las TUA para Bogotá se encuentran bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional (CAR, 2019) quien las define como aquella que cobra la autoridad ambiental competente a las personas naturales o jurídicas de carácter público o privado que al desarrollar sus actividades o en la prestación de servicios utilicen agua derivada de fuentes naturales, superficiales o subterráneas. Para Rudas (2008) las TUA buscan incentivar un uso más eficiente del recurso y disminuir las pérdidas en las redes de captación y distribución al cobrar las tasas proporcionalmente a la cantidad de agua captada directamente de la fuente natural.

La Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA) es la encargada de ratificar el cobro proporcional al caudal

captado, además de regular tarifas que recuperen los costos en que inciden los operadores del servicio al incluir estas tasas dentro de las tarifas a los usuarios finales. Para lograr esa inclusión se debe definir el método de cálculo de las tarifas de los servicios de acueducto y alcantarillado el cual establece un cargo por unidad de consumo que incluye, el costo medio de inversión, operación y mantenimiento además del costo medio de las tasas ambientales. (CRA, 2004).

Para el caso de Bogotá, la CAR establece el cálculo de la TUA que está compuesta por la Tarifa Mínima y el Factor Regional, así:

$$VP=TV(VFOP)$$

Dónde:

- VP: Es el valor a pagar por el usuario sujeto pasivo de la tasa, en el período de cobro que determine la autoridad ambiental, expresado en pesos.
- TU: Es la tarifa unitaria anual de la tasa por utilización de agua, expresada en pesos

por metro cúbico (\$/m³).

- V: Es el volumen de agua base para el cobro. Corresponde al volumen de agua captada por el usuario sujeto pasivo de la tasa que presenta reporte de mediciones para el período de cobro determinado por la autoridad ambiental, expresado en metros cúbicos (m³).
- FOP: Factor de costo de oportunidad, adimensional. (Decreto 1076, 2015)

Los recursos recaudados a causa de las TUA tienen una destinación específica (Ley 1930 de 2018), se deben usar en las cuencas con Plan de Ordenamiento y Manejo Adoptado, únicamente para actividades de protección, recuperación y monitoreo del recurso hídrico; en segunda medida en las cuencas declaradas en ordenación, se destinarán a la elaboración del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca de manera prioritaria y si no se logra adherir a alguna de las dos mencionadas anteriormente, se destinarán a actividades de protección y re-

cuperación del recurso hídrico y conservación de los páramos definidos en los instrumentos de planificación de la autoridad ambiental competente.

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE (2015) realizó un reporte en el cual demuestran el valor de las TUA recaudado y de tasas retributivas con una parte de su destinación para el periodo del 2007 en Bogotá. Las TUA recaudaron 709 millones de pesos, de ese valor se destinó para el Parque Nacional Natural 202 millones de pesos, o sea, el 28,5% destinado a la protección de páramos y el resto, 71,5% a los diversos cuerpos hídricos pertenecientes a la jurisdicción.

El fundamento para relacionar las TUA con la gestión ambiental se encuentran en el principio “El que contamina paga” implementado en 1974 por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), el cual ayudó a fortalecer la política ambiental de los países de la Unión Europea para establecer su política fiscal ambiental. (García, 2018)

Este principio se ha convertido en base para el derecho ambiental y tiene por objetivo la restitución o el resarcimiento del daño ambiental causado a la comunidad o a los particulares por un agente contaminante o contaminador. En ese orden, Colombia ha desarrollado importantes instrumentos económicos dentro de la dinámica financiera de la gestión ambiental, dándole vida jurídica a las tasas en la década de los setenta. Con la entrada en vigor del Código de los Recursos Naturales se retoma el tema de las tasas, se realizan reformas a algunas de ellas y se crean otras como las TUA, las cuales deben destinarse a la conservación, restauración y manejo integral de las cuencas hidrográficas de donde proviene el agua, el sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, el desarrollo de sistemas y tecnologías ahorradoras del recurso, programas de investigación e inventario sobre el recurso de comunicación educativa sobre el uso racional del agua en las regiones y sistemas de monitoreo y control del recurso. (Decreto 1128,1974)

Aunque las TUA se crearon con el fin de modificar la conducta de los usuarios y promover el uso más eficiente del recurso, también son fuente de ingresos para las corporaciones autónomas regionales, ya que son los autores estipulados para realizar la gestión ambiental en su jurisdicción. La falencia de la efectividad de esta tasa radica en la falta de reglamentación o normatividad. (Velásquez, 2002)

DISCUSIÓN

Colombia está siguiendo los pasos de algunos países pertenecientes a la OCDE que han tenido un gran éxito en términos del fortalecimiento de la política ambiental para articularla al sistema de contabilidad nacional a través de diversos instrumentos económicos como las TUA.

La forma en que se calculan las TUA se encuentra establecida por norma, aunque cada autoridad ambiental debe establecer los factores regionales correspondientes, este cálculo tiene en cuenta variables nacionales y re-

gionales de tal manera que busca ser objetivo según el lugar al que pertenezca debido a la variabilidad de ecosistemas por ubicación geográfica de Colombia.

En el caso de las TUA se busca que las tarifas alcancen un valor tal que parezca atractivo para que el consumidor busque la manera de reducir su consumo por beneficios económicos. Es decir, la estructuración y manera de cobro de la tasa debe garantizar que el costo del pago de la tasa sea mayor a la hora de compararlo con la reducción del consumo. Sin embargo, la falta de reglamentación puede originar un manejo inadecuado de los recursos recaudados.

CONCLUSIONES

Las TUA en Colombia se encuentran reglamentadas desde la creación del Código de los Recursos Naturales Renovables a través del Decreto 2811 en 1974, además de contar con el respaldo de diversas leyes como el Decreto 1541 de 1978, la Ley 99 de 1993, la Ley 1930 de 2018 y las diferentes resoluciones de las autoridades ambientales. En este marco legal

se encuentra la metodología para el cálculo, los participantes y la destinación del recaudo.

Según las bases legales y teóricas encontradas se determina la destinación del recaudo por TUA dirigida a tres circunstancias, la primera es enfocada en las cuencas con Plan de Ordenamiento y Manejo Adoptado, únicamente para actividades de protección, recuperación y monitoreo del recurso hídrico; la segunda es en las cuencas declaradas en ordenación, se destinarán a la elaboración del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca de manera prioritaria y si no se logra adherir a alguna de las dos mencionadas anteriormente, se destinarán a actividades de protección y recuperación del recurso hídrico y conservación de los páramos bajo la jurisdicción de la autoridad ambiental.

Según la normatividad se debe destinar el dinero recaudado a la protección y recuperación del recurso hídrico únicamente, así mismo, estamos hablando de la gestión ambiental en humedales, canales, ríos, quebradas, arroyos, lagunas, morichales, riachuelos, ciénagas, pantanos, entre muchos otros tipos de ecosistemas

con los que cuenta Colombia. La protección y recuperación del sistema hídrico beneficia de manera directa a sus alrededores, en términos de flora, fauna y calidad humana.

Un buen manejo de los instrumentos económicos ambientales como las TUA fortalece la organización fiscal ambiental, genera conciencia en los consumidores y mejora la estructura ecológica del lugar.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, a la facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, al Grupo de Estudios Ambientales, al semillero de investigación Competitividad Económica Ambiental y a los docentes del proyecto curricular Administración Ambiental por darme las bases teóricas y herramientas para explorar el campo de la investigación y crecer como persona y en mi profesión de manera integral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beltrán, J. Ávila, J. (2013). *Efectos de la tri-*

- butación ambiental en la gestión del medio ambiente en Colombia.* Universidad de Medellín. Área de ciencias económicas y administrativas. Maestría en Tributación y Política Fiscal. Medellín, Colombia.
- CAR – Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2019). *Tasa por Uso de Agua.* Recuperado de: <https://www.car.gov.co/vercontenido/2419> el 1 de abril de 2019
- Caraballo, L. (2000). *LAS TASAS POR USO DEL AGUA: un análisis Cualitativo (caso Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca).* Revista: AGROALIMENTARIA N° 11. diciembre 2000
- DANE. (2015). *Hacia la construcción de la cuenta del agua a nivel nacional.* Bogotá. Recuperado el 4 de abril de 2019.
- Decreto 1076. (2015). *Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.* El presidente de la república de Colombia. 26 de mayo de 2015
- Decreto 1541. (1978). *Reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974:* "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973. El presidente de la república de Colombia. 26 de julio de 1978
- García, T. (2018). *Instrumentos económicos para la protección ambiental en el derecho ambiental mexicano.* Sociedad y Ambiente, año 6, núm. 17, julio-octubre de 2018, ISSN: 2007-6576, pp. 247-266
- Ley 1930. (2018). *Disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia.* El Congreso De Colombia. 27 de julio de 2018.
- Resolución 2873. (2018). *Notificación de las 1997 facturas devueltas por Tasas de Utilización de Agua vigencia 2017.* Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. 17 de septiembre de 2018
- Rudas, G. (2008). *Instrumentos Económicos en la Política del Agua en Colombia: Tasas por el uso del agua y tasas retributivas por vertimientos contaminantes.* Universidad Externado de Colombia. Sistema Nacional Ambiental – SINA, 15 años. Evaluación y

perspectivas, Bogotá, 2008, pp. 365 a 381

Salas A. W. (2007). *Consideraciones sobre la tributación medioambiental y su concepción en el ámbito internacional*. Revista Voces: Tecnología y pensamiento, Volumen 2, N° 1 - 2. Universidad Politécnica Territorial de Mérida, Venezuela. Págs. 61-73

Velásquez, J. (2002). *Financiación de la gestión ambiental en Colombia: el caso de las tasas*. Revista de derecho, Universidad del Norte

CONFLICTOS AMBIENTALES URBANOS: CONCEPTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS CON ÉNFASIS EN BOGOTÁ

1. Bryan Yesid Sotomonte Carvajal - Kelany del Pilar Luango - Lina Yaneth Muñoz - Jennifer Andrea López - Yurley Patricia Ramírez - Carlos Sneyder González

Docente Asesor: José Benedicto Novoa Patiño

Semillero de Investigación: Colectivo de Estudios Ambientales Taki Ongoy - CEATO

RESUMEN

La temática que se aborda en el presente ensayo corresponde al campo de los conflictos ambientales, en particular los urbanos con énfasis en Bogotá. La pregunta problema que se definió tiene que ver con ¿cuáles son las características de los conflictos ambientales urbanos?

La metodología e instrumento utilizado se tomó del proyecto EJOLT para análisis de conflictos ambientales con algunas leves modificaciones. Dentro de los resultados se reconoce el carácter multicausal de los conflictos urbanos con diferentes valoraciones y procesos que enfrentan a los actores: valoraciones ecológicas, valoraciones paisajísticas, participación

ciudadana, ordenamiento del territorio, valoraciones sociales, crecimiento y expansión urbana.

PALABRAS CLAVES

Conflicto ambiental urbano, ecología política urbana, derecho a la ciudad, lenguajes de valoración, expansión urbana.

ABSTRACT

The theme addressed in this essay corresponds to the field of environmental conflicts, particularly urban conflicts with an emphasis on Bogotá. The problem question that was defined has to do with the characteristics of urban environmental conflicts.

The methodology and instrument used was taken from the EJOLT project for analysis of environmental conflicts with some slight modifications. Among the results, he was able to recognize the multicausal nature of urban conflicts with an emphasis in Bogotá with different evaluations and processes that face the actors: ecological evaluations, landscape evaluations, citizen participation, land use planning, social evaluations, growth and urban expansion

KEYWORDS

Urban environmental conflict, urban political ecology, right to the city, valuation languages, urban expansion

INTRODUCCIÓN

La incorporación de la dimensión ambiental en las ciencias sociales ha revolucionado epistemológicamente el análisis de la relación sociedad-naturaleza. En esta perspectiva se interpretan lo urbano como construcción socioambiental.

Se decide por hacer un énfasis en lo urbano (que incluye mixturas urbano-rurales), pues

características como su crecimiento poblacional, la importancia de las ciudades dentro del modelo de desarrollo y el auge de organizaciones sociales y ambientales, hacen del espacio urbano un escenario importante para el estudio de los conflictos ambientales.

De manera que, mediante esta investigación se buscó construir una propuesta de análisis para conflictos ambientales urbanos (en adelante CAU) a partir de un enfoque interdisciplinario que vincula la ecología política, la geografía urbana y la sociología de los conflictos.

El conflicto se constituye por la “divergencia o incompatibilidad entre dos o más objetivos” (Grasa, 1994: 31), que pasa a ser de contenido ambiental cuando en esta situación se “tensiona la estabilidad histórica conseguida entre una comunidad y su hábitat” (Folchi, 2009: 91), generando “un conflicto de intereses entre dos actores, “en” un medio ambiente específico, o dicho con otras palabras, una tensión entre intereses incompatibles, con el medio ambiente de por

medio” (Folchi, 2009: 91).

Esta clase de conflictos, también llamados ecológico-distributivos se analizan las relaciones entre las desigualdades de poder y la degradación ambiental, cuestionando así la sustentabilidad de la economía debido a sus impactos ambientales y sociales (Martínez, 2009), considerando para ello tanto la distribución económica como la distribución ecológica e incluyendo en el análisis diferentes lenguajes de valoración.

MÉTODOS

Para el análisis en Bogotá se tomó como base el formulario diseñado por el proyecto EJOLT para el Global Atlas of Environmental Justice, con el cual se empezó a registrar las tensiones y conflictos identificados, junto con líderes y organizaciones ambientales como Asamblea Sur, Mesa Cerros Orientales y Sembradores van der Hammen, y con otras fuentes documentales. En la matriz se plantean tres fases para la identificación y análisis de CAU: 1) Situación que origina el conflicto, 2) Actores

enfrentados y 3) Dirección de la movilización; cada una, compuesta de diferentes elementos para caracterizar los conflictos.²

Además de esto, se realizaron tres salidas de campo en el borde urbano-rural de Bogotá, para observar de primera mano junto a los actores afectados la dinámica de los conflictos: 1) Sumapaz y cuenca del río Tunjuelo, 2) Reserva Forestal Thomas van der Hammen, y 3) Cerros Orientales.

RESULTADOS

Como resultados se analizaron 14 CAU y 5 tensiones ambientales en diferentes lugares de Bogotá. Además de esto, se construyó una metodología en proceso de adaptación para una cartilla de formación en CAU que sirva a las organizaciones sociales y ambientales, junto con un blog virtual³ para georreferenciar los conflictos identificados.

²El formulario se puede consultar en el siguiente enlace: <https://drive.google.com/file/d/128-4M0KaOhZX9gWGpJSIeXi4Tcmr4eJd/view?usp=sharing>

³Observatorio de Conflictos Ambientales Urbanos (OCAU) – CEATO. Disponible en el siguiente enlace: <http://oauceato.blogspot.com/>

Desde el punto de vista cualitativo, como resultado de la aplicación del formulario, se pudo establecer que el enfrentamiento entre actores en CAU se produce por las diferencias en las siguientes valoraciones: valoración ecológica, valoración paisajística, participación ciudadana, ordenamiento territorial, y crecimiento y expansión urbana.

Entendiendo la conflictividad ambiental urbana como la posibilidad de lugar y modo en que puede generarse un CAU, se puede afirmar que esta posibilidad yace en el origen del espacio urbano, en que el mismo “se separa del espacio natural pero recrea un espacio particular a partir de las capacidades productivas.” (Lefebvre, 2013: 364). Esto señala la influencia que tiene la producción del espacio urbano sobre el entorno natural que en el caso de la sociedad de consumo es perjudicial para la naturaleza, o lo que es decir, que “como las fábricas, la ciudad burguesa no sólo devora a los hombres sino a su propia materia prima: la tierra” (Bookchin, 1978: 80).

Sobre ésta lógica, identificamos tres formas en

que puede tensionarse un espacio y derivar en conflicto:

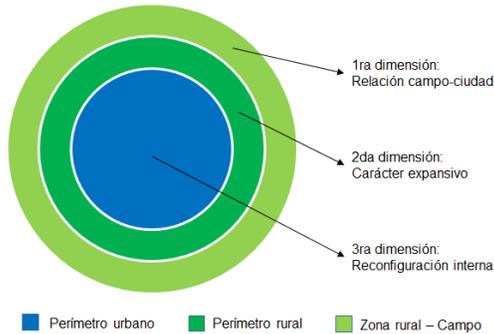
1) Relación campo-ciudad: En la medida que la humanidad se vuelve cada vez más urbana y las ciudades exigen un incremento de la producción agrícola, a la vez que atraen a la población campesina, se hace cada vez menos sustentables y generan conflictos en el espacio rural.

2) Carácter expansivo de la ciudad: Bajo este carácter del espacio urbano que tiende hacia la afectación del espacio periférico de la ciudad al captar recursos hídricos, forestales, destruir ecosistemas, paisajes y formaciones geológicas, o depositar residuos sólidos, pueden generarse conflictos en el borde urbano-rural.

3) Reconfiguración interna del espacio urbano: la producción del espacio urbano subordinado al crecimiento industrial, puede reconfigurar su interior, alterando las relaciones espaciales normalizadas por una población y generar conflictos sobre el uso de

suelo, gentrificación, reubicación o desalojos, entre otros.

Figura 1. Dimensiones espaciales de la conflictividad ambiental urbana.



Fuente: Elaboración propia.

En suma, entendemos por CAU al enfrentamiento de dos o más actores con intereses contrapuestos suscitados por transformaciones en el espacio y por el espacio urbano que tensionan las relaciones sociales de estabilidad histórica de un espacio socioambiental concebido, vivido y/o percibido, y que puede generarse en cualquiera de las tres posibilidades de la conflictividad ambiental urbana y que enfrenta las valoraciones mencionadas.

En Bogotá, para agosto de 2018, fueron identificados 14 CAU y 5 tensiones ambientales que como no expresan un conflicto vigente sino su

antecedente, no fueron profundizadas a la espera de su desarrollo. De la muestra de 14 CAU, se tiene que 6 de ellos se generan en la segunda forma de conflictividad ambiental urbana y 8 en la tercera.

Respecto de los actores responsables de generar los conflictos, se observa una tendencia hacia las instituciones gubernamentales siendo responsable en 10 conflictos, con alianza del sector privado en 6 de ellos, y este último de forma independiente como empresas urbanizadoras y mineras en los 4 restantes. Por otro lado, la distribución de los actores afectados y/o en resistencia es más heterogénea en tanto que no es sólo población urbana presente (6 conflictos), sino también otros grupos como población rural (2), urbana-rural (2), comunidad indígena (1), organizaciones sociales y ambientales (2), e incluso instituciones gubernamentales (1).

De manera general, la contraposición de intereses para la muestra abordada, se manifiesta entre la ejecución de los proyectos ur-

banísticos o la continuidad de actividades económicas como la minería, contra la permanencia en el territorio o la conservación de espacios urbanos y naturales en los que ya se ha estabilizado un espacio socioambiental. De manera específica, en la Tabla 1 se puede observar desagregadamente tanto las actividades económicas o proyecciones sobre el espacio que son fuente de los conflictos y sus factores, como las variables de las recla-

Tabla 1. Fuente y variables de los conflictos.

Fuente: Elaboración propia.

#	Nombre del conflicto	Fuente del conflicto (Metabolismo social)		Variables presentes en cada conflicto			
		Actividad económica	Factores	Ordenamiento territorial	Participación ciudadana	Valoración paisajística	Valoración ecológica
1	Cerros Orientales – Verjones	Biodiversidad y conservación; turismo y recreación	Planeación urbana, Reserva, espacio protegido o parque nacional; imposición de marcos de regulación ambiental; privación relativa al espacio; turismo.	Si	Si	Si	Si
2	Cerros Orientales – Fátima	Biodiversidad y conservación; turismo y recreación.	Planeación urbana, Reserva, espacio protegido o parque nacional; imposición de marcos de regulación ambiental; privación relativa al espacio; turismo.	Si	Si	Si	Si
3	Cerros Orientales – Alto Fucha	Infraestructura y ambiente construido; turismo y recreación.	Planeación urbana; turismo; imposición de marcos de regulación ambiental; privación relativa al espacio; marginalización, reubicación y desalojos.	Si	Si	Si	Si
4	Cerros Orientales – Triángulo, Manantial y Corinto	Infraestructura y ambiente construido; turismo y recreación.	Planeación urbana; urbanización; turismo; imposición de marcos de regulación ambiental; privación relativa al espacio; marginalización, reubicación y desalojos.	Si	Si	Si	Si
5	Entre Nubes	Infraestructura y ambiente construido	Urbanización ilegal; deforestación; reserva, espacio protegido o parque nacional; inseguridad.	No	No	Si	Si
6	Minería Sur	Extracción de minerales	Extracción de materiales de construcción, privación relativa al espacio	No	Si	Si	Si
7	Quebrada Limas	Extracción de minerales; manejo de residuos.	Extracción de minerales; manejo de residuos.	No	Si	No	Si
8	Humedal La Isla	Infraestructura y ambiente construido.	Urbanización; reservas, espacios protegidos o parques nacionales; gestión de humedales; privación relativa al espacio	No	Si	Si	Si
9	Relleno Sanitario Doña Juana	Manejo de residuos; empresa de servicios públicos.	Planeación urbana; vertederos; tratamiento de residuos tóxicos y rellenos no controlados; privatización de residuos; servicios públicos; marginalización.	Si	Si	Si	Si

10	Reserva Forestal Thomas Van der Hammen	Infraestructura y ambiente construido.	Planeación urbana; reservas, espacios protegidos o parques nacionales; infraestructura de transporte; urbanización.	Si	Si	Si	Si
11	Transmilenio por la Séptima	Infraestructura y ambiente construido .	Planeación urbana; infraestructura de transporte; contaminación de transporte; deforestación	Si	Si	Si	Si
12	Bosque de Bavaria	Infraestructura y ambiente construido	Planeación urbana, urbanización; tala y extracción de productos no forestales; deforestación; privación relativa al espacio.	No	Si	Si	Si
13	Bosque de San Carlos	Infraestructura y ambiente construido.	Tala y extracción de productos no forestales; deforestación; privación relativa al espacio.	No	No	Si	Si
14	Metro de Bogotá	Infraestructura y ambiente construido	Planeación urbana; infraestructura de transporte; contaminación de transporte; movilidad; inseguridad.	Si	Si	Si	No

maciones o lenguajes de valoración dentro de cada conflicto que fueron integradas al análisis.

Como se observa en la tabla, en 6 conflictos, la actividad económica que los genera no es única sino que se acompaña de otra, lo que demuestra la multiplicidad de representaciones que puede haber sobre un espacio o el entramado de proyectos gestados para transformarlo.

La actividad económica de mayor presencia es la de infraestructura y ambiente construido (9 conflictos), cuyos proyectos implican factores como la urbanización legal e ilegal, y la construcción de infraestructura de transporte,

desembocando en uno de los factores más relevantes como la deforestación. Además, su relación con otras actividades como la de turismo y recreación (4), a su vez relacionada con la actividad de biodiversidad y conservación (2), resulta en el factor con mayor presencia en la totalidad de los CAU que es la planeación urbana, o lo que es decir, la proyección de la Alcaldía Mayor para la ciudad. Esto, sin embargo, no resta importancia a otras actividades económicas y factores que, pese a presentarse minoritariamente en la muestra analizada, en casos concretos pueden tener una magnitud e impactos mayores a nivel ambiental, que implican direc-

tamente factores de contaminación y toxicidad, tal como ocurre en los conflictos por extracción minera (2) y manejo de residuos (2) como el conflicto por el Relleno Sanitario Doña Juana, en el cual la alcaldía y otras instituciones también se ven comprometidas, correspondiéndose con la afirmación sobre éstas como los mayores actores generadores de CAU en Bogotá, razón por la cual no es extraño que, para terminar, otro de los factores con mayor presencia sea el de privación relativa al espacio por el que muchos de los actores afectados y/o en resistencia, busquen justicia distributiva en el acceso y uso de ambientes construidos - como en el caso de los bosques y humedales-, o el poder habitar el lugar en que establecieron sus viviendas y familias -como ocurre en los Cerros Orientales.

DISCUSIÓN

Ahora bien, según la definición que hemos dado para CAU, ha sido preciso identificar diferentes variables en el análisis de la muestra para reconocer los diferentes lenguajes de valoración en pugna y que fueron agrupadas en las

siguientes categorías:

a) Valoraciones ecológicas, son construcciones realizadas por sujetos a partir de consideraciones ecosistémicas, económicas o culturales.

b) Valoraciones paisajísticas, son aquellas que aluden a la percepción que tiene la población sobre un territorio específico, pues es el espacio con el cual tienen una conexión histórica, cultural, económica, social y política.

c) Valoraciones sociales, surgen a partir de los cambios que se genera sobre una condición del ambiente a causa de un proyecto, obra o actividad, este cambio, puede ser benéfico o perjudicial para ecosistemas y seres humanos.

d) El ordenamiento del territorio, concebido de acuerdo con la identidad que los diferentes actores constituyen sobre su entorno, implicando consideraciones económicas, ecológicas, sociales, políticas y culturales.

e) La participación ciudadana, puede ser vis-

ta a través de factores influyentes en el de los conflictos, tales como: formas de movilización; actuaciones y alternativas propuestas; e incidencia en políticas públicas.

Por último, se destaca la expansión urbana y el crecimiento urbano como dos variables determinantes en el origen de CAU en Bogotá, siendo necesario establecer una diferencia entre estos dos procesos: mientras el crecimiento urbano depende de la dinámica demográfica que se considera a partir del crecimiento vegetativo y los movimientos migratorios y de la incorporación de nuevas áreas a los perímetros urbanos. (Universidad Externado, 2017); la expansión urbana guarda relación con la migración de población de las ciudades hacia áreas rurales, particularmente hacia lugares de baja densidad.

CONCLUSIONES

A modo de conclusión, el marco teórico abordado y la metodología construida se identificó una muestra significativa de CAU que expresan la disputa social que vive Bogotá en térmi-

nos espaciales al evidenciarse reclamaciones claras sobre el ordenamiento territorial, la expansión y planeación urbana, atravesadas por diferentes lenguajes de valoración que permiten problematizar la ciudad en perspectiva ambiental y analizar la complejidad de causas y motivaciones en la producción del espacio urbano.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CIDC y a las organizaciones sociales que nos colaboraron para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOOKCHIN, Murray. (1974). *Los límites de la ciudad*. Hermann Blumme Ediciones. Primera edición española, 1978.

FOLCHI, Mauricio. *Conflictos de contenido ambiental y ecologismo de los pobres: no siempre pobres ni siempre ecologistas*. Revista Ecología Política, número 22. 2001. Páginas 79 – 100.

GRASA, Rafael. *Los conflictos «verdes»: su*

dimensión interna e internacional. Revista Ecología Política, número 8. 1994. Páginas 25 – 124.

LEFEBVRE, Henri. (1974). *La producción del espacio*. Capitán Swing. Primera edición, 2013.

MARTÍNEZ ALIER, Joan. (2004). *El ecologismo de los pobres. Conflictos ambientales y lenguajes de valoración*. Icaria editorial, Barcelona. Tercera edición, 2009.

Universidad Externado de Colombia – Centro de Investigación sobre Dinámica Social. *Ciudad, espacio y población: el proceso de urbanización en Colombia*. 2017.

DISEÑO DE ILUMINACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICO PARA EL CAMPO DEPORTIVO MULTIPROPÓSITO EN LA UDFJC SEDE FAMARENA.

1. Eric Leonardo Perico Caicedo

Docente Asesor: José Miguel Cepeda Rendón

Semillero de Investigación: Agua y Medio Ambiente

RESUMEN

Este artículo, tiene como objetivo realizar un diseño que cumpla los reglamentos técnicos de Colombia para iluminación y alumbrado público, de igual manera en instalaciones eléctricas, esto, pensado en un escenario deportivo recreativo y multipropósito que integre el microfútbol, el voleibol y el basquetbol en un solo campo. Al mismo tiempo, busca postular la utilización de energías alternativas, como la energía solar fotovoltaica para este tipo de instalaciones.

Se logró en el diseño la disminución de la potencia consumida por cada bombilla, la eliminación de cables aéreos, y una notable mejora en términos de visibilidad en horas de la noche, estos resultados se obtuvieron mediante el pro-

grama DIALux 4.1, para el diseño de iluminación en exteriores, Google Earth para determinar la ubicación geográfica y, NASA-POWER con el que se estableció la radiación solar en el punto determinado. Se analizaron, los resultados con la literatura actualizada. El mejor diseño es el que cuenta con 4 luminarias, cada una de 8 metros de altura y bombillas LED de 300 watts- hora (DC), dirigidas en ángulos determinados para asegurar la uniformidad de lúmenes en el campo, estas luminarias son energizadas por un sistema solar aislado de corriente continua de 3.600 W/hora.

PALABRAS CLAVES

Sistema fotovoltaico, energías renovables, desarrollo sostenible.

1. Proyecto Curricular Ingeniería Ambiental UDFJC- leoperico201511@gmail.com

ABSTRACT

This article have the objective to carry out a design that reach technical regulations of Colombia for illumination and street lighting, in the same way in electrical installations, this about in a sport recreational and multipurpose field that joint microfutbol, volleyball and basketball. At the same time try to postulate the implementation of alternative energies, such a photovoltaic solar energy for this kind of facilities. The design got the decrease in the power consumed by each bulb, the elimination of aerial cables and a remarkable improvement for the visibility at the night, this results were obtained through DIALux 4.1, program for the outdoor lighting design, Google Earth to determinate the geographic location and NASAPOWER with wich established the solar radiation at the given point. The results were analyzed with updated literature. The best design is that have 4 luminaires, each with 8 meters high and LED bulbs of 300 watts- hour (DC), directed in a certain angles for ensure the lumen uniformity in the field, this luminaires

are energized by a isolated solar system of direct current of 3.600 W/hour.

KEYWORDS

Photovoltaic system, renewable energy, sustainable development

INTRODUCCIÓN

En Bogotá para la iluminación de espacios deportivos exteriores se utilizan bombillas de vapor de mercurio, estas tienen altos consumos energéticos y una vida útil corta. Debido a esto, estas bombillas se han venido cambiando por los diodos luminiscentes, más conocidos por sus siglas en inglés LED (*Light-Emitting Diode*), una tecnología muy prometedora en el mercado por su eficiencia energética, el control de las diferentes formas de contaminación lumínica y su capacidad de regulación por medios electrónicos (Dorremochea, 2012).

Para enero del 2019 en Bogotá se instaló la luminaria Led numero 80 mil y según el alcalde Enrique Peñalosa “para el final del año serán 150 mil las luminarias ya instaladas”,

adicional a esto, agregó que “la reducción del consumo es del 45% lo cual representa beneficios para el medio ambiente y a su vez, para disminuir costos de operación y funcionamiento”. (Capital, 2019)

Para los diseños de iluminación en campos deportivos en Colombia existe actualmente el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), donde en su apartado 560.3 se define un sistema de iluminación eficiente como aquel que, “además de satisfacer necesidades visuales y crear ambientes saludables, seguros y confortables, posibilite a los usuarios disfrutar de ambientes agradables, empleando los recursos tecnológicos más apropiados y evaluando todos los costos que se incurren en la instalación, operación y mantenimiento del proyecto de iluminación.”

Cerca del 3% de la energía generada para Bogotá es utilizada en alumbrado público, 95% de esa energía es obtenida por Hidroeléctricas que han cobrado un alto costo social, económico y ambiental. (Ortiz, 2013). Debido a esto, se ha impulsado el uso de energías renovables y se

pretende dar soluciones en términos económicos y energéticos a largo plazo, para esto se propone el uso de energía solar fotovoltaica en el abastecimiento energético del diseño. “Este tipo de energía permite convertir directamente la energía solar en energía eléctrica mediante el efecto fotovoltaico, que consiste en generar una tensión eléctrica para producir una corriente eléctrica”. (Morales, 2014)

Se requiere un conjunto de equipos integrados para realizar tres funciones básicas: transformar, almacenar y entregar directa y eficientemente la energía solar en energía eléctrica. (Morales, 2014). Para las instalaciones solares se encuentra el Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, éste permite garantizar que: instalaciones, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación, distribución y utilización de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- La protección de la vida, la salud humana, la vida animal y vegetal.

- La preservación del medio ambiente.
- La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

MÉTODOS

El diseño se realizó para las instalaciones de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales – sede Vivero, específicamente en el campo recreativo multideportivo ubicada en la latitud: $4^{\circ}35'48.53''N$ y longitud: $74^{\circ}3'52.00''O$. A una altura de 2850 msnm. Con una temperatura promedio de $14^{\circ}C$.

Para esta propuesta primero se muestra la localización del proyecto seguido por una previa revisión de algunos conceptos y parámetros del reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP, seguido por el dimensionamiento, características de los elementos que se usaran para el sistema de iluminación y el sistema fotovoltaico. (RAMIREZ, 2019)

Para la simulación de los parámetros del diseño de alumbrado para canchas de recreación multipropósito se utiliza el programa DIALux

4.12. donde se obtienen los valores de: altura de instalación, potencia y flujo luminoso de las luminarias.

Factor de pérdida

Como primer paso se debe suponer un factor de pérdida, que corresponde al porcentaje de la energía que supondremos se disipa por la eficiencia real de las baterías, los reguladores y los inversores.

Molina, 2016 recomienda “usar un factor de seguridad por encima del 20% de la energía estimada”. Esto siempre y cuando se utilicen baterías nuevas y de ciclo profundo de descarga. (Freddy, 2016)

Angulo de inclinación

Es importante para asegurar la mejor eficiencia de los paneles solares, elegir el ángulo de inclinación adecuado que dependerá de su latitud y de la radiación promedio por un año del ángulo.

Según la UPME “Dadas las condiciones de operación y la ubicación geográfica de Colombia, el módulo o el campo fotovoltaico

debe orientarse de tal manera que las regiones de Colombia que están en el hemisferio norte tengan una inclinación no mayor de 15° con respecto a la horizontal y orientados hacia el sur. Para las regiones ubicadas en el hemisferio sur la inclinación no debería ser mayor a 12° con respecto a la horizontal y orientados hacia el norte. En todo caso, se recomienda que la inclinación no sea menor de 10° (BID, 2015)

Panel solar

El componente más importante de los paneles es el silicio. La diferencia entre los tipos de paneles es la cantidad de silicio usado en su fabricación. Cuanto más puro es el silicio, mejor alineadas están sus moléculas, y mejor convierte la energía solar en electricidad.

Por tanto, la eficiencia de los paneles solares va de la mano con la pureza del silicio, pero los procesos para aumentar la pureza son muy caros. Por ello, a la hora de elegir un buen panel, lo mejor es tener en cuenta la relación coste-eficiencia por m^2 .

El silicio cristalino es la base de las celdas monocristalinas y policristalinas. (Vélez, 2015)

Por el coste elevado actualmente el 80% de producción corresponde a paneles policristalinos.

Las células monocristalinas tienen mayor eficiencia que las policristalinas, así para poder captar la misma radiación solar se necesita menor superficie de captación cuando las células son monocristalinas. Por lo tanto, para una misma potencia de panel solar, el tamaño de los paneles monocristalinos es menor. Sin embargo, los paneles monocristalinos pueden dañarse si sufren de una sombra parcial ocasionada por suciedad, nieve o algún objeto extraño. Su eficiencia va del 15 al 21% para las mejores marcas y son más resistentes a altas temperaturas. (Vélez, 2015)

Por otro lado, los paneles policristalinos son más resistentes a sombras parciales. Tienen una eficiencia máxima del 15%. Y son notablemente más económicos. Son precisos cuando el área de instalación no está limitada. (AUTOSOLAR, 2019)

Las baterías

Es muy importante que el dimensionamiento de las baterías sea enfocado a lograr la máxima cantidad de ciclos de descarga, esto esta estrechamente ligado con el porcentaje de descarga al que las exponemos, para lograr el máximo número de ciclos de descarga que también se pueden identificar como los días de uso de la batería es necesario no exponer las baterías a una profundidad de descarga mayor al 30 % con esto tendremos una duración en las baterías de hasta 4 años. (Vélez, Tipos de baterías solares, 2015)

Los mejores tipos de baterías para los sistemas caseros son las baterías en tipo gel de plomo, que pueden ser ubicadas en cualquier posición, funcionan bien a bajas temperaturas y no requieren mantenimiento. También existen otros factores como la calidad de fabricación y el uso correcto que se tenga durante su funcionamiento. Para asegurar una larga vida de una batería es necesario una buena carga, tener suficiente capacidad de paneles solares para que la carga sea completa, una buena temperatura

en el lugar donde está instalada (a más temperatura la vida útil de una batería es más reducida). (Fernando, 2016)

Regulador de Carga

Siempre que se cargan baterías de ciclo profundo con paneles solares se hace indispensable el uso de un controlador de carga en el circuito para proteger la batería contra sobre carga, y en algunos casos contra ciclos profundos de descarga. Para la selección del controlador solo es necesario tener en cuenta dos criterios importantes. (Vélez, Selección del regulador de carga, 2015)

El primer paso involucra seleccionar un controlador de carga que sea compatible con el voltaje del sistema, siendo 12, 24 y 48 Voltios las configuraciones más comunes.

El segundo paso consiste en seleccionar un controlador de carga con capacidad de trabajar con la corriente de salida máxima del panel solar (o paneles solares). La corriente máxima de un panel solar es la corriente de corto circuito Y puede verse en la etiqueta del panel o en hoja de especificaciones indi-

cada como I_{sc} . En días soleados por reflejo de superficies como nieve o agua, los paneles pueden producir una sobrecarga de corriente del 25% por lo que es necesario un factor de seguridad del 25% a la hora de elegir el mejor regulador de carga. (International, 2018).

RESULTADOS

Con la ayuda de un decámetro, se obtuvieron las medidas del campo deportivo recreativo multipropósito para baloncesto, fútbol y voleibol: largo (L) = 28.05m; ancho (b)= 15.84m; Área (A)= (L* b) = 444.31m², la distancia entre luminarias (dl)= 16m.

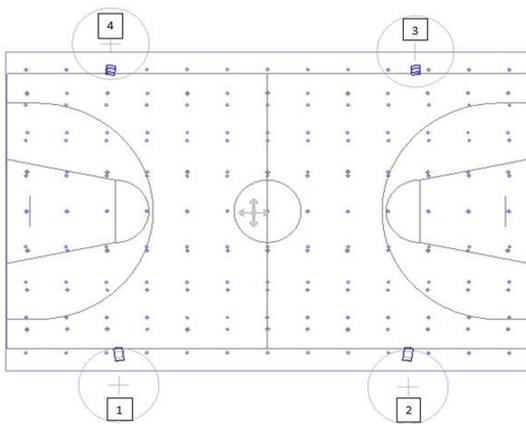


Imagen 1. Cancha múltiple.

Con estos datos se utilizó la fórmula de altura mínima de montaje del RETILAP

$$hm = \frac{W}{3} + SEP * \tan(O^\circ) \quad \text{Ecuacion No 1}$$

Donde:

hm = Altura mínima de montaje

W = Ancho campo deportivo

SEP = Distancia entre la luminaria y el campo deportivo.

O = Ángulo de montaje.

Tabla 1. Distancia entre la luminaria y el campo deportivo, ángulo de montaje, altura mínima de montaje.

Pos (No.)	SEP (m)	(°)	hm (m)	Hm (m)	Hp (m)
1	2.1	3	5.39	8	6
2	2.2	3	5.39	8	6
3	1.2	50	6.71	8	6
4	1.91	50	7.55	8	8

hm= Altura mínima de montaje.

Hm= Altura de montaje

Hp= Altura del poste

SEP= Distancia entre la luminaria y el campo deportivo.

O= Ángulo de montaje.

POS = Poste

Fuente: Autores 2019

Es necesario tres brazos extensores para alcanzar la altura de montaje (Hm) adecuada.

Tabla 2. Comparación consumo y horas de vida útil. Lámpara de vapor de mercurio y lámpara LED.

Lámpara	No. Lámparas	Consumo (W*hr)	Consumo (día)	Consumo total de lámparas	Horas de vida útil (hr)
Vapor de mercurio	4	400	4800	19200	15000
LED	4	300	3600	14400	50000

Fuente: Autores 2019

Se consiguieron los parámetros de diseño adecuados con una bombilla LED de 300 watts/hora alimentado por corriente directa a 24 V.

Consumo bombilla actual = 400. watts/hora alimentada por corriente alterna a 110 V.

Para el consumo diario se multiplicó este valor por el número de horas que esta encendida la bombilla en un día.

Consumo Iluminación = 400 watts/hora * 12 horas*día = 4800 watts-día.

Este valor multiplicado por el número de bombillas, nos da el consumo total por día de toda la iluminación del campo recreativo deportivo.

Consumo Campo Recreativo= 4800 watts-día * 4 bombillas = 19200 watts-día.

Tabla 3. Diseño iluminación cancha múltiple / DIALux4.12 / Resumen.

E medio (lx)	E mínimo (lx)	E máximo (lx)	E min /E max
88	57	142	0.4

E= Iluminancia en luxes

Fuente: Autores 2019

Los valores arrojados por el programa corresponden al flujo luminoso (cantidad de luz emitida por una fuente. Lumen) y a la iluminancia horizontal (cantidad de flujo luminoso que cae sobre una superficie) de las bombillas representado en Luxes (lumen/m²).

Tabla 4. Resultados cálculos arreglo solar para cada luminaria.

Cons. (w*h)	No. pan.	No. Pan serie	No. Pan en paralelo	I regulador-entrada (Amp)	I regulador-salida (Amp)	Cap. nominal baterías (Amp*h)	No. baterías
3600	4	2	2	50	16	200	3

Cons. = Consumo.

No. Pan= Numero de paneles

No pan en serie= Numero de paneles en serie

No pan en paralelo= Numero de paneles en paralelo.

I regulador-entrada= Corriente del regulador a la entrada.

I regulador-salida= Corriente del regulador a la salida.

Cap. nominal baterías= Capacidad nominal de las baterías.

No. Baterías= Numero de baterías.

Fuente: Autores 2019

Se utilizo un día de autonomía para los cálculos.

Serán dos ramas en paralelo con dos paneles en serie por rama.

Se tomo una irradiancia (potencia o radiación incidente por unidad de superficie) promedio de los meses con valores más bajos. HSP (horas solar pico: corresponde al número de horas en que se dispone de una hipotética irradiancia solar constante de 1000W/m^2) = 3.93W/m^2 .

No es necesario del uso de Inversor ya que se propone utilizar bombillas de Corriente continua.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Según el RETILAP (2010) La iluminancia horizontal necesaria para un campo deportivo determinado depende de:

- El nivel de competencia previsto para la cancha (recreativa, entrenamiento, torneos o profesional)
- El tipo de juego, que a su vez determina la velocidad y tamaño de la pelota, el movimiento de los deportistas y la distancia entre éstos y la pelota durante el juego.

Según los resultados obtenidos, el campo deportivo es para uso recreativo de balones-

to, futbol y voleibol, RETILAP (2010) en su tabla número 550-3.1 ilustra los niveles de iluminancia horizontal en luxes y la uniformidad, recomendados de acuerdo con los criterios anteriores: Iluminancia horizontal (lx)= 60; Uniformidad = 0.33. Esto indica que el diseño cumple con los parámetros establecidos por el RETILAP los postes de cemento actuales son de mayor altura que la altura de montaje, por ende, no es necesario cambiarlos, bastara con una extensión metálica que acerca las bombillas a las líneas del campo deportivo. También menciona que los escenarios mayores a 500 m² necesitan certificación plena, por lo que en nuestro diseño no será necesario ya que el área del campo es de 440 m².

Por otra parte, Herranz Dorremocha (2012) dice “Actualmente una luminaria de LED puede alcanzar en términos de rendimiento luminoso valores solo ligeramente por debajo de los que se obtienen con otras fuentes de luz tradicionales de tecnología actual como las lámparas de vapor sodio de alta presión (VSAP) o las lámparas de halogenuros metálicos (HM)

con quemador cerámico”. Se obtiene aproximadamente un 10 % más rendimiento luminoso (lm/W), pero si hablamos de la vida útil se obtiene una duración del 70 % más que en las lámparas de presión de mercurio. En nuestro caso de estudio se obtuvo un ahorro en el consumo diario de energía del 25 % con el cambio a bombillas LED.

Para el caso de Colombia, las fuentes disponibles de información de recurso solar indican que el país cuenta con una irradiación promedio de 4,5 kWh/m² /d (UPME, IDEAM, 2005), la cual supera el promedio mundial de 3,9 kWh/m² /d, y está muy por encima del promedio recibido en Alemania (3,0 kWh/m² /d), país que hace mayor uso de la energía solar FV a nivel mundial. (Morales, 2014) El resultado de irradiación para el diseño está muy cercano al promedio mundial y está por encima del promedio recibido en Alemania. Según (UPME, 2015) “Los factores de emisiones asociados con los sistemas solar FV se encuentran en el orden de 50 kg CO₂ eq/MWh, frente a

valores por encima de 450 kg CO₂ eq/MWh para plantas operadas con combustibles fósiles”.

En Colombia la producción de energía primaria proviene de la hidroelectricidad, por la abundancia de agua en la mayoría de las zonas del país, y en un segundo lugar de los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), cuyas reservas ya se están agotando. (Colombia M. d., 2014). Según la Unidad de Planeación Minero-Energética (2015) en su balance de gas natural para Colombia concluye que con una oferta como la actual, se espera un déficit nacional para el año 2023, esto si no se toman medidas correspondientes. por esto el uso de recursos renovables como la energía solar permite superar la crisis energética mundial y contribuye a un medio ambiente más limpio.

La ley 1715 de 2014 dice en el artículo 7 “El Gobierno Nacional promoverá la generación con FNCE y la gestión eficiente de la energía mediante la expedición de los lineamientos de política energética, regulación técnica y económica, beneficios fiscales, campañas publicita-

rias y demás actividades necesarias, conforme a las competencias y principios establecidos en esta ley y las Leyes 142 y 143 de 1994”. El gobierno debería estar de acuerdo e impulsar este tipo de diseños en los campos deportivos de parques, colegios y universidades públicas.

Asimismo, en el artículo 19 dice “El Gobierno Nacional a través del Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Vivienda y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el marco de sus funciones, fomentarán el aprovechamiento del recurso solar en proyectos de urbanización municipal o distrital, en edificaciones oficiales, en los sectores industrial, residencial y comercial”.

Por otro lado, según (Morales, 2014) Los módulos fotovoltaicos proveen corriente continua de 12 o 24 V, por lo que se requiere de un componente adicional, el inversor, que transforme, a través de dispositivos electrónicos, la corriente continua de 12 V a corriente alterna de 110 220 V. En el diseño no

se requiere inversor, ya que las bombillas son alimentadas de corriente directa de 12V.

CONCLUSIONES

- El cambio a las bombillas LED genera un ahorro del 25 % en la energía utilizada por día con respecto a las bombillas de presión de mercurio actuales, de igual manera tendrán una vida útil mayor.
- Con la modelación del programa Dialux 4.1 se consiguió un promedio adecuado de luxes y una uniformidad adecuada para el desarrollo de actividades recreativas deportivas en: fútbol, baloncesto y voleibol según la norma técnica colombiana.
- En el lugar se cuenta con una irradiación solar suficiente para la instalación de un sistema solar fotovoltaico que de energía a la iluminación del campo deportivo multipropósito. Ya que es mayor al promedio mundial y mayor al promedio de países pioneros en la utilización de esta energía como lo son Francia y Alemania.

- La instalación de un sistema solar fotovoltaico impulsaría el uso de energías renovables, disminuyendo las emisiones de dióxido de carbono de igual manera serviría de ejemplo en la comunidad educativa de que si es posible la adaptación de estas tecnologías en nuestra sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUTOSOLAR. (2019). *“Paneles Solare Policristalinos.”*. Bogotá: Retrieved June 05, 2020.
- BID, U. a. (2015). *Integración de Las Energías Renovables No Convencionales En Colombia*. Retrieved (http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_EN).
- Capital, C. (2019). 80.000 luminarias LED modernizan el alumbrado público de Bogotá. *Conexión Capital*.
- Colombia, C. d. (2014). *Por medio de la cual se regula la integración de las energías*

- renovables*. Bogotá: Gobierno de Colombia.
- Colombia, M. d. (2014). Colombia una potencia en energías alternativas. *Noticias, C. v. (s.f.)*.
- Dorremochea, C. H. (2012). LA ILUMINACIÓN CON LED Y EL PROBLEMA DE LA CONTAMINACION LUMINICA. *ASTRONOMIA*, 36-39.
- Energía, M. d. (2013). *Reglamento técnico para instalaciones eléctricas*. Bogotá: Republica de Colombia.
- Fernando, M. ., (2016). *Instalación de Sistemas Solares Fotovoltaicos Individuales En Zonas No Interconectadas*.
- Freddy, M. F. (2016). “*Estudio de Factibilidad Para Un Sistema de Energía*”. Bogotá.
- Gómez-Ramírez, J. (2018). *LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA EN COLOMBIA POTENCIALES ANTECEDENTES Y ESPECTATIVAS*. Bogotá: Universidad Santo Tomás.
- International, S. E. (2018). *Energía Solar*. Estados Unidos: SEI.
- Morales, S. R. (2014). Energía Solar Fotovoltaica. En S. R. Morales, *Fuentes de energía renovables y no renovables* (págs. 280-290). Chile: Alfaomega.
- Ortiz, A. M. (2013). *Análisis de la situación energética*. Bogotá: FEDESARROLLO.
- RAMIREZ, S. M. (2019). *ESTUDIO TÉCNICO DE APLICACIÓN DE ALUMBRADO*. BOGOTA: UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.
- Turismo, M. d. (2010). *RETILAP*. Bogotá: Republica de Colombia.
- UPME, M. d. (2015). Energía fotovoltaica. En T. G. Estrada, *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia* (págs. 40 - 43). Bogotá: La Imprenta Editores S.A.
- Vélez, J. (2015). *¿Qué debo saber de un panel solar?* Bogotá: Politécnico Industrial Nueva Colombia.
- Vélez, J. (2015). *Selección del regulador de carga*. Bogotá: Politécnico Industrial Nueva

Colombia.

Vélez, J. (2015). *Tipos de baterías solares*. Bogotá: Politécnico Industrial Nueva Colombia.

EVALUACIÓN DE RASGOS FUNCIONALES DE *Quercus humboldtii* Bonpl. EN BOSQUE NATURAL Y ARBOLADO URBANO

1. Ana Milena Mejía Hernández - 2. Angie Hasbleidy Montenegro Lozano - 3. Laura Cristina Alzate Vélez - 4. Laura Lorena Sánchez González

Docente Asesor: Esperanza Nancy Pulido

RESUMEN

Se ha observado que las especies forestales desarrollan adaptaciones anatómicas respondiendo a los cambios ambientales, el género *Quercus* especialmente, presenta características de resistencia a las sequías. En este estudio se compararon los rasgos funcionales relacionados con la conducción hidráulica como el diámetro y la frecuencia de poros, diámetro de punteaduras, espesor de la pared de las fibras y la conductividad hidráulica teórica en 16 individuos de bosque natural y arbolado urbano. Se encontraron diferencias significativas en las dos zonas en la mayoría de variables estudiadas, excepto en el diámetro de las punteaduras, estas diferencias responden a condiciones biofísicas propias en cada área de estudio, encon-

trando que de acuerdo a las características anatómicas del xilema, la capacidad de conductividad hidráulica de los individuos es mejor en los árboles de bosque natural que en los árboles de ciudad al igual que la resistencia al embolismo.

PALABRAS CLAVE

Anatomía de la Madera, Conductividad Hidráulica, , Rasgos funcionales, *Quercus humboldtii*.

ABSTRACT

It has been seen that forest species adapted anatomical adaptations responding to environmental changes, especially the *Quercus* genus, presenting characteristics of resistance to droughts. In this study, hydraulic

1. Proyecto Curricular Ingeniería Forestal UDFJC- afuegomilena29@hotmail.com
2. Proyecto Curricular Ingeniería Forestal UDFJC- ahmontenegrol@correo.udistrital.edu.co
3. Proyecto Curricular Ingeniería Forestal UDFJC - lcalzatev@correo.udistrital.edu.co
4. Proyecto Curricular Ingeniería Forestal UDFJC- loreg9312@gmail.com

features such as pore diameter and frequency, pit diameter, fiber wall thickness, and theoretical hydraulic conductivity were compared in 16 individuals in natural forest and urban woodland. Differences were found in the two areas in most of the variables studied, except in the diameter of the tips, these differences responded to the climatic conditions of each study area, finding a relationship between the availability of water in the soil and the anatomical characteristics of the xylem that determine a good hydraulic conductivity capacity. Thus, individuals in natural forest have higher conductivity and greater resistance to embolism, compared to trees in the urban area.

KEYWORDS

Anatomy of Wood, Hydraulic Conductivity, Functional traits, *Quercus humboldtii*.

INTRODUCCIÓN

Los robledales son una asociación vegetal dominada por la especie *Quercus humboldtii* Bonpl., característica de los bosques andinos nativos de Colombia y Panamá, distribuida en

las tres cordilleras de los Andes colombianos desde los 750 m hasta los 3450 m de altitud, (Avella, A., & Cardenas, L., 2010). Se dice que la vertiente occidental de la Cordillera Oriental tiene la mayor cobertura de la especie (González, C.E., Jarvis, A., & Placio, J.D., 2006), actualmente los bosques de roble presentan altas presiones antropogénicas debido a la alta densidad demográfica en la región andina (Guerrero, S.B., Paz, E. A., & Parra, A., 2010), actividades que conllevan la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, así como también la extracción de madera para cubrir la demanda del sector minero, la extracción selectiva para la comercialización y la fabricación de carbón han contribuido a la afectación del estado de los bosques de roble (Avella, A., & Cardenas, L., 2010).

Los rasgos funcionales de la madera se definen como las características morfológicas, fisiológicas o fenológicas de los organismos relacionados con factores de funcionamiento del ecosistema (Díaz, S., Cabido, M., 2001), es decir que estos determinan la respuesta de

los organismos a los cambios del ambiente, desarrollando una resistencia y resiliencia de los individuos (Luck, G. W., S. Lavorel, R. McIntyre, S., y K. Lumb, 2012), para este caso dichos rasgos están relacionados con el soporte mecánico, la capacidad de conducción hidráulica y almacenamiento de la especie, mediante la anatomía de la madera se identifican las características de los tejidos los cuales cumplen funciones específicas que serán descritas más adelante.

Se han realizado amplios estudios acerca de la anatomía funcional, los rasgos hidráulicos y las condiciones climáticas en variadas especies y algunos géneros *Quercus*, no se evidenció un estudio de análisis cuantitativo de los rasgos hidráulicos de la especie *Q. humboldtii*, tampoco la variación de los mismos ya sea en individuos solitarios o en bosque de asociación de robles, por ello se pretende contribuir al conocimiento de los rasgos funcionales y la influencia de estos sobre el contenido de agua ligado a las condiciones ambientales, plasmando como objetivo identificar la variación en los rasgos

de la madera asociados a la capacidad de conducción hidráulica en el fuste de *Q. humboldtii* de un robledal ubicado en La Uvita Boyacá y en individuos del arbolado urbano en Bogotá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Las muestras fueron recolectadas en dos áreas de estudio, en un bosque natural en robledales ubicados en la vereda San Ignacio en el municipio de La Uvita, Boyacá ($6^{\circ} 21'16.8''N$ $72^{\circ}34'28.9''W$) y en la zona urbana de Bogotá Localidad de Engativá, pertenecientes al arbolado urbano de la ciudad. El municipio de La Uvita, está ubicado al norte del departamento Boyacá, presenta un rango altitudinal entre los 1600 msnm hasta los 4100 msnm, presenta variedad de climas y pendientes fuertes, la temperatura promedio es de $16^{\circ}C$, precipitaciones con distribución bimodal y registros mensuales entre 30mm y 80mm (Morales A. 2014). La zona de Bogotá donde se tomaron las muestras,

presenta una precipitación de 950mm anuales, temperaturas que oscilan entre 8,4°C y 20,2°C y humedad relativa media de 83% (Alcaldía de Bogotá 2004).

Recolección y procesamiento de muestras

Se obtuvieron muestras cilíndricas de aproximadamente 3cm de longitud y 1cm de diámetro de 8 árboles en cada área de estudio a nivel de 1,30m, se utilizó el barreno de Pressler. Para la evaluación de características anatómicas se realizaron cortes transversales y tangenciales montados posteriormente en láminas de vidrio de acuerdo con el procedimiento del laboratorio de Maderas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas basado en lo descrito por Salgado, B., Pulido, E., Cabrera, M., Ruiz, C. & Paz, H. (2015).

Análisis de la información

Para la medición de las variables se utilizó el software ImageJ, recopilando esta información en un libro de Excel. Para la descripción de las características se siguió el documento de la International Association of Wood Anatomists

(IAWA, 1989), se comprobó la normalidad de los datos con el índice Shapiro Wilksy se realizó un análisis de varianza ANOVA al 0,05 de significancia.

Características empleadas para evaluar los rasgos funcionales

Para el presente trabajo se tomaron como elementos básicos, el diámetro de poros, número de poros por mm², espesor de la pared de la fibra, diámetro de las punteaduras y la conductividad hidráulica (kh) en los rangos descritos a continuación

- **Diámetro de Poros:** Extremadamente pequeños (< 25µm), Muy pequeños (25-50µm), Moderadamente pequeños (50-100µm), medianos (100-200µm), Moderadamente grandes (200-300µm), Muy Grande (300-400µm) extremadamente Grande >400 µm (IAWA Committee, 1939).
- **Frecuencia de poros por mm²:** Muy pocos (>2), Pocos (2-5), Moderadamente pocos (5-10), Moderadamente

numerosos (10-20), Numerosos (20-40), Muy numerosos (>40) (Chattway, M., 1932).

- **Espesor de la pared de la fibra:** Esta variable se basa en la relación del lumen al grosor de la pared, en muchas especies es variable y se puede presentar más de una categoría de espesor por individuo (Wheeler, E., Baas, P., & Gasson, P., 1989). Los valores en los que se presentan son: Fibras con paredes muy delgadas se presenta cuando el lumen es 3 veces o más, ancho que el doble del espesor de sus paredes, Fibras con paredes delgadas a gruesas el lumen es menos de tres veces el ancho del doble del espesor de sus paredes, pero notablemente abierto y finalmente fibras con paredes muy gruesas donde el lumen de la fibra prácticamente no se observa (Wheeler, E., Baas, P., & Gasson, P., 1989).
- **Diámetro de las punteaduras:** diminuto ($\leq 4 \mu\text{m}$), Pequeño (4–7 μm), mediano (7

–10 μm) y grandes $\geq 10 \mu\text{m}$ (Wheeler, E., Baas, P., & Gasson, P., 1989)

- **Conductividad hidráulica (Kh):** La conductividad hidráulica teórica se calculó con base en la ecuación de Hagen–Poiseuille mencionada por Schuldt, B., Leuschner, C., Brock, N. & Horna, V. (2013) y Moglia & Gimenez (1998) para el análisis de las características hidráulicas de plantas.

$$Kh_{teorica} = \frac{d_i^4 \pi \rho}{128 \eta w}$$

Donde d_i es el diámetro del vaso, ρ es la densidad del agua a 25°C (998Kg/cm³ y η es la viscosidad del agua (8,9x10-10MPa).

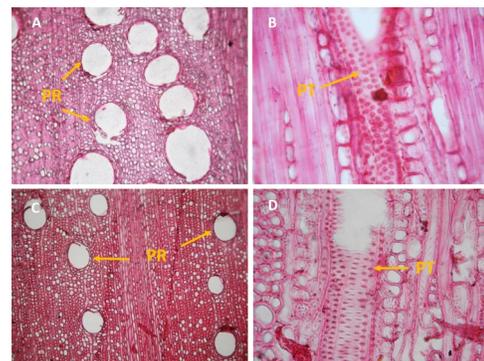


Figura 1. A. Poros de un individuo en condiciones de bosque natural (10X). B. Punteadura de

un individuo en bosque natural (40X). C. Poros de un individuo de arbolado urbano (10X), D. Punteadura de un individuo de arbolado urbano (40X). PR.

Poros. PT. Punteaduras.

RESULTADOS

Las mediciones realizadas a partir de los montajes microscópicos, permitieron observar las diferencias anatómicas de cada individuo respecto al sitio de recolección, las cuales se presentan a continuación.

Diámetro de poros

El 100% de los individuos de arbolado urbano presentan poros moderadamente pequeños con valores entre 56,75 μm y 98,90 μm , en bosque natural el 75% de los individuos presenta poros moderadamente pequeños con valores que oscilan entre 79.33 μm y 98.43 μm , el 25% restante presenta poros medianos entre 102,21 μm y 110.84 μm .

Frecuencia de Poros

Con relación a la cantidad de poros por mm^2 se encontró que el 100% de los individuos del arbolado urbano presenta pocos poros, respecto

al bosque natural el 75% presenta pocos poros y el 25% restante corresponde a moderadamente pocos.

Espesor de la pared de la fibra

De acuerdo con lo planteado en las características empleadas para anatomía, en arbolado urbano el 37.5% de los individuos presentan un espesor de la pared de fibra muy gruesa con valores que oscilan entre 11.53 μm y 24.78 μm , el 62.5% restante presentan paredes delgadas a gruesas con valores entre 7.51 μm y 9.36 μm , en bosque natural el 25% de los individuos tiene el espesor de pared muy grueso con valores de 14.36 μm y 9.48 μm , el 62.5% presentan pared delgada a gruesa con valores entre 10.99 μm y 16.94 μm y el 12.5% restante presenta espesor de pared de fibra muy delgada con un valor de 9.85 μm .

Diámetro de las punteaduras

El 100% de los individuos de arbolado urbano presentan diámetro pequeño con valores que oscilan entre 5.98 μm y 6.73 μm , en

bosque natural el 87.5% de la muestra presenta diámetros pequeños con valores entre 5.50 μm y 6.87 μm y el 12.5% es mediano con 7.34 μm .

Conductividad Hidráulica (Kh)

En arbolado urbano el 50% de la muestra presenta valores entre 2.88⁻⁰⁷ μm y 6.71⁻⁰⁷ μm , el 50% restante muestra valores entre 1.11⁻⁰⁶ μm y 3.04⁻⁰⁶ μm , en bosque natural el 75% de los individuos presenta valores entre 1.53⁻⁰⁶ μm y 2.83⁻⁰⁶ μm , mientras que el 25% restante valores entre 3.60⁻⁰⁶ μm y 4.36^{-0.6} μm

DISCUSIÓN

Los poros de los individuos de bosque natural tienen mayor diámetro, entre 79.33 μm y 98.43 μm , cifras que contrastan con los resultados obtenidos por (Ruiz, F., González, M., Valdez, J., & Romero, A, 2016) donde obtuvo valores entre 90 μm y 100 μm en individuos de la especie *Quercus laurina*. El diámetro de los poros es uno de los parámetros más importantes respecto a la evaluación de rasgos hidráulicos ya que afecta directamente la conductividad (kh) (Zholz, A., Klepsch, M., Karimi, Z

& Jansen, S, 2013), de acuerdo con la ley de Hagen-Poiseuille cuando el flujo se mueve hacia el centro de los poros su velocidad aumenta, el cual es proporcional a la cuarta potencia del radio del poro (Zimmermann, M.H, 1983), esto quiere decir que los diámetros más grandes aumentan la capacidad de transporte de agua disminuyendo la resistencia al flujo generado bajo tensión (Bulfe, N.M., & Fernández, M.E, 2017) esto genera una alta eficiencia en conducción hídrica presentándose una relación directamente proporcional con el aumento del diámetro. La alta eficiencia hidráulica está asociada directamente la alta conductancia estomática e indirectamente con la capacidad fotosintética de una planta (Brodrigg, T. J., & Feild, T. S, 2000).

Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas en ambas zonas, observando una tendencia de poros de mayor diámetro en los individuos de bosque natural, indicando una mayor eficiencia en la conducción en el 25% de estos individuos. Esta

característica también se relaciona con la disponibilidad de agua en el suelo, esta está ligada a la ETP y el caudal de flujo base; en bosques naturales la alta densidad de cobertura vegetal evidencia mayores valores de ETP (evapotranspiración potencial), por lo tanto los suelos tienen mayor disponibilidad de agua para suplir las necesidades hídricas de evaporación y transpiración de la biomasa aérea (Torres, J.A., & Velazco, E.A, 2016), estas características no se observan en zonas verdes urbanas.

La densidad de los poros es un mecanismo para compensar la conductancia hidráulica la cual disminuye con el aumento de la frecuencia de los vasos (Schuldt, S., Leuschner, C., Brock, N. & Horna, V, 2012) De acuerdo a lo que plantea (León, W. & Espinoza, N, 2001) el aumento de la sequía o la disminución de la temperatura influyen en el aumento de la frecuencia de los poros, (Zhang, S., Baas, P. & Zandee, M, 1992) en su estudio sobre la anatomía de la madera y la relación de esta con la ecología en la familia Rosaceae, observó que la disminución en la disponibilidad de la humedad

incrementa gradualmente la frecuencia de los poros, es decir que a menor disponibilidad de agua mayor frecuencia de poros (se presenta una relación inversa entre el diámetro de poros y su frecuencia), de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se demuestra mayor disponibilidad hídrica en bosque natural respecto al de arbolado urbano, pero en general en las dos es buena, hay una leve disminución de humedad en el 25% de los individuos del bosque natural.

La resistencia y densidad de la madera está determinada por el espesor de la pared de las fibras, lo que significa un mayor apoyo mecánico (Niklas, K.J., 1993), en ambientes húmedos las fibras se presentan más largas y con paredes celulares más delgadas (Salgado-Negret, B., 2015). Cuando se presenta déficit hídrico el grosor de la pared de las fibras es mayor (Fritts, H., 1976) lo que significa un incremento en la densidad de la madera (King, D.A., Davies, S.J., Tan, S. & Supardi, N., 2006), se presenta un comportamiento similar en los dos medios, en ambos más del

50% de la muestra presenta espesores de fibra delgado a grueso y un menor porcentaje en categoría muy grueso, lo que permite indicar que la humedad en dichos lugares no presentan valores máximos sino más bien medios y el déficit hídrico no es tan significativo respecto a otro tipo de condiciones ambientales, por lo que la posibilidad de implosión de los vasos en situaciones de alta tensión por sequía disminuye (Barajas-Morales, J., 1985).

La conductividad hidráulica es un parámetro cuantitativo que permitió identificar la eficiencia hídrica en los medios de estudio, en bosque natural se observan valores más altos indicando una mejor conductancia, por consiguiente, un menor porcentaje de pérdida de la conductividad. Con este parámetro se puede identificar la tolerancia a la sequía la cual depende de la continuidad del flujo de agua en condiciones limitadas de disponibilidad en el suelo y la atmósfera generando tensiones elevadas en el xilema la cual requiere un equilibrio entre la demanda y el aporte de agua a los órganos aé-

reos (Aranda, I., Ramírez-Valiente, J.A., Rodríguez-Calcerrada, 2014).

CONCLUSIONES

Las diferencias entre rasgos funcionales relacionados con la conducción hidráulica de *Q. humboldtii* son parcialmente homogéneas, basados en los resultados obtenidos, las diferencias más significativas entre los individuos de bosque natural e individuos del arbolado urbano, se presenta en la conductividad hidráulica la cual es mayor en todos los individuos de bosque natural, se muestra menor diferencia significativa con el diámetro de poros el cual es de mayor magnitud en el robledal de bosque natural.

En las dos áreas estudiadas los individuos presentan características de resistencia a procesos de cavitación y embolismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía de Bogotá, IDEAM. 2004. «Estudio de la caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del Río Tunjuelo».

- Aranda, I., Ramírez-Valiente, J.A., Rodríguez- Calcerrada. (2014). Características funcionales que influyen en la respuesta a la sequía de las especies del género *Quercus*: variación inter- e intraespecífica. *Ecosistemas*, 23, 27-36.
- Avella, A., & Cardenas, L. (2010). Conservación y uso Sostenible de los Bosques de Roble en el Corredor de Conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque departamentos de Santander y Boyacá, Colombia. *Colombia Forestal*, 13, 5-25.
- Barajas-Morales, J. (1985). Wood Structural Differences between Trees of Two Tropical Forests in Mexico. *AIWA Bulletin*, 6, 355-364.
- Brodribb, T. J., & Feild, T. S. (2000). Stem hydraulic supply is linked to leaf photosynthetic capacity: evidence from New Caledonian and Tasmanian rain forest. *Plant Cell*, 23, 1381-1388.
- Bulfe, N.M., & Fernández, M.E. (2017). Anatomía funcional del leño juvenil de *Pinus taeda* L: variabilidad genotípica y plasticidad anatómica ante déficit hídrico. *Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad de la Plata*, 116, 225-240.
- Caballé, Gonzalo, y otros. *Técnicas de medición en ecofisiología vegetal: conceptos y procedimientos*. Argentina, 2010.
- Chattway, M. (1932). Proposed Standards For Numerical Values Used In Describing Woods. *Tropical Woods*, 29, 20:28.
- Díaz, S., Cabido, M. (2001). Vive la différence: Plant Functional Diversity Matters to Ecosystem Processes. *Trends in Ecology & Evolution*, 16, 446-455.
- Fahn, A., Werker, & Baas. (1986). *Wood anatomy and identification of trees and shrubs from Israel and adjacent regions*. Jerusalem: The Israel Academy of Sciences and Humanities.
- Fritts, H. (1976). *Tree rings and climate*. New York: Academic Press.
- González, C.E., Jarvis, A., & Placio, J.D. (2006). Biogeography of the Colombian Oak, *Quercus Humboldtii* Bonpl: . *Geo-*

- graphical Distribution and Their Climatic Adaptation*, 1, 10.
- Guerrero, S.B., Paz, E. A., & Parrado, A. (2010). Effect of human disturbance on seed and seedling distribution of the Andean oak (*Quercus humboldtii* Bonpl., Fagaceae) in the Colombian Eastern Cordillera. *Colombia Forestal*, 13, 163-180.
- Herrera B., J. F., W. A. Morales Y., y J. D. Perez S. *Selección de un método para producir carbón activado utilizando cuatro especies forestales*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2004.
- IAWA Committee. (1939). Standard terms of size for vessel diameter and ray width. *Tropical Woods*, 59, 51:59.
- IAWA. 1989. «IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification».
- King, D.A., Davies, S.J., Tan, S. & Supardi, N. (2006). The role of wood density and stem support costs in the growth and mortality of tropical trees. *Journal of Ecology*, 94, 670-680.
- Lens, Frederic, James L. Luteyn, Erick Smets, y Steven Jansen. «Ecological trends in the wood anatomy of Vaccinioideae (Ericaceae s.l.)» *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* (Elsevier) 199, n° 4 (2004): 309-319.
- León, W. & Espinoza, N. (2001). *Anatomía de la Madera*. Merida: Universidad de los Andes.
- Luck, G. W., S. Lavorel, R. McIntyre, S., y K. Lumb. (2012). Improving the Application of Vertebrate Trait-based Frameworks to the Study of *Ecosystem Services*. *Journal of Animal Ecology*, 81, 1065-1076.
- Moglia, G., y A. M. Gimenez. «rasgos anatómicos característicos del hidrosistema de las principales especies arbóreas de la región Chaqueña Argentina.» *Investigación Agrícola: Sistema de Recursos Forestales* 7, n° 1 y 2 (1998): 53-71.
- Morales A., Mabel C. 2014. «Zonificación ambiental de la microcuenca “Quebrada Negra” en el municipio de La Uvita- Boyacá

- como herramienta de conservación de la biodiversidad».
- Niklas, K.J. (1993). Influence of tissue density-specific mechanical properties on the scaling of plant height. *Annals of Botany*, 72, 173-179.
- Perez O., Carmen de la Paz, Antonio Campos R., Alejandra Quintanar I., y Raymundo Dávalos S. «Estudio anatómico de la madera de cinco especies del genero quercus (Fagaceae) del estado de Veracruz.» *Madera y Bosques* 4, nº 2 (1998): 45-65.
- Ruiz L., Jorge, Mauricio Diaz L., y Francoise Rachez T. «¿Cuánto vale una reserva forestal? el caso de El Robledal.» *Equidad y Desarrollo* 7 (2007): 27-40.
- Ruiz, F., González, M., Valdez, J., & Romero, A. (2016). Estructura Anatómica de la madera de dos Encinos de Oaxaca. *Madera y Bosques*, 22, 177-189.
- Salgado N., Beatriz. *La ecología funcional como aproximación al estudio, manejo y conservación de la biodiversidad: protocolos y aplicaciones*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2015.
- Schuldt, B., C. Leuschner, N. Brock, y V. Horna. «Changes in wood density, wood anatomy and hydraulic properties of the xylem along the root-to-shoot flow path in tropical rainforest trees.» *Tree Physiology* 33 (2013): 161-174.
- Torres, J.A., & Velazco, E.A. (2016). *Comparación de Rasgos Hidráulicos y de Sopor-te entre Fuste y Rama de un Bosque Seco Tropical (Bs-T)*. Bogotá: Universidad Distrital.
- Wheeler, E., Baas, P., & Gasson, P. . (1989). IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification. *IAWA Bulletin n.s*, 10, 268 & 250.
- Wiemann, Michael, Elisabeth Wheeler, Steven Manchester, y Kenneth Portier. «Dicotyledonous wood anatomical characters as predictors of climate.» *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* (Elsevier) 139, nº 1-2 (1998): 83-100.

Zcholz, A., Klepsch, M., Karimi, Z & Jansen, S. (2013). How to quantify conduits in wood? *Frontiers in Plant Science*, 4, 1-11.

Zhang, S., Baas, P. & Zandee, M. (1992). Wood Estructure of the Rosaceae in Relation to Ecology, Habitat and Phenology. *IAWA Bulletin*, 13, 307-349.

Zimmermann, M.H. (1983). *Xylem structure and the Ascent of Sap*. Berlin: Springer.

IDENTIFICACIÓN DE COLIFORMES EN EL CANAL DE AGUAS LLUVIAS DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL, SEDE VIVERO

1. Ingrid Melisa Pérez Rodríguez

Docente Asesor: Luz Fabiola Cárdenas Torres

Semillero de Investigación: Producción Verde

RESUMEN

El canal de aguas lluvias ubicado en la Sede Vivero de la Universidad Distrital, transitado diariamente por la comunidad universitaria, tiene como principal problemática el estancamiento de agua, que genera proliferación de vectores y focos de incubación de bacterias, debido a esto el objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de bacterias coliformes y estudiar el género que tuvo mayor formación de UFC (Unidad Formadora de Colonias), para ello se realizó una siembra masiva y por medio de los postulados Koch se purificó la bacteria ejecutando siembras por cuadrantes, se realizaron siembras en tubos para determinar características generales como morfología microscópica y motilidad, entre otras;

además, tinciones simples y diferenciales para identificar la morfología microscópica, esporulación y presencia de glicocálix. Las pruebas bioquímicas tuvieron como fin identificar el metabolismo de la bacteria, todo lo anterior para llegar a la familia y el género con ayuda del manual de Bergey's, con un 93% de coincidencia en los resultados obtenidos, el microorganismo identificado fue *Citrobacter freundii* un bacilo gram negativo, móvil, anaerobio facultativo perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, patógeno oportunista, se ha observado en el agua, en el suelo y en menor proporción en tracto digestivo humano, puede causar enfermedad en pacientes inmunocomprometidos y se le ha involucrado en epidemias ocasionales de gastroenteritis, el microorganis-

mo es usado en aplicaciones ambientales para la degradación de contaminantes al suelo, también se ha estudiado la posibilidad de la extracción de enzimas o genes que resultan útiles para potenciar el metabolismo de otras bacterias.

PALABRAS CLAVES: Enterobacteriaceae, coliformes, aguas de escorrentía, patogenicidad, gram negativo.

ABSTRACT

The rainwater channel located in the nursery of the District University, which is transited daily by the university community, where the main problem is the stagnation of water which generates the proliferation of vectors and incubation sites of bacteria, That is why the objective of this study was to determine the presence of coliform bacteria and study the genus that had greater formation of CFU, for this a massive sowing was made and by means of the Koch postulates the bacteria was purified executing sowings by quadrants, sowings in tubes were made to determine general characteristics like macroscopic morphology, motility, among others; simple and differential staining to identi-

fy microscopic morphology, sporulation and presence of glycocalyx biochemical tests that have the purpose of identifying the metabolism of the bacteria, all the above to identify the family and genus of the bacteria with the help of Bergey's manual, with a 93% coincidence in the results obtained, the identified microorganism was *Citrobacter freundii* a gram negative, mobile, facultative anaerobic bacillus belonging to the family of Enterobacteriaceae, immunounistic. pathogenic family, has been identified in the soil, in water and sporadically in the gastrointestinal tract of the human, can cause disease in immunocompromised patients and has been involved in occasional epidemics of stomach flu, the microorganism is used in environmental applications for the degradation of contaminants to the soil, the possibility of extraction of enzymes or genes that are useful to boost the metabolism of other bacteria has been studied.

KEY WORDS: Enterobacteriaceae, coliforms, runoff, pathogenicity, gram negative.

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales (FAMARENA), en la Sede Vivero sobre la avenida Circunvalar y la carrera 5 este, en esta reciben clases un aproximado de 4.000 estudiantes en un espacio que ocupa 5 hectáreas aproximadamente, la muestra fue tomada del canal de aguas lluvias que se encuentra ubicado a un costado de la carpintería (anexo 1), la principal problemática de este canal radica en que el agua que lo alimenta es de escorrentía y de un vertimiento puntual, esto ocasiona mayor cantidad de sedimentos y estancamientos debido a los bajos caudales. Todos estos factores anteriormente mencionados hacen que estas aguas sean un potencial foco de incubación de bacterias y larvas de insectos que puedan transmitir enfermedades. Los drenajes deficientes crean numerosos problemas a corto y largo plazo, provocando erosión del terreno, disminución de la calidad del agua y zonas de reproducción de vectores (Raffaele, 1999).

El principal objetivo del estudio, es determinar

si en el canal existe la presencia de coliformes, identificar que bacteria está presente en mayor proporción y si es un microorganismo patógeno.

Según Mendoza, el agua estancada puede estar llena de bacterias y parásitos que pueden causar distintos tipos de infecciones (Eagleton, 2017).

La exposición a aguas residuales contaminadas vía inhalación, ingestión o contacto directo con la piel, puede causar problemas de salud, como cefaleas, náuseas, problemas respiratorios, afectaciones dermatológicas en la piel y depresión del sistema nervioso central (Eagleton, 2017).

El trasfondo de este problema, es el mal manejo de alcantarillado de las aguas lluvias, esto ha hecho que con el crecimiento de las grandes ciudades se propusiera una regulación en los servicios públicos, teniendo como foco la relación de agua residual y lluvia. La solución general se orientó a disponer las aguas lluvias por escorrentía en las calles hasta llegar a colectores para facilitar su

transporte. Esto arrojó resultados ineficientes ya que las tuberías que se disponen para ello no son suficientes para el caudal transportado y es inviable sustituir toda la red de alcantarillado para corregir este error; debido a este problema se presentan inundaciones que representan un foco de enfermedades, daños en la infraestructura y disminuye la calidad de vida de la población afectada (Guerrero, 2018)

MATERIALES Y MÉTODOS

En todos los procedimientos se cumplieron las normas de bioseguridad en el laboratorio y se adelantó de la siguiente forma.

Recuperación de microorganismos: se toma 1g o 1ml de la muestra a evaluar, y luego se homogeniza con agua peptonada usando el vortex, se deja de 20 a 30 minutos incubando en el baño serológico a 45°C.

Siembra Masiva: se incula en el centro del medio de cultivo con 0,25ml de la muestra y usando el asa tipo Drigalsky, se despliega la muestra por la superficie del medio cultivado, posteriormente se llevan a incubar a 37°C.

Figura 1. Crecimiento siembra



Fuente: Autor

Los agares utilizados fueron: LB Luria Bertini (Nutritivo), SS Salmonella Shigella (diferencial/selectivo), CHR Chromocult (Selectivo), BP Baird Parker (diferencial), MYP *Bacillus cereus* (Diferencial), YE extracto de malta (selectivo), para realizar la lectura de los medios sembrados se debe especificar la morfología de las colonias observadas como: elevación, borde, forma y color.

Aislamiento y purificación: se debe escoger una UFC y realizar, una resiembra en el medio nutritivo, en la lectura se debe describir el cambio de colores y morfología de las UFC.

Siembra por Cuadrantes: se realiza con el asa redonda donde se debe tomar la UFC de interés, en el medio seleccionado se efectúan estrías en el primer cuadrante, se arrastra la muestra y se hacen estrías en los 3 cuadrantes restantes teniendo en cuenta no repasar los sitios donde rozó el asa, considerando que en cada cuadrante se deben hacer estrías más alejadas entre sí, terminando en el cuarto cuadrante con el objetivo de aislar colonias del microorganismo, como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Crecimiento de siembra por cuadrantes



Fuente: Autor

Siembra en tubos

- **Superficie Plana:** se realiza con el asa recta por punción sin tocar la base, ni contorno del tubo, debe ser una punción veloz para garantizar su verticalidad.
- **Superficie Inclinada:** se siembra por estría utilizando el asa redonda comenzando por el fondo de la inclinación y se debe ir atrayendo por la superficie hasta dejar un campo de medio centímetro en el borde superior de la inclinación.
- **Medio líquido:** se utiliza el asa redonda, ingresando hasta la mitad del medio el asa y con movimiento rápidos y fuertes golpear el asa con las paredes del tubo para depositar la muestra.

Técnicas de tinción

- **Tinción simple:** tienen el objetivo de indicar la morfología que presentan las bacterias, para esto se realizaron las tinciones: azul de metileno, cristal violeta y fucsina.
- **Tinción de Gram:** es una tinción compuesta ya que se utilizan colorantes como cristal violeta, lugol, mezcla de alcohol-cetona y fucsina; esto permite identificar si la bacteria es gran

positiva o gran negativa.

- **Tinciones diferenciales**

Rojo Congo y tinta china: se utilizan para determinar la presencia de glicocalix en la bacteria, el rojo Congo permite determinar si la bacteria posee capsula o capa delgada.

Wayson y Verde Malaquita: permite observar la presencia de esporas en los microorganismos, y en qué posición se encuentran.

Pruebas Bioquímicas:

Para las pruebas de citrato y TSI (triple azúcar hierro) se siembra por punción y estrías, usando un tubo de superficie inclinada.

Las pruebas SIM (Sulfuro Indol Movilidad), oxidación-fermentación, rojo de metilo, Vogues-Proskawer, gelatina y nitrato se realiza por punción ya que son medio de superficie plana.

La prueba de urea se sembró por suspensión ya que es un medio líquido.

Adicionalmente, al momento de sembrar la prueba de fermentación se le agrega glicerina para aislar el oxígeno del tubo.

La prueba de oxidasa y catalasa no se incuban, su resultado es inmediato, para la prueba de catalasa se coloca en una lámina portaobjetos una gota de peróxido de hidrógeno y usando el asa redonda se extiende la muestra posteriormente se observa la reacción. Para la prueba oxidasa se utiliza una tira y con un copo de algodón se frota la muestra y esta presenta un viraje de incoloro a azul si la prueba es positiva.

Lectura de pruebas Bioquímicas

En las pruebas de citrato, TSI, oxidación-fermentación, urea, catalasa, gelatinasa y oxidasa, se realiza la lectura por medio de virajes de colores, precipitados y cambios en el agar.

En la prueba SIM se aplica de 2 a 3 gotas del reactivo de Kovac para permitir la formación del anillo indólico.

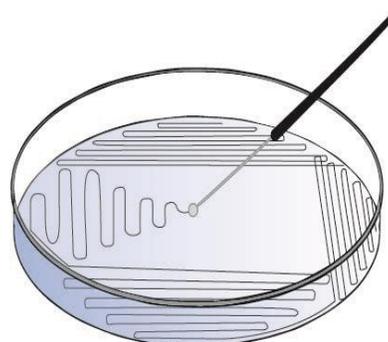
Rojo de metilo: se añaden 5 gotas del indicador rojo de metilo para permitir observar la presencia de ácido, cuando se presenta el viraje la prueba es positiva.

Voges-Proskauer: para su lectura se agrega el reactivo de Barritt compuesto de dos reactivos, donde el reactivo A es catalizador llamado alfa-naftol que actúa como intensificador de color, y el reactivo B es hidróxido de potasio donde se realiza una evaluación acido-neutro, con cambios de PH según virajes.

Nitrato: se utiliza el reactivo de Nessler que permitirá ver si se redujeron los nitratos a nitritos por medio de un viraje de color amarillo.

Siembra por rejilla: se realiza con un asa redonda, se toma muestra y luego en el primer cuarto de la caja de Petri se realizan líneas horizontales paralelas, se arrastra la muestra, y se realizan líneas verticales paralelas, posteriormente se realizan líneas paralelas en la parte inferior de la caja y al finalizar se traza una pequeña estría como se observa en la figura 3.

Figura 3. Siembra técnica rejilla



Fuente: ilustración hecha utilizando Adobe Ilustrador por el autor

Para la lectura de bioprospección de enzimas se sembraron los agares de caseína, se lee al poner al agar a la luz; en el agar almidón se aplica lugol, y en el de carboximetilcelulosa (CMC) se aplica rojo congo, en estos medios la reacción positiva se observa con la formación de un halo transparente alrededor de la siembra. Para la tributirina se observa el medio bajo luz ultra violeta y la prueba es positiva si se observan burbujas en el medio.

RESULTADOS

Siembra masiva: se escogió el medio de cultivo CHR (chromocult), donde se observó un cambio de color en el agar más amarillen-

to y opaco, los tipos de colonias observados fueron de color salmón rosa claro y algunas colonias oscuras, hubo crecimiento masivo de microorganismos, con un total de 1.168 UFC este conteo se realizó por medio de cuadrantes. Respecto a la guía del agar los posibles microorganismos donde se obtienen colonias de color rosa son: *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes* y *Klebsiella pneumoniae*.

Morfología Microbiana

Borde: circular entero

Elevación: elevado levemente

Forma: puntiforme

Color: rosa y rojizo

(observación figura 10 anexo 2).

Aislamiento de microorganismo: medio de cultivo: LB Luria Bertani (Nutritivo)

Color antes de sembrar: translucido

Color después de la siembra: se observan colonias de color blancuzco, con las siguientes características:

Borde: entero

Elevación: plano

Forma: circular

(Observación en figura 9 anexo 2).

Siembra en tubos

Líquido: se observa botón en el fondo donde hay menos concentración de oxígeno, película adherida a las paredes lo que indica presencia de glicocalix, turbidez plantónica que es característica de microorganismos aeróbicos de tipo facultativo como se observa en la figura 11 (anexo 2).

Inclinado: crecimiento equinulado, se observan ondulaciones propias de una siembra con crecimiento (figura 12, anexo2).

Plano: se observa producción de CO₂, crecimiento de tipo filiforme en forma de película y que le microorganismo tiene motilidad (figura 13, anexo 2).

Tinciones

Simples: se identificó la morfología de las bacterias, siendo estos bacilos, agrupados los observados en las figuras de la 14,15 y 16

(anexo 3).

Diferenciales:

Gram: se observaron bacilos de color rosa fuerte lo cual indica que son gram negativas como se muestra en la figura 17 (anexo 3).

Verde Malaquita y Wayson: no se observa esporulación en las bacterias como se identifica en las figuras 18 y 21 (anexo 3).

Tinta china y rojo Congo: se observa la presencia de glicocalix, en rojo Congo se puede identificar que la bacteria tiene capsula ya que el glicocalix sobrepasa el 50% del tamaño de la bacteria como se evidencia en las figuras 19 y 20 (anexo 3).

Pruebas bioquímicas

El microorganismo presentó resultados positivos para las pruebas de producción de CO₂, motilidad, oxidación, rojo de metilo y nitrato.

Citrato: el microorganismo posee la enzima citrato permeasa y utiliza el piruvato para irse por la vía fermentativa.

TSI: acido/acido donde el microorganismo emplea glucosa, lactosa y sacarosa y toma la vía oxidativa por ciclo de Krebs, esto concuerda con la prueba de oxidación de glucosa.

Rojo de metilo: el microorganismo es capaz de producir y mantener estables los productos terminales ácidos de la fermentación de la glucosa, necesita presencia de oxígeno para activar su metabolismo y fermentar glucosa, esto debido a que en la prueba de fermentación con ausencia de oxígeno resulto negativa.

Nitrato: el microorganismo posee la enzima nitrato reductasa, lo que indica la capacidad de reducir nitratos a nitritos. Comparando los datos obtenidos con el manual de Bergey's el microorganismo identificado fue *Citrobacter freundii*.

Estos resultados se identifican en las figuras 23,24,25 y 26 (anexo 3). Se logró un cultivo puro con características morfológicas macroscópicas.

De otro lado, según la clasificación realizada

el microorganismo identificado pertenece a:

Dominio: Bacteria

Filo: Proteobacteria

Clase: Gammaproteobacteria

Orden: Enterobacteriales

Familia: Enterobacteriaceae

Género: *Citrobacter*

Especie: *Citrobacter freundii*

Esta clasificación según los aportes de Werkman & Gillen (1932) para el manual de Bergey's.

El microorganismo encontrado (*Citrobacter freundii*) usualmente se encuentra en aguas residuales, suelo y en el sistema digestivo de humanos y animales. Lo cual indica que tiene una alta probabilidad de habitar en este canal por lo anteriormente descrito y además de ello, la fauna presente, también se debe tener en cuenta que hay suelo desnudo, en el área de influencia.

DISCUSIÓN

El lugar de donde se obtiene la muestra se caracteriza por transportar aguas pluviales por arrastre, se observa un vertimiento puntual de aguas presuntamente de tipo residual ya que en un costado funciona dependencias de la universidad como salones de música, gimnasio, espacios de celaduría, vivero, entre otras. El sitio donde se tomó la muestra esta demarcado en color verde en el anexo 1, el área de influencia sobre este vertimiento esta demarcada en color rojo, esto quiere decir que posiblemente, parte de las aguas residuales del herbario, vivero, salones, carpintería y caseta de celadores sean conducidas al canal, además de ello las aguas pluviales que por escorrentía desembocan en dicho canal.

Debido al objetivo de identificar coliformes en la muestra de agua, se selecciona el medio de cultivo CHR (chromocult) ya que es este es un medio selectivo para el desarrollo de dichas bacterias.

En el agar seleccionado CHR, se identifica-

ron las bacterias aisladas del orden XIII enterobacteriales de la familia Enterobacteriaceae, según las características encontradas en la teoría, En el agar CHR los microorganismos que se desarrollan son *Escherichea coli*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterococcus faecalis*.

El fundamento indica, que los microorganismos se expresan logrando tomar colores, son los primeros los que poseen la enzima B-D-Galactosidasa para escindir el sustrato salmón-GAL y esta reacción produce colonias de color rosa asalmonado, las colonias de dicho color se aislaron en el proceso de laboratorio, las especies que poseen dicha enzima y representan ese

color son *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes* y *Klebsiella pneumoniae* (Merck, 2014).

Se realiza una lectura de cada género con el fin de descartar algunos según sus características generales y además de ello se compara las pruebas bioquímicas principales IMVIC, que son Indol, Motilidad, Vogues Proskauer, Rojo de metilo y Citrato, esto gracias a los resultados de las pruebas bioquímicas realizadas.

En las cuales se descartan los siguientes géneros (tabla 1), debido a la información suministrada por el manual de Bergey's (Goodfellow,2012).

Tabla 1. Identificación de género

IMVIC	Resultados experimentales	Citrobacter	Enterobacter	Klebsiella
INDOL	-	-	-	-
MOTILIDAD	+	+	+	-
VP	-	-	+	+
ROJO METILO	+	+	-	-
CITRATO	+	+	+	-

Fuente: Autor

Luego de realizar una comparación entre géneros y observar según el manual de Bergey's las características generales y metabolismo del microorganismo se identificó el género *Citrobacter*.

Según el manual de Bergey's el género *Citrobacter*: son barras rectas, 1.0 μm –6.0 μm , pueden ocurrir solos y en parejas. La definición general de la familia Enterobacteriaceae corresponde a:

- No esporulado.
- Gram negativo.
- Generalmente tienen movilidad por flagelos.
- Facultativamente anaeróbico, tiene un tipo de metabolismo rotatorio y fermentativo.
- Crecen con facilidad en medios ordinarios.
- Las colonias en agar nutritivo son frecuentemente de 2–4 mm de diámetro, lisas, poco convexas, húmedas, translúcidas u opacas a gris con una superficie brillante y todo el borde. Formas mucoides o rugosas que pueden ocurrir ocasionalmente.
- Oxidasa negativa, catalasa positiva y quimioorganotrófico.
- El citrato se puede utilizar como fuente única carbono.
- La D-glucosa se fermenta con la producción de ácido y gas.
- La prueba de rojo de metilo es positiva y la de Voges-Proskauer es negativa.
- Está presente en las heces de humanos y algunos animales, posiblemente son habitantes intestinales comunes. A veces son patógenos y comúnmente son aislados en muestras clínicas. Como patógenos oportunistas también se pueden encontrar en el suelo, la comida

da, el agua residual y doméstica (Goodfellow, 2012).

Debido a la anterior descripción del género *Citrobacter* se pueden comparar los resultados obtenidos y se encuentra similitud, ya que en las tinciones las morfologías obtenidas son single bacilos, gram negativos, sin esporas; en la siembra en tubos se observa que el microorganismo presenta motilidad, así como en la prueba SIM, además el microorganismo es aerobio facultativo debido al crecimiento del mismo donde hay menos concentración de oxígeno, en las pruebas bioquímicas como en la siembra en tubos se observa la producción de CO₂, se obtiene que el microorganismo es capaz de oxidar y fermentar glucosa siempre y cuando tenga algún grado de oxígeno en el entorno.

Las enzimas extracelulares que se identifican son caseínasa, amilasa y celulosa, estas se identifican en las figuras 27,28,29 y 30 (anexo 5), se debe medir la velocidad de reacción de estas enzimas para utilizar el microorganismo en procesos biotecnológicos. A pesar de que todas las pruebas fueron positivas, no se obser-

vó gran producción de enzimas extracelulares ya que los halos fueron bastante claros y no cubrieron gran parte del área del medio.

Luego, se determina la especie descartando, según las descripciones de cada especie y debido a esto el microorganismo que se acomoda más al entorno donde se tomó la muestra es la especie *Citrobacter freundii*, como consecuencia a que las demás especies son poco comunes y se han encontrado muy pocas cepas en otros países esta depuración (anexo 6). La bacteria identificada es una bacteria patógena oportunista, lo que indica que la bacteria afectara a las personas que tengan un sistema inmune débil.

El *Citrobacter freundii* es un microorganismo presente comúnmente en la naturaleza se ha podido identificar en la tierra, en el agua y esporádicamente en tracto gastrointestinal del humano, puede causar enfermedad en pacientes inmunocomprometidos y se le ha involucrado en epidemias ocasionales de gastroenteritis (González *et al*, 1982). Considerando la presencia de este microorganismo

en las muestras se puede establecer que se incumpliría con la resolución 2115 de 2007.

Las especificaciones generales sobre el microorganismo, coinciden con el sitio de muestreo ya que esta especie se encuentra usualmente en humanos y animales, incluidos mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces. También se encuentra en el suelo, agua, alcantarillado y comida. La muestra fue tomada en el canal de carpintería de la sede vivero, donde la clasificación de estas aguas mixtas entre residuales y pluviales.

La importancia en la identificación de microorganismos, radica en poder conocer toda la biodiversidad microbiana que podemos encontrar en un sitio de interés y disponer de investigaciones sobre los microorganismos para considerarlos como base de resolución de problemáticas ambientales, que se puedan presentar en un entorno, con la aplicación de biotecnología observando la interacción entre el microorganismo y el entorno.

CONCLUSIONES

- La muestra de agua tomada indica grado de contaminación ya que posee enterobacterias, es decir incumpliría con la resolución 2115 de 2007.
- A partir de la clasificación realizada el microorganismo identificado es *Citrobacter freundii*.
- En la siembra en tubos el microorganismo presenta motilidad, se evidencia que es aerobio facultativo y se identifica la producción de CO₂, el microorganismo oxida y fermenta glucosa.
- En las pruebas adelantadas no se observó gran producción de enzimas extracelulares.

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a Dios, a mi familia que han sido mi motivación, a mi pareja por ser incondicional.

Agradezco de manera cordial a la docente Lena Echeverry por despertar en mí el inte-

rés por el tema y apoyarme en el desarrollo conceptual de la microbiología.

A la tutora del Semillero Producción Verde, Fabiola Cárdenas, por estar siempre dispuesta a escuchar y ser insistente en el camino de la investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Eagleton, N. (2017). El agua estancada: Infecciones y otros riesgos. Miami Florida. Baptist Health South Florida. Recuperado de: baptisthealth.net/baptist-health-news/infections-hazards-standing-water/?cat=research.
2. González, A., Montes, F., Mayorga, A. & Letelier, M. (1982). Infección por *Citrobacter freundii*. Artículo. *Revista de Enfermedades Infecciosas*, 9. Recuperado desde: <http://www.bvs.hn/RHP/pdf/1982/pdf/Vol9-1-1982-3.pdf>.
3. Goodfellow, M., Kämpfer, P., Busse, HJ, Trujillo, ME, Suzuki, KI, Ludwig, W. & Whitman, W.B. (2012) *Bergey's Manual® de Bacteriología Sistemática: Volumen Cinco Las Actinobacterias*, Parte A (pp. 171-206). Springer Nueva York.
4. Guerreo, E. (2018). Aguas lluvias el reto de las ciudades de hoy. *Bogotá Colombia*. Rescatado de: Diario La República.
5. Laboratorios Merck (2014). *Agar para coliformes Chromocult®, detección simultánea de bacterias coliformes y E.coli en el agua*. EMD Millipore Corporation, Billerica, EE.UU. Recuperado de: https://www.merckmillipore.com/CO/es/product/Coliform-Agar,MDA_CHEM-110426.
6. Raffaele, E. (1999). Mallines: aspectos generales y problemas particulares. *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe. ORCYT. Montevideo, Uruguay.

guay.

7. Werkman, C. H., & Gillen, G. F. (1932).
Bacteria producing trimethylene glycol. *Journal of Bacteriology*. Recuperado desde: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC533311/pdf/jbacter00834-0050.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Lugar de muestreo.



Convenciones	
	Área de influencia
	Sitio de muestreo

Fuente: Google Earth Modificado por: Melisa Pérez

Figura 5. Vertimiento puntual



Fuente: Autor

Figura 6. Vertimiento Puntual



Fuente: Autor

Figura 7. Canal Vivero



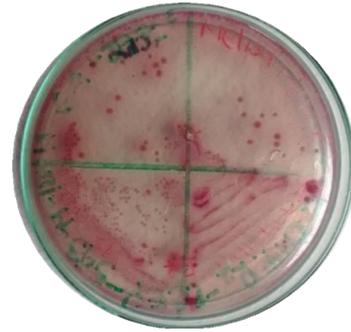
Fuente: Autor

Figura 8. Canal Agua Lluvia



Fuente: Autor

Figura 10. Resiembra 3 en medio CHR



Fuente: Autor

Figura 11. Medio liquido



Fuente: Autor

Anexo 2. Morfología Microbiana y siembra en tubos

Figura 9. Resiembra 1



Fuente: Autor

Figura 12. Tubo plano



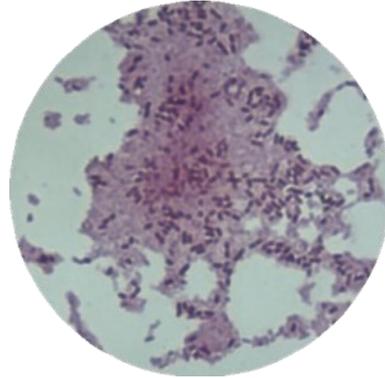
Fuente: Autor

Figura 13. Tubo inclinado



Fuente: Autor

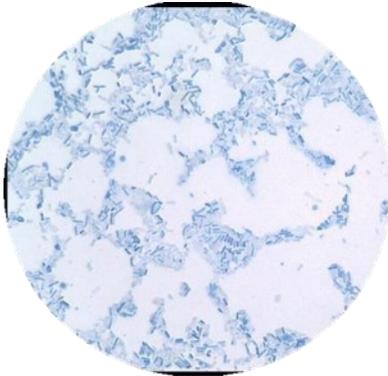
Figura 16. Fucsina



Fuente: Autor

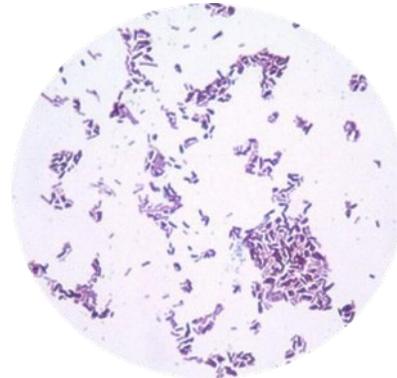
Anexo 3. Resultados Tinciones

Figura 14. Azul de metileno



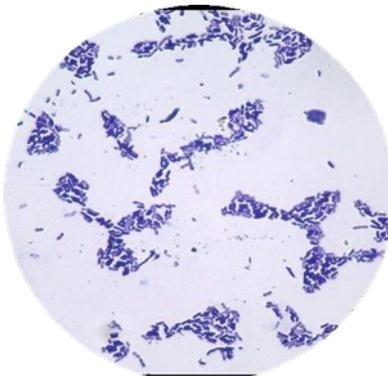
Fuente: Autor

Figura 17. Tinción de Gram



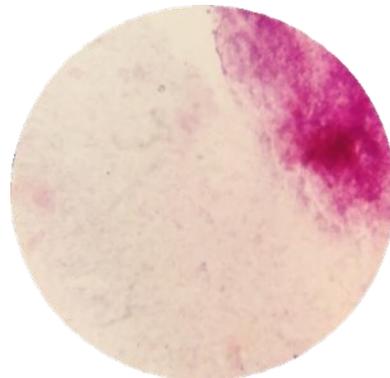
Fuente: Autor

Figura 15. Cristal Violeta



Fuente: Autor

Figura 18. Verde Malaquita



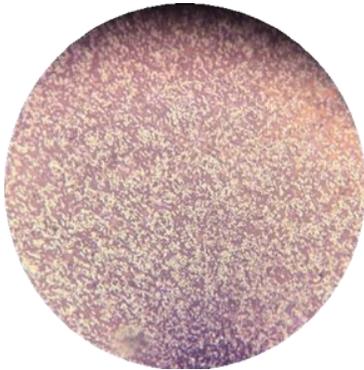
Fuente: Autor

Figura 19. Tinta china



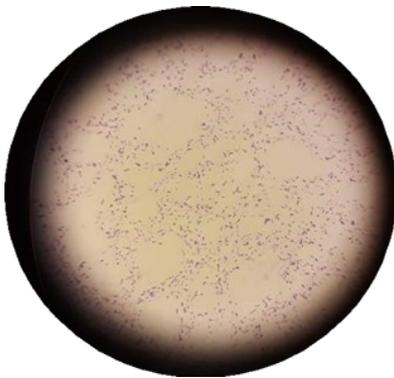
Fuente: Autor

Figura 20. Rojo Congo



Fuente: Autor

Figura 21. Wayson



Fuente: Autor

Anexo 4. Pruebas Bioquímicas

Figura 22. Tubos de Pruebas Bioquímicas



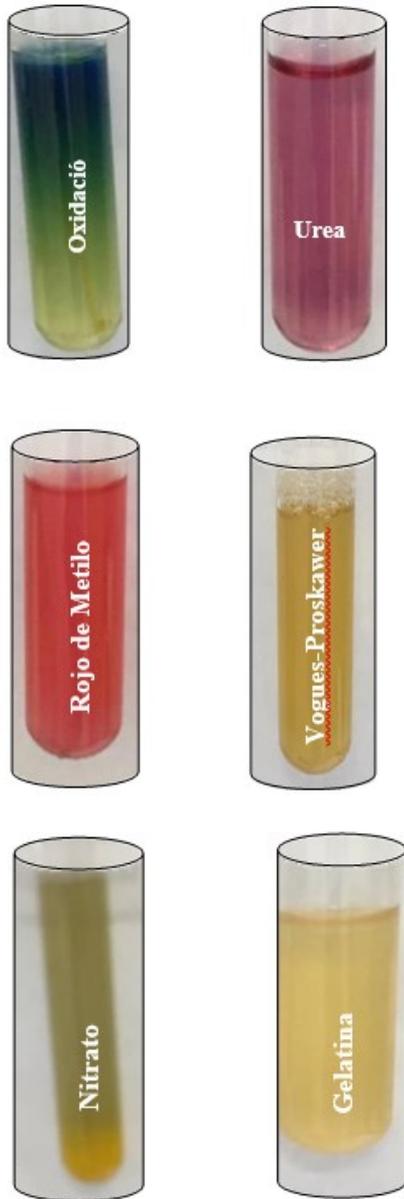
Fuente: Autor

Figura 23. Pruebas Bioquímicas



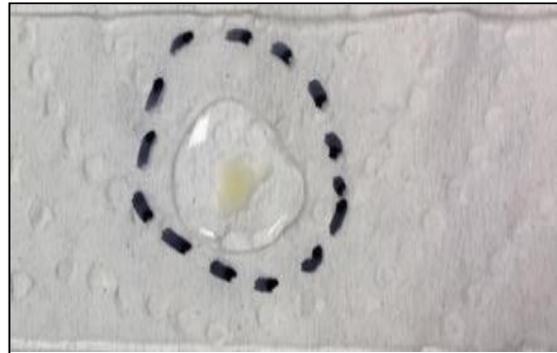
Fuente: Autor

Figura 24. Pruebas Bioquímicas



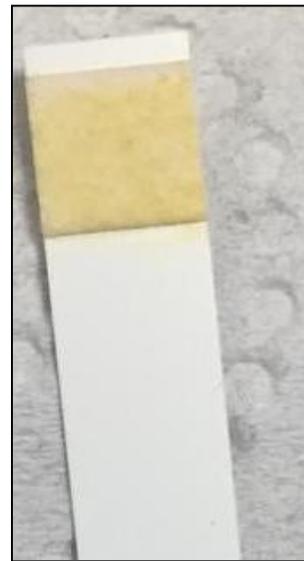
Fuente: Autor

Figura 25. Catalasa



Fuente: Autor

Figura 26. Oxidasa



Fuente: Autor

Anexo 5. Bioprospección de Enzimas

Figura 27. Caseína



Fuente: Autor

Figura 30. Carboximetilcelulosa CMC



Fuente: Autor

Figura 28. Almidón



Fuente: Autor

Figura 29. Tributirina (Aceite)



Fuente: Autor

Anexo 6. Identificación Bacteriana

Citrobacter												
	Resultados Experimentales	<i>Freundii</i>	<i>Amalonaticus</i>	<i>Braakii</i>	<i>Farmeri</i>	<i>Gillenii</i>	<i>Koseri</i>	<i>Murlinae</i>	<i>Rodentium</i>	<i>Sedlakii</i>	<i>Werkmanii</i>	<i>Youngae</i>
Citrato	+	d	+	dC	dC	dC	+	+	-	+	-	d
TSI-H2S	-	dB	dD	d	-	d	-	d	-	-	+	d
CO ₂	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sulfuro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indol	-	dB	+	d	+	-	+	+	-	+	-	d
Motilidad	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Oxidación	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fermentación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Urea	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
Rojo de Metilo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Voges-Proskaw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Catalasa	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Oxidasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gelatinasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
% de Coincidencia		93,33 %	80,00%	93,33 %	80,00 %	93,33 %	80,00 %	80,00%	60,00%	80,00 %	73,33 %	86,67 %
d	Resultados Cambiantes											
dB	Los informes anteriores (por ejemplo, Ewing, 1986a), sobre muchas cepas tenían indol, - (2,1%); y H ₂ S + (93,1%)											
dc	Además, en algunas pruebas pueden ocurrir reacciones positivas tardías que pueden cambiar - por d y d por +											
dD	anteriores informes (por ejemplo, Young et al., 1971) tenían H ₂ S - ; malonato -											

Fuente: Autor

ASPECTOS ECONÓMICOS Y AMBIENTALES DEL SECTOR PANELERO EN COLOMBIA

1. Andrea Carolina Barón Moreno– 2. Iliana Isabel Contreras García

Docente Asesor: Maribel Pinilla Rivera

Semillero de Investigación: Competitividad Económica Ambiental - CEA

PALABRAS CLAVES

Proceso productivo, sector panelero, impacto ambiental, precio promedio al productor.

INTRODUCCIÓN

En el contexto nacional, Colombia es un país productor y consumidor de panela a gran escala, miles de campesinos realizan un cuidadoso proceso orgánico y natural para su producción. Este producto tiene una gran demanda en las zonas rurales del país tanto que se considera parte de la canasta básica familiar y se utiliza de diversas maneras dentro de los hogares colombianos. En los 27 departamentos donde se fabrica la panela (entre los que se encuentran Santander, Cundinamarca, Antioquia, Caldas y Boyacá), los campesinos realizan este proceso con poca tecnología, haciendo de este un pro-

ducto tradicional y artesanal. Además de esto, miles de familias obtienen el sustento diario con la fabricación y distribución de este alimento generando cerca de 287.000 empleos directos, es decir que, la producción de panela hace parte en un 12% de la economía de los campesinos activos.

Esta labor se realiza mediante el siguiente proceso (Ver figura 1) el cual empieza con el sembrado de la caña de azúcar donde se hace el corte y recolección de la misma pasa por un proceso de molienda en el trapiche, mediante compresión del cual se genera bagazo húmedo (residuo) y jugo de caña de azúcar

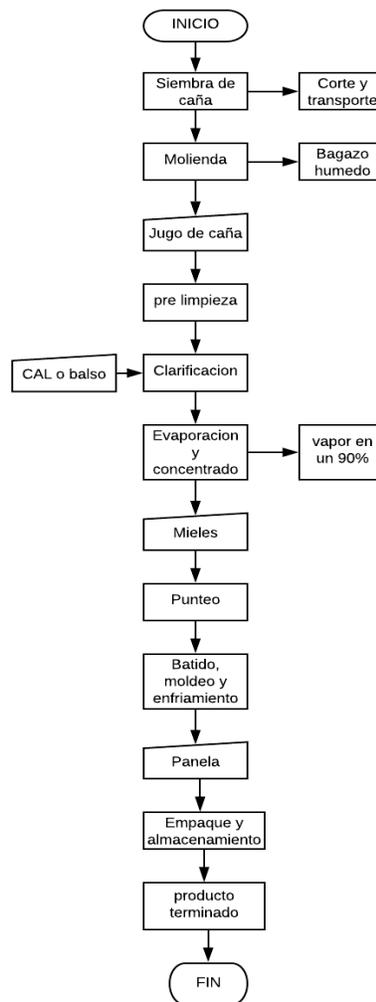
1. Proyecto Curricular Administración Ambiental UDFJC- andreabaron903@gmail.com

2. Proyecto Curricular Administración Ambiental UDFJC- ilianaisabelcontreras@hotmail.com

(materia prima), se realiza una pre limpieza con el objetivo de eliminar impurezas y contaminantes denominados “cachazas” que hayan quedado en el jugo, sigue por la fase de clarificación en la cual se le agrega CAL o balso como floculante para eliminar los sólidos suspendidos, luego en la etapa de evaporación y con-

centrado se somete a altas temperaturas disminuyendo el vapor en un 90%, de esta fase se producen las mieles para la panela. Posteriormente se realiza el punteo en el cual se verifica el punto final de la miel con el que se puede fabricar la panela. Por último, en la etapa de bateo, moldeo y enfriamiento se

Figura 1. Diagrama de proceso de la fabricación de panela



Fuente: Elaboración propia.

solidifica la miel produciendo la panela con el grosor y el tamaño deseado por el productor para empacarlo y almacenarlo en costales.

Dado lo anterior, se desarrollará una metodología descriptiva mediante información secundaria, explicando la variación en los precios del producto; con la finalidad de realizar un breve análisis sobre la crisis económica actual del sector panelero y los impactos ambientales que se generan en estos procesos artesanales y proponer alternativas de solución que mitiguen la crisis económica y los efectos medioambientales evidenciados en el proceso productivo.

REFLEXIÓN

En los trapiches (infraestructura tradicional para la fabricación de panela), se generan grandes cantidades de residuos que afectan el componente suelo, hídrico y atmosférico; la hornilla panelera es la forma de combustión más común en estos trapiches, mediante la reutilización del bagazo seco producido en la etapa de molienda, sin embargo, su ineficiencia genera gases como CO₂, CO, NO_x, SO₂ y material

particulado que causan un impacto sobre el medio ambiente en relación a la toxicidad de ecosistemas terrestres y acuáticos, efectos sobre la capa de ozono y acidificación de los suelos. (Gutiérrez, Arias, & Ceballos, 2016).

La falta de control en la etapa de combustión en estas prácticas tradicionales y la cuantificación empírica de los materiales e insumos necesarios para la fabricación de panela por parte de los productores, son las principales causantes de este tipo de impactos ambientales. Además, esta clase de combustible (a partir del bagazo) disminuye el rendimiento del proceso productivo, elevando los costos asociados a este y ocasionando variaciones en el precio.

Para el año 2018 en Colombia existían más de 350.000 familias productoras de panela, siendo esta la segunda agroindustria de mayor importancia en el país, los paneleros disponen cerca de 367.251 hectáreas para la producción de 1.606.163 toneladas de panela al año, la cual tuvo un precio promedio pagado al productor de \$1.840 por kilogramo.

(Gobierno de Colombia; MinAgricultura, 2018a).

En relación con esto y de acuerdo a las cifras de los últimos 5 años (2014 – 2018), el precio pagado al productor tuvo varias fluctuaciones, entre 2014 y 2015 tuvo un valor promedio de \$1.300 aproximadamente, mientras que para el año 2016 fue de \$2.241 y en 2017 aumentó a \$2.298; sin embargo, para el año 2018 fue evidente el decrecimiento que tuvo llegando a un precio aproximado de \$1.840 y la tendencia de la disminución del precio continua puesto que para el mes de junio de 2019 el precio pagado al productor estuvo en \$1.662, lo que generó una fuerte crisis en el sector panelero afectando a las familias productoras y generando una movilización activa por parte de los campesinos y un paro de sus actividades agrícolas como manifiesto al rechazo de esta situación, es importante resaltar que los factores con mayor relevancia en esta crisis económica son la sustitución de productos similares a la panela, el número reducido de comercializadores de panela legalmente constituidos, el aumento en la ofer-

ta y la disminución de la demanda y en general las bajas en los precios.

CONCLUSIONES

Se debe implementar un programa de cuidado hacia el medio ambiente partiendo de las buenas prácticas agrícolas que abarque todo el ciclo productivo y tenga como finalidad disminuir la cantidad de agroquímicos empleados en la siembra, reducir la cantidad de residuos generados en la producción y optimizar el uso de la energía y el agua.

Como solución a la ineficiencia y a la generación de impactos negativos sobre el medio ambiente producto de la combustión del bagazo, es necesario plantear una alternativa como la producción de biogás que permita la generación de energía limpia por biomasa (bagazo) dado que es una medida oportuna que no solo conlleva a mejoras en el ámbito ambiental, sino que también reduce los costos de producción ayudando a mitigar los efectos de la crisis económica del sector panelero.

Para competir en el mercado contra los productos sustitutos de la panela como el azúcar y la miel, es necesario que las familias paneleras realicen una diversificación de los productos, puesto que comúnmente los trapiches artesanales fabrican la panela en bloque, por tal razón deben desarrollarse nuevos productos como panela pulverizada y en pastillas que sean atractivos al cliente con el fin de captar mayor número de consumidores y abarcar otros segmentos del mercado.

De igual manera deben promocionarse espacios de asociación a nivel municipal promovidos por entidades como la federación nacional de paneleros (FEDEPANELA) con el objetivo de incrementar el número de participantes en el mercado panelero.

La exportación de panela es una de las alternativas más fuertes que actualmente brinda el Gobierno colombiano, debido a que se envían cerca de 4.911 toneladas a países como España, Estados Unidos, Italia y Francia con una participación de 38,6%, 33,6%, 7,8% y 4,4% respectivamente (Fedepanela,2019) , para dis-

minuir la crisis económica del sector, ya que son los aliados comerciales con mayor aportación en el mercado, sin embargo, esta debe cumplir con altos estándares de calidad, por lo cual es necesario una reingeniería y tecnificación de los trapiches tradicionales reduciendo así la informalidad de los productores y ocasionando mayor competitividad.

Otra medida para que las familias productoras de panela aumenten su competitividad a nivel nacional, es la implementación y participación de capacitaciones enfocadas al mejoramiento continuo de los procesos productivos, con el fin de que puedan adquirir las competencias necesarias para elaborar productos con altos estándares de calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRONEGOCIOS. (2019). En tres años, el precio de la panela cayó más de 40% y llegó a \$1.662 por kilo. Recuperado 6 de octubre de 2019, de <https://www.agronegocios.co/agricultura/en-tres-anos-el-precio-de-la-panela-cayo-mas-de-40-y-llego-a-1662-por-kilo-2880943>

- Casafe. (s. f.). Buenas Prácticas Agrícolas y uso responsable de fitosanitarios | CASAFE. Recuperado 6 de octubre de 2019, de <https://www.casafe.org/buenas-practicas-agricolas/>
- FAO. (s. f.). *Extracción de jugos*. (tabla 22).
- FedePanela. (2017). *VALOR AGREGADO A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL PARA DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE CALIDAD Y ESTRATEGIAS DE APOYO A LA COMERCIALIZACIÓN ”. CIERRE DE BRECHAS 2017*.
- Fedepanela. (2019). EXPORTACIONES DE PANELA CRECIERON UN 40% ENTRE ENERO Y JULIO DE 2019. Recuperado el 13 de mayo de 2020, de <https://fedepanela.org.co/gremio/exportaciones-de-panela-crecieron-un-40-entre-enero-y-julio-de-2019/>
- Gobierno de Colombia; MinAgricultura. (2018a). *Diciembre , 2018 Resumen*.
- Gobierno de Colombia; MinAgricultura. (2018b). *panela 2018*.
- Gobierno de Colombia; MinAgricultura. (2018c). *panela Junio 2018*.
- Gutiérrez, L., Arias, S., & Ceballos, A. (2016). *Evaluación teórica del impacto ambiental de una hornilla tradicional para producción de panela Theoretical evaluation of the environmental impact of a traditional burner for panela production*. 34, 477-480. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n1supl.58283>
- HÉCTOR VELÁSQUEZ; ANDRÉS AGUDELO; JORGE IVÁN ÁLVAREZ. (s. f.). Mejorando la producción de panela en Colombia. Recuperado 6 de octubre de 2019, de <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-21-numero-1/2063-mejorando-la-produccion-de-panela-en-colombia>
- Hernández Ceja, Y. (2014). *Elaboración de panela blanca a partir de jugo de caña purificado con carbón activado de bagazo y ultrafiltración*. 85. Recuperado de <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/elaboracion-de-panela-blanca-a-partir-de-jugo-de-cana-purificado-con-carbon-activado-de-bagazo-y->

ultrafiltracion.pdf

Jara, G. A. F. A. O. (2013). *Tecnificación de trapiche panelero en la vereda de Chapaima, municipio de Villeta, Cundinamarca*. 84, 487-492. Recuperado de <http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>

MinAgricultura. (2013). *Informe de resultados rendimientos de producción de panela en trapiches*. 1, 53. Recuperado de [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/7774/1/OA-PN-INF-06 Informe RENDIMIENTOS PRODUCCIÓN PANELA _Ajust_2014.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/7774/1/OA-PN-INF-06_Informe_RENDIMIENTOS_PRODUCCIÓN_PANELA_Ajust_2014.pdf)

Pineda, S. (2018). *Panela colombiana: Colombia es el país que más consume panela*. Recuperado 2 de octubre de 2019, de <https://www.cvn.com.co/la-panela-colombiana/>

Rodriguez, L. (2019). *Quiebra productores panela: SOS lanzan los paneleros de Colombia: están a punto de quebrar | Al Campo | Caracol Radio*. Recuperado 6 de octubre de 2019, de https://caracol.com.co/programa/2019/04/26/al_campo/1556315571_268866.html

SENDERO LAS MARIPOSAS: ¿OTRO CASO DE DEGRADACIÓN AMBIENTAL POR SOBRECARGA?

1. Lizeth Dayana Pulido Dávila

Docente Asesor: Maribel Pinilla Rivera

Semillero de Investigación: Competitividad Económica Ambiental - CEA

PALABRAS CLAVES:

Sendero las Mariposas, Cerros Orientales, conectividad, turismo, alteración.

INTRODUCCIÓN

Los Cerros Orientales se encuentran en el oriente de Bogotá y proveen a la ciudad de diferentes bienes y servicios ecosistémicos, por lo cual esta zona fue declarada como Área de Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, no obstante, durante siglos dichos bienes y servicios fueron afectados por el constante aprovechamiento de recursos vegetales, mineros, la presión urbana, y por diferentes proyectos que en su momento tenían propósitos benéficos, pero generaron impactos negativos debido a su implementación sin estudios previos adecuados, por ejemplo: la reforestación

de los cerros con especies exóticas como el eucalipto y el pino para evitar la erosión, o el uso de retamo espinoso como cerca para los predios de la empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá- EAAB, son proyectos que cumplieron su objetivo pero que generaron múltiples efectos negativos sobre la vegetación nativa, el recurso hídrico y la calidad del suelo debido a las características físicas y químicas de estas especies (Guio, Solorza, & Leal, 2015, pág. 154), tales como su rápido y extenso crecimiento que desplazan progresivamente a las especies nativas puesto que no favorecen el crecimiento de

1. Proyecto Curricular Administración Ambiental UDFJC - ldpulidod@gmail.com

ninguna otra especie, debido a la densidad de la plantación que no permite el ingreso directo de luz y a la hojarasca producida especialmente por el Pino y el Retamo Espinoso las cuales favorecen la acidificación del suelo a causa de su lenta descomposición, asimismo se activan procesos de desecamiento debido a las dimensiones de estas especies (Mora, Rubio, Ocampo, & Barrera, 2015), además especies invasoras como el Retamo Espinoso dan cabida a la extensión de incendios debido a la composición química de sus hojas (Ocampo, 2019). Dichos impactos son consecuencia de la falta de estudios ambientales amplios y el poco conocimiento de las dinámicas ambientales del territorio.

En la actualidad el sendero panorámico y cortafuegos de los Cerros Orientales, también llamado Sendero las Mariposas es una propuesta que pretende atravesar la franja de adecuación de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, desde el sector Parques de Torca localizado en el norte de Bogotá hasta la calle 138 B Sur, sería un sendero con una lon-

gitud aproximada de 67 km para lo cual se intervendrán 21,62 ha (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2018). No obstante el proyecto propone una serie de obras en concreto como lo son plazoletas, puentes, miradores, entre otros, que se planean realizar sobre los Cerros Orientales y que pueden producir fragmentación del ecosistema debido a la remoción de cobertura vegetal, de suelo y por las perturbaciones antrópicas que implica la creación de senderos de alto tránsito sobre los cerros.

Bajo esta propuesta la alcaldía busca reforzar la relación entre los habitantes de Bogotá y los Cerros Orientales a través de un espacio que contribuya con la educación ambiental, la protección y conservación de los ecosistemas inmersos (Veeduría Distrital, 2018), no obstante es importante resaltar la importancia de estudios técnicos de la obra de muy buena calidad, para evitar impactos ambientales potenciales tanto de la obra como de la etapa de funcionamiento.

Para ejecutar el sendero se tienen que resol-

ver primero los trámites administrativos de la licencia ambiental, por lo tanto la Agencia Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, como entidad encargada de asegurar que los proyectos que requieran licencia ambiental cumplan con la normatividad ambiental, después de revisar la información de soporte presentó 59 exigencias al proyecto Sendero de los Cerros Orientales o Sendero de las Mariposas, entre los cuales se destacan: el estudio de capacidad de carga, que no se realizará debido a que no es una exigencia legal según el secretario de Ambiente (El Tiempo, 2019), y el levantamiento de la veda de especies silvestres debido a la protección por ser un área de reserva forestal y se requiere remover cobertura vegetal y de suelos debido a la construcción de obras en concreto, por lo tanto debe realizar también el trámite con la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o de la Corporación Autónoma Regional. (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2018)

El presente artículo pretende enmarcar el pro-

yecto de Sendero de Mariposas dentro de otras experiencias de senderos localizados en ecosistemas cuyos bienes y servicios ecosistémicos fueron degradados por no considerar la capacidad de carga y eludir información relevante sobre las intervenciones, el número o las dimensiones de las obras a construir, ya sean complementarias o del propio sendero (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019).

REFLEXIÓN

Entre las principales objeciones para ejecutar esta proyecto se resalta las falencias en los estudios para la construcción y funcionamiento del Sendero Panorámico, como por ejemplo la ausencia de un plan de visitantes o un estudio de capacidad de carga, lo cual pone en entre dicho el objetivo de reforzar la conservación de bienes y servicios ecosistémicos de los cerros y la orientación hacia la sostenibilidad del proyecto, puesto que al evadir los estudios de carga solicitados por el ANLA se desconocen experiencias de degradación ambiental por sobrecarga en los

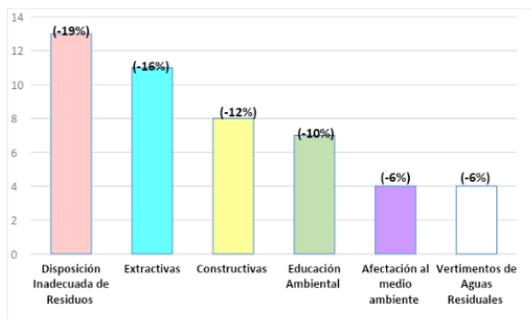
ecosistemas, como es el caso de la quebrada Las Delicias donde no se contemplaron los estudios de capacidad de carga y por consiguiente no se controló la actividad turística que “afectó las propiedades del suelo, de la vegetación, del cuerpo hídrico y las dinámicas de apareamiento” (Ramírez, Zizumbo, & Vera, 2009)

Un caso más reciente de degradación por sobrecarga turística al ecosistema ocurrió en la laguna de Los Tunjos ubicada en el Parque Nacional Natural Páramo de Sumapaz, donde una serie de ciclistas e incluso un vehículo desconocieron la fragilidad de los suelos característica de este ecosistema y en medio de su recorrido arrasaron con frailejones y musgo, además de “daños sobre el suelo producto de las constantes caminatas y la disposición inadecuada de residuos debido al desarrollo descontrolado del turismo en la zona” (Cruz, 2018). Otros casos de deterioro ambiental por el turismo se pueden evidenciar en “el PNN El Cocuy, producto del ecoturismo, o los conflictos sociales desatados en el PNN Sierra Nevada de Santa

Marta, producto de la entrada de grandes empresas hoteleras” (Morales, 2017) de estas experiencias se evidencia el resultado real de proyectos realizados hacia un modelo extractivista, con fines de lucro y desbordado para las capacidades de los ecosistemas.

Dicha situación es inadecuada para un área de reserva forestal cuyo objetivo es conservar los bienes y servicios ecosistémicos, mantener la estructura ecológica principal de la ciudad y detener la dinámica urbanística de la ciudad, dicha preocupación se manifiesta en las socializaciones convocadas por la EAAB llevadas a cabo desde el 14 de agosto al 7 de septiembre de 2018 en donde la población identificó impactos asociados al sendero como lo son el aumento de los problemas de disposición inadecuada de residuos especiales, extracción de cobertura vegetal como por ejemplo la extracción del musgo que se comercializa en los pesebres de navidad y vertimientos de aguas residuales en cuerpos de agua provenientes de los Cerros Orientales.

Ilustración 1. Impactos asociados al Sendero de las Mariposas identificados por la población en el área de influencia.



Fuente: (Consortio Sendero de Las Mariposas 2017, 2018)

A partir de lo anterior es posible dimensionar la complejidad de la situación, ya que no solo se abarcan procesos de conurbación a partir de la localización de viviendas legales o ilegales con el fin de atender las necesidades de la población, también se abarcan visiones económicas que pueden estar vinculadas al atractivo paisajístico o bien al negocio inmobiliario y todo ello se encuentra en conflicto con la visión de preservación en donde un sendero de tal magnitud es desproporcional a las dinámicas del bosque alto andino, ya que pone en riesgo la seguridad de las personas, por ejemplo en el cerro el Zaque donde la inestabilidad del suelo es alta (Aguilar, 2010) y la presencia de un sendero de alta circulación de visitantes

podría causar un accidente.

Además afecta la salud del ecosistema por ejemplo “en el caso de la Quebrada de la Vieja, la excesiva afluencia de visitantes obligó a la Empresa de Acueducto de Bogotá a cerrar el sendero por varios meses (El Espectador, 2019). Por lo tanto realizar el sendero sin tener en cuenta la capacidad de carga y las dinámicas del ecosistema fomentará espacios para equipamientos públicos y privados, la ocupación urbanística y la degradación ambiental.

Otras consideraciones han sido expuestas incluso por terceros, como la Asociación Bogotana de Ornitología-ABO la cual aclara que el proyecto construirá el 15.9% de nuevos senderos, mientras que adecuara 84.1% de los senderos ya existentes, empero el 15.9% que se desea construir generara la fragmentación de remanentes de bosque altoandino, por ejemplo: el bosque de Torca ubicado al norte de la ciudad, que representa el mayor parche de bosque altoandino, será dividido a la mitad por el sendero; además

en la quebrada La Vieja donde ya existe un sendero se creara otro adicional para el Sendero Las Mariposas. (Asociación Bogotana de Ornitología - ABO, 2019)

Dicha situación repercutirá sobre las condiciones ambientales, debido a la fragmentación de estos remanentes por lo cual la cantidad de flora y fauna y la oferta de bienes y servicios ecosistémicos se verá reducida; ahora bien, se debe tener en cuenta que las afectaciones en los cerros orientales pueden causar efectos en los páramos de Chingaza y Sumapaz dado el carácter de los Cerros Orientales como “corredor ecológico que une al Parque Natural Nacional Chingaza, con el Parque Natural Nacional Páramo de Sumapaz, tomando en cuenta que los ecosistemas no son sistemas aislados” (Personería de Bogotá, D.C, 2007, pág. 15) por lo cual el proyecto del sendero Las Mariposas debe desarrollar medidas de manejo y compensación no solo en función de la cantidad de áreas si no en las funciones ecosistémicas que serán afectadas (Asociación Bogotana de Ornitología - ABO, 2019).

Con los anteriores puntos de vista no se pretende desprestigiar el proyecto Sendero las Mariposas, sino hacer hincapié en las contradicciones suscitadas en los estudios respecto a los objetivos del proyecto, que de no tenerse en cuenta generarán un impacto al ecosistema; en cambio existen casos exitosos de senderos cortafuegos como por ejemplo: en Nueva Gales del Sur– Australia en donde las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de incendios y por lo cual se ha hecho imprescindible el uso de senderos cortafuegos con el fin de controlar los riesgos de propagación; en esta región generalmente los senderos cortafuegos no están pavimentados, por el contrario están compuestos principalmente por arena natural y roca madre expuesta, la cual en conjunto con las condiciones climáticas permite la formación de arcilla que favorece el incremento de biodiversidad a orillas del sendero como se evidencio en un estudio a través de 72 parcelas de sotobosque a orillas del sendero (Kriz, Hingee, Martín, Phillips, & Murray, 2017).

CONCLUSIONES

En Bogotá la ejecución de proyectos turísticos que aluden los requisitos ambientales y donde no hay un control sobre el turismo repercuten en los servicios ecosistémicos y los degradan a tal punto de restringir la entrada de visitantes, de tal forma que no se cumplen con los objetivos de protección y apropiación de los ecosistemas, dicha situación se puede presentar con el Sendero Las Mariposas al no articular las medidas para un plan de manejo adecuado.

Dichas medidas de manejo no implican necesariamente el aislamiento del ecosistema, sin embargo se debe regular el tráfico de personas, el turismo y otras actividades antrópicas que puedan alterar las condiciones ecológicas del área de reserva forestal.

Por último, se debe evaluar la necesidad de obras en concreto en el proyecto y la ruta que tendrá con el fin de disminuir las afectaciones suscitadas por un sendero de alto tránsito que puede tener implicaciones sobre los Cerros Orientales y a su vez afecten otros ecosistemas, por ello es necesario que la propuesta del Sen-

dero las Mariposas identifique la relación entre el ecosistema de bosque alto andino y el ecosistema de páramo, en donde el bosque alto andino constituye una zona de adecuación para las condiciones ecológicas del páramo y afectar las condiciones de los Cerros Orientales debido a la fragmentación de los remanentes de bosque Alto Andino implicaría una amenaza para la resiliencia de los ecosistemas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Bogotana de Ornitología - ABO. (2019). *Consideraciones sobre solicitud de licenciamiento ambiental del “Sendero de los Cerros Orientales o Sendero de las Mariposas”* - Expediente: LAV0067-00-2018 solicitado por la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá. Bogotá: Asociación Bogotana de Ornitología.

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, Auto No 08233 (ANLA 21 de diciembre de 2018).

Canteiro, M., Córdova, F., & Brazeiro, A.

(2018). Tourism impact assessment: A tool to evaluate the environmental impacts of touristic activities in Natural Protected Areas. *ELSEVIER*, 220-227. Obtenido de <https://www-sciencedirect-com.bdigital.udistrital.edu.co/science/article/pii/S2211973618300849>

Cruz, M. (31 de Marzo de 2018). Turismo, el reto que trajo el posconflicto para Sumapaz. *El Tiempo*, pág. 1.

El Tiempo. (27 de agosto de 2019). ¿Se le entrega a Peñalosa su ‘sendero de las mariposas? *El Tiempo*, pág. 1.

Felacio, J. (2010). *Problemas ambientales en torno al acueducto de Bogotá, 1886-1927*. Bogotá: Memorias del XV Congreso Colombiano de Historia, Mesa Historia Ambiental, Regiones y Territorios.

Guio, L., Solorza, J., & Leal, L. (2015). Restauración ecológica en plantaciones forestales de *Eucalyptus globulus* Labill y *Acacia melanoxylon* R. Br. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(2), 145-156.

Jiménez, L. (2011). *Unas montañas al servicio*

de Bogotá. Bogotá: Universidad de los Andes.

KOŁODZIEJCZYK, K. (2019). Networks of hiking tourist trails in the Krkonoše (Czech). *Journal of Mountain Science*, 725-743.

Kriz, D., Hingee, M., Martín, L., Phillips, M., & Murray, B. (2017). ECOLOGICAL IMPACTS OF FIRE TRAILS ON PLANT ASSEMBLAGES IN EDGE HABITAT ADJACENT TO TRAILS. *Fire Ecology*, 13(3), 95-119. Obtenido de <https://link-springer-com.bdigital.udistrital.edu.co/content/pdf/10.4996%2Ffireecology.130395119.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Auto No 046 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 05 de Marzo de 2019).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, No 046 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 05 de Marzo de 2019).

Morales, C. (17 de junio de 2017). ¿Por qué Sumapaz dice No al turismo? *Las 2 Orillas*,

pág. 1.

Personería de Bogotá, D.C. (Mayo de 2007).

Cerros Orientales. Desafío institucional. Obtenido de Wordpress: https://mesacerros.files.wordpress.com/2007/10/cerros_orientales_desafio_institucional.pdf

Ramírez, C., Zizumbo, L., & Vera, M. (2009).

Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas; procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal el Oco-tal, México. *Redalyc*, 25-56.

Veeduría Distrital. (2018). *Los Cerros Orientales de Bogotá: Recomendaciones para la revisión general del POT. Sendero panorámico y cortafuegos de los Cerros Orientales de Bogotá.* Bogotá, D.C: Veeduría Distrital.

METODOLOGÍA PARA EL DIMENSIONAMIENTO DE PLANTAS DE COMPOSTAJE EN MUNICIPIOS CON NIVEL DE COMPLEJIDAD ALTO

1. Jully Paola Moyano Hernández - 2. Wendy Andrea Ávila Ruiz

Docente Asesor: Juan Pablo Rodríguez Miranda

Semillero de Investigación: Obatalá

PALABRAS CLAVES:

Dimensionamiento, Planta de compost, residuos orgánicos, compostaje.

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos se han visto como una problemática debido a una alta tasa de producción que es consecuencia del aumento poblacional y las actividades de consumo cada vez más notorias entre las personas. Colombia no es ajeno a dicha problemática de acuerdo a un informe del (DANE, 2017), el país generó en el año 2011 cerca del 9.6 millones de toneladas de residuos sólidos y para el año 2016, reporta MINAMBIENTE que aproximadamente 11.6 millones de toneladas de residuos fueron dispuestos en los rellenos sanitarios sin tratamientos de aprovechamiento previos. Adicional-

mente, se ha identificado que Colombia y otros países latinoamericanos presentan gran porcentaje de residuos sólidos orgánicos mezclados, los cuales tienen fuertes impactos ambientales en las zonas de disposición final como son la contaminación hídrica tras la generación de lixiviados y la generación de gases de efecto invernadero, estos últimos al ser enterrados en los rellenos sanitarios representan cerca de un 61% de producción de los contaminantes atmosféricos que alteran la capa de ozono. (COMPES, 2016). Los residuos sólidos orgánicos son material biodegradable que tras tratamientos de transfor-

1. Proyecto Curricular Ingeniería Sanitaria UDFJC- jpmoyanoh@correo.udistrital.edu.co
2. Proyecto Curricular Ingeniería Sanitaria UDFJC - weaavilar@correo.udistrital.edu.co

mación se pueden obtener abonos que beneficien la estructura de los suelos y por ende también mejores producciones agrícolas de ser usados para tal fin.

A partir de lo anterior, se plantea como solución el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos a través de su transformación en las plantas de compostaje para la obtención de enmiendas orgánicas. Actualmente se toma como guía de diseño el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS-2000, título F, sección F.5.5.2.3.), donde se encuentra una secuencia de cálculo para dimensionar plantas de compostaje que traten 100Ton/día de residuos orgánicos presentando cuatro estructuras internas; en las cuales se realiza todos los procesos de transformación de la materia orgánica.

Es de resaltar que dicha metodología del RAS-2000 puede ser complementada, razón por la cual se ha elaborado este trabajo, cuya finalidad es proponer una metodología de dimensionamiento de plantas de compostaje en municipios con generación de residuos orgánicos

aprovechables mayor o igual a 100 Ton/día;; mejorando, optimizando y separando los espacios físicos de la planta, tras una revisión bibliográfica que permitiera la identificación y comparación de otras áreas logísticas con sus respectivas secuencias de cálculo para diseño en las plantas de compostaje.

REFLEXIÓN

Actualmente se presentan problemas debido a la mezcla de los residuos sólidos, principalmente porque estos cuentan con un porcentaje mayor de residuos orgánicos, los cuales al ser dispuestos en los rellenos sanitarios, generan una parte de lixiviados y gases de efecto invernadero (RAS, 2012).

Por tanto, se plantea como solución el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, a través de su transformación en las plantas de compostaje para la obtención de enmiendas orgánicas (Tecnigrícola, 2013).

El (RAS, 2012) precisa unos cálculos de diseño en la que se identifican cuatro es-

estructuras internas, donde se lleve a cabo los procesos para realizar las acciones de transformación de la materia orgánica. Y surge una inquietud que busca ser resuelta tras el desarrollo del presente trabajo: “¿Cómo se puede optimizar el proceso del dimensionamiento para plantas de compostaje en municipios que generan más de 100 Ton/día de residuos orgánicos aprovechables?”, para lo cual se propone la implementación de una metodología de diseño donde se podrá dimensionar plantas de compostaje que traten y transformen dichos residuos a partir de su nivel de complejidad alto, siendo un aporte a la problemática descrita, y dejando como valor agregado el compost, subproducto de calidad y beneficio agroforestal (RAS, 2012).

El trabajo actual se basó en información secundaria, permitiendo definir el compostaje como un proceso de descomposición biológica de los residuos orgánicos (Garrido, 2015) (Rondón Toro *et al.*, 2016) en condiciones aeróbicas controladas que favorecen

la acción de los consorcios microbianos presentes en las diferentes etapas (Agencia de residuos sólidos de Cataluña-ARC, 2016) (Oviedo Ocaña, Marmolejo Rebellon, & Torres Lozada, 2016).

El proceso de compostaje presenta dos etapas predominantes basadas en la actividad biológica, siendo éstas la etapa de descomposición (donde se da el aumento de microorganismos quienes usan las fuentes de carbono para su energía, y las fuentes de nitrógeno para su crecimiento), y la etapa de maduración (marca el cierre de la etapa anterior, presentando una estabilidad en los parámetros que se deben controlar en el proceso). Las etapas deben ser contempladas a la hora de seleccionar el tipo de sistema de compostaje, ya que un sistema abierto puede trabajar pilas estáticas y usar volteos periódicos en donde se presenta una aireación natural o en algunos casos forzada. Las instalaciones tienen un manejo sencillo, por lo que la operación tiene un costo menor de inversión, mientras que un sistema cerrado permi-

te un proceso de fermentación dado en instalaciones herméticas, lo que genera una mayor exigencia al momento de invertir en maquinaria más compleja. Este último sistema permite controlar mejor los parámetros del proceso, facilita la continuidad y el tratamiento de los gases a la salida del reactor y facilita la recolección y gestión de los lixiviados (Röben, E. (2002)) Las plantas de compostaje necesitan para su diseño algunos requerimientos mínimos, que para el presente documento están dados por diferentes referentes bibliográfico y normativos como Aida Garrido (2015) con Plantas de compostaje en Túneles, quien nos habla del tiempo de contacto en la cámara de recepción esta entre tres y cuatro días, así como el tiempo en el área de descomposición puede llegar a ocho semanas. Por otra parte, la Agencia de Residuos Sólidos de Cataluña (ARC, 2016), sugiere que el tiempo de operación en la maduración sea de dos a cuatro semanas según características del material compostado, también aportan ecuaciones que permiten el dimensionamiento de los tanques de almacenamiento para lixiviados. El Ministerio

de Medio Ambiente y Agua (MMAyA, 2012), Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB, 2012), & la Dirección General de Gestión Integral de Residuos Sólidos (DGGIRS, 2012) de Bolivia, presenta que un proceso de compostaje debe durar mínimo nueve meses a fin de lograr que el material orgánico degradado (compost) presente una estabilidad y una calidad que no genere afectaciones en las actividades para las que se hayan destinado. Se resalta adicionalmente entre las dimensiones de las pilas estas deben tener una base entre 1.5m a 3m con alturas de 1.5 hasta 2.5m según la maquinaria a utilizar., El Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000), título F, la Resolución 0330 de 2017 y, el Decreto 596 de 2016 (ECA), indican cuales son las operaciones mínimas con que debe contar una planta de aprovechamiento para material orgánico. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2015 año), también presenta algunas sugerencias respecto a los parámetros que se deben controlar en las pilas de compostaje lue-

go de su funcionamiento.

Una planta de compostaje debe contar con ocho estructuras en las que se desarrolla el proceso (Rodríguez, J.P., 2018), siendo estas las siguientes:

(i) Una cámara de recepción por donde ingresa el material a compostar, el cual es identificado, pesado, separado, clasificado y triturado. (ii) El área de la cámara contempla la cantidad de residuos que ingresan, junto a la densidad de los residuos orgánicos y el tiempo de almacenamiento temporal en caso de alguna novedad. (iii) El área de descomposición permite que los residuos orgánicos se descompongan, es también donde se desarrolla la primera parte de la compostación; esta área debe contar con un aislamiento entre el suelo y los residuos orgánicos por consiguiente una recolección de los lixiviados generados tras la degradación. El dimensionamiento del área debe determinarse el volumen parcial de la planta, la forma de la pila de compostaje y la separación entre pilas, el número de pilas a utilizar y un espacio de almacenamiento, que tiene en cuenta el vo-

lumen total de la planta de compostaje, el área total de compostaje y el tiempo mínimo requerido para almacenar el material (2 meses).

(iii) El área de maduración debe ser amplia, ya que en ella se conforman pilas con el material proveniente del proceso de descomposición, y su dimensionamiento contempla tiempos de operación, cantidad de residuos de ingreso, y espacios específicos.

(iv) El área de post-tratamiento contara con un equipo de cribado en el cual se retire material impropio del compost, mejorando su granulometría y luego pasaría a un sistema de envasado en lonas que al ser sellados y rotulados quedarían listos para su comercialización. Para conocer el valor de esta área se hace uso del volumen de la pila y las dimensiones del equipo utilizado durante este proceso.

(v) El área de oficinas y servicios se hace indispensable en la planta, ya que en ella se desarrollan las actividades administrativas y

además proporciona un espacio de baños y vestier para el personal. El lugar debe contar con servicio de electricidad, línea telefónica, aseo y agua potable. Para el dimensionamiento de esta área es necesario contar con el área de almacenamiento, ya que esta infraestructura debe ser tres veces el área antes mencionada.

Los lixiviados deben ser recolectados desde las áreas de mayor generación (cámara de recepción, área de descomposición, área de maduración), conducidos y depositados en un tanque de almacenamiento externo, donde se dé un tratamiento o reutilice para la reincorporación en el proceso mediante el riego de las pilas iniciales. Una forma de determinar el área es teniendo presente la cantidad de material que ingresa a la planta, los tiempos de descomposición y maduración, seguido de un factor de seguridad correspondiente a 1.5 y un porcentaje de residuo líquido generado por el material orgánico siendo del 5%. A continuación en la Imagen 1, se presentan las diferentes áreas mencionadas para una planta de compostaje:

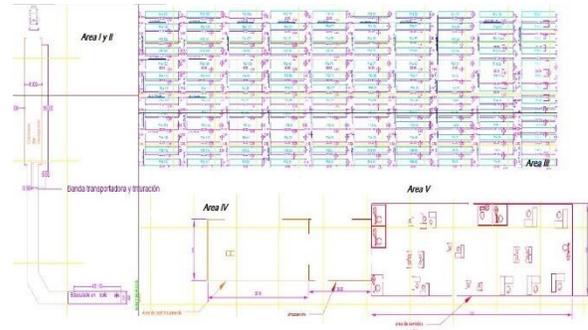


Imagen 1. Áreas planta de compostaje (Avila W.; Moyano P., 2019)

Finalmente, el área total requerida para el funcionamiento adecuado de la planta se da tras la sumatoria de todas las áreas.

CONCLUSIONES

*A partir de la información consultada, analizada y evaluada se concluye que las tres metodologías pueden ser desarrolladas para dimensionar plantas de compostaje con capacidad de tratamiento de 100 Ton/día.

*Se resalta que el caso particular del RAS-2000, debido a la carencia de cálculos para determinar algunas áreas da cabida a la inexactitud en un área total por lo que sobredimensiona la planta; mientras que para el método de MMAyA, VAPSB, & DGGIRS, la misma carencia de ecuaciones permite que

el área total sea más pequeña y, es posible, que no logre cumplir a cabalidad los procesos de compostaje dentro de la planta. Por tanto, se considera que la propuesta al tener una secuencia de cálculo que contempla el diseño de cada área tiene una mayor posibilidad de acercamiento a la realidad respecto al dimensionamiento de las plantas de compostaje.

*La metodología que a partir de este proyecto se estructuró, contiene instalaciones relevantes dentro de una planta de compostaje como son la cámara de recepción, un área de descomposición, un área de maduración, un área de post-tratamiento, y un área de almacenamiento para lixiviados, lo que permite servir de complemento para mejorar el sistema de recolección de lixiviados a fin de cumplir con la norma (Decreto 1077/15, Decreto 596/16, Decreto 0330/17; entre otras) y servir de complemento a los lineamientos técnicos definidos por el RAS, Título F.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta Carrión, W., & Peralta Franco, M. I. (2015). *Elaboración de Abonos Orgánicos a*

Partir del Compostaje de Residuos Sólidos Agrícolas en el municipio de Fusagasugá. Elaboración de Abonos Orgánicos a Partir del Compostaje de Residuos Sólidos Agrícolas en el municipio de Fusagasugá. Fusagasugá, Cundinamarca, Colombia: Universidad de Cundinamarca.

Agencia de residuos sólidos de Cataluña-ARC. (2016). *Guía práctica para el diseño y la explotación de plantas de compostaje* (Vol. 1). (Agencia de residuos sólidos de Cataluña-ARC, Ed.) Barcelona, Cataluña: Agencia de residuos sólidos de Cataluña-ARC.

Alegre, M., Cantanhede, A., & Sandoval, L. (2017). *Guía para el Manejo de Residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales* (Vol. 1). Santiago de Chile, Chile: CEPIS /OPS.

ARL SURA. (2019). *Gestión SST para trabajadores.* Medellín: ARL SURA.

Banco de la República de Colombia. (2017). *Serie histórica desde 1985.* Bogotá D.C.:

Banco de la República de Colombia.

CAT. (3 de marzo de 2019). *Catálogo Minicargador-CAT*. Recuperado el 03 de marzo de 2019, de Catálogo Minicargador-CAT: <https://www.slideshare.net/oro5cocatt/catalogo-minicargador-de-ruedas-256b-262b-268b-espaul-wwworoscocattcom>

CEPIS/OPS. (1996). Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Colombia. En CEPIS, *Plan Regional de Inversiones en Ambiente y Salud* (pág. 100). Lima: CEPIS.

CONPES. (2016). CONPES 3874 de 2016. *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. (pág. 73). DNP. Bogotá D.C.

DANE. (2017). *Boletín Técnico Cuenta ambiental y económica de flujo de materiales R.S. 2012-2015p*. Bogotá D.C.: DANE.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (27 de Noviembre de 2015). CUENTA DE RESIDUOS 2005 – 2013 provisional Oferta y utilización de residuos sólidos. *Boletín Técnico-DANE*, 2, 15.

EAWAG/Sandec, Rothenberger. (2006). *De-*

centralised composting for cities of Low - and middle- Income Countries. A Users' Manual (Vol. 1). Duebendorf, Suiza: La preocupación de residuos.

Empresas Públicas de Cundinamarca-EPC. (2011). *Informe de Residuos Sólidos en Cundinamarca*. Bogotá D.C.: Gobernación de Cundinamarca.

FAO. (2013). *Manual de Compostaje del Agricultor. Experiencias en América Latina* (Vol. 1). Santiago de Chile: FAO.

Garrido Ibáñez, A. M. (2015). ingeniería básica de una planta de compostaje en túneles. En A. M. Garrido Ibáñez, *Ingeniería básica de una planta de compostaje en túneles* (pág. 121). Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

IBICOL Ltda., & MIDWEST, B.-S. (02 de enero de 2018). *IBICOL-Insumos Biologicos de Colombia*. Recuperado el 03 de marzo de 2019, de IBICOL-Insumos Biologicos de Colombia: https://www.ibicol.com.co/recursos/pdf/volteadora_curvas_pt_120.pdf

- ICA. (2015). *Cartilla práctica para la elaboración de abono orgánico compostado en producción ecológica*. Bogotá D.C.: ICA.
- ICONTEC. (26 de 04 de 2006). Guía para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos no Peligrosos. *Guía Técnica Colombiana GTC 53-7, 30*. Bogotá D.C., Bogotá D.C., Colombia: ICONTEC.
- METTLER TOLEDO. (2 de Enero de 2013). *Guía de básculas para camiones*. Recuperado el 03 de marzo de 2019, de Guía de básculas para camiones: <file:///C:/Users/USER/Downloads/Gu%C3%ADa%20de%20b%C3%A1sculas%20para%20camiones.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (17 de octubre de 2016). En cuenta regresiva para limpiar Colombia. *Noticias-minambiente*, pág. 1.
- Ministerio del Medio Ambiente. (1998). *Política para la Gestión Integral de Residuos*. Santafé de Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente.
- MMAyA, VAPSB, & DGGIRS. (2012). *Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, mediante Compostaje y Lombricultura* (Vol. 1). La Paz, Bolivia.
- MMAyA, VAPSB, & DGGIRS. (2012). *Guía para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, mediante Compostaje y Lombricultura* (Vol. 1). La Paz, Bolivia.
- Naciones Unidas. (16 de Junio de 1972). *DECLARACIÓN DE ESTOCOLMO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE HUMANO*. Recuperado el 15 de Enero de 2019, de DECLARACIÓN DE ESTOCOLMO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE HUMANO: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>
- ONU. (Septiembre de 2012). *DECLARACIÓN DE RÍO DE JANEIRO*. Recuperado el 15 de Enero de 2019, de DECLARACIÓN DE RÍO DE JANEIRO: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/declaracion-de-rio-1992.pdf>
- Oviedo Ocaña, E. R., Marmolejo Rebellon,

- L. F., & Torres Lozada, P. (septiembre de 2016). Avances en investigación sobre el compostaje de biorresiduos en municipios menores de países en desarrollo. Lecciones desde Colombia. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 18(1), 12.
- Reportero industrial. (27 de Agosto de 2012). *Reportero Industrial*. Recuperado el 28 de Febrero de 2019, de Reportero Industrial: <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Guantes-en-carnaza-para-uso-industrial+10089375>
- República de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá: República de Colombia.
- Röben, E. (2002). *Manual de compostaje para municipios* (Vol. 1). Loja, Ecuador: DED/Ilustre Municipalidad de Loja.
- Rodríguez, J. P. (02 de Diciembre de 2018). Criterios Plantas de compostaje, tomado del RAS 2010, Resolución 0330/17. (W. Avila, & P. Moyano, Entrevistadores)
- Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago de Chile: Naciones Unidas-CEPAL.
- Rondon Toro, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios* (Vol. 1). Santiago, Chile: Naciones Unidas/CEPAL.
- SAMANCTA. (12 de 10 de 2012). *Comisión Europea Fiscalidad y Unión Aduanera*. Recuperado el 08 de 03 de 2019, de Comisión Europea Fiscalidad y Unión Aduanera: https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/ES/Safety/FootProtection_ES.htm
- Sánchez Díaz, I. (2008). Estudio Técnico y Económico de una Planta de Tratamiento de Residuos Vegetales en GETAFE. Getafe, España.
- SEMARNAT/INE/GTZ. (2006). *Manual de compostaje municipal. Tratamiento de residuos sólidos urbanos* (Vol. 1). Ciudad de México, México: SEMARNAT.

Superservicios. (2017). *Disposición final de Residuos Sólidos. Informe Nacional 2016*. Bogotá D.C.: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Tecnicoagricola. (16 de Abril de 2013). www.tecnicoagricola.es. Recuperado el 17 de Noviembre de 2018, de www.tecnicoagricola.es:<http://www.tecnicoagricola.es/abonos-organicos-y-enmiendas-organicas/>

UAESP. (2011). *Caracterización de Residuos Sólidos Residenciales Generados en la Ciudad de Bogotá D.C.* Bogotá D.C.: UAESP.

Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico. (2012). Título F- Sistemas de Aseo Urbano. *En Reglamento Técnico del sector de agua potable y saneamiento básico-RAS* (pág. 264). Bogotá, Colombia: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

EFFECTO DE LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS SOBRE LA VIDA DEL OSO ANDINO

1. Angélica Julieth Tibaquirá Moncada - 2. María Fernanda Escobar Beltrán

Docente Asesor: Maribel Pinilla Rivera

Semillero de Investigación: Competitividad Económica Ambiental - CEA

PALABRAS CLAVES:

Vulnerabilidad, degradación, antrópico, extinción, hábitat.

INTRODUCCIÓN

Con el transcurrir de los años se ha generado un progresivo y exponencial crecimiento de la población, lo que trajo consigo un aumento en la demanda de los bienes y servicios necesarios para satisfacer las necesidades humanas, de allí surge una modificación en las dinámicas industriales antes impuestas en la sociedad en donde se efectúa un trascendental cambio en las formas de producción convencionales a las nuevas formas de producción industrial a gran escala (Alcañiz, 2008), en principio esta transformación buscaba optimizar los procesos con el fin de lograr una cobertura total a las deman-

das de la sociedad, sin embargo, con los procesos de globalización que evolucionaron a nivel mundial esta transformación sobrellevo a un desequilibrado consumismo de bienes y servicios (Huber, 2002) que produjo una degradación masiva de los ecosistemas lo cual a su vez ha provocado la afectación en diferentes especies animales como el Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) el cual actualmente se encuentra clasificado en la categoría de especie vulnerable por la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

El oso de anteojos se distribuye en Colombia

1. Proyecto Curricular Administración Ambiental UDFJC- ajtibaquiram@correo.udistrital.edu.co
2. Proyecto Curricular Administración Ambiental UDFJC- mfescobarb@correo.udistrital.edu.co

a lo largo de los tres ramales de los Andes ocupando el 26% de área en el territorio Nacional (Orjuela & Jorgenson, 1999), sus características fisiológicas le permiten vivir desde los 500 metros sobre el nivel del mar hasta los 4.000 (Vargas, 2011). Según la cartilla de Estrategia Ecorregional para la Conservación del Oso Andino, en Colombia las causas principales de la disminución de su población se deben a fuentes de origen antrópico que inician por la destrucción y transformación de su hábitat, la cacería que es motivada por los daños causados a los cultivos de maíz, depredación de animales domésticos y ganado de las poblaciones que habitan en el territorio contiguo, así como el miedo al mismo por razones culturales (Rodríguez, Cuesta, Goldstein, Naranjo, Hernández, 2003) Adicionalmente, la incesante expansión de la frontera agrícola ha desencadenado un deterioro del hábitat gracias al mal manejo agropecuario en las zonas de alta montaña. Así como el desarrollo de actividades de explotación petrolera. (CorpoBoyacá, Corpoguavio, CAR, Corpochivor, Corporinoquia, 2015) De igual manera, el hábitat del oso andino se ha visto fuer-

temente influenciado por el conflicto armado que se ha dado al interior de Colombia debido a que los grupos armados tomaban los bosques como áreas de campamento. Jorgenson y Sandoval (2005) citados por CorpoBoyacá, Corpoguavio, CAR, Corpochivor, Corporinoquia (2015) dichas situaciones han provocado un descenso significativo en la población del Oso de anteojos en la cordillera de los Andes (Gonzalez, Galindo, Urquijo, Zárate, Parra, 2017); por otro lado, según el Programa Nacional para la Conservación en Colombia del Oso Andino, en los próximos 30 años la especie perdería cerca del 30% de su hábitat producto de tala indiscriminada del bosque, la expansión de la frontera agrícola, el cambio climático, la potrerización para el ganado, el desarrollo de infraestructura en su hábitat, la explotación minera en algunas áreas, la degradación del suelo (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2013) y los cultivos ilícitos impulsados por los grupos paramilitares situados en el territorio.

REFLEXIÓN

El Oso Andino se caracteriza por tener movimientos cautelosos, lo que hace más difícil estudiarlos en libertad, sin embargo, en cautiverio su comportamiento puede no ser necesariamente el mismo (Fundación Oso Andino, s. f) por este motivo se emplean cámaras trampa instaladas en su territorio para facilitar el estudio como las que se encuentran en el Parque Natural Chingaza (Parques Nacionales Naturales de Colombia, s. f), de esta forma es posible observarlos en su estado natural sin que se sientan amenazados o vulnerados; la WWF afirma que la presencia de esta especie de oso es “un poderoso indicador de la salud de los ecosistemas” ya que dinamiza la vida del bosque andino durante la búsqueda de su alimento, además es considerada una especie sombrilla, pues los esfuerzos para su conservación benefician a la protección del páramo, de los bosques de niebla y a su vez de diferentes especies de fauna que también pertenecen a estos ecosistemas (WWF, 2016), el oso de anteojos es también conocido entre las comunidades como el

guardián de los Andes, debido a que se encarga de proteger a otras especies como el venado cola blanca, el periquito aliamarillo, tigrillos y ranas arlequines; a su vez cumple el papel de renovación del bosque por medio de la propagación de las semillas a través de sus heces, lo cual permite mantener en buenas condiciones el ecosistema (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2018).

Desafortunadamente debido al crecimiento que ha tenido la población en la cordillera de los Andes, los campesinos han extendido sus propiedades hasta el punto de invadir el medio natural donde se encuentra esta especie lo transforman en áreas de pastizales para destinarlas a actividades como el pastoreo, ganadería y agricultura, cuando esto pasa el oso suele transitar por estas zonas que antes le pertenecían y come aquello que encuentra en el camino, esto último provoca que los cazadores pongan fin a su vida.

En la actualidad, existen numerosos planes de conservación del oso andino pues se ha

reconocido como una especie vital para el ecosistema, organizaciones como la Wildlife Conservation, Natural zone Colombia, World Wildlife Fund Colombia, por otro lado la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) y el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, adelantan sus esfuerzos para asegurar que esta especie no se extinga en el territorio colombiano, en el 2012 la CAR dirigió el plan de manejo y conservación del Oso Andino en la jurisdicción de la Corporación Autónoma de Cundinamarca (CAR), donde establece la metodología, delimita el área de estudio, realiza el levantamiento y la revisión de información, elabora talleres con la comunidad local y funcionarios de la CAR, además describe el comportamiento, características generales y el estado taxonómico del oso para finalmente plantear un plan de acción y conservación del oso de anteojos (CAR, 2012). Sin embargo, todavía se presentan diferentes factores como la desinformación del papel de esta especie en la naturaleza y el crecimiento poblacional en el hábitat del Oso Andino provocan afectaciones directas sobre la

especie, Orjuela & Jorgenson (1999) citados por la CAR Cundinamarca (2018) afirman que la distribución del oso concuerda con las regiones de mayor densidad humana y con mayor desarrollo económico en el país, lo cual ha provocado la transformación y pérdida de su hábitat natural. son situaciones que se generan a partir de la ausencia de control normativo hacia la especie y el afán de las poblaciones por abarcar el territorio sin importar las afectaciones al ecosistema que se generan a su paso.

Adicionalmente, Brack-Egg (1961) menciona que las prácticas llevadas a cabo por muchos de los turistas y nativos en la cordillera de los Andes, generan un apoyo al tráfico de su carne para el consumo y el uso de sus partes como insumos que contribuyen a la elaboración de medicinas lo cual provoca un estado mayor de vulnerabilidad en la especie (Ministerio del Medio Ambiente, 2001a). De acuerdo con la cartilla del programa Nacional para la Conservación en Colombia del Oso Andino (2001), desde el año 1985 ini-

ciaron los procesos de investigación y conservación del Oso Andino en Colombia. Desde este programa se busca mantener la especie desarrollando dos métodos de conservación, los cuales son llamados In-situ y Ex-situ.

El método de conservación Ex-situ, enfoca la recuperación de los osos en un ambiente de cautiverio los cuales en un principio son confiscados, sin embargo, en principio la intención es fortalecer el conocimiento para mantener en buenas condiciones a los osos en los zoológicos, lo cual permite traer crías para dar un paso hacia la repoblación o reintroducción en diferentes áreas de su ecosistema, no en todos los casos las crías han sobrevivido mientras que los demás fueron liberados en la vida silvestre (Ministerio del Medio Ambiente, 2001b)

Por otro lado, la misma cartilla del programa Nacional para la Conservación en Colombia del Oso Andino (2001) indica que el método In-Situ, se trata de las áreas ocupadas por la población de Osos Andinos que aún existen en Colombia, en los cuales se constituyen los centros naturales más importantes que a su vez

aseguran su conservación.

Con estas estrategias de conservación, es posible ver la intención que se tiene actualmente frente al estado de vulnerabilidad en que se encuentra esta especie que es tan importante para el ecosistema colombiano, este tipo de programas, junto con una educación ambiental dirigida a las comunidades especialmente aquellas que se encuentran aledañas al hábitat del Oso Andino, con la cual se logre generar conciencia frente a la importancia de mantener esta especie viva y las implicaciones que se tendrían con su extinción.

Evitar que la especie del Oso Andino no se extinga depende de nosotros como civilización pues con cada actividad que desarrollamos a diario generamos un gran impacto en el medio ambiente que de una u otra manera repercute sobre el hábitat del mismo, es decir, detener la extinción de esta especie está en nuestras manos, allí nace la importancia de gestar una conciencia ambiental desde los hogares que permita disminuir el consumo

excesivo de recursos naturales para evitar el deterioro ambiental.

CONCLUSIONES

Es preciso resaltar que el oso andino es una de las especies de mayor importancia para la preservación del hábitat en que se desarrolla, no sólo por el equilibrio ecosistémico que brinda al mismo sino por las funciones de siembra que realizan al transportar semillas por lo cual de esta especie depende la subsistencia de otras, las actividades que los osos de anteojos llevan a cabo a lo largo de su búsqueda de alimento, permiten mantener un equilibrio y modificación natural en el ecosistema. Como lo fue mencionado a lo largo del texto, el Oso Andino es una especie sombrilla, es decir que gracias a las labores que se llevan a cabo para su conservación, diferentes ecosistemas e individuos se ven beneficiados como el páramo y el bosque de niebla.

Acabar con el ecosistema del Oso Andino significaría no solo perder especies animales sino también quitar la posibilidad a los pobladores

de tener un abastecimiento de agua constante, pues es el bosque alto andino y los páramos de la zona, los encargados de garantizar que se asegure el recurso hídrico.

De allí, surge la necesidad de dar a conocer a la población en general la crítica situación en que se encuentra esta especie con el fin de que se tomen medidas más eficaces en su preservación y se genere nuevos programas de conservación.

Adicionalmente, se debe generar un desarrollo encaminado a producir una armonía con el medio ambiente donde el eje fundamental del mismo se enfoque en la conservación y preservación de diferentes especies mediante la implementación de prácticas responsables que no superen la biocapacidad del ecosistema y que permita el proceso natural de resiliencia.

Todos estos cambios sujetos a un marco normativo que contemple la necesidad de mantener vivas a las especies, especialmente aquellas que se encuentran vulnerables, pro-

vocaría un equilibrio ecosistémico que a su vez trabajaría mejorando la calidad de vida de las comunidades que habitan en estos territorios. Mantener esta especie viva sólo depende de la misma población, lamentablemente la sociedad en que nos encontramos inmersos actualmente se preocupa más por satisfacer sus necesidades a un nivel excesivo que por preservar el ambiente de donde provienen estos recursos.

Planteando un escenario donde el crecimiento poblacional en la cordillera de los Andes aumente de manera indiscriminada y con ello la demanda en el consumo de bienes y servicios ambientales para mantener las necesidades que surgen acorde al paso de los años, es posible que exista un descenso en la población actual del oso de anteojos; contemplando la posible extinción del Oso Andino se puede afirmar que este ecosistema sufriría un desequilibrio significativo.

Muchas de las especies que actualmente se encuentran en un estado de vulnerabilidad son producto de la ejecución de actividades antrópicas que se llevan a cabo sin responsabilidad

ambiental por lo cual un mayor control en los procesos de producción y desarrollo de las sociedades implicaría disminuir la tasa de fauna y flora amenazada.

Si los procesos de globalización que se vienen desarrollando actualmente a nivel mundial se dieran en torno a un desarrollo sostenible que asegure la subsistencia de estas especies se podría llegar a disminuir en un gran porcentaje los problemas medioambientales que aquejan estos ecosistemas al brindar nuevas alternativas de producción industrial y agrícola que se encuentren en armonía con el ambiente.

Es necesario que tomemos decisiones radicales respecto a lo que está ocurriendo puesto que, si no detenemos a tiempo esto, las consecuencias que nos ocasionarán serán totalmente lamentables e irreparables no sólo para nosotros los humanos, sino también para todas aquellas especies que habitan el mundo y que gracias a la intervención del ser humano en la naturaleza quedarán sin hogar y acabarán por llegar a su extinción

total.

Es de gran importancia incorporar en cada uno de los niveles formativos la educación ambiental con el fin de moldear habitantes más involucrados con la protección y cuidado del medio ambiente que permitan suscitar un profundo cambio en la humanidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcañiz, Mercedes. (2008). Cambios demográficos en la sociedad global. *Papeles de población*, 14(57), 227-255. Recuperado en 20 de 01 de 2020, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-74252008000300011&lng=es&tlng=es.

Corporación Autónoma Regional. (09 de 2013). *Corporación Autónoma Regional de cundinamarca*. Recuperado el 15 de 01 de 2020, de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b745e2ca177e.pdf>

CorpoBoyacá, Corpoguvio, CAR, Corpochivor, Corporinoquia. (2015). *Programa Regional para la conservación y manejo del oso andino (Tremarctos ornatus) en la cordillera*

oriental. Recuperado el 16 de 06 de 2020, de: <https://www.corpochivor.gov.co/wp-content/uploads/2015/11/Programa-Regional-Oso-Andino-Cartilla.pdf>

Daniel Rodríguez, F. C. (2003). *Estrategia ecorregional para la conservación del oso andino – tremarctos ornatus – en los andes del norte*. World Wildlife Fund - WWF .

Fundación Oso Andino. (s.f). *Comportamiento del Oso Andino*. Recuperado el 15 de 01 de 2020, de: <http://osoandino.org/comportamiento-del-oso-andino/>

Gonzalez, Galindo, Urquijo, Zárate, Parra. (2017). *El oso Andino en el macizo de chingaza*. Recuperado el 15 de 06 de 2020, de: <http://procat-conservation.org/wp-content/uploads/2018/02/>

LibroOsoenMacizoChingaza_dig.pdf

Huber, L. (2002). *Consumo, cultura e identidad en el mundo globalizado: Estudio de caso en los Andes*. Lima: Instituto de estudios peruanos.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Soste-

- nible. (2001). *Programa Nacional para la Conservación en Colombia del Oso Andino*. Colombia: Imprenta Nacional.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Minambiente.gov*. Recuperado el 20 de 01 de 2020, de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2210-protger-y-conservar-el-oso-de-anteojos-una-meta-a-cumplir-en-colombia>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (s.f). *Fototrampeo en los Parques Nacionales Naturales de Colombia*. Recuperado el 17 de 01 de 2020, de: <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/fototrampeo/>
- Roncancio, N. (21 de 02 de 2018). *Medio Ambiente*. Recuperado el 21 de 12 de 2019, de <https://www.kienyke.com/tendencias/medio-ambiente/por-que-es-importante-conservar-el-oso-de-anteojos>
- Universidad de los Andes. (27 de 02 de 2017). *Universidad de los Andes: Ambiente y Sostenibilidad*. Recuperado el 21 de 12 de 2019, de <https://uniandes.edu.co/noticias/ambiente-y-sostenibilidad/oso-andino-claves-proyecto-conservacion>
- Vargas, I. M. (2011). El oso andino Sudamericano, su importancia y conservación. *Ciencia*, 44-51.
- Vélez-Liendo, X. y García-Rangel, S. 2017. *Tremarctos ornatus (versión de errata publicada en 2018)*. *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2017*: e.T22066A123792952. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T22066A45034047.en> . Descargado el 15 de junio de 2020 .
- WWF Colombia, Fundación Wii, EcoCiencia, Wildlife Conservation Society. (diciembre de 2003). *Auwsassets.panda.org*. Recuperado el 20 de 01 de 2020, de http://awsassets.panda.org/downloads/oso_andino_1.pdf

AFECTACIONES ANTRÓPICAS DEL HUMEDAL TIBANICA

1. Andersson Daniel García Vargas

Docente Asesor: Maribel Pinilla Rivera

Semillero de Investigación: Competitividad Económica Ambiental - CEA

PALABRAS CLAVES:

Espejo de agua, ecosistema, humedal.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la vida en el planeta, los humedales como ecosistemas estratégicos han sido de vital importancia para la humanidad, cumplen un papel crucial en múltiples funciones que mantienen el equilibrio natural. Son sustento de biodiversidad en flora y fauna, sirven como reguladores de fuentes hídricas y del clima, ayudan a la depuración de aguas, a evitar crecientes y gracias a su espejo de agua son punto clave para las aves migratorias. Siendo los humedales un ecosistema extremadamente importante, se creó el tratado intergubernamental conocido como la Convención de Ramsar, en el

cual las 171 partes contratantes (a 2019), se comprometen a usar los humedales de forma sostenible. En Colombia existen 9 sitios Ramsar que cubren 760.340 hectáreas, el Complejo de Humedales Lagos Tarapoto ubicado en el Río Amazonas, el Complejo de Humedales de la Estrella Fluvial Inírida ubicados en la zona de transición del Orinoco-Amazonas, el Complejo de Humedales Laguna del Otún ubicados en el Parque Nacional Natural Los Nevados, el Sistema Lacustre de Chingaza, ubicados dentro de los límites del Parque Nacional Natural Chingaza, el Delta Río Baudó ubicado en la Costa

1. Proyecto Curricular Administración Ambiental UDFJC - daniel98adgv@gmail.com

del Pacífico, la Laguna de la Cocha ubicada en Nariño, el Complejo de Humedales del Alto Río Cauca Asociado a la Laguna Sonso ubicados en el Departamento del Valle del Cauca, el Sistema Delta Estuarino del Río Magdalena en la Ciénaga Grande de Santamarta y por último el Complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá. Aunque en la capital existen alrededor de 20 humedales solo 15 son designados como Parques Ecológicos Distritales. Estos humedales se encuentran dentro de la zona centro y occidente, de los cuales solo tres son de la Localidad de Bosa, el Humedal La Isla, el Humedal Chiguasuque y el Humedal Tibanica. Los humedales también poseen una importancia cultural aportados desde las civilizaciones Muiscas, como es el caso del humedal Tibanica, que su nombre podría significar “Portal de los Altares”, la entrada a un lugar sagrado para los indígenas. Este humedal integra un particular potencial ecosistémico, gracias a que brinda refugio y hábitat a especies endémicas de la región como la Tingua Bogotana, la Tingua Pico Verde, y el Cucarachero de Pantano, especies en peligro de extinción.

Además, cubre una extensión mayor comparada con los humedales en Bosa, siendo también parte del Municipio de Soacha y el único de la localidad que cuenta con un Plan de Manejo Ambiental. El Humedal Tibanica haría parte de la subcuenca del río Tunjuelo y serviría como regulador en el suministro de agua del río Bogotá, de no ser que hoy en día se encuentra totalmente aislado de estas fuentes hídricas, siendo este uno de los principales problemas que se presentan en el humedal, su única fuente de abastecimiento de agua es la Quebrada Tibanica, sin embargo en los últimos años se ha convertido en un canal de drenaje severamente contaminado por desechos domésticos e industriales, y es por este nivel de contaminación que se decidió aislarlo completamente del humedal.

Durante los últimos años se ha presentado un fenómeno de desecamiento significativo y progresivo en este humedal, lo que ha causado la pérdida de espejo de agua, el marchitamiento de la vegetación acuática y terres-

tre, y un aumento en la dominancia de plantas terrestres invasoras. Sin lugar a duda, la belleza paisajística del humedal se ha perdido casi por completo, la contaminación ha sido el factor principal, sin embargo, la falta de intervención por parte del Estado hace que sea muy difícil tratar de recuperar este ecosistema. Además, su jurisdicción presenta confusiones, entre la Secretaría Distrital de Ambiente y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca puesto que se encuentra en los límites de la Bogotá con Soacha.

De los pocos programas de recuperación que se desarrollan en este humedal, han sido gracias al municipio de Soacha, sus programas se enfocan en la Educación Ambiental, integrando estudiantes de colegios y personas de comunidades aledañas en su intervención, sus actividades empezaron con la delimitación del humedal con mayas y alambres de púas, ya que algunas personas acostumbran a arrojar residuos de construcción y demolición (RCD), además se crean campañas de siembra de plantas características del lugar, de recolección de

residuos, y no solo RCD sino orgánicos (propios de los almacenes, Fruver, y restaurantes de la zona). Otro de los retos para recuperación del humedal son las viviendas de invasión que se encuentran dentro del área del humedal, afectando el suelo y generando pérdida de fauna silvestre, ya que hay presencia de perros que cazan los pocos mamíferos de la zona y algunas aves.

Lastimosamente, la situación que ha tenido el humedal Tibanica solo ha entrado a los ojos de ambientalistas y personas interesadas, que son las que en conjunto con las instituciones preservan la esperanza de llevar al humedal a unas condiciones mejores.

REFLEXIÓN

Los humedales son ecosistemas muy variados donde habitan diferentes especies de plantas y animales. En estos ambientes es donde más carbono se fija en los suelos, además, la vegetación acuática puede llegar a producir grandes cantidades de oxígeno, aportando al cambio climático.

Bogotá y los municipios que existen en su periferia se han caracterizado por poseer distintos tipos de cuerpos de agua, ríos, lagos, lagunas y humedales, de los cuales el gobierno resalta la importancia de tenerlos y conservarlos de una forma sostenible, sin embargo, no se crean planes o programas o proyectos incentivados por el Estado que ayuden a la protección de estos ecosistemas, su responsabilidad se basa meramente en los programas de educación ambiental de las instituciones educativas expuestas anteriormente.

A lo largo de los años el humedal Tibanica ha servido como hábitat para diferentes tipos de animales generando condiciones propicias para su subsistencia; es desolador el drástico cambio que se ha presentado en este humedal, puesto que animales como la comadreja, el zorro y tipos de ranas, ya no se observan dentro del ecosistema; de los animales que hoy en día sobreviven son los curis y diferentes tipos de aves endémicas del lugar, también se evidencian aves migratorias como el pato canadiense, que su avistamiento se ha visto reduci-

do considerablemente puesto que la existencia del espejo de agua en el humedal es casi nula, característica que es determinante para que este tipo de aves pueda establecerse en el ecosistema.

Actualmente, el humedal Tibanica solo cuenta con la jurisdicción de la Localidad de Bosa en Bogotá, además, parte de este también pertenece al municipio de Soacha, que en su Plan de Ordenamiento Territorial, no reconoce al Tibanica como un humedal, lo que resalta la poca voluntad política en la protección de este ecosistema. También es notable el desconocimiento de los tomadores de decisiones frente a las funciones que se desarrollan en este tipo de ecosistemas, un ejemplo claro es la Alcaldía de Bogotá, pretende construir un puente por encima del humedal, en el cual se dé seguimiento a la Av. Ciudad de Cali, que según ellos no interviendrá en los procesos ambientales del humedal, no obstante se conocen los impactos que se relacionan con esta posible construcción, como la migración de las aves, la con-

taminación auditiva y la disminución en la recepción de rayos solares.

Sin embargo, no podemos negar que se han presentado diferentes entidades que aportan con su gestión a mejorar las condiciones del humedal, como lo son el Acueducto de Bogotá y el Jardín Botánico, que ha intervenido positivamente en el ecosistema, generando programas que tienen como prioridad la vinculación de colegios aledaños, con actividades de siembra, avistamiento de aves y charlas para la convivencia y la lucha por salvar el humedal. Por otro lado, sus intervenciones no siempre han sido eficaces, por ejemplo, hace algunos años, el Acueducto de Bogotá decidió cerrar el afluente principal que tenía el humedal, la quebrada Tibanica, medida que se hizo debido a una alta contaminación que presentaba la quebrada por residuos sólidos provenientes del municipio de Soacha, tan solo quedando como única fuente de agua para el humedal, las pocas aguas lluvias que recolecta, gracias a obras que se hicieron en el pasado, pero esto no ha sido suficiente para poder generar un cuerpo de

agua conciso en el humedal. Adicionalmente, las prácticas que la comunidad ejerce sobre el humedal afectan enormemente la disposición de bienes y servicios ambientales que puede ofrecer. Una actividad que es bastante notoria en este humedal es la disposición de todo tipo de residuos, tanto de construcción como orgánicos, los cuales suman otro impacto negativo al espejo de agua que se encuentra en el humedal.

Un gran problema que presentan las comunidades aledañas al humedal es una posible inundación, resaltando que una de las características de los humedales es el almacenamiento de grandes cantidades de agua. En el pasado, específicamente en el año 2011, un fuerte fenómeno de la niña causó la inundación de diferentes barrios de la localidad de Bosa, suceso del cual poca gente fue afectada si la comparamos con las que pueden serlo en la actualidad, ya que las construcciones urbanas que se han realizado en Bogotá y Soacha alrededor del humedal, han ido aumentando drásticamente, creando ciu-

dad de las de edificios que se encuentran construidos en terrenos inundables del humedal Tibanica.

Entre las actividades que ha organizado el Jardín Botánico, han participado profesionales ambientales que han otorgado alternativas para la restauración del humedal, se ha trabajado en soluciones que ayuden al proceso de descontaminación de la quebrada Tibanica para su reincorporación como afluente del humedal, entre estas actividades están incorporar un biofiltro con plantas acuáticas que limpien los contaminantes del agua para que no llegue en tan mal estado al humedal, además se plantea conectar otro afluente al humedal, que presente mejores condiciones de agua y con esto se reestablezca el espejo de agua.

Identificando los impactos negativos que presenta el Humedal Tibanica, se resalta que han sido por actividades antrópicas, puesto que en muchos casos se generan debido a que la comunidad no tiene conocimiento de la importancia del humedal y los servicios que ofrece; aquí se destaca la importancia que tiene la Educa-

ción Ambiental en estos casos, puesto que si la población es consciente de todos los beneficios asociados a un humedal en buen estado, podría estar dispuesta a participar en actividades de restablecimiento, utilizándolos como espacios de recreación en familia, para así convertirse en actores que pueden generar un cambio.

Existen diferentes alternativas para la recuperación de este humedal, y para poder darle inicio se debe incluir a la comunidad, puesto que son los primeros actores que se verán beneficiados por los cambios, además que son un factor influyente para ejercer presión a los administrativos con el fin de que estos puedan destinar recursos técnicos, y de infraestructura para crear programas de mejoramiento, además, estos dos actores, tanto la comunidad aledaña como administrativos, podrían fomentar la educación ambiental para que se disminuya los impactos negativos generados por la parte antrópica.

CONCLUSIONES

El humedal Tibanica se encuentra en estado crítico debido a la contaminación intervenciones antrópicas que han perjudicado sus características, empezando por la pérdida de espejo de agua que ha generado un efecto de desecación, del que se ocasiona la pérdida de hábitat para la fauna silvestre y un aumento en el riesgo de incendios en el ecosistema. Aun así, se han desarrollado diferentes programas de recolección de residuos, reforestación y monitoreo dirigidos por el Acueducto de Bogotá y el Jardín Botánico, para mitigar la degradación.

Para la recuperación del humedal Tibanica se concluye que se debe empezar por proporcionarle una fuente de agua que no presente condiciones de contaminación altas, lo que generaría el aumento en el espejo de agua del humedal y pueda suministrar de este recurso a la vegetación presente, aunque se necesitaría la remoción de plantas invasoras y la siembra de flora que cuente con características para el mejoramiento del ecosistema y que sirvan como nichos en donde las aves puedan encontrar un

hábitat, así aumentaría la población de fauna, que ayudaría a regeneración del ecosistema. Cabe aclarar que para que estos cambios sean notorios, se debe esperar un largo tiempo para que la biocapacidad presente los resultados esperados. Resaltando que, es un trabajo en el cual deben intervenir todos los actores mencionados en este artículo, pero que, si no se empieza con la vinculación de la comunidad, sería de mucha dificultad que se presentaran cambios positivos dentro del humedal.

Por otro lado, si como comunidad se genera un sentido de apropiación del entorno, la situación del humedal Tibanica podría mejorar progresiva y significativamente. Como actores sociales se podría incentivar la participación ciudadana en las intervenciones que se hagan en el territorio. Exigiendo así, al Estado que se hagan intervenciones en ecosistemas que lo requieren, y estar en relación con las posibles actividades que se realicen para que estas se cumplan de manera óptima, además de participar con instituciones o jun-

tas de acción comunal, en actividades de restauración que lideran diferentes corporaciones sin ánimo de lucro, la prioridad para estas actividades es el acompañamiento de jóvenes y niños que adquieran desde temprana edad conocimientos ecológicos para el crecimiento de su sentido de pertenencia, que pueden transmitir a sus familiares, y estos a más personas, generando una cadena que genere conciencia ambiental en la población.

Este tipo de ecosistemas podrían servir como lugares de recreación y aprendizaje, e incluso si se mantiene en condiciones óptimas podría generar diferentes servicios ecosistémicos que no solo beneficie a las comunidades cercanas, sino a toda la población de la ciudad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambiente, S. D. (2014). *Humedales Bogotá*. Obtenido de humedalesdebogota.ambientebogota.gov.co/inicio/humedal-tibanica/

Bogotá, J. B. (2016). *Parques Ecológicos Distritales de Humedal*. Obtenido de <http://www.jbb.gov.co/index.php/micrositio-humedales>

www.jbb.gov.co/index.php/micrositio-humedales

Calvo, E. (2016). *Semanario Voz*. Obtenido de semanariovoz.com/bogota-alerta-roja-para-salvar-el-humedal-la-tibanica/

RAMSAR. (2014). *LA IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES*. Obtenido de <https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-importancia-de-los-humedales>

Semana, R. (2015). *Semana Sostenible*. Obtenido de <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/humedales-su-importancia-valor-para-vida/33516>

LA BICICLETA: EJE TRANSFORMADOR DE LA MOVILIDAD BOGOTANA EN TIEMPOS DE PANDEMIA

1. Juan Diego Rodríguez Rodríguez

Docente Asesor: Nubia Yaneth Beltrán Peña

Semillero de Investigación: GIAD

PALABRAS CLAVES:

Bicicleta, Movilidad Sostenible, Coronavirus.

INTRODUCCIÓN

En marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud declaraba que la calamidad de salud pública provocada por el virus SARS-Cov-2 entraría en fase de pandemia (World Health Organization – WHO, 2020). A raíz de este hecho las dinámicas de interacción y relacionamiento social evidenciarían un cambio significativo y sin precedentes. Para el caso de Colombia, las acciones de contención sanitaria se enfocarían en medidas como el aislamiento preventivo obligatorio o el distanciamiento social (Decreto 457 de 2020). Por tanto, con el fin de mitigar el riesgo de contagio a la vez que

se recupera la vida productiva, se hace imperioso repensar el accionar que demandan algunas dinámicas sociales como lo son la movilidad urbana y las operaciones de transporte (Min. Transporte, 2020) centrando esfuerzos en la promoción de estrategias de bioseguridad e higiene preventiva (Min. Salud, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente escrito procura exponer las oportunidades y desafíos que podría tener la bicicleta como eje transformador de la movilidad sostenible (Cortés, 2013) más aún en tiempos de post pandemia donde la protección de la salud

1. Proyecto Curricular Administración Deportiva UDFJC - juadrodriguezr@correo.udistrital.edu.co

pública y el mejoramiento de la calidad de vida de los bogotanos será esencial.

El presente escrito corresponde a un método hermenéutico en fase cualitativa con alcance exploratorio. Con respecto a los estudios de alcance exploratorio; Hernández Sampieri, Fernández, & Baptista (2014) indican que su objetivo consiste en examinar un problema de investigación poco estudiado permitiendo al investigador familiarizarse con fenómenos relativamente desconocidos dentro de un contexto particular. Para el caso de la presente reflexión se hace precisa la anidación de la revisión documental al alcance exploratorio teniendo en cuenta que la base documental consultada fue escasa en cuanto al contexto específico dado por la situación problemática (movilidad-pandemia).

Cárcamo (2005): afirma que la corriente hermenéutica se entiende como aquella que procura la comprensión del material documental a partir del ejercicio interpretativo intencional y contextual en donde se dirige la conciencia hacia los elementos que configuran las estructu-

ras del autor y a través de las cuales opera el contexto particular de la interpretación de la realidad que está pretendiendo presentar.

Para el procesamiento documental del presente estudio se utilizó el software de análisis y clasificación cualitativa Atlas.ti (v. 8.0). El levantamiento documental se realizó en bases de datos especializadas

tomando como espacio temporal (2007-2020).

REFLEXIÓN

Tras poner en vilo a la humanidad, la pandemia por el nuevo coronavirus SARSCov-2 incita a la reflexión y el reanálisis de múltiples mecanismos de interacción social. Hasta no tener una vacuna, antídoto o tratamiento efectivo para la contención de la enfermedad, la medida de prevención más objetiva es el aislamiento social y las restricciones de contacto que se complementan con mecanismos de desinfección e higiene (WHO, 2020; OPS, 2020; Min. Salud, 2020).

Así las cosas, la recuperación de la vida pro-

ductiva y comercial durante los picos pandémicos será importante para no evidenciar una desestabilidad económica significativa (CEPAL, 2020). Tal reactivación debe cimentarse bajo estrictos protocolos y medidas de bioseguridad en los escenarios de interacción. No obstante, los índices de estrés y pánico por contagio pueden limitar el uso y acceso a los diversos escenarios de interacción (Sarner, 2020; Brooks, Webster, Smith, et.al., 2020) tal como lo son los sistemas de transporte urbano masivo, que para el caso de Bogotá evidencia una clara aglomeración, hacinamiento y sobrecupo especialmente en horarios laborales (Jiménez, Guatibonza, Mendivil, et.al., 2020).

Según datos de la Secretaría de Movilidad (2019) los bogotanos efectúan un total de 13'359.728 viajes urbanos diarios, en los cuales los medios de transporte urbano convencional, el SITP y el TransMilenio abarcan el 37% de la demanda.

No obstante, la bicicleta como mecanismo de transporte público no motorizado ha cobrado mayor relevancia en los últimos tiempos y se

ha ubicado como la aliada ideal de la movilidad urbana, especialmente para territorios en vía de desarrollo (BID, 2015). Esta relevancia se debe a factores como la autonomía, el bajo costo de acceso y mantenimiento, la optimización en los tiempos de viaje, la disminución de emisiones de polución y CO₂, así como el mejoramiento de la salud física y mental, entre otros. (Si, Shi, Tang, et.al., 2020; Jiménez, Guatibonza, Mendivil, et.al., 2020; Petri y Pratelli, 2019; Papastavriniadis, Kollaros, Athanasopoulou, et.al., 2018; Sueiro, 2010; CCB, 2009).

Para el caso de Bogotá y sus municipios aledaños, la encuesta de movilidad (n=21.828) revela que para el año 2019 se efectuaron 880.367 viajes diarios en bicicleta, los cuales componen el 30% de las modalidades predilectas para la movilidad urbana, y denotan un aumento significativo en contraste con los 635.431 viajes correspondientes a 2015 (Secretaría de Movilidad, 2019). En efecto, Bogotá llegaría a considerarse como Capital Mundial de la Bicicleta (Sec. de Movilidad,

2019) siendo una de las metrópolis más biciamigables de Latinoamérica (Ramírez, 2017, BID 2015), en donde a pesar de las dificultades relacionadas con la carente seguridad y la decadencia de la infraestructura vial el uso tiende a incrementar y a fortalecerse con más incidencia en sectores vulnerables y populares que ven en la bicicleta un estilo de vida que va más allá de un medio de transporte (Molinillo, Ruiz y Liébana, 2020; Jiménez, Guatibonza, Mendi-vil, et.al., 2020; Góngora, Baquero, Franco, et.al, 2019; Okon, Brussel, Van de Boshc, et.al., 2018 Ramírez, 2017; Cortés, 2013; Sue-ro, 2010; CCB, 2009).

Justamente, uno de los puntos esenciales que componen las agendas gubernamentales a nivel global es migrar de los modelos movilidad y transporte urbano tradicional a modelos sostenibles que garanticen la optimización ambiental y la salud de las personas (Fistola, Gallo, Rocca, et.al., 2020; Hipogrosso y Nesmachnow, 2020; BID, 2015; UN-Hábitat, 2013;).

Haciendo hincapié en las acciones estratégicas, Bogotá centró sus esfuerzos en la formulación

y adopción de la *Política Pública de Bicicleta en el Distrito Capital* (Acuerdo 708, 2018), la cual se cimienta desde una perspectiva de derechos que pretende garantizar el uso de la bicicleta en la ciudad con una visión de equidad, inclusión, salud, crecimiento sostenible e integración multimodal.

Recapitulando las dificultades inherentes a la pandemia por coronavirus, en materia de movilidad y transporte urbano la bicicleta entraría a desempeñar un papel fundamental de cara a los mecanismos de aislamiento y contención. Si se tiene en cuenta que los modelos de transporte público de Bogotá generan un hacinamiento significativo de personas tanto al interior de los vehículos como dentro los paraderos y estaciones (Mejía, 2016; Marín, 2016), se podría pensar con mayor ímpetu en tal teoría.

Así las cosas, como medida estratégica y reconociendo la importancia del distanciamiento social en el transporte urbano, la Secretaría Distrital de Movilidad ha habilitado ciclovías provisionales que para el 14 de ma-

yo facilitaron la movilidad diaria de aproximadamente 922.000 usuarios, quienes han tenido que implementar de forma obligatoria el tapabocas como medida de seguridad preventiva frente al virus (Periódico El Tiempo, 2020).

Otro elemento a tener en cuenta para motivar el uso de la bicicleta durante la pandemia podría atribuirse al limitado funcionamiento del sistema de transporte urbano masivo en relación con las frecuencias y distribuciones de vehículos. En Bogotá la flota de transporte público es operativa solo en un 35% de la capacidad instalada (RCN Radio, 2020).

En entrevista con el diario El Tiempo (2020), diversos expertos en movilidad sostenible afirmaron que el modelo de demanda inducida podría ser una estrategia elemental para fomentar el uso de la bicicleta en tiempos de SARS-CoV-19 para efectos de conservar el aislamiento social sin afectar el desplazamiento urbano. El modelo de demanda inducida implica entonces brindar mayores oportunidades de accesibilidad y garantías para el uso que motiven al usuario a poner sus pies en pedales (Ramírez

para El Tiempo, 2020), y exponiendo los beneficios que tiene la bici para mitigar el contagio, optimizar tiempos de desplazamiento y mejorar la salud física y mental (WHO, 2020; OPS, 2020).

Sabiendo entonces que los escenarios podrían ser favorables para que la bicicleta asiente un posicionamiento como el medio de transporte predilecto de muchos bogotanos, también es esencial reconocer que a toda oportunidad le acontecen retos, más aun, cuando la ciudad está próxima una eventual reactivación económica donde probablemente la cantidad de bici usuarios podría sobrepasar el millón por día y el riesgo por contagio también podría aumentar de manera significativa.

Con respecto a estos retos y con el fin de orientar una adecuada estrategia de bici demanda inducida conviene entonces traer a colación los problemas relacionados con la inseguridad y violencia hacia ciclistas (Ortiz y Altuzarra, 2018; Suero, 2010), los cuales deben ser atendidos de manera prioritaria

teniendo en cuenta que son los elementos motivantes que más peso tienen que los bogotanos sientan restringido y peligroso el uso diario de la bicicleta, especialmente en mujeres (Ramírez, 2017; CCB, 2009).

Así mismo, aspectos relacionados a la infraestructura ciclística, el mejoramiento de malla vial, la adecuada iluminación para los corredores viales más concurridos en horarios nocturnos y un adecuado acompañamiento por parte de la fuerza pública, así como los demás consagrados en la Política Pública de la Bicicleta, también componen una oportunidad de mejora prioritaria si se quiere pensar en la bici cultura como bandera transformadora de la movilidad sostenible (Universidad Libre, 2018), en tiempos de pandemia. No basta solo con habilitar o adaptar nuevos corredores viales.

En cuanto a los retos relacionados con la ruptura de la cadena de contagio por coronavirus y el uso de la bicicleta se hace imperioso apuntar a estrategias de educación y formación ciudadana que involucren la creación de una cultura y conciencia alrededor de la responsabilidad

social, la higiene y los demás factores de precaución y bioseguridad proporcionados por las autoridades sanitarias. Ante todo, el uso de tapabocas como primer escudo es imparitable (Min. Salud, 2020) ya que este no solo mitigaría el contagio por coronavirus sino también sería un aliado ideal en la no afectación respiratoria por polución y contaminación del aire, para ello se sugiere que es dispendioso la obtención de tapabocas especializados para la bicicleta, ya que los tapabocas convencionales del personal de la salud podrían generar fallos respiratorios si se usan en procesos de actividad y exigencia física como montar en bicicleta.

Así mismo, es imperioso facilitar y promover información verídica, oportuna y confiable sobre los mecanismos de desinfección y bioseguridad a los cuales deben exponerse las bicicletas y los elementos de protección personal como casco, guantes, rodilleras, chalecos, etc. (WHO, 2020; OPS, 2020; Min. Salud, 2020).

A pesar de que la bicicleta rompa de forma

significativa con la cadena de contagio, también es importante guardar un distanciamiento de 3 a 4 metros entre ciclistas, procurando un desplazamiento perpendicular y la no aglutinación en puntos de regulación como los semáforos o controladores de velocidad (Min. Salud, 2020).

El éxito de la bicicleta en tiempos de pandemia dependerá entonces del trabajo mancomunado entre los entes gubernamentales y sanitarios quienes deberán trabajar de forma integral en diversos frentes, haciendo énfasis en la triada de: *seguridad, infraestructura y salud*, promoviendo un sentido de responsabilidad social por parte de los ciudadanos. En tanto las necesidades y precariedades sean satisfechas, y se pueda potenciar lo consagrado en la Política Pública de la Bicicleta, la demanda y el uso aumentará y con ello los índices de bienestar físico y mental. Así mismo, se podrá evidenciar una disminución en las emisiones de material particulado y el fortalecimiento de una cultura que concibe a la bicicleta como un estilo de vida.

CONCLUSIONES

Por cuenta de la pandemia por coronavirus, las formas de interacción social asociadas a la movilidad urbana y a los modelos de transporte tradicional suscitan un replanteamiento.

La evidente aglomeración que se puede presentar en los sistemas de transporte público de Bogotá y sus municipios aledaños pone de riesgo manifiesto el contagio potencial entre usuarios y trabajadores, quienes podrían ver en la bicicleta una oportunidad de transporte seguro, sostenible y saludable.

El modelo de *bici demanda inducida* pone un precedente y marca una excelente oportunidad para que el gobierno distrital avance en la promoción de la bicicleta como medio de transporte alternativo, sostenible y seguro.

La habilitación de ciclovías o corredores viales exclusivos para ciclistas no es suficiente para el posicionamiento de la bicicleta como eje de la movilidad en tiempos de pandemia.

En tanto no se fortalezca la seguridad, la iluminación, el acompañamiento de la fuerza pública y las garantías de inclusión y accesibilidad para los bici usuarios, difícilmente el target ciclistico de la ciudad evidenciará aumentos significativos posteriores a las medidas de aislamiento y la reactivación económica y laboral.

De la articulación entre los programas de cultura ciudadana, autocuidado, responsabilidad y bioseguridad que se construyan entre las autoridades distritales y los entes sanitarios dependerá el éxito de la bici como protagonista de una Bogotá que se mueve de forma sostenible, bio segura y consciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuerdo 708 de 2018 Concejo de Bogotá D.C., Pub. L. No. 708 (2018). <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=78754>

Banco Interamericano de Desarrollo BID. (2015). *Ciclo-inclusión en América Latina y el Caribe: Guía para impulsar el uso de la bicicleta*. <https://publications.iadb.org/publications/>

[spanish/document/Ciclo-inclusión-en-América-Latina-y-el-Caribe-Guía-para-impulsar-el-uso-de-la-bicicleta.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Ciclo-inclusión-en-América-Latina-y-el-Caribe-Guía-para-impulsar-el-uso-de-la-bicicleta.pdf)

Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N., & Rubin, G. J. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. In *The Lancet* (Vol. 395, Issue 10227, pp. 912–920). Lancet Publishing Group. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)

Cámara de Comercio de Bogotá. (2009). *Movilidad en Bicicleta en Bogotá*. <https://www.dutchcycling.nl/images/clients/57Colombia1.pdf>

Cárcamo Vásquez, H. (2005). *Hermenéutica y Análisis Cualitativo*. Cinta de Moebio.

CEPAL. (n.d.). *Latin America and the Caribbean and the COVID-19 pandemic Economic and social effects*.

Cortés Rojas, J. A. (2013). *IMPLEMENTACIÓN DE LA BICICLETA EN BOGOTÁ*

- COMO UN MODELO DE TRANSPORTE EFICAZ, SALUDABLE, SUSTENTABLE E INTEGRAL [Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/18089/CortesRojasJulianAndres2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Decreto 457 de 2020, (2020). [https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO 457 DEL 22 DE MARZO DE 2020.pdf](https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO_457_DEL_22_DE_MARZO_DE_2020.pdf)
- Fistola, R., Gallo, M., Rocca, R. A. La, & Russo, F. (2020). The effectiveness of urban cycle lanes: From dyscrasias to potential solutions. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/su12062321>
- Góngora, D. A., Baquero, J. J. D., Franco, J. F., & Mura, I. (2019). Simulation to predict cyclists' exposure to air pollution along bike-ways. *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 2018-Decem, 2387–2398. <https://doi.org/10.1109/WSC.2018.8632358>
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación: Sexta Edición*. México D.F: McGraw Hill.
- Hipogrosso, S., & Nesmachnow, S. (2020). Sustainable Mobility in the Public Transportation of Montevideo, Uruguay. *Communications in Computer and Information Science*, 1152 CCIS, 93–108. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38889-8_8
- Jimenez-Vaca, A. L., Guatibonza-Garcia, V., Mendivil, C. O., García Cardona, P. B., & Rodriguez-Valencia, A. (2020). Effect of urban trips on stress and cognitive performance, a study in Bogotá, Colombia. *Journal of Transport and Health*, 16. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100822>
- Marín Carrillo, L. A. (2016). ¿La política pública de transporte público masivo en Bogotá es adecuada para garantizar el derecho al acceso a un servicio de transporte de calidad? Caso TransMilenio como eje central de movilidad en Bogotá. [Pontificia Universidad Javeriana]. <https://>

repository.javeriana.edu.co/bitstream/
handle/10554/21837/
MarinCarrilloLibardoAndres2017.pdf?
sequence=1

Mejía Garzón, L. (2016). TRANSPORTE PÚBLICO Y DESIGUALDADES SOCIALES EN BOGOTÁ: UNA MIRADA DESDE LA EQUIDAD [Universidad del Rosario]. <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/12952/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). Medidas para usuarios de vehículo particular, motocicletas y bicicletas. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/medidas-usuarios-vehiculo-particular-moto-bicicletas-c.pdf>

Ministerio de Transporte. (n.d.). Guía y ABC - Medidas para la contención del Coronavirus COVID-19. Retrieved May 28, 2020, from <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/8309/guia-y-abc/>

Molinillo, S., Ruiz-Montañez, M., & Liéban-Cabanillas, F. (2020). User characteristics influencing use of a bicycle-sharing system integrated into an intermodal transport network in Spain. *International Journal of Sustainable Transportation*, 14(7), 513–524. <https://doi.org/10.1080/15568318.2019.1576812>

Okon, I., Brussel, M. J. G., Van Den Bosch, F. H. M., Moreno, C. A., & Van Maarseveen, M. F. A. M. (2018). A statistical approach to the estimation of bicycle level of service models for the Cícloruta in Bogotá, Colombia. *WIT Transactions on the Built Environment*, 176, 265–282. <https://doi.org/10.2495/UT170231>

Organización Panamericana de la Salud - OPS. (2020). Panorama general de las medidas actuales de distanciamiento social - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/documentos/panorama-general-medidas-actuales-distanciamiento-social>

- Ortíz García, P. A., & Altuzarra Fernández, S. (2020). GEOVISOR WEB PARA LA ESTIMACIÓN DE ZONAS PELIGROSAS POR ROBOS DE BICICLETAS EN LA LOCALIDAD DE TEUSAQUILLO – BOGOTÁ [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14671/1/OrtizGarcíaPaolaAndrea2018.pdf>
- Papastavriniadis, E., Kollaros, G., Athanasopoulos, A., & Kollarou, V. (2019). Considerations on sustainable mobility: The contribution of cycling to the shift of transportation behaviour. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 879, 346–352. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02305-8_42
- Periódico El Tiempo. (2020, May 17). Coronavirus: cómo le está apostando Bogotá a la bicicleta como nueva forma de movilidad - Bogotá - ELTIEMPO.COM. ElTiempo Noticias. <https://www.eltiempo.com/bogota/coronavirus-en-bogota-como-le-esta-apostando-bogota-a-la-bicicleta-496376>
- Petri, M., & Pratelli, A. (2019). SaveMyBike – A Complete Platform to Promote Sustainable Mobility. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and*
- Ramírez Zamudio, S. R. (2017). FACTORES QUE AFECTAN EL USO DE LA BICICLETA COMO MEDIO DE TRANSPORTE POR PARTE DE LAS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. *Boletín Semillas Ambientales*, 11(2), 118–126. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/12860/13275>
- RCN Radio. (2020, May 20). Alertan sobre alto uso del SITP en hora pico en Bogotá por cuarentena. RCN Radio. <https://noticias.canalrcn.com/bogota/el-sitp-esta-funcionando-al-34-de-su-capacidad-alerta>
- Sarner, M. (2020). Maintaining mental health in the time of coronavirus. *New Scientist*, 246(3279), 40–46. [https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(20\)30819-8](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(20)30819-8)

- Secretaría de Movilidad de Bogotá. (2019). Encuesta de Movilidad 2019. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/22-04-2020/20191216_presentacion_encuesta_v2.pdf
- Si, H., Shi, J. gang, Tang, D., Wu, G., & Lan, J. (2020). Understanding intention and behavior toward sustainable usage of bike sharing by extending the theory of planned behavior. *Resources, Conservation and Recycling*, 152. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104513>
- United Nations - Habitat. (2013). PLANNING AND DESIGN FOR SUSTAINABLE URBAN MOBILITY: GLOBAL REPORT ON HUMAN SETTLEMENTS 2013. [https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Planning and Design for Sustainable Urban Mobility.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Planning%20and%20Design%20for%20Sustainable%20Urban%20Mobility.pdf)
- Universidad Libre. (2018, June 21). Radiografía del uso de la bicicleta en Bogotá. <http://www.unilibre.edu.co/bogota/ul/noticias/noticias-universitarias/3651-estudio-de-la-universidad-libre-revela-completa-radiografia-del-uso-de-la-bicicleta-en-bogota>
- World Health Organization. (2020). Mental health and psychosocial considerations during the COVID-19 outbreak. <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/mental-health-considerations.pdf>

ACRECENTAMIENTO DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL POR MEDIO DE LA INTELIGENCIA ECOLÓGICA

1. María Luisa Castro Mosquera - 2. Carlos Andrés Cuervo Mendoza

Docente asesor: Carlos Díaz Rodríguez

Semillero de investigación: Ambiente ético y estratégico AEE

PALABRAS CLAVES:

Responsabilidad Social Empresarial, Inteligencia Ecológica, Industrias, Sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

A comienzos del siglo XIX se dio un hito en la historia con la Revolución Industrial, la cual trajo consigo grandes transformaciones en el ámbito productivo, económico, social, cultural y ambiental.

Antes de tener auge la revolución industrial, el trabajo era ejercido por personas de bajos recursos económicos, como los campesinos y los siervos. Sin embargo, al llegar la expansión de la revolución industrial, el trabajo en gran parte, fue remplazado por las máquinas, ocasionando numerosas pérdidas de empleo y proble-

mas ambientales en los ecosistemas.

Con el paso de los años, los daños ambientales aumentaron a causa del crecimiento exponencial de los seres humanos, generando de la misma manera, una situación insostenible debido a las cantidades finitas de los recursos naturales (Connie Rye, 2013).

Este crecimiento demográfico se dio con mayor aceleración a causa de la revolución industrial, al generar un desplazamiento progresivo de la población rural a los centros urbanos, lo cual incentivo a mejorar las condiciones del bienestar de las personas, en

1. Proyecto Curricular Administración Ambiental UDFJC- luisamlcm97@gmail.com
2. Proyecto Curricular Administración Ambiental UDFJC- carlosandresc37@gmail.com

temas de salubridad, generando grandes urbes con un inmenso pluralismo industrial, que a causa de la globalización, han seguido aumentando rápidamente a través de estos últimos años (Navarro, 2004).

Además, se ha evidenciado que los cambios de crecimiento en los procesos industriales y económicos son de carácter mundial y priman sobre aquellos de carácter nacional o regional que pierden productividad debido de su baja competitividad (CEPAL, 2012).

Otro hecho relevante, es que, con el paso de los años, se ha evidenciado una revolución de las comunicaciones, de la información y del consumo. Sin embargo, en este proceso de transformaciones, se deja en un segundo plano la protección y la conservación de los recursos naturales, viendo la desaparición de nuestros bosques, la disminución de las fuentes hídricas aptas para el consumo humano, la erosión de los suelos y la pérdida de calidad del aire. Daños ambientales que se ocasionan de manera desmedida para cumplir los requisitos de las personas, que buscan satisfacer sus necesida-

des básicas o superfluas.

Estos cambios han sucedido a causa del actual sistema capitalista, un modelo económico, político y social basado en la explotación, la transformación, el consumo y desecho acelerado de los recursos naturales limitados (Roblez, 2012). Con la contrariedad de que este sistema vende la posibilidad de hacerlo ilimitadamente, cuando es algo imposible.

En efecto, experimentamos en nuestra vida cotidiana como el aire que respiramos, el agua que bebemos, los alimentos que comemos están contaminados y muchas de las enfermedades que padecemos hoy en día están causadas por dicha polución ocasionada en los procesos industriales.

De igual manera, la construcción de infraestructuras y el desarrollo urbano desmedido, destrozan el medio natural que nos rodea. Extinguiendo biodiversidad y destruyendo los paisajes naturales. En pocas palabras, perdemos calidad de vida.

En relación con esto, hay empresas que han

optado por contribuir en mejorar el cuidado por el medio ambiente, al actuar de una manera ecológica. No obstante, muchas organizaciones lo hacen por negocios que incentivan el aumento de sus ingresos financieros y de algún modo, poder seguir contaminando. Por ejemplo, grandes empresas como el grupo General Electric que tiene cuatro de las empresas que más envenenan el aire del planeta, es también el mayor fabricante norteamericano de equipos para el control de la contaminación del aire; la empresa química DuPont, una de las mayores generadoras de residuos industriales peligrosos en el mundo entero, ha desarrollado un lucrativo sector de servicios especializados en la incineración y el entierro de residuos industriales peligrosos; y otro gigante multinacional es Westinghouse, que se ha ganado el pan vendiendo de armas nucleares, vende también millones de equipos para limpiar su propia basura radiactiva (Galeano, 2000, pág. 110 y 111).

Concretamente, se ha evidenciado que las empresas tienen en muchas ocasiones un conocimiento parcial acerca los temas ambientales, su

protección y los problemas que se están ocasionando. Lo cual no está permitiendo una actuación verdadera para cambiar los modelos productivos que están generando deterioro ambiental. Es por esto, que debe haber un cambio autónomo y completo para mejorar la calidad ambiental y el bienestar en la salud de las personas.

Es por esto que, por medio de un modelo conceptual, denominado inteligencia ecológica, se busca promover en las organizaciones del sector privado, público y mixto, el cuidado por el medio ambiente.

Un modelo que conceptualiza y conlleva a adquirir la percepción y un conocimiento global de la importancia en la protección, la conservación, el uso adecuado y la disposición final responsable de los recursos naturales.

Un modelo que permite mejorar el actuar por parte las empresas al identificar las fallencias y las oportunidades que tienen con el medio ambiente natural, estableciendo y eje-

cutado estrategias de sostenibilidad organizacional, como la Responsabilidad Social Empresarial.

REFLEXIÓN

El conocimiento y la razón en las personas permiten aumentar nuestros sentidos de supervivencia debido a que “nuestra manera de pensar sobre el consciente intelectual, propone que existen varios tipos de inteligencia, las cuales hacen posible que nos vaya bien en la vida” (Goleman, 2009, pág. 45). Por ejemplo, cuando se trata de ver la naturaleza, se debe tener una correcta percepción en la importancia, el cuidado y los beneficios de la protección ambiental.

Por lo cual, la Inteligencia Ecológica nos permite comprender los sistemas en toda su complejidad, así como las interacciones que existen entre el mundo natural y el mundo creado por el hombre.

De este modo, al hablar de Inteligencia Ecológica, nos referimos a la capacidad de adaptarnos a nuestro nicho ecológico, es decir, la ca-

pacidad que se tiene en aprender de la experiencia para tratar de manera eficiente al medio ambiente. El cual, en términos de pensamiento ecológico, hace referencia al conocimiento que poseen los organismos de los ecosistemas en que habitan. Permitiendo afirmar, que la inteligencia ecológica logra aplicar lo que aprendemos acerca de cómo la actividad humana interfiere en los ecosistemas, para así generar un menor daño o impacto negativo al medio ambiente, para vivir nuevamente de manera sustentable en nuestro nicho, que en la actualidad es todo el planeta (Goleman, 2009, pág. 44 y 45).

El despertar de esta conciencia permite que se generen nuevas posibilidades para modificar las percepciones y suposiciones más fundamentales, con el fin de impulsar cambios en el comercio, la industria, en nuestras acciones y en nuestros comportamientos individuales (Goleman, 2009, pág. 44).

Al adquirir la percepción de la importancia del medio ambiente, por medio de la Inteligencia Ecológica, las empresas pueden asu-

mir esta responsabilidad por medio de la Responsabilidad Social Empresarial, entendida esta como el quehacer de las empresas de una manera ética y responsable en el entorno interno y externo de su organización, al generar menores impactos negativos en sus operaciones, garantizando una mayor sostenibilidad a lo largo del tiempo de la empresa y obteniendo un mejor crecimiento económico, al evitar gastos innecesarios, reprocesos y multas en aspectos de contaminación.

Al involucrar la Inteligencia Ecológica para la aplicación de la Responsabilidad Social Empresarial se lograría alcanzar los Objetivos del Desarrollo Sostenible, al evidenciar un equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social, el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Además, las empresas pasarían a formar parte activa de la solución de los retos que tenemos como sociedad, al procurar un entorno estable y próspero.

Una empresa que involucra la inteligencia ecológica para la ejecución de la Responsabilidad

Social Empresarial por medio la Inteligencia Ecológica, enfrenta y actúa ante los problemas internos y externos de su organización, permitiendo que sus grupos de interés se identifiquen con la organización y se logre una trayectoria transparente en términos de cumplimiento de la normatividad ambiental, garantizando un mayor éxito en el resultado de las acciones y una mayor legitimidad de sus prácticas, buscando constituir cadenas productivas y socialmente responsables, para que se pueda hablar de un producto o un servicio socialmente responsable (The Bank World, 2006).

De este modo, por medio del trabajo de grado *“Análisis de la Gestión en Responsabilidad Social Empresarial para la Organización Maderisa S.A.S.”* se buscó conceptualizar la importancia de la protección del medio ambiente por parte de la organización. La cual depende directamente de los recursos naturales, al ser su objetivo misional la comercialización de madera. Para lo cual, se establecieron estrategias de contextualiza-

ción de la empresa en términos relacionados con el medio ambiente, para posteriormente brindar estrategias de mejora, que permitieran aumentar sus acciones en aspectos de uso adecuado y disposición final de los recursos naturales.

CONCLUSIONES

Para lograr la sostenibilidad ambiental, se deben generar relaciones responsables entre el ser humano y el medio ambiente que lo rodea. Es por esto, que por medio de la Inteligencia Ecológica se lograría un acercamiento a la importancia del medio ambiente y los impactos negativos que le generamos a este. De tal modo, que al tener una mejor percepción sobre el cuidado por los recursos naturales, se lograría implementar la sostenibilidad a corto, mediano y largo plazo.

Cuando las empresas aplican la Inteligencia Ecológica por medio de la Responsabilidad Social Empresarial, se garantiza involucrar el conocimiento ambiental en la toma de decisiones administrativas que tengan efectos directos

o indirectos sobre la sociedad y el medio ambiente, adicionalmente involucran en sus procesos actividades sostenibles, generando un impacto positivo importante sobre el medio ambiente, permitiendo disminuir la degradación ambiental y aumentar la conservación del agua, el suelo y las riquezas en fauna y flora (Arriols, 2018).

Actualmente la sociedad está exigiendo a las industrias, actuaciones responsables y transparentes para la protección del medio ambiente. Es por esto que, al adquirir una Inteligencia Ecológica, se vuelve más factible, comprensible y asequible la Responsabilidad Social Empresarial. Permitiendo lograr un valor agregado en las organizaciones y una mejor conservación y protección al medio ambiente para las generaciones futuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arriols, E. (22 de 01 de 2018). *Ecología Verde*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-sostenibilidad-ambiental-y-social->

1070.html#anchor_1

www.responsabilidadesocial.net/tag/

CEPAL. (03 de 10 de 2012). Recuperado el 17 de 04 de 2018, de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/2724-globalizacion-desarrollo>

responsabilidad-social-empresarial/

Connie Rye. (2013). *Biology*. Texas: OpenStax. Recuperado el 08 de 04 de 2019

Galeano, E. (2000). *Patatas Arriba, La Escuela Del Mundo Al Revés*. Recuperado el 07 de 04 de 2018

Goleman, D. (2009). *Inteligencia Ecológica* (1era ed.). Kairós. Recuperado el 08 de 04 de 2019

Navarro, J. L. (2004). *Historia universal*, 7ma Edición. Recuperado el 18 de 06 de 2020

Roblez, M. (25 de 05 de 2012). *Mrafundazioa*. Recuperado el 07 de 04 de 2018, de <https://www.mrafundazioa.eus/es/articulos/consecuencias-ambientales-del-capitalismo-la-deuda-ecologica>

The Bank World. (2006). *Responsabilidad Social Empresarial y Sustentabilidad*. Recuperado el 08 de 04 de 2019, de <http://>

DIRECTRICES PARA AUTORES

Alcance

El Boletín Semillas Ambientales es un medio digital de divulgación científica que busca mostrar, en un lenguaje sencillo, las actividades relacionadas con la ciencia e investigaciones que adelantan los semilleros de investigación de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Con el Boletín se pretende crear una nueva generación de jóvenes colombianos que puedan interesarse en la investigación y abordar problemas relacionados con el ambiente y los recursos naturales en Colombia.

Está dirigida a estudiantes, docentes y profesionales científicos y en general a lectores no especializados que busquen un tratamiento de temas científicos y tecnológicos relacionados con el quehacer de la Facultad.

Este boletín provee acceso libre a su contenido, lo cual fomenta un mayor intercambio de conocimiento entre semilleros y la comunidad académica en general.

Los escritos que llegan al Boletín son revisados en primera instancia por el editor, quien, si lo considera necesario, le sugiere al autor cambios o complementos necesarios para enviar al Comité Editorial. El Comité editorial es el encargado de realizar la evaluación de los escritos y, según el grado de especialización, lo envía a evaluadores expertos (pares ciegos).

La versión final será revisada nuevamente y se tomará la decisión de publicar o no el escrito.

La comunicación de los autores con la revista se da a través del editor, quien expresa la posición del Boletín y la opinión del Comité Editorial.

DIRECTRICES PARA AUTORES

Tipos de manuscritos

1- Artículos científicos

Los manuscritos formato artículo científico acerca de los resultados parciales o finales de proyectos de Investigación, NO deben exceder las 2000 palabras de texto (no incluye título, resumen, abstract ni literatura citada).

El artículo científico debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie, máximo 3 autores por manuscrito).
- Docente asesor
- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores.
- Resumen (máximo 200 palabras).
- Palabras clave (máximo 6).
- Introducción: incluye marco teórico, presentación del problema y objetivos o pregunta(s) de investigación (máximo 400 palabras).
- Métodos (incluye área de estudio cuando sea pertinente).
- Resultados finales o parciales.
- Discusión (Interpretación de los resultados obtenidos)
- Conclusiones (Debe indicar la demostración o negación de la hipótesis o la comprobación del objetivo propuesto)
- Agradecimientos (estos deben ser cortos y no exceder las 100 palabras).
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición.

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

El texto debe estar separado de tablas y figuras las cuales van en un archivo aparte.

Máximo una tabla y/o figura por cada 500 palabras.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

2- Artículos de reflexión

Los manuscritos formato artículo de reflexión NO deben exceder las 2000 palabras de texto (no incluye título ni literatura citada).

El artículo de reflexión debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie, máximo 3 autores por manuscrito).
- Docente asesor

DIRECTRICES PARA AUTORES

- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores.
- Palabras clave (máximo 6).
- Introducción (incluye un desarrollo teórico y marco conceptual)
- Reflexión.
- Conclusiones.
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición.

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

El texto debe estar separado de tablas y figuras las cuales van en un archivo aparte.

Máximo una tabla y/o figura por cada 500 palabras.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

3- Resúmenes

3.1 De trabajos de grado / De ponencias presentadas en eventos académicos

El primero expone los resultados generales de trabajos de grado destacados en las diferentes áreas del conocimiento, pero no son presentados en su totalidad para permitir publicaciones posteriores. El segundo, de ponencias presentadas en eventos académicos. Los manuscritos en formato resúmenes NO deben exceder las 1000 palabras de texto (no incluye título ni literatura citada).

El resumen debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras)
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie).
- Docente director/asesor (según corresponda)
- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores (para resúmenes de ponencia).
- Resumen de trabajo de grado o ponencia.
- Agradecimientos (para trabajo de grado, estos deben ser cortos y no exceder las 100 palabras).
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición.

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

DIRECTRICES PARA AUTORES

4– Notas

4.1 Reseña de libros

Los manuscritos formato reseña de libros NO deben exceder las 500 palabras de texto (no incluye título).

El manuscrito debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie).
- Docente asesor
- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores
- Argumentos o ideas centrales del texto.
- Valoración sobre el texto seleccionado.
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

4.2. Sobre la asistencia a eventos o seminarios -comentarios eventos

Los manuscritos formato comentarios de eventos NO deben exceder las 500 palabras de texto (no incluye título ni literatura citada).

El manuscrito debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie).
- Docente asesor
- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores
- Introducción (contextualización acerca del evento al que se asistió, indicando la fecha y el lugar en la que se llevó a cabo, tema tratado y la entidad o dependencia que la dirigió).
- Comentarios del evento.
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición.

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

DIRECTRICES PARA AUTORES

4.3 Sobre artículos publicados por investigadores de la Universidad u otras instituciones - comentarios de artículos

Los manuscritos formato comentarios de artículos NO deben exceder las 500 palabras de texto (no incluye título ni literatura citada).

El manuscrito debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores y correo electrónico de contacto de cada uno (proyecto curricular al que pertenecen como nota al pie).
- Docente asesor
- Semillero de investigación al cual se encuentran vinculados los autores.
- Presentación del artículo que se va a comentar, indicando el título, el autor, año de publicación y tema tratado.
- Comentarios del artículo.
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos, justificado.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

Consideraciones

Nombres científicos: Los nombres científicos deben estar en cursivas, nombre completo en latín (género, especie y autor) la primera vez que se mencionan.

Unidades de medida: Las unidades de medida deben corresponder al sistema métrico decimal. Se debe usar súper índice (m², mm²) excepto cuando la unidad es un objeto (e.g. por árbol, por localidad, por persona, NO: árbol1, localidad1 o persona1).

Tablas: Las tablas se deben presentar en hojas aparte (una tabla por hoja). Estas se deben presentar en fuente Times New Roman, tamaño 10, a doble espacio. Los encabezados de las columnas deben ser breves. La leyenda de la tabla va al inicio de la misma.

Figuras (incluye gráficas, fotos, diagramas): Se deben presentar en hojas aparte, una figura por hoja. Tamaño máximo 13 cm x 21 cm. Las gráficas deben estar en blanco y negro, sin líneas, fondo blanco y con tramas para resaltar variables y convenciones. Cada figura debe tener su respectiva leyenda en la parte inferior.

DIRECTRICES PARA AUTORES

Referencias bibliográficas: La literatura citada debe estar citada según las **normas APA última edición**.

Nota: Debe estar ordenada alfabéticamente según el apellido del primer autor y cronológicamente para cada uno, o cada combinación de autores. Se escriben los nombres de todos los autores, sin usar et al. Los nombres de las publicaciones seriadas deben escribirse completos, no abreviados.

**UNIDAD DE INVESTIGACIONES
FACULTAD DEL MEDIO
AMBIENTE Y RECURSOS
NATURALES**

Coordinador: Wilson Gordillo Thiriat

Asistente : Eliana Sutachán Lozano

Secretaria: Lorena Pulido

Monitora: Laura Vanessa Mojica

Oficina: Edificio Natura - 2do piso

Teléfono PBX: 3239300. Ext 4015

E-mail: facmedioamb-univ@udistrital.edu.co

DIRECCIÓN WEB

[HTTPS://REVISTAS.UDISTRITAL.EDU.CO/
OJS/INDEX.PHP/BSA](https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/BSA)



**REVISTAS EN LAS QUE PUEDES
PUBLICAR**

Colombia forestal: Revista Indexada categoría **B** de Colciencias adscrita a la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Contacto: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor>

UD y la GEOMÁTICA: Revista Indexada de Colciencias, adscrita a la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Facultad de Ingeniería de la Universidad.

Contacto: <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/UDGeo>

Tecnogestión: Revista del proyecto curricular de Tecnología en Gestión Ambiental y Servicios Públicos de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Contacto: tecnogestion@udistrital.edu.co

Azimuth: Revista de los proyectos curriculares de Ingeniería Topográfica y Tecnología en Levantamientos Topográficos de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Contacto: revazimuth-cidc@correo.udistrital.edu.co

Para mayor información sobre la creación de un semillero de investigación se puede dirigir directamente a la oficina de la Unidad de Investigaciones de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Sede Vivero Edificio Natura 2º piso, o escribir al correo:
facmedioamb-uinv@udistrital.edu.co

El formato para la creación y registro de un semillero de investigación ante el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico – CIDC, lo puede descargar en <http://planeacion.udistrital.edu.co:8080/sigud/pm/gi>

Mayor información sobre los semilleros de investigación de la Facultad registrados ante el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico –CIDC, puede conseguirla en <http://cidc.udistrital.edu.co/web/>