

SEMILLAS AMBIENTALES



Fotografía: Aura Lorena Rojas Castro
ISSN: 2463-0691 (En línea)

BOLETÍN

Volumen (15 No.1)
Bogotá - Colombia, Enero– Diciembre 2021



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 Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

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

Boletín Semillas Ambientales Volumen 15 No. 1 Bogotá D.C. Enero – Diciembre de 2021

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

Giovanny Mauricio Tarazona Bermúdez

Comité Editorial

Ángela Parrado

Edier Bustos

Juan Pablo Rodríguez

Juan Alarcón

Jorge Cárdenas

Jeniffer Paola Gracia

Miguel Cepeda

René López

Yaneth Beltrán

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 Fa-
cultad del Medio Ambiente y Recursos
Naturales**

Wilson Gordillo Thiriat

Asistente Comité Editorial y Digitalización

Daniela Sanchez Rodriguez

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

Angela Parrado Roselli

Grupo de Revisores del Presente Número

Astrid Ximena Parsons

Carlos Alberto Florez Moreno

Jorge Alonso Cardenas Le

Coordinación Editorial

Wilson Gordillo Thiriat

Asistente de Unidad de Investigación

Jessica Slendy Pinzón Rivera

Secretaria Unidad de Investigación

Criss Lorena Pulido Urrea

Fotografía de Portada

Aura Lorena Rojas Castro

Correo: aurojasc@correo.udistrital.edu.co

Nombre fotografía: Mariposa Vagarosa

Lugar: La Belleza, Santander.

Fecha: 25 Septiembre de 2020



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



CONTENIDO	PÁGINA
NOTA EDITORIAL	5
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	
ESTIMACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES EN LA SEDE BOSA PORVENIR DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS Andrea Tatiana Vargas Marín, Daniela Sánchez Patiño	6-14
PROGRAMA DEPORTIVO ENFOCADO A LOS DEPORTES ELECTRONICOS EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS Frank Alejandro Olarte Aldana	15-22
ARTÍCULOS DE REFLEXIÓN	
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN BOGOTÁ: UN MODELO MATEMÁTICO QUE PIDE RECICLAR Sebastián Felipe Ríos Montaña	23-29
LA ESCASEZ DEL RECURSO HIDRICO EN EL MUNDO, UNA AMENAZA LATENTE PARA EL FUTURO HUMANO Santiago Forero Bustamante	30-37
RESUMEN DE TRABAJO DE GRADO	
ANALISIS TECNICO Y AMBIENTAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SENDEROS DEL PARQUE NATURAL CHICAQUE Laura Liseth Vanegas Vargas, Laura Stephanny Garcia Lopez	38-42
DETERMINANTES AMBIENTALES DE LAS ESTRATEGIAS FUNCIONALES Y EL DESEMPEÑO DE ESPECIES ARBOREAS DEL BOSQUE SECO Blanca Luz Caleño Ruiz, Roy González	43-49

CONTENIDO	PÁGINA
<p>DISEÑO DE UN DISIPADOR DE ENERGÍA PARA CHORROS DE FLUJO VERTICAL QUE DESCARGAN EN CAJAS DE INSPECCIÓN DE DRENAJE PLUVIAL, A PARTIR DE UN MODELO FÍSICO</p> <p>Brayan Steven Torres Corredor, David Deirson Yepes Tabares</p>	50-60
<p>FACTORES ANTRÓPICOS Y OCURRENCIA DE INCENDIOS DEL BOSQUE SECO TROPICAL DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA</p> <p>Daniel Felipe Ramirez Gonzalez</p>	61-66
<p>FENOLOGÍA DE LA PALMA EN PELIGRO CERONYLON QUINDIENSE (ARECACEAE) A LO LARGO DE UN GRADIENTE ALTITUDINAL EN COLOMBIA.</p> <p>Blanca Martínez</p>	67-70
<p>MODELO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL ODS#15 EN LA BONGA DE SAN BASILIO DE PALENQUE</p> <p>Diana Milena Cubillos García</p>	71-74
<p>DIRECTRICES PARA AUTORES</p>	75-79
<p>INFORMACIÓN GENERAL</p>	80

NOTA EDITORIAL

En este número queremos dar un homenaje a dos profesores que nos acompañaron en diferentes semilleros y que aportaron en la consolidación académica de muchos estudiantes, ellos son los profesores:

Miguel Ángel Piragauta Aguilar (q.e.p.d)

Henry Zúñiga Palma (q.e.p.d)

También esta la oportunidad de dar un agradecimiento especial al Decano Jaime Eddy Ussa Garzón, quien en dos años y medio dio una relevancia a la investigación de la facultad y quien confío en mi capacidad de dirección en la unidad de investigaciones y por ende en editor del Boletín Semillas Ambientales.

Esta pandemia que aún continua nos sigue haciendo reflexionar en el desarrollo y continuidad de la vida, de lo que somos y como la abordamos. En la investigación nos llevo a mostrar nuevas formas metodológicas a generar experimentaciones que anteriormente no contemplábamos, por eso invito a comunidad académica a compartir esta experiencias a creer en la investigación y sobre todo a divulgarla.

WILSON GORDILLO THIRIAT

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

ESTIMACIÓN DE LOS RIESGOS AMBIENTALES EN LA SEDE BOSA PORVENIR DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Autor(es): Andrea Tatiana Vargas Marín¹ – tatis4114@hotmail.com
Daniela Sánchez Patiño² – dansanchezp@correo.udistrital.edu.co

Docente asesor: Carlos Díaz Rodríguez

Semillero de investigación: Ambiente Ético y Decisiones Estratégico – AEE.

RESUMEN

En este artículo se pretende estimar los principales riesgos ambientales en la sede nueva sede de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, ubicado Bosa El Porvenir; al construir los escenarios posibles con valor más significativo en riesgos ambientales, creando matrices que permitan determinar el nivel de riesgo, utilizando el criterio de un juicio de expertos y dar seguimiento a los parámetros establecidos en el Manual de Gestión para la Administración de Riesgo de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en conjunto con la metodologías de evaluación de proyectos del proceso formativo de Administración Ambiental.

Se busca resaltar la importancia de obtener este tipo de información para futuros procesos y decisiones que se puedan ejecutar en la sede Bosa El Porvenir.

PALABRAS CLAVES

Riesgos ambientales, Bosa, Probabilidad, Vulnerabilidad, Amenazas, Juicio de expertos.

ABSTRACT

The purpose of this article is to estimate the main environmental risks in the new headquarters of the Universidad Distrital Francisco José de Caldas, located in Bosa El Porvenir; by building the possible scenarios with the most significant value in environ-

¹Proyecto curricular Administración Ambiental UDFJC
²Proyecto curricular Administración Ambiental UDFJC

mental risks, creating matrices that allow determining the level of risk, using the criteria of an expert judgment and following the parameters established in the Management Manual for Risk Management of the Universidad Distrital Francisco José de Caldas together with the methodologies of evaluation of projects of the formative process of Environmental Management.

The aim is to highlight the importance of obtaining this type of information for future processes and decisions that can be executed at the Bosa El Porvenir headquarters in the area of risk management.

KEYWORDS

Environmental risks, Bosa, Probability, Vulnerability. Threats, Expert judgment.

INTRODUCCIÓN

En el 2017 la nueva sede de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas ubicada en la localidad de Bosa, comienza sus actividades, en la que involucra a estudiantes y funcionarios.

Es por esto que realizar una estimación de los riesgos es de vital importancia para una infraestructura que está al servicio de los estudiantes y funcionarios de la comunidad distritalina. El fin de este artículo es conocer los principales escenarios de riesgos ambientales a los cuales está expuesta la población, esto permite la prevención de un posible evento o la minimización de cualquier incidente. La administración del riesgo es el punto de partida hacia una gestión adecuada sobre la preparación, la prevención, la mitigación frente a diversas contingencias. Es por esto que a través de la Resolución 004 de 2016, la Universidad Distrital adopta el Manual para la Administración de Riesgos. Si un riesgo ambiental afecta a la comunidad universitaria y sus funcionarios se estaría incumpliendo con los parámetros establecidos en el Manual de Gestión para la Administración de Riesgo el cual pretende dar seguimiento de manera integral a los riesgos identificados, por lo tanto, es un compromiso de la Universidad, brindar soluciones según su prioridad.

Se busca analizar los riesgos ambientales presentes en la sede, ya que basándose en la Resolución el riesgo se define como aquellas actividades que generen algún impacto ambiental y pérdida de imagen. (Resolución 004 de 2016, art. 3).

El principal objetivo es estimar los escenarios más significativos que podría ocurrir en la sede Bosa El Porvenir, adaptando la metodología presentado en el manual de gestión para la administración de riesgo de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas con la adición de la evaluación de juicios de expertos que nos permitió tener una opinión especializada sobre la situación actual de la sede.

MÉTODOS

Para la realización de este trabajo, se emplea el enfoque descriptivo, el cual, debido a sus características relevantes como los sucesos, acontecimientos, la consulta y la explicación, dirigen las bases de este artículo.

En un inicio es importante saber si existe información base o preliminar para el desarrollo de este artículo. Se obtuvo información sobre as-

pectos importantes de la universidad como lo son la gestión de incendios y manuales para los laboratorios. Así mismo, se realizó un análisis del manual para la administración de riesgos.

Posteriormente se identificó las actividades y las áreas de la universidad y se creó una matriz de doble entrada, que, al cruzar estas actividades con las amenazas endógenas y exógenas presentadas en el manual, dieron como resultado la generación de 53 posibles escenarios de riesgos que presentaría la sede.

A continuación, para obtener la validez de la información y determinar la probabilidad de los escenarios, estos fueron evaluados por un juicio de expertos.

El juicio de expertos se define como una opinión informada de personas con conocimiento, trayectoria y experiencia, y que con esto pueden dar un juicio o una valoración acertada. (Escobar y Cuervo, 2008).

El juicio de expertos fue realizado por dos estudiantes y una docente que evaluaron cada escenario a través de una escala de probabilidad.

Tabla 1 Matriz de Evaluación de Riesgos por Probabilidad

Nivel	Descriptor	Frecuencia
5	Seguro	Más de 1 vez al año.
4	Probable	Al menos 1 en el último año.
3	Posible	Al menos 1 una vez en los últimos 2 años.
2	Improbable	Al menos 1 vez en los últimos cinco años.
1	Raro	No se ha presentado en los últimos 5 cinco años.

Fuente: *Manual de Gestión para la Administración de Riesgos de Universidad Distrital.*

Seguidamente se realiza una evaluación de las consecuencias que afectaría el cada escenario en tres entornos.

- Entorno Humano.
- Entorno Ecológico.
- Entorno Socioeconómico.

El valor de la consecuencia se realiza teniendo en cuenta los siguientes factores, de acuerdo con el manual y el equipo SIGUD (2016):

- **Cantidad:** Volumen de sustancia o líquido que afecta a las personas o a los recursos naturales.
- **Peligrosidad:** Grado de peligro de la sustancia.
- **Extensión:** Espacio de influencia del impacto.
- **Población Afectada** (Para Entorno Humano).
- **Calidad del medio** (Para Entorno Ecológico): Daños o alteración a los recursos naturales.
- **Patrimonio y Capital Productivo** (Entorno Socioeconómico): Porcentaje de pérdida y los efectos a corto, mediano y largo plazo que implica el receptor.

Una vez obtenido los valores de consecuencia, se multiplican con la probabilidad

obtenida por el juicio de expertos para adquirir el valor de la estimación riesgo en cada uno de los escenarios, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad (obtenida por el juicio de expertos)} \\ * \text{Consecuencia (que es la ponderación de los tres entornos)}$$

De acuerdo con el valor del riesgo obtenido para cada escenario se realiza el análisis para la toma de decisiones, para determinar si el escenario no requiere un plan, si requiere ejecutar un plan general o un plan detallado.

Tabla 2 *Análisis de los riesgos.*

PLAN DETALLADO	Riesgo Significativo
PLAN GENERAL	Riesgo Moderado
NO PLAN	Riesgo Leve

Fuente: Autoras, 2020.

De acuerdo con estos resultados se evalúa las estrategias y alternativas según el criterio de impacto.

RESULTADOS

Principales resultados del ejercicio

De los 53 escenarios generados, se encontraron tres posibles escenarios con un Riesgo Significativo en dos lugares principalmente:

1. Laboratorios: Aquí se encontraron dos riesgos significativos en cuanto a la manipulación de reactivos que podría conllevar a un incendio o explosión y un escenario en donde implica la contaminación en la fuente.
2. Salones: Se encontró que una posible falla en las aulas de clase, sería un riesgo significativo debido a que las aulas de clase representan el espacio físico con mayor uso y es donde la población estudiantil utiliza más este espacio.

Así mismo se encontraron 26 escenarios con riesgo moderado de las cuales se destaca la contaminación en el recurso hídrico por la

manipulación de reactivos en el laboratorio, incendio o explosión en el parqueadero, contaminación en la fuente por riesgos biológicos y daños en la red eléctrica, entre otros. Estos 26 escenarios con riesgo moderado requieren la aplicación de planes generales o controles, ya sea por medio de sensibilizaciones o capacitaciones a la comunidad de la Universidad Distrital.

Por otra parte, se encontraron 14 escenarios con riesgo leve que son: Daños en la red de agua de bienestar, vectores en las zonas verdes, daños en la red eléctrica del parqueadero, etc. Por lo que las medidas pueden ser leves o no tener ninguna, siempre y cuando se tenga un control regular que permita indicar que el escenario no eleve su categoría de leve a moderado.

Tabla 3. Medidas para los escenarios.

ESCENARIOS	PLANES
3 escenarios con riesgo significativo.	Planes detallados.
26 escenarios con riesgo moderado.	Planes generales.
24 escenarios con riesgo leve.	No planes

Fuente: Autoras, 2020.

DISCUSIÓN

El manual para la administración de los riesgos, es una herramienta completa que permite tener una base clara del procedimiento correcto sobre la evaluación de los mismos; sin embargo, es necesario modificarla ya que para obtener el procedimiento sobre cómo obtener los resultados de los entornos se tuvo que consultar fuentes externas.

Sumarle una metodología de evaluación de proyectos al análisis de los riesgos ambientales, nos permitió llenar vacíos en cuanto evaluación de escenarios planteados.

Obtener información acerca de características específicas de la universidad, es un proceso complicado; sumado a esto la información digital que se encuentra no está actualizada.

CONCLUSIONES

De los 53 escenarios creados, se encontraron 3 escenarios con una calificación de riesgo significativo, 26 escenarios con riesgo moderado, y 24 con riesgo leve. Esto quiere decir que existe un 45.28% de riesgo bajo, un 49.05% de riesgo moderado y un 5.66% de riesgo alto en la sede El Porvenir de la Universidad Distrital.

El laboratorio es el área de trabajo con una mayor probabilidad de ocurrencia para presentar una amenaza alta por los elementos que almacenan, la cantidad, la peligrosidad y la población. Sin embargo, estos laboratorios cuentan con elementos de alta calidad, manuales sobre el uso y el mantenimiento adecuado de los elementos físicos y químicos, que disminuyen considerablemente la probabilidad de ocurrencia.

Si los riesgos no se tratan oportunamente esto se traduce en sobrecostos en la universidad,

con la valoración obtenida en el análisis de los escenarios, estos se pueden clasificar para determinar el nivel de urgencia, y en qué medidas se debe aplicar para la prevención, preparación, mitigación de un evento que afecte a la comunidad de la Universidad.

Para que sea efectivo la soluciones frente a estos riesgos, para el caso de la sede Bosa El Porvenir, se debe buscar la integralidad del comité en gestión de riesgo y buscar la constancia en los controles y en la búsqueda de alternativas frente a los posibles escenarios que se presenten.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por brindar estos espacios y fomentar la investigación.

Al semillero de investigación de Ambiente Ético y Decisiones Estratégicas y al Profesor Carlos Díaz por ser un apoyo en el proceso, por guía en este trabajo, brindarnos las bases para su desarrollo y porque con sus conocimientos nos forman como profesionales con su entrega y dedicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C (2017). Caracterización General de Escenarios de Riesgo. Localidad de Bosa.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C (2010). Bogotá frente a la Gestión Integral del Riesgo Sísmico. Recuperado de file:///C:/Users/user/Downloads/Bogota_frente_al_riesgo_sismico.pdf
- Comisión Ambiental Local (2012). Diagnóstico Ambiental Local de Bosa. Construcción en el Marco de la Gobernanza del Agua por la Ciudadanía y las Instituciones. Recuperado de <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883161/PAL+Bosa+2013-2016.pdf>
- Chacón Cedaño, Víctor y Inga Chacón, Erika. (2014). Estudio de Análisis de Riesgos del Ecoparque Industrial Chaullayacu, (5). Recuperado de http://www.edec.gob.ec/sites/default/files/ANALISIS%20DE%20RIESGOS%20AMBIENTALES%20END%C3%93GENOS%20Y%20EX%C3%93GENOS_12_08_13_1.pdf
- El Tiempo. (29 de noviembre de 2018). *El ruido en Bogotá: así está el panorama de la contaminación auditiva*. [Video]. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/salud/asi-esta-la-contaminacion-auditiva-en-bogota-299240>
- Equipo SIGUD, Oficina Asesora de Planeación y Control. (2016). Manual de Gestión para la Administración de Riesgo.
- IDIGER. (2020). Caracterización General del Escenario de Riesgo por incendio Forestal Recuperado de <https://www.idiger.gov.co/rincendiof>
- Instituto Distrital de Gestión de Riesgo y Cambio Climático. IDIGER. Caracterización General del Escenario de Riesgo Sísmico. Recuperado de <https://www.idiger.gov.co/web/guest/rsismico>
- Veeduría Distrital. (2019). Bosa: Ficha Local. Recuperado de <https://www.veeduriadistrital.gov.co/sites/>

default/files/files/Ficha%20Local%
20Bosa.pdf

- Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá. RMCAB (2019). Mapa interactivo.
- Secretaria de Planeación, 2016. Revisión General Plan de Ordenamiento Territorial. Diagnostico Bosa, Localidad 07. Recuperado de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/07_bosa_final.pdf
- Secretaria Distrital de Ambiente. (2020). Calidad del aire de Bogotá. Recuperado de <http://www.ambientebogota.gov.co/calidad-del-aire>
- Sistema de Información para la Gestión del Riesgo y Cambio Climático. SIRE (2020) Recuperado de <https://www.sire.gov.co/inicio>

PROGRAMA ENFOCADO A LOS DEPORTES ELECTRÓNICOS EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Autor(es): Frank Alejandro Olarte Aldana¹ - faolartea@correo.udistrital.edu.co
Omar Medina Cervantes² - omarmedinacervantes@gmail.com

Docente asesor: Nubia Yaneth Beltrán Peña

RESUMEN

Esta investigación analiza los eSports y los beneficios que puede brindar a la comunidad estudiantil tanto a nivel personal como a nivel social, buscando así determinar la viabilidad que podría tener la creación de este programa dentro de esta institución. Muestra datos estadísticos de los estudiantes pertenecientes actualmente a la carrera administración deportiva de la universidad distrital sobre su conocimiento de los eSports, de la cantidad de estudiantes que practican esta actividad, de los intereses que pueden llegar a tener en este campo y de las horas diarias que le dedican, dando así datos relevantes que pueden servir para una posible incorporación de un programa deportivo de eSports a Bienestar Institucional que brinde un

mayor repertorio de actividades que puedan practicar los estudiantes.

PALABRAS CLAVES

eSports, Video juegos, Deporte universitario.

ABSTRACT

This article analyzes eSports and the benefits they can provide to the student community both personally and socially, thus seeking to determine the viability that the creation of this program could have within this institution. It shows statistical data of the students currently belonging to the sports administration career of the district university about their knowledge of eSports, the number of students who practice this activity, the inter-

¹Administración Deportiva

²Administración Deportiva

ests they may have in this field and the daily hours that are dedicated to it, thus providing relevant data that can be used for a possible incorporation of an eSports sports program to Institutional Wellbeing that provides a greater repertoire of activities that students can practice.

KEYWORDS

eSports, Video games, University Sport

INTRODUCCIÓN

Los eSports son cada vez más populares en el mundo, su importancia aumenta a medida que avanza la tecnología, los campeonatos, el beneficio económico y una nueva perspectiva de ocio basada en la tecnología, en la última década se ha incrementado los video jugadores y los deportistas de eSports y por ende los torneos relacionados con esta nueva disciplina deportiva, no obstante los eSports en las universidades hasta ahora está siendo visible, en la universidad Distrital no se encuentra un programa deportivo que impulse esta práctica deportiva impulsando solo los deportes tradicionales como lo es el fútbol o el baloncesto, aun

cuando existan torneos interuniversitarios de eSports y en algunas universidades se esté promocionando. De allí se detecta la necesidad de saber si es viable la creación e implementación de un programa deportivo en Bienestar universitario que involucre toda la comunidad académica afin con los eSports.

los eSports surgen de la actividad reglada, competitiva y profesional de determinados videojuegos, siendo estos últimos jugados por ocio y recreación. (Bányai, Griffiths, Király y Demetrovics, 2018; Hamari y Sjöblom, 2017; Taylor, 2012). Estos han tenido una larga discusión sobre si son considerados deportes o no. Entiéndase el deporte como, toda actividad física, competitiva y reglamentada que genera espectáculo y audiencia (Funk, Pizzo y Baker, 2018; Hallmann y Giel, 2018; Sánchez y Remillard, 2018). No obstante, los eSports como práctica deportiva tiene ciertos beneficios en el bienestar de la persona. “Aumentan las capacidades motoras, intelectuales y físicas en relación con la actividad física y la educación.” (Merino y Fernández, 2016). Por eso

mismo la incorporación de un programa de eSports al catálogo de actividades ofertadas por Bienestar Institucional aparte de los beneficios antes mencionados, tendría otros beneficios. Chiappe, Conger, Liao, Caldwell, y Vu (2013) señalan que los videojuegos, concretamente de acción, mejoran la habilidad multitarea, la habilidad para procesar información periférica y la habilidad para procesar la comunicación verbal. Así mismo para Chang, Liu, Chen y Hsieh (2017) observan que los videojuegos mejoran la capacidad de atención y el funcionamiento ejecutivo. Afirmando así ambos autores que se desarrollarían las habilidades para procesar la comunicación verbal, capacidad de atención, siendo estas primordiales para un buen rendimiento académico. Añadiendo a esto, también brindaría un mayor portafolio de programas a los estudiantes de esta universidad por medio de Bienestar Institucional.

MÉTODOS

Esta investigación es de nivel descriptivo, con un enfoque mixto basado en la viabilidad de implementación de un programa enfocado en

los deportes electrónicos en la universidad Distrital

El lugar de la investigación fue la universidad Distrital Francisco José de Caldas en el proyecto curricular de administración Deportiva entre abril y agosto del 2020.

La muestra consta de estudiantes del proyecto curricular de administración deportiva de todos los semestres, siendo así el Universo (N): 450, Nivel de confianza (α): 90%, Error máximo de estimación: 6%, Probabilidad de ocurrencia (p): 0.5 y tamaño de la muestra: 134

La investigación se realiza en dos fases, la primera en recolección y análisis de fuentes primarias y secundarias de los fundamentos teóricos y conceptuales, la segunda en la creación de un instrumento para la recolección de información cualitativa y cuantitativa tomando como muestra inicial a estudiantes de la carrera de administración deportiva de todos los semestres. Este instrumento fue ejecutado a través del software SPSS.

RESULTADOS

La práctica de deportes electrónicos de manera profesional, ejerce una carga horaria en los deportistas entre seis o más hora de entrenamiento diaria. Por ende es fundamental determinar el uso de videojuegos por parte de los estudiantes de los cuales el 43,64% juega entre 1 a 2 horas diarias, 34,55% de 2 a 4 horas al día y el 3,64% de 4 a 6 horas. De los cuales los estudiantes con mayor uso de los videojuegos rondan entre semestres más avanzados desde sexto hasta decimo, mientras que semestres anteriores se mantienen homogéneos los datos entre 0 horas diarias y 1 a 2 horas diarias.

De aquí parte la necesidad de establecer un programa deportivo enfocado a lo eSport ya que el 89,09% no tiene información de un programa deportivo dedicado a los eSport dentro de la universidad como lo indica la Figura 1.

Para la validez de esta información se valida con otra pregunta con el mismo enfoque, dejando así que el 94% de los encuestados no tienen conocimiento que hay un programa deportivo enfocado a los eSport y que le de validez a

la práctica dentro de la universidad.

Pese a la gran utilización de su tiempo que hacen muchos de los estudiantes, no tienen conocimiento acerca de actividades deportivas que se encaminen a los deportes electrónicos, y de los cuales 30,91% ha participado en competencia de este deporte pero no tienen acceso a la posibilidad de mejorar sus habilidades por medio de la universidad. No obstante la universidad hace parte de la liga inter universitaria de deportes electrónicos que inicia su conformación donde 32,73% tiene conocimiento de competencia de este carácter entre universidades y el 67,27% no tiene conocimiento de estas competiciones.

Es aquí donde se pretende establecer si es importante la creación de un programa deportivo enfocado a los eSport según los estudiantes, donde el 80,09% cree que es importante y 10,91% no lo considera importante. Figura 2. Esto teniendo en cuenta el uso de tiempo por parte de los estudiantes donde el 96% de aquellos que juegan entre 1 a 4 horas lo cree importante y solo el 4% que

utiliza este mismo tiempo no lo cree importante.

Esto está ligado directamente a la calidad del bienestar dentro de la universidad, ya que como se sabe los deportes en las universidades propician el desarrollo íntegro de los estudiantes, influyendo en su perspectiva de la universidad y por ende de la calidad. El 85% de los encuestados cree que un programa deportivo enfocado a los eSport mejorara la calidad de vida dentro de la universidad. Sin dejar de lado el 14% considera que no mejoraría ya que en consideran que es importante mejorar primero los deportes ya constitucionalizados en la universidad. Figura 3.

El 47% de la población está muy de acuerdo en torno a la creación del programa deportivo, demostrando así que no hay una dispersión considerable entre de acuerdo y muy de acuerdo, siendo así que la mayoría de los encuestados si quieren la creación de un programa deportivo. No obstante el 20% de los encuestados no desean la creación de un programa deportivo enfocado a los eSport, esto por su poco inte-

rés en el deporte y por como lo indican investigaciones anteriores muchos de los encuestados piensan que no es un deporte. Figura 4.

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta que se tuvo participación de todos los semestres, se puede apreciar que existe bastante interés en el tema de los eSports por parte de los estudiantes, muchas de estas personas practican dichas actividades en un rango mínimo entre 2 a 6 horas diarias como pasatiempo, dejando claro que si la universidad implementara un programa que se relacionara con lo eSports, es muy probable que tenga bastante demanda por parte de los estudiantes, principalmente de aquellos que estén cursando los semestres de 1ro, 5to y 6to, ya que como se ha podido evidenciar, es un tema de interés común en esta población.

Teniendo una fuerte participación por parte de los estudiantes que estén iniciando pregrado, estos tendrán un mayor recorrido y trayecto en este programa ya que será incor-

porado desde su primer año en la universidad, generando así una apropiación del equipo por parte los estudiantes debido a que se trabajará con ellos desde un inicio.

Esto traería beneficios tanto individuales como colectivos, reduciría la tasa de estrés académico que pueden llegar a presentar los estudiantes, aportaría al crecimiento profesional de los mismos dentro de los eSports; para la institución tendría beneficios tales como menor tasa de deserción de los estudiantes en los primeros semestres, mayor alcance de la carrera a nivel local y nacional, aumentando así la demanda del pregrado y posibles beneficios económicos al participar en competiciones universitarias e interuniversitarias.

Dejando en claro los beneficios, se evidencia la viabilidad de incorporar un programa de eSports en la Universidad Distrital.

Esto da paso a posibles nuevas investigaciones en este tema y acciones por parte de la universidad y bienestar para darle un espacio a los deportes electrónicos en la universidad.

CONCLUSIONES

- A pesar de la participación por parte de la universidad en la liga universitaria de eSport los estudiantes no tienen conocimiento acerca de esto y tampoco de los procesos que se adelantan en pro de los deportes electrónicos en la universidad.
- No existe una claridad directa por medio bienestar universitario sobre este tema siendo así que, aunque se realicen actividades que involucren a los videojuegos o eSport, bienestar universitario no cuenta como un programa dedicado exclusivamente a los eSport. Esta investigación fundamenta que es necesario que la universidad analice la puesta en marcha de un programa de eSport en bienestar universitario a la vez que apoye a los estudiantes que le interesa esta nueva tendencia.
- Se concluye que el iniciar cuanto antes en la tendencia de los eSport traerán un adelanto frente a futuras competen-

cias nacionales e internacionales que muchos autores reconocidos proyectan en el campo de los eSport. Además, traerá un estatus de innovación y adelanto tecnológico a la universidad tener un programa exclusivo a este tema, ya que son muy pocas las instituciones en el país que cuentan con uno.

- Teniendo presente la nueva normalidad debido a la pandemia de Covid-19 la involucración en deportes electrónicos hubiese sido una oportunidad para que la universidad iniciara como líder en los eSport universitarios, además de brindar espacios lúdicos y de ocio para los estudiantes que se encuentran en virtualidad.
- La pandemia dejó en claro que los juegos y deportes están evolucionando hacia los eSport y es necesario que como institución se tomen en cuenta estos cambios para la prestación de servicios deportivos a los estudiantes además del apoyo en investigaciones relacionadas al tema que no solo influyan en el juego sino en los

beneficios y desventajas físicas y mentales para los estudiantes, que investiguen los paradigmas relacionados a los eSport.

REFERENCIAS

- Bányai, F., Griffiths, M., Király, O. y Demetrovics, Z. (2018). The psychology of esports: A systematic literature review. *Journal of Gambling Studies.*, Versión electrónica en la URL: https://www.researchgate.net/publication/323565495_The_Psychology_of_Esports_A_Systematic_Literature_Review [F. consulta: 20200822]
- Chang, Y.-H., Liu, D.-C., Chen, Y.-Q. y Hsieh, S. (2017). The Relationship between Online Game Experience and Multitasking Ability in a Virtual Environment. *Applied Cognitive Psychology* Versión electrónica en la URL: <https://www.researchgate.net/>

publica-
tion/320227247_The_Relationship_between_Online_Game_Experience_and_Multitasking_Ability_in_a_Virtual_Environment [F. consulta: 20200822]

- Chiappe, D., Conger, M., Liao, J., Caldwell, J. L. y Vu, K.-P. L. (2013). Improving multi-tasking ability through action videogames. *Applied Ergonomics*
Versión
Versión electrónica en la URL: <https://psycnet.apa.org/record/2013-20965-024>
[F. consulta: 20200822]

- Funk, D., Pizzo, A. y Baker, B. (2018). Esport management: embracing esport education and research opportunities. *Sport Management Review*, 21(1), 7-13.
Versión electrónica en la URL: <https://www.researchgate.net/>

publica-
tion/318647505_ESport_management_Embacing_eSport_education_and_research_opportunities [F. consulta: 202008

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN BOGOTÁ: UN MODELO MATEMÁTICO QUE PIDE RECICLAR

Autor: Sebastián Felipe Ríos Montaña – sfriosm@correo.udistrital.edu.co

Docente asesor: Elizabeth Martínez Villarraga

PALABRAS CLAVES

Residuos sólidos, series de tiempo, reciclaje, medioambiente, Matemización.

INTRODUCCIÓN

Se han llegado a imaginar la cantidad de residuos sólidos que produce una ciudad que según cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018) se acerca a los ocho millones de habitantes, pues para la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP, 2021) en realidad son toneladas diarias, pero ¿cuántas de esas toneladas se aprovechan?, este artículo pretende documentar la cantidad de residuos sólidos que producimos los Bogotanos, calcular la cantidad de personas que reciclan y no reciclan, y estimar el monto de residuos sólidos que se aprovecha-

rían en el decenio 2020-2030 si todos reciclamos, para esto utilizamos el modelo matemático de series de tiempo propuesto por (Sarmiento, 2008) que nos ayuda a determinar pronósticos en las cifras de residuos aprovechados, para esto nos asentamos en la base de datos propuesta por la UAESP que informa cuantos residuos se generaron en el intervalo de tiempo entre los años 2005 y 2020.

Por último se considera útil matematizar la situación, dado que por medio de ella se pronostican posibles beneficios para la sociedad, esto sí empieza a reciclar durante la década que acaba de empezar; por otro lado es interesante ver como los residuos sólidos que producimos día a día pueden llegar a

¹Facultad de Ciencias y Educación. Licenciatura en matemáticas.

convertirse en un número más, (nada despreciable a decir verdad), todo lo contrario bastante desmedido, tanto que genera grandes afectaciones al medio ambiente y a los habitantes que por el crecimiento de esta cifra, se ven fuertemente perjudicados en su calidad de vida, tal y como lo establece (Valbuena, 2017).

ESTABLECIENDO EL PROBLEMA

Desde la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas dentro del curso Matemización de problemas medioambientales, nace la idea de publicar un artículo relacionado con un problema ambiental, este debe tener como propuesta la aplicación de algún modelo matemático que represente la situación y pronostique algún tipo de solución, de esta manera determinamos que actualmente el consumo desproporcionado nos está llevando a una excesiva generación de residuos sólidos, los cuales la mayor parte son desechados pero no reciclados, afectando de manera directa a nuestro medio ambiente, no solo de manera local sino también a nivel global.

El reciclaje es una de tantas maneras a la que todos debemos recurrir para tener un medioambiente saludable, (Abad, 2015) lo confirma, indicando que los desechos reciclables permanecen durante un corto lapso como contaminantes del entorno, adicionalmente se reduce la extracción de materiales vírgenes y se reducen los procesos productivos contaminantes que nos garantizan calidad de vida para nosotros y futuras generaciones.

¿QUÉ MUESTRAN LAS BASES DE DATOS?

Pesquisando por diferentes bases de datos de entidades distritales que regulan las basuras en Bogotá encontramos la UAESP, quien informa en tiempo real la cantidad de residuos sólidos que generan los ciudadanos, la proporción que se entierra y se recicla, y aunque la base de datos no interviene de manera específica indicando número de habitantes que realizan dichas acciones, si se centra en la Producción Per Cápita (PPC), es decir kilogramos de residuos generados por

cada habitante al día. Estos datos despertaron la curiosidad de determinar bajo fórmulas matemáticas (*Ver fórmula 1*) qué cantidad de habitantes reciclan y cuáles solamente desechan lo consumido para ello nos basamos en la siguiente fórmula:

$$PPC = \frac{KgG}{Hab * día} \quad (1)$$

Donde:

PPC: Producción Per Cápita

KgG: Kilogramos basura Generada

Hab: Habitantes que producen residuos

APLIQUEMOS MODELOS MATEMÁTICOS

Para poder calcular la cantidad de habitantes (*Ver fórmula 2*) que generan residuos sólidos bajo una PPC previamente establecida por la UAESP, basta con despejar la variable de Habitantes de la fórmula 1 obteniendo la siguiente:

$$Hab = \frac{KgG}{PPC * día} \quad (2)$$

En relación a las formulas anteriores, en la si-

guiente tabla (*Ver tabla 1*) observamos la cantidad de residuos generados, enterrados y aprovechados, junto a la cantidad de habitantes que los generan, que no reciclan y que reciclan, correspondiente a cada año desde el 2005 hasta el 2020.

Con la información que presenta la tabla 1 y utilizando el modelo de series de tiempo, inicialmente calculamos el valor del pronóstico de residuos generados, enterrados y aprovechados para el decenio 2020-2030, el cual se hace por medio de un modelo de regresión lineal, de esta manera encontramos las tres ecuaciones que modelan los datos y nos ayudaran a fijar las cifras a pronosticar, en el siguiente figura (*Ver figura 1*) podemos apreciar las funciones que se ajustan a los datos.

Ahora pasamos a aplicar el modelo de medias móviles que consiste en promediar los datos de los años anteriores, (datos que se tienen 2005 al 2021) y calcular un pronóstico para el decenio siguiente (2020-2030), el promedio se puede calcular determinando

cada n muestras (media móvil 2, media móvil 3, hasta la media móvil n -ésima) esto determinara con cuál de ellas se tiene más precisión, basándonos en la teoría, la que nos brinda más exactitud en los pronósticos de toneladas generadas, enterradas y aprovechadas será la media móvil 2, es decir se promedian los dos datos inmediatamente anteriores y se repite el proceso hasta completar todos los años que se pretenden pronosticar, (*Ver tabla 2*) se muestran los datos pronosticados, también se pueden apreciar la cantidad de habitantes que los generan, los que no reciclan y los que reciclan, obtenidos de manera análoga al de regresión lineal simple y utilizando el modelo de medias móviles.

Para calcular la PPC del decenio 2020-2030, basta con volver a utilizar la ecuación propuesta al inicio del artículo (*Ver fórmula 2*) conforme a ella, en la siguiente tabla (*Ver tabla 2*) también se presentan la cantidad de residuos generados por habitante al día en promedio para cada uno de los años pronosticados.

APRECIACIONES A CONSIDERAR

Ya que hemos determinado la cantidad de personas que reciclan en Bogotá versus la cantidad de residuos sólidos que generamos, y hemos pronosticado cifras para la siguiente década, podemos afirmar lo alarmante y desproporcional que puede seguir siendo el bajo porcentaje de personas que reciclan frente a las que no, tan solo cerca de entre el 12% y 16% de habitantes en Bogotá reciclan.

Toneladas de basuras siguen llenando día a día el relleno Doña Juana, siendo unos de los rellenos sanitarios más grandes del mundo, desde su creación en 1998 (**Valbuena, 2017**) afirma que varias comunidades han sido afectadas en diferentes campos de la vida social, entre algunas de ellas se evidencian situaciones de orden ambiental; dado el deterioro del medio y del suelo, como también la generación de plagas, enfermedades, y damnificaciones ecológicas a una población que era predominantemente rural.

Con lo anterior entramos a reflexionar que reciclar no es algo que se queda plasmado en

simples números, como talvez se llega a entender este artículo, sino por el contrario transciende a una problemática ambiental y social que afecta a muchos, creemos que llego la hora de implementar políticas suficientemente efectivas para obligar a cada hogar y empresa bogotana a reciclar, a pesar de que múltiples investigaciones, manifestaciones sociales y modelos matemáticos expuestos llegan a la misma conclusión, la verdadera situación problema y pregunta aquí es: ¿Qué estamos esperando los bogotanos para empezar reciclar?

CONCLUSIONES

- Es interesante ver como la PPC en Colombia es un dato que según los pronósticos poco varia con respecto a la variación del tiempo, para la próxima década en promedio seguiremos generando casi la misma cantidad de residuos sólidos por día, comparando la PPC entre los años 2005-2020 y la del siguiente decenio 2020-2030 la diferencia no superará los 0,004031853 kg/hab*día.
- Es importante resaltar que a pesar de que no todos los bogotanos reciclamos, pasaremos de aprovechar 252.662 toneladas en el año 2005, a 550.350 toneladas en el año 2030, es decir en una variación de 25 años la diferencia de toneladas aprovechadas se aproxima a las 297.688, aunque no es lo esperado, si es una cifra considerable.
- Si bien es cierto que las toneladas de residuos sólidos aprovechados cambiarán significativamente, los generados también lo harán, entre el año 2005 y el 2030 la diferencia se aproximará a las 1.166.436 toneladas de más.
- Relacionando la cantidad de habitantes que reciclan en el año 2005 con un total aproximado de 5.697.322 y el año 2030 con 11.662.725 podemos decir que aumentará en un 204.7%; mientras que la cantidad de habitantes que no reciclan pasará de 1.855.044 en el año 2005 a 2.723.793 en el año 2030, cer-

- ca del 146% de más, concluyendo así que serán más los habitantes que empezarán a reciclar.
- Tan solo cerca del 12% de la población bogotana recicla y aunque la población capitalina crece exponencialmente respecto al tiempo, la cantidad de residuos sólidos aprovechados parece no aumentar de igual manera, como se diría popularmente en Colombia “*Entre más vacas, menos leche*”, los números y cálculos matemáticos lo demuestran, trabajar para que la población del común lo entienda, es algo que desde el ámbito educativo debería empezar a realizarse.
 - Si en realidad creemos que la basura es dinero, el gobierno debería implementar políticas públicas que fomenten el reciclaje y que a cambio exista una remuneración económica para quienes lo hagan, aunque es algo que un país poco preparado matemáticamente pueda llegar a entender, no es imposible lograrlo.
 - Bogotá es una ciudad que necesita reciclar, problemas ambientales, sociales, culturales, demográficos, económicos y matemáticos lo demuestran.
 - Las matemáticas siempre serán una rama de la ciencia muy importante que ayudarán a explicar la complejidad de la naturaleza por medio de números, conectarnos con nuestro medioambiente y entender las matemáticas son dos propósitos por los que debemos trabajar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, M. (2015). El reciclaje, como estrategia para el incremento del empleo, aplicación económica de residuos y el cuidado del medio ambiente. Revista: DELOS Desarrollo Local Sostenible. ISSN, 1988, 5245.
- Cámara de Comercio de Bogotá (2019). Población según escala territorial: localidades de Bogotá, municipios y provincias de Cundinamarca, depar-

tamentos de Colombia y países del mundo. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/23317>

- Valbuena, M. P. (2017). Estudio de la Configuración Discursiva a partir de la Problemática Socio Ambiental en la zona de Influencia Directa del Relleno Sanitario Doña Juana: Mochuelo. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- Sarmiento, E. M. (2008). Predicción con series de tiempo y regresión. Panorama, 2(4), 23.
- UAESP (2009). Unidad administrativa especial de servicios públicos. Obtenido de UAESP: Versión electrónica en la URL: <http://www.uaesp.gov.co/index.php/aseouaesp/aprovechamiento/contenedoresaprovechamiento> [F. consulta: 20200918]
- Zafra Mejía, C. A. (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta

de generación: sistemas de caja fija (SCF). Ingeniería e Investigación, 29 (2), 8

LA ESCASEZ DEL RECURSO HÍDRICO EN EL MUNDO, UNA AMENAZA LATENTE PARA EL FUTURO HUMANO

Santiago Forero Bustamante – sforero20@gmail.com

Docente asesor: Ricardo Alfonso Bueno Torres

Semillero de Investigación: Competitividad Ambiental en el Sector de los Servicios Públicos – CASSP

PALABRAS CLAVE

Escasez de agua, recursos hídricos, vida, consumo, demanda hídrica, sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

El agua, es comprendida como aquel bien fundamental para la vida, de vital importancia para el ser humano y los demás seres vivos que componen el planeta (Moro, 2018). Como bien sabido es, sin agua, no hay vida.

Sin embargo, uno de los mayores problemas que arremete en contra de nuestra expansión y del desarrollo de la vida, es el incesante incremento de la demanda de agua a causa del crecimiento demográfico, del veloz avance de la industrialización, de la urbanización y de la expansión de la agricultura (Swain, 1998). Todos y cada uno de estos aspectos, hacen que

sea insuficiente la disponibilidad actual de los recursos hídricos.

A corto plazo, parece ser que la escasez de agua no representa una amenaza latente para el futuro humano. Sin embargo, en la actualidad, aproximadamente cuatro mil millones de personas experimentan una grave escasez de agua durante al menos un mes cada año (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2020). Lo que se constituye de manera directa en una aparente contradicción, ya que en el interior del “corto plazo” está ubicado el momento actual. Dentro de un contexto a largo plazo la problemática es aún más compleja: se estima que para el 2025, la mitad de la población mundial podría vivir en zonas que enfrenten cara a cara

¹ Proyecto Curricular Tecnología en Gestión Ambiental. UDFJC.

los impactos de la ausencia de este valioso recurso (UNICEF, 2020).

Por ello, la carestía mundial del agua amenaza la vida y prosperidad de las generaciones presentes y futuras. Cada día que pasa, se ensancha la brecha entre las necesidades de la población que crece y los recursos hídricos que disminuyen (Swain, 1998). Como consecuencia de ello, las relaciones diplomáticas comienzan a deteriorarse, la población comienza a luchar en contra del Estado e inclusive contra sí mismos, las brechas sociales se incrementan, la corrupción está un paso adelante y el origen de la vida, queda reducido en un negocio para unos pocos.

En este sentido, el objetivo de este artículo, se fundamenta en identificar algunas de las dimensiones en las cuales el agua se ve involucrada como parte del proceso productivo, de sus crecientes impactos debido a la escasez y al uso desmesurado de este valioso recurso y las posibles soluciones que pueden darse para que estas problemáticas disminuyan.

Referentes Teóricos.

¿Qué es la escasez de agua? Aunque no existe

una definición exacta aceptada para esta incógnita, se encuentra una múltiple variedad de autores que definen a la escasez de agua de manera diferente y de forma distintiva. Por ejemplo, para Rijsberman, la escasez de agua consiste cuando una gran cantidad de personas en un área determinada tienen inseguridad hídrica durante un periodo de tiempo significativo (Rijsberman, 2006).

Para Custodio y Cabrera, la escasez de agua consiste más de un problema de áreas geográficas y de contaminación que de distribución (Custodio y Cabrera, 2002).

De igual forma, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y Cultura (UNESCO) comprende a la escasez de agua como la condición en la cual la demanda de este recurso, en todos los sectores, incluyendo el del medio ambiente, no puede ser satisfecha debido al impacto del uso del mismo en el suministro o en la calidad del recurso (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y Cultura [UNESCO], 2019).

Como se puede observar, cada uno de los

autores concibe y define a la escasez de agua de manera diferente. Sin embargo, existe una particularidad común que tienen todas y cada una de ellas: la real ausencia del recurso hídrico y los impactos que trae consigo dicha ausencia.

Demanda hídrica: se entiende como la estimación de la extracción de agua del sistema para ser usado como parte de las actividades productivas, desde el punto de vista económico y para el uso doméstico (IDEAM, 2019).

Huella hídrica: concepto que ha sido desarrollado con el fin de tener un indicador de uso de agua en relación al consumo de las personas (Chapagain y Hoekstra, 2004).

REFLEXIÓN

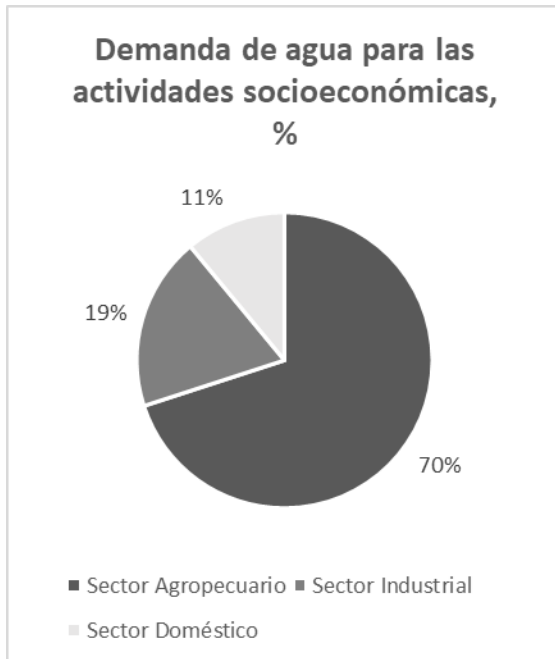
En la actualidad, la falta de acceso al agua potable y saneamiento, combinada con una higiene personal deficiente, provoca impactos masivos en la salud, particularmente a través de enfermedades diarreicas, que se estima que cuestan la vida de 2,18 millones de personas, tres cuartas partes de las cuales son niños menores de 5 años (Rijsberman, 2006). A este problema de escasez, se le suman la sequía agrícola, la

desertificación y los conflictos entre estados los cuales pueden llevarse a niveles diplomáticos o económicos, que, además, si no se tiene la capacidad de llegar a algún acuerdo, pueden culminar después en el uso de la fuerza física (Swain, 1998).

Considerando lo anterior, el potenciamiento de las actividades productivas que traen como beneficio el desarrollo económico de los países, ha ocasionado como consecuencia la disminución de la demanda hídrica y por consiguiente la escasez de los recursos hídricos.

En este sentido, cabe hacer mención a las actividades productivas que mayor cantidad de agua consumen en todo el mundo: el sector agropecuario con un 70%, el sector industrial con un 19% y el sector doméstico con un 11% del total mundial de agua dulce (GlobalClimateNews, 2018, 1m29s) como se observa en la **Figura 1**.

Figura 1.
Porcentaje de actividades productivas de mayor consumo de agua en todo el mundo.



Fuente: Elaboración propia.

El proceso productivo, sin duda, es uno de los componentes que más afectaciones e impactos logra ocasionar en el desarrollo y avance de la gestión integral del recurso hídrico. No sólo por el consumo utilizado, sino también por la contaminación que es generada en gran parte de las cuencas y cuerpos hídricos naturales a pesar de tener un correcto manejo de vertimientos. Si bien es cierto que el control de vertimientos ayuda al saneamiento, recolección, transporte y disposición final de los residuos (Corporaciones Autónomas Regionales, s.f.) el cuerpo natural no queda totalmente exento de dicha contaminación. Dicho esto, algunos de

los países que más contaminación producen por descargas de agua residual sin tratar en América Latina y el Caribe (ALC) son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Venezuela; e inclusive, a nivel regional apenas se trata el 20% de las aguas residuales generadas (Valencia, Herrera y Tiribocchi, 2019).

Ahora bien, otra de las problemáticas que generalmente no es contemplada a la hora de tratar los residuos generados por la actividad antrópica es la inversión que se debe de hacer a la hora de desarrollar una infraestructura para el tratamiento del recurso hídrico. Por ejemplo, los países que tienen suficientes recursos renovables, pero que tendrían que efectuar una inversión significativa en infraestructura hídrica para poner estos recursos a disposición de las personas, se definen como “económicamente escasos de agua” (Rijsberman, 2006). Principalmente porque el recurso físicamente está allí, pero el tratamiento para su disposición no.

Añadiendo una última problemática la cual se fundamenta de forma paralela a lo ante-

riormente mencionado, es el engendramiento de conflictos internos entre uno o más estados. Desde esta perspectiva, todos los actores sociales se verán afectados por las malas expectativas presentes y futuras en relación con la disponibilidad de agua (Swain, 1998). Y en efecto, esto es inevitable, puesto que las incompatibilidades y necesidades que tiene un estado son completamente diferentes al de otro. Claro está, que, para satisfacer las necesidades de una población, el estado de un país siempre intentará hacer su máximo esfuerzo, aunque de ello conlleva el debilitamiento y destrucción de las relaciones diplomáticas entre una o más naciones.

Si bien, el panorama para nuestro futuro se ve desalentador, existen distintas soluciones que pueden mitigar gran parte de la generación de impactos que afectan la disponibilidad de agua dulce alrededor del mundo.

En primera instancia, el cuidado del agua como bien común está íntimamente ligado a la cultura y educación (Valencia, Herrera y Tiribocchi, 2019). De acuerdo a estos factores, implantar modelos de educación los cuales promuevan el

cuidado, la importancia y la preservación del agua, evitarán a futuro, la pérdida del recurso y por lo tanto los impactos originados por la escasez.

En segunda instancia, promover el uso de tecnologías con el fin de conseguir los niveles más bajos de uso y de contaminación de agua (Hoekstra, 2018), puesto que, el agua una vez entra al proceso productivo, no vuelve a tener las mismas propiedades que tenía antes de entrar en él.

En tercera instancia y como se apuntó anteriormente, el desperdicio de agua en el sector agropecuario y el industrial es de gran magnitud, por ello, si se establecen parámetros de huella hídrica para los productos, se tendrá la medida de lo que son niveles razonables de uso de agua, lo que incluye también las fases de la cadena de suministro de un producto (Hoekstra, 2018).

Como cuarta instancia, hacer inversión en el mejoramiento de los sistemas descentralizados de aguas residuales, y en los sistemas para el tratamiento de aguas potables, pues, aumentar la capacidad que tienen las plantas

de tratamiento y perfeccionar el aumento de su remoción, traerá consigo un alivio en la demanda hídrica que se utiliza en todos los aspectos productivos.

Como quinta y última instancia, promover el uso de agua de manera equitativa entre las comunidades. Por ejemplo, en Estados Unidos y en Europa Meridional, los consumidores tienen una huella hídrica de casi el doble de la media mundial (Hoekstra, 2018) lo cual ilustra la desigualdad e inequidad de la disponibilidad actual de los recursos hídricos. Por lo tanto, si se aplica y promueve el repartimiento y la distribución de forma justa del agua, se evitarán a futuro las discusiones diplomáticas, los problemas internos y traerá consigo un beneficio entre las necesidades de la población vigente.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que la escasez del recurso hídrico está directamente ligada a los diferentes sistemas de las actividades productivas los cuales no tienen un enfoque sostenible y al inadecuado uso del agua dentro de los mismos sectores. De acuerdo a esto, para gestionar de manera correcta los recursos hídricos es neces-

sario entender que la economía y la ecología son necesarias la una para la otra y que ambas partes son el puente para el desarrollo sostenible (también entendidas como complementarias).

También, es necesario reforzar los mecanismos de difusión, extensión, inclusión y participación a la hora de hablar sobre los recursos hídricos, puesto que, el verdadero cambio, se origina desde la propia cultura. De esta manera, si se modifican algunos hábitos de consumo y derroche y se comienzan a promover aspectos como la consciencia verde y las conductas proambientales, se puede evitar a largo y corto plazo el estrés hídrico en el mundo y sus catástrofes.

Finalmente, el presente artículo busca alimentar futuras investigaciones sobre factores claves como: la escasez de agua por el cambio climático, por recarga de acuíferos y por el ciclo del agua, por lo que se recomienda indagar más a fondo sobre dichas problemáticas y sus posibles mitigaciones para el desarrollo de un planeta equitativo y con disponibilidad de agua para todos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chapagain, A. K., & Hoekstra, A. Y. (2004). *Water footprints of nations*. (Value of Water Research Report Series; No. 16). Unesco-IHE Institute for Water Education.
- Corporaciones Autónomas Regionales [CAR]. (s.f.). *Plan de saneamiento y manejo de vertimientos*. Tomado de: <https://www.car.gov.co/vercontenido/1169#:~:text=Es%20un%20instrumento%20de%20manejo,tratamiento%20y%20disposici%C3%B3n%20final%20de>
- Custodio, E., & Cabrera, M. C. (2002). *¿Cómo convivir con la escasez de agua? El caso de las Islas Canarias*.
- GlobalClimateNews. (6 de julio de 2018). *Global Water Crisis* [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/HsWUgkLFdCs>
- Hoekstra, A. Y. (2018). How to reduce our water footprint to a sustainable level?. *UN Chronicle*, 55(1), 52-54.
- IDEAM (2019). *Estudio Nacional del Agua 2018*. Bogotá: Ideam: 452 pp.
- Rijsberman, F. R. (2006). Water scarcity: fact or fiction?. *Agricultural water management*, 80 (1-3), 5-22.
- Swain, A. (1998). La escasez de agua: una amenaza para la seguridad mundial. *Ecología política*, (15), 57-66.
- The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO]. (2019). *Abordar la escasez y la calidad del agua*. Recuperado de: <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>
- Tomás Moro. (2018). *La importancia del agua para la vida*. Tomás Moro unidad educativa. Recuperado de: <https://www.tomasromo.ec/la-importancia-del-agua-para-la-vida/#:~:text=El%20agua%20es%20el%20elemento,nuestro%20cuerpo%20tambi%C3%A9n%20sea%20agua>
- United Nations International Children's Emergency Fund [UNICEF]. (2020). *Water Scarcity*. Recuperado de: <https://www.unicef.org/wash/water-scarcity>
- VALENCIA, C., HERRERA, P., & TIRIBOCCHI, A. (2019). Documento No 40 Unesco. *Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento*

para todos: implementación de políticas públicas en América Latina y el Caribe.

ANÁLISIS TÉCNICO Y AMBIENTAL DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE LOS SENDEROS DEL PARQUE NATURAL CHICAQUE.

Autor(es): Laura Sthefanny García López – Laurasg461@gmail.com
Laura Liseth Vanegas Vargas – Lalivava31@gmail.com

Docente director/asesor: Luisa Fernanda González Ramírez

Semillero de investigación: Ambiente Ético y Estratégico - AEE.

RESUMEN DE TRABAJO DE GRADO/ PONENCIA

Según la Conferencia Mundial de Turismo Sostenible (1995), este se define como aquella actividad turística que debe ser soportable ecológicamente a largo plazo, viable económicamente y equitativo desde una perspectiva ética y social para las comunidades locales buscando mantener el equilibrio entre los componentes ambiental, sociocultural y económico. El turismo es considerado como una actividad generadora de impactos tanto positivos como negativos en todos los campos (Picornell, 1993). Por consiguiente, es necesaria una gestión sostenible del turismo teniendo en cuenta los límites de tolerancia que permi-

ta a las áreas protegidas, como el Parque Natural Chicaque, garantizar la sostenibilidad de los recursos de los que depende.

El objetivo general de esta investigación es determinar las condiciones de manejo según la capacidad de soporte de los senderos ecoturísticos para la conservación y preservación de las características ambientales del Parque.

METODOLOGIA

Para dar cumplimiento al objetivo general de la investigación, se empleó como base la metodología para el cálculo de la capacidad de carga turística de Cifuentes (1992 ajustada en 1999). Para hallar dicho cálculo fue necesaria la búsqueda, análisis y recolec-

¹ Proyecto curricular Administración Ambiental - UDFJDC

² Proyecto curricular Administración Ambiental - UDFJDC

ción de información secundaria tal como cartografía, bases de datos de registro de especies de flora y fauna y levantamiento de información primaria en campo. Adicionalmente se realizaron recorridos con el fin de registrar y georreferenciar cada uno de los senderos, puntos de interés, señalizaciones, infraestructura y áreas de sensibilidad biótica catalogadas vulnerables a nivel nacional e internacional.

Una vez procesada dicha información se elaboró la geoespacialización de los datos a través del software ArcGIS 10.3, estos se ajustaron mediante fotointerpretación de imágenes raster para posteriormente generar la cartografía a escala 1:10.000 correspondiente a los senderos ecoturísticos del Parque con los cuales se realizó la caracterización física de cada uno de ellos; luego se generaron los perfiles de elevación y clasificación de la pendiente y erodabilidad de cada tramo tomando como base la caracterización organoléptica resultado del muestreo de suelos y las pendientes obtenidas de las curvas de nivel provenientes de la plancha 227IVC3 del IGAC.

Así mismo, se establecieron los polígonos que conforman cada una de las áreas sensibles para la generación de la cartografía. Simultáneamente se establecieron tablas de datos y gráficos de precipitación media anual de los periodos 2012-2016, enseguida se recolectó la información necesaria para el cálculo de la capacidad de manejo por medio de los métodos de observación no experimental, encuestas y entrevistas. Finalmente con toda la información

Obtenida se realizó el cálculo de la capacidad de carga turística y se generaron las respectivas restricciones aplicables a cada sendero.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta investigación se describieron en los tres objetivos planteados, así:

Caracterización física de los senderos ecoturísticos del Parque

Tomando como base la cartografía de los senderos del Parque se elaboró la caracterización física de los mismos (ver Tabla 1).

Determinación de las variables complementarias y análisis de sensibilidad biótica de los senderos ecoturísticos del Parque

Durante los recorridos se registraron un total de 14 especies de flora vulnerable de las cuales el 79% se encuentra en veda a nivel nacional y el 68% en el apéndice II del convenio CITES; en cuanto a la fauna se registraron un total de 6 especies de aves de las cuales el 92% se encuentra en el apéndice II del convenio CITES y el 1% en el apéndice I. Esta información se representó en la cartografía de sensibilidad biótica (Figura 1).

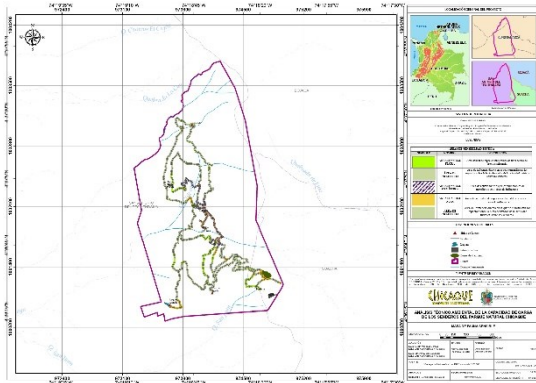
Para las restricciones asociadas a la precipitación se realizó un análisis multitemporal el cual evidenció que el comportamiento de la precipitación del Parque es de régimen bimodal, es decir, los picos de lluvias se presentan en los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre, siendo un factor limitante dado las condiciones de accesibilidad.

Tabla 1 - Resumen características de los senderos.

Senderos	CARACTERÍSTICAS						
	Longitud (m)	Ancho (m)	Tiempo de recorrido guiado	Variación altitudinal (m)	erodabilidad	Accesibilidad	Anegamiento (m)
Bosque de Robles	1.944	1.63	1h 15 min	71,46	Baja	Baja	8.75
Carreteable	2.460	3.04	1h	437	-	Medio baja	21.1
Cascada	3.240	1.34	2h 30min	146	Baja	Medio baja	14
Ecológico	1.026	1.83	1h 30min	292	-	Media	8.2
Laguna	2.007	1.61	2h 15 min	152	Baja	Medio baja	5
Mariposas	6.020	2.06	1h 40 min	115	Baja	Baja	0.52
Pico del Águila	828	1.73	1h	124	Media	Media	-
Roquedal	627	1.67	1h	76	-	Medio baja	-

Fuente: Autoras, 2021

Figura 1 – Mapa área de sensibilidad biótica



Fuente: Autoras, 2021.

Planteamiento de medidas administrativas y ambientales para el manejo sostenible del Parque con base en la capacidad de carga de los senderos ecoturísticos.

La capacidad de carga del total de los senderos es de 491 personas/día, sin embargo, la capacidad de carga del sendero Carreteable que fue tomado aparte por ser un tramo de paso obligatorio es de 313 personas/día, por lo tanto la suma de las capacidades de carga efectiva de los demás senderos es la base que sustenta la cantidad de personas que como mínimo debe soportar el tramo; entonces, la capacidad de carga efectiva actual del tramo Carreteable se encuentra por debajo del óptimo con una diferencia de 178 personas. Esto implica la implementación de medidas de manejo y adecuación del

tramo de tal manera que su capacidad de carga aumente para soportar el paso de personas hacia los demás senderos y puntos de interés.

La restricción principal de carácter técnico y ambiental derivada de esta investigación es el número máximo de visitantes que pueden transitar por los senderos ecoturísticos del Parque en un día sin alterar las condiciones físicas y biológicas del ecosistema, el límite máximo de visitas para cada uno de los senderos es el siguiente:

Tabla 2 – Capacidad de carga senderos

Sendero	N° personas/día
Bosque de Robles	59
Cascada	63
Ecológico	159
Laguna	65
Mariposas	86
Pico del águila	35
Roqedal	24
TOTAL	491
Carreteable	313

Fuente: Autoras, 2021.

Tomar medidas administrativas en pro de la mejora continua permitirá la atención de calidad a una cantidad mayor de visitantes sin superar la capacidad de resiliencia de la reserva.

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres y familias por apoyar-

nos de forma incondicional de inicio a fin con esta idea y en este proceso de aprendizaje académico y personal.

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por ser el lugar que nos impulsó a creer en este proyecto y nos llenó de conocimiento y experiencias durante años.

A nuestra directora de tesis la docente Luisa Fernanda Gonzales Ramírez y a los ingenieros forestales Juan Carlos Roncancio y Nelly Maldonado por compartir sus conocimientos con nosotras; su apoyo, tiempo, asesoría y confianza incondicional fueron fundamentales en todo este proceso investigativo y al Parque Natural Chicaque.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cifuentes, M. (1992). *Determinación de la capacidad de carga turística en áreas protegidas*. Fondo Mundial para la Naturaleza WWF.
- Conferencia Mundial de Turismo Sostenible. (1995). *Carta del turismo sostenible*. Conferencia Mundial de Turismo Sostenible.
- Picornell, C. (1993). *Los Impactos del turismo*, Universitat de les illes balears.

DETERMINANTES AMBIENTALES DE LAS ESTRATEGIAS FUNCIONALES Y EL DESEMPEÑO DE ESPECIES ARBOREAS DEL BOSQUE SECO

Autores: Blanca Luz Caleño Ruiz – blcalenor@correo.udistrital.edu.co,
blanca.caleno@gmail.com
Roy González-M – rgonzalez@humboldt.org.co

Docente director: Roy González-M.

RESUMEN DE TRABAJO DE GRADO

Conocer los mecanismos relacionados con el ensamblaje comunitario de bosques tropicales y la forma en que estos responden a variaciones ambientales es una tarea urgente debido a la necesidad de entender los efectos que puede tener el cambio climático sobre los ecosistemas naturales (Powers et al., 2020). Algunos estudios han demostrado que variables ambientales como la disponibilidad de agua y la fertilidad del suelo determinan la configuración comunitaria de plantas y su productividad a escala global (Toledo et al., 2012, 2011). Sin embargo, muy poco se conoce sobre los efectos ambientales que actúan a escala local sobre la funcionalidad y el desempeño de las especies arbó-

reas (Chave, 2013; Wennekes, Rosindell & Etienne, 2012). Esto último es de especial importancia para entender el funcionamiento de ecosistemas altamente limitados por condiciones ambientales como la sequía, como los bosques secos tropicales (BST), que, a su vez, han sido fuertemente transformados y actualmente se encuentran en peligro de desaparecer (Murphy & Lugo, 1986; Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa, 2010).

Realizamos análisis de datos espaciales y temporales de recursos del suelo y plantas de tres parcelas permanentes de 1-ha en un BST colombiano para explorar cómo la topografía puede ejercer cambios en las condiciones del suelo y cómo estos cambios influyen en los rasgos funcionales de plantas y la diná-

¹ Maestría en Manejo, Uso y Conservación del Bosque

² Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

mica de la biomasa a nivel comunitario y a nivel de especies. Para esto, abordamos las siguientes preguntas: (a) ¿cómo la rugosidad de la topografía afecta los recursos del suelo (agua y nutrientes), la composición funcional de plantas y la productividad a nivel comunitario?, (b) ¿cómo la variación espacial de recursos del suelo determina la distribución espacial de estrategias funcionales y la dinámica de la biomasa de las especies?

Por un lado, encontramos que bajo las mismas condiciones climáticas y composición florística del ecosistema, los cambios en el contenido de agua y nutrientes del suelo y la composición funcional de las comunidades estuvieron asociados con diferencias en la rugosidad de la topografía. El contenido de agua en el suelo disminuyó de sitios planos a colinados, mientras que los nutrientes del suelo aumentaron de planos a colinados. Esto se debe posiblemente a que una mayor pendiente en sitios colinados acelera en flujo hídrico conduciendo a una menor retención de agua en el suelo (Li, Chang, Liu, Zheng, & Wang, 2017; Markesteijn,

Iraipi, Bongers, & Poorter, 2010). En consecuencia, el bajo contenido de agua en el suelo de sitios colinados reduce la lixiviación aumentando la concentración de nutrientes, contrario a sitios planos que pueden tener una mayor tasa de lixiviación debido a un mayor contenido de agua en el suelo (Campo, Maass, Jaramillo, & Martínez-Yrizar, 2000). Adicionalmente, en sitios planos y colinados hubo una mayor dominancia de especies conservadoras con tejidos densos que puede deberse a la limitación que imponen la escasez de nutrientes en sitios planos y de agua en sitios colinados, la cual es soportada exitosamente por plantas con este tipo de estrategias (Méndez-Alonzo, Pineda-García, Paz, Rosell, & Olson, 2013; Reich et al., 2003). En cambio, sitios ondulados tuvieron valores intermedios del contenido de agua y los nutrientes del suelo y una mayor dominancia de especies adquisitivas que son más exitosas donde los recursos del suelo son más abundantes (Méndez-Alonzo et al., 2013; Reich et al., 2003). Pese a esto, los cambios en la biomasa comunitaria no

fueron distintos entre parcelas, posiblemente, porque las estrategias que dominan en cada sitio son la mejor solución ante las variaciones en topografía y suelo, lo cual conduce a un balance en su dinámica (Limin, Slik, Sukri, Chen, & Ahmad, 2021). De esta manera, la rugosidad de la topografía genera cambios a escalas locales en el agua y los nutrientes del suelo modificando la composición funcional de las plantas.

Por otro lado, encontramos que la variación espacial de recursos del suelo y rasgos funcionales de plantas tuvo efectos coordinados sobre la biomasa en pie. La mayor biomasa en pie se concentró en sitios con bajo contenido de agua y altos nutrientes en el suelo donde dominaron especies conservadoras, posiblemente porque sus tejidos densos evitan la cavitación y rotura del tallo aumentando la acumulación de biomasa (Chave et al., 2009; Markesteijn & Poorter, 2009). Además, la mayor parte de la biomasa restante estuvo concentrada en sitios con alto contenido de agua y bajos nutrientes donde dominaron especies adquisitivas, debido a que en estos sitios son más competitivas, manteniendo

sus tasas de recambio rápidas y aportando a la acumulación de biomasa (Jager, Richardson, Bellingham, Clearwater, & Laughlin, 2015; Markesteijn & Poorter, 2009). Sin embargo, la sobrevivencia, mortalidad y cambios netos positivos de biomasa incrementaron en sitios con bajo contenido de agua y alta concentración de nutrientes en el suelo donde hubo una mayor biomasa en pie. Esto sugiere que aunque la variación espacial de recursos del suelo refleja un continuo de estrategias en las plantas de conservación a adquisición afectando la distribución espacial de biomasa en pie, el mayor incremento de biomasa para los BST ocurre en sitios limitados hídricamente y dominados por especies conservadoras con mayor inversión de biomasa en sus tejidos (Prado-Junior et al., 2016), lo cual es contrario al patrón general de los bosques neotropicales y bosques húmedos tropicales (Finegan et al., 2015; Poorter et al., 2017).

Esta investigación contribuye a entender cómo los recursos del suelo y los rasgos funcionales influyen en la coexistencia local de

plantas y la productividad de BST. La evidencia ecológica aquí presentada contribuye a la toma de decisiones frente al manejo sostenible de BST, específicamente a procesos de restauración y conservación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Camila Pizano, René López-Camacho, a estudiantes y asistentes de campo por su contribución en el establecimiento y censo de las parcelas, a Viviana Salinas y Fabián Garzón por el procesamiento de los rasgos funcionales, a Miguel Cadena y Paula Meneses por su apoyo en los análisis químicos del suelo y al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt por la financiación durante todo el proceso de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldeck, C. A., Harms, K. E., Yavitt, J. B., John, R., Turner, B. L., Valencia, R., ... Dalling, J. W. (2013). Soil resources and topography shape local tree community structure in tropical forests. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1753). <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2532>
- Campo, J., Maass, J. M., Jaramillo, V. J., & Martínez-Yrizar, A. (2000). Calcium, potassium, and magnesium cycling in a Mexican tropical dry forest ecosystem. *Biogeochemistry*, 49, 21–36. <https://doi.org/10.1023/A>
- Chave, J., Coomes, D., Jansen, S., Lewis, S. L., Swenson, N. G., & Zanne, A. E. (2009). Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters*, 12(4), 351–366. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01285.x>
- Chave, J. (2013). The problem of pattern and scale in ecology: what have we learned in 20 years?. *Ecology Letters*, 16, 4–1. <https://doi.org/10.1111/ele.12048>
- Finegan, B., Peña-Claros, M., de Oliveira, A., Ascarrunz, N., Bret-Harte, M. S., Carreño-Rocabado, G., ... Poorter, L.

- (2015). Does functional trait diversity predict above-ground biomass and productivity of tropical forests? Testing three alternative hypotheses. *Journal of Ecology*, *103*(1), 191–201. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12346>
- Jager, M. M., Richardson, S. J., Bellingham, P. J., Clearwater, M. J., & Laughlin, D. C. (2015). Soil fertility induces coordinated responses of multiple independent functional traits. *Journal of Ecology*, *103*(2), 374–385. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12366>
- John, R., Dalling, J. W., Harms, K. E., Yavitt, J. B., Stallard, R. F., Mirabello, M., ... Foster, R. B. (2007). Soil nutrients influence spatial distributions of tropical tree species. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *104*(3), 864–869. <https://doi.org/10.1073/pnas.0604666104>
- Li, X., Chang, S. X., Liu, J., Zheng, Z., & Wang, X. (2017). Topography-soil relationships in a hilly evergreen broadleaf forest in subtropical China. *Journal of Soils and Sediments*, *17*(4), 1101–1115. <https://doi.org/10.1007/s11368-016-1573-4>
- Limin, A., Slik, F., Sukri, R. S., Chen, S., & Ahmad, J. A. (2021). Large tree species composition, not growth rates, is affected by topography in a Bornean tropical forest. *Biotropica*, *Online Ver*(of Record before inclusion in an issue), 1–11. <https://doi.org/10.1111/btp.12969>
- Markesteyn, L., Iraipi, J., Bongers, F., & Poorter, L. (2010). Seasonal variation in soil and plant water potentials in a Bolivian tropical moist and dry forest. *Journal of Tropical Ecology*, *26*(5), 497–508. <https://doi.org/10.1017/S0266467410000271>
- Markesteyn, L., & Poorter, L. (2009). Seedling root morphology and biomass allocation of 62 tropical tree species in relation to drought- and shade-tolerance. *Journal of Ecology*, *97*(2), 311–325.

- <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2008.01466.x>
- Méndez-Alonzo, R., Pineda-García, F., Paz, H., Rosell, J. A., & Olson, M. E. (2013). Leaf phenology is associated with soil water availability and xylem traits in a tropical dry forest. *Trees - Structure and Function*, 27(3), 745–754. <https://doi.org/10.1007/s00468-012-0829-x>
- Murphy, P. G., & Lugo, A. E. (1986). Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67–88.
- Poorter, L., van der Sande, M. T., Arets, E. J. M. M., Ascarrunz, N., Enquist, B., Finegan, B., ... Peña-Claros, M. (2017). Biodiversity and climate determine the functioning of Neotropical forests. *Global Ecology and Biogeography*, 26(12), 1423–1434. <https://doi.org/10.1111/geb.12668>
- Portillo-Quintero, C. A., & Sánchez-Azofeifa, G. A. (2010). Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143(1), 144–155.
- <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.09.020>
- Powers, J. S., Vargas G., G., Brodribb, T. J., Schwartz, N. B., Pérez-Aviles, D., Smith-Martin, C. M., ... Medvigy, D. (2020). A catastrophic tropical drought kills hydraulically vulnerable tree species. *Global Change Biology*, 26(5), 3122–3133. <https://doi.org/10.1111/gcb.15037>
- Prado-Junior, J. A., Schiavini, I., Vale, V. S., Arantes, C. S., van der Sande, M. T., Lohbeck, M., & Poorter, L. (2016). Conservative species drive biomass productivity in tropical dry forests. *Journal of Ecology*, 104(3), 817–827. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12543>
- Reich, P. B., Wright, I. J., Cavender-Bares, J., Craine, J. M., Oleksyn, J., Westoby, M., & Walters, M. B. (2003). The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. *International Journal of Plant Sciences*, 164

(suppl. 3), S143–S164. <https://doi.org/10.1086/374368>

Toledo, M., Peña-Claros, M., Bongers, F., Alarcón, A., Balcázar, J., Chuvíña, J., ... Poorter, L. (2012). Distribution patterns of tropical woody species in response to climatic and edaphic gradients. *Journal of Ecology*, 100(1), 253–263. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01890.x>

Toledo, M., Poorter, L., Peña-Claros, M., Alarcón, A., Balcázar, J., Leño, C., ... Bongers, F. (2011). Climate is a stronger driver of tree and forest growth rates than soil and disturbance. *Journal of Ecology*, 99(1), 254–264. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01741.x>

Wennekes, P., Rosindell, J. & Etienne, R. (2012). The Neutral—Niche Debate: A Philosophical Perspective. *Acta Biotheoretica*, 60(3), 257-271. <https://doi.org/10.1007/s10441-012-9144-6>

DISEÑO DE UN DISIPADOR DE ENERGÍA PARA CHORROS DE FLUJO VERTICAL QUE DESCARGAN EN CAJAS DE INSPECCIÓN DE DRENAJE PLUVIAL, A PARTIR DE UN MODELO FÍSICO CASERO.

Autor(es): Deirson David Yepes Tabares¹ – ddyepest@correo.udistrital.edu.co
Brayan Steven Torres Corredor¹ – bstorresc@correo.udistrital.edu.co

Docente asesor: Juan Sebastián De Plaza Solórzano

Semillero de investigación: Obatalá

RESUMEN

Este proyecto de investigación e innovación, se enfoca en el análisis de la hidráulica al interior de las cajas de inspección, las cuales reciben una descarga de chorro vertical, que puedan llegar a tener flujos supercríticos y turbulentos, además contar con una alta energía disponible, que con el tiempo genera afectaciones a estas infraestructuras hidráulicas. Para ello, se propone diseñar y construir una caja de inspección casera que cumpla con las normas técnicas colombianas, con el objetivo de analizar la disipación de energía hidráulica del flujo vertical, mediante el diseño y la puesta en marcha de un modelo físico casero de disipación de energía. Para determinar si este modelo de disipación de energía se adapta al sistema y mejora el

comportamiento del flujo, se propone, medir variables como el caudal, la velocidad, profundidad del flujo, impacto del chorro, número de Froude y número de Reynolds, generando variaciones en la altura de inyección del chorro y de la pendiente del colector.

De este modo, al recolectar y analizar los datos, se espera que el modelo físico de disipación de energía reduzca considerablemente el valor de las variables mencionadas anteriormente, además, regule, uniformice el flujo, y disminuya el impacto generado al sistema.

PALABRAS CLAVES

Disipación de energía, cajas de inspección, modelos físicos, drenaje en edificaciones.

¹Proyecto Curricular Tecnología en Saneamiento Ambiental. UDEFJC

ABSTRACT

This research and innovation project is focused on hydraulics analysis of the inside the inspection chamber, which receive a vertical jet discharge, which can have supercritical and turbulent flows, and have high available energy, which over time it generates damages to these hydraulic infrastructures. To do this, it is proposed to design and build a inspection chamber that complies with Colombian technical standards in order to analyze the dissipation of hydraulic energy from the vertical flow, through the design and implementation of a home physical model of dissipation of Energy. To determine if this energy dissipation model adapts to the system and improves flow behavior, it is proposed to measure variables such as flow, velocity, flow depth, jet impact, Froude and Reynolds numbers generating variations in the injection height of the jet and the slope friction collector. In this way, when collecting and analyzing the data, it is expected that physical model of energy dissipation will considerably reduce the variables value mentioned above, in

addition, regulate, standardize flow, and reduce the impact generated to the system.

KEYWORDS

Energy dissipating, inspection chamber, physical models, facilities.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se evidencia con frecuencia la afectación a las estructuras hidráulicas como cajas de inspección, sumideros y pozos sépticos; debido a la ausencia, fallas y/o a la mala concepción de la hidráulica de estas estructuras en su funcionamiento y operación, causando así, problemas por taponamientos a las tuberías que conllevan a inundaciones por bloqueo y como consecuencia, a la proliferación de enfermedades transmitidas por vectores y otras afectaciones a la salud. Por estas razones, se realiza la propuesta de un modelo físico de disipación de energía hidráulica para un flujo vertical que descarga en una caja de inspección mediante un montaje casero; contemplando los estudios e información ya documentada, la cual permite

obtener conocimientos previos de los tipos de disipadores y, además, del cómo se disipa la energía en estos sistemas. De esta manera, se fórmula el diseño de un modelo físico para disipar la energía en cajas de inspección y una vez desarrollado este, se lleva a cabo la experimentación con la descarga de un chorro vertical en una caja de inspección, por lo cual, se debe medir de manera cualitativa el efecto del chorro sobre el fondo, de modo que se puedan evaluar variables asociadas al caudal, altura de descarga del chorro y número de Froude, para así comprobar el fenómeno de disipación de energía y lograr implementar su uso en sistemas reales de drenaje en edificaciones.

¿Es posible que un disipador de energía asegure el flujo libre en un colector y además garantice la hidráulica y operatividad en las cajas de inspección? Asimismo, se plantean los siguientes objetivos para dar alcance al proyecto de investigación-innovación.

OBJETIVO GENERAL

- Analizar la disipación de energía hidráulica de un flujo vertical, mediante el diseño, la cons-

trucción y la puesta en marcha de un modelo físico casero aplicado a cajas de inspección.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir un modelo físico que incluya una caja de inspección pluvial y un colector de drenaje que cumpla con las especificaciones técnicas colombianas.
- Implementar un disipador de energía hidráulica para cajas de inspección que reciban la descarga de un chorro vertical.
- Evaluar el funcionamiento y la eficiencia del disipador de energía por medio de las variables medidas en el modelo físico, a partir de la configuración de diferentes alturas de descarga del chorro.
- Analizar la hidráulica del colector de salida en la caja de inspección.

MÉTODOS

La recolección de la información se obtiene a partir de diferentes artículos, proyectos de grados, normativas y autores nacionales e internacionales. Posteriormente se realiza la

construcción de una caja de inspección que cumple con las normativas nacionales.

Luego, se diseñan, en el software AutoCAD 2021 tres prototipos de disipación de energía (el disipador tipo árbol, tipo Cap-Cono y Lampbrella).

Mediante una matriz propuesta por los autores se comparan y evalúan algunos aspectos como vida útil, costos, impacto entre otros aspectos de los tres prototipos.

De este modo se decide que el prototipo de disipación de energía para flujos verticales a construir e implementar al interior de la caja de inspección es el disipador Lampbrella. Asimismo, se propone la medición de parámetros como impacto, profundidad hidráulica, caudal; haciendo variaciones en la altura de inyección del flujo y en la pendiente del colector de salida con el fin de obtener valores de velocidad, número de Froude y número de Reynolds sin disipador y con el disipador al interior de la caja de inspección respectivamente.

RESULTADOS

A continuación, se presenta de manera clara y concreta, los resultados obtenidos durante el proceso de diseño, construcción, puesta en marcha y medición de parámetros hidráulicos para la caja de inspección sin y con la implementación del prototipo de disipación de energía.

La figura 1 muestra el diseño, la construcción y la puesta en marcha de una caja de inspección pluvial que cumple con normativa técnica colombiana, además, del modelo físico de disipación de energía y su implementación al sistema hidráulico.



Figura 1. Caja de inspección, junto al disipador de energía Lampbrella y la incorporación de este al sistema.

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta los parámetros medidos (altura de inyección de chorro 0.20, 0.40, 0.60 y 1 m, profundidad del agua al interior del colector y las variaciones de pendientes de 0.1% al 3%) los resultados fueron los siguientes: Se identifica que a mayor altura de descarga del chorro de agua, menor va a ser la profundidad al interior del colector y mayor es el valor del impacto en decibeles (Db).

Por otro lado, al aumentar las pendientes se obtiene igualmente una disminución de la profundidad del agua en el interior del colector, ya que, se incrementa la velocidad con la que circula el flujo al interior del colector.

También, se observa que la altura de inyección del chorro tiene mayor influencia que variación de la pendiente del colector respecto a la profundidad del flujo al interior del mismo, ya que, el flujo tiene un mayor desplazamiento vertical, lo cual implica que se almacene un menor volumen de agua y por consiguiente se disminuya el valor de profundidad.

La figura 2 muestra, que tras la implementa-

ción del disipador Lampbrella, el flujo tiende a tener para todas las pendientes un perfil de comportamiento similar. Esto gracias a que, el disipador cuenta con un tiempo de retención el cual permite que el flujo se uniformice y se regule antes de ingresar al colector.

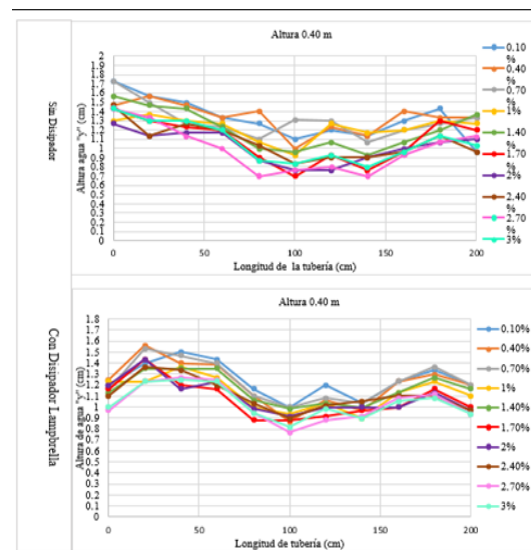


Figura 2. Comportamiento del flujo a lo largo del colector para la altura de inyección de 0.40m y variación de pendientes desde 0.1% hasta 3% sin disipador y con el disipador Lampbrella.

Fuente: Autores

Finalmente, al hacer una comparación con los perfiles de flujos gradualmente variados teóricamente conocidos, no se encuentra similitud alguna con el comportamiento del

flujo al interior del colector sin la implementación del disipador de energía, mientras que, al implementarlo se muestra una similitud con un flujo de un canal tipo mild (M). Es decir, con variaciones de pendientes suaves y moderadas, por lo que presenta un abatimiento en el punto de entrada y salida del colector

DISCUSIÓN

Respecto a los resultados obtenidos y presentados, se pretende dar respuesta a los objetivos específicos, por lo que, se realiza una comparación entre los valores de la profundidad, velocidad y caudal obtenidas para cada pendiente respecto a una altura de descargue del chorro de agua como se muestra en la Tabla 1.

En la Tabla 1, se muestra cual es la diferencia en centímetros entre las profundidades medidas en el absisado del colector sin el disipador y con el disipador, donde se identifica que para el caso de las tres pendientes disminuye el valor de la profundidad.

Además, al relacionar el diámetro total del colector respecto al área ocupada por el flujo, se identifica que este pasa de ocupar un 25.35% del diámetro del colector a un 13.45% para el caso de la pendiente del 3%, como lo indica la figura en la parte superior derecha; de manera que, el disipador es capaz de aumentar la capacidad del colector, permitiendo manejar un mayor volumen de agua en la descarga del sistema, evitando así

COMPORTAMIENTO DE LA VELOCIDAD, CAUDAL Y PROFUNDIDAD HIDRÁULICA A UNA ALTURA DE INYECCIÓN DEL FLUJO DE 1m						
PENDIENTE (%)	SIN DISIPADOR	CON DISIPADOR LAMPRELLA	DIFFERENCIA			
VELOCIDAD (m/s)						
1	0,85	0,29	0,56			
2	1,01	0,34	0,67			
3	1,12	0,37	0,75			
CAUDAL (l/s)				Relacion (Q/Qo) vs (QCD) (%)	Relacion (Q/Qo) vs (QCD) (%)	Diferencia (QCD) vs (QSD) (%)
1	3,10	0,37	2,73	7,05	0,85	6,20
2	3,31	0,41	2,90	5,57	0,69	4,88
3	3,43	0,43	3	4,85	0,61	4,24
PROFUNDIDAD (cm)				Relacion (d) vs (PSD) (%)	Relacion (d) vs (PCD) (%)	Diferencia (PSD) vs (PCD) (%)
1	4,83	2,43	2,4	28,75	14,46	14,59
2	4,45	2,53	1,92	26,45	15,05	11,43
3	4,26	2,26	2	25,35	13,45	11,9



Tabla 1. Comportamiento de Velocidad, caudal y profundidad hidráulica en el colector a una altura de inyección del flujo de 1m para las pendientes del 1%, 2% y 3% sin y con el disipador Lampbrella

Fuente: Autores

posibles ahogamientos de la caja de inspección.

Asimismo, muestra el valor obtenido por medio de la ecuación físicamente basada para calcular la velocidad que para ambos casos de estudio. Se observa que la velocidad con el disipador Lampbrella es aproximadamente tres veces menor que sin el mismo.

De la misma manera, al analizar la relación caudal de llenado (Q/Q_0) vs caudal sin disipador (QSD) y caudal con disipador (Q/QCD), que se muestran en la Tabla 1, Se observa que el QSD ocupa un mayor volumen a lo largo del colector para todas las pendientes; como en el caso de la pendiente del 1% que usa el 7.05% de la capacidad total del colector, mientras que al implementar el disipador Lampbrella el caudal, no logra ocupar ni siquiera el 1% de la capacidad total del colector. Lo cual, quiere decir que se reduce aproximadamente a una octava parte el valor de dicho Caudal.

Igualmente, se realiza una comparación entre los valores de número de Froude, Reynolds e

impacto, obtenidos para cada pendiente respecto a una altura de descargue del chorro de agua como se muestra en la Tabla 2.

COMPORTAMIENTO DE LA VELOCIDAD, CAUDAL Y PROFUNDIDAD HIDRÁULICA A UNA ALTURA DE INYECCIÓN DEL FLUJO DE 1m			
PENDIENTE (%)	SIN DISIPADOR	CON DISIPADOR LAMPBRELLA	DIFERENCIA
NÚMERO FROUDE			
1	1,67	0,82	0,85
2	2,08	0,99	1,09
3	2,35	1,1	1,25
NÚMERO REYNOLDS			
1	16670	2966	13704
2	18556	3309	15247
3	19688	3553	16135
IMPACTO (DECIBELES (Db))			
ALTURA DE INYECCION DEL CHORRO (m)	SIN DISIPADOR	CON DISIPADOR LAMPBRELLA	DIFERENCIA (Db)
0,40	77	62	15
0,60	79	69	10
1	81	78	3

Tabla 2. Comparación del Número de Froude, Número de Reynolds e impacto en Decibels (Db); sin y con el disipador Lampbrella.

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta que el número de Froude es una de las variables más importantes para este caso de estudio, se observa que sin implementar el dissipador Lampbrella se obtuvo un régimen de flujo Supercrítico (>1.5), y con la implementación del dissipador Lampbrella mejora notablemente la hidráulica del flujo, alcanzando a mantenerse en un flujo cuasi-crítico ($0.7 < Fr < 1.5$) con mayor tendencia a ser subcrítico, debido a la condición de entrada del flujo al colector.

Los datos obtenidos del número de Reynolds muestran una reducción del valor de Re en aproximadamente una sexta parte con la implementación del dissipador Lampbrella, reducción que es significativa y que demuestra el correcto funcionamiento del prototipo de disipación de energía.

Estos valores demuestran, que a pesar de que hay una amplia diferencia entre los datos, el flujo sin dissipador es de régimen Turbulento y con el dissipador se encuentra al igual en régimen Turbulento, aunque con una tendencia a disminuir la turbulencia, se considera, que este

tipo de comportamiento se da debido a la geometría del sistema, ya que, cuando el flujo sale de la base rectangular del dissipador e ingresa a la sección circular del colector genera un choque entre las líneas de flujo, causando una alteración a su comportamiento hidráulico, lo cual genera oleajes y turbulencia.

Finalmente, el impacto del chorro de agua, se calcula con la aplicación Sound Analyzer y se identifica que a medida que la altura de caída del chorro de agua aumenta, el valor del impacto obtenido en decibeles también aumenta.

Al implementar el dissipador, se observa que el valor de este parámetro disminuye, ya que, el espacio de desplazamiento del flujo de manera vertical se reduce al igual que la energía potencial y cinética disponible; teniendo en cuenta la altura de dicho prototipo, puesto que es ahora el que amortigua y recibe directamente toda la descarga del flujo evitando así que se generen afectaciones a la infraestructura.

CONCLUSIONES

1. Se logra construir un modelo físico de una caja de inspección que cumple con las normas técnicas colombianas.
2. Se concluye que, tras el diseño y el análisis de tres prototipos de disipación de energía, se decide construir e implementar el disipador Lampbrella.
3. Se identifican cambios positivos en la hidráulica del colector al implementar el disipador Lampbrella, ya que uniformiza, regula y retarda el flujo, Del mismo modo, se observa la reducción en los valores de caudal, velocidad, número de Froude, número de Reynolds e impacto al implementar el prototipo de disipación de energía.
4. Se identifica que con la implementación del disipador Lampbrella en la caja de inspección, se logra generar una variación en el régimen del flujo de supercrítico a cuasi-crítico con tendencia a subcrítico de acuerdo al número de Froude y también se observa una reducción notable en el número de Reynolds, lo cual beneficia totalmente la hidráulica del flujo al in-

terior del colector.

5. Se concluye, que el disipador Lampbrella es capaz de reducir los valores de energía hidráulica disponible, ya que, amortigua el impacto generado por la caída del chorro vertical y disipa la energía con la que circula el flujo.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer en primera instancia a Dios por darnos salud y sabiduría para culminar de la mejor manera el proyecto; a nuestras familias, queridos padres y hermanos por darnos su apoyo incondicional en esta etapa tan importante para nuestras vidas. También, a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, a la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en especial al proyecto curricular Tecnología en Saneamiento Ambiental por permitirnos ser parte de esta hermosa comunidad universitaria y formarnos académicamente como profesionales.

Asimismo, agradecerle inmensamente a nuestro director de grado Juan Sebastián De

Plaza Solórzano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdusalam, A. Stevović, S. and Abourohiem, M. 2016. “Dissipation of mechanical energy over spillway through counter flow” *Gradjevinar*, vol. 70, no. 5, p.377–391, doi:10.14256/JCE.1691.2016.

Álvarez, H. 2007. “Diseño de cámaras de quiebre en alcantarillados de alta pendiente,” Universidad de los Andes, pp. 1–102, Colombia, Bogotá D.C.

Autodesk, Inc. 2021. Diseño asistido por computadora (for Windows 10 Home Single Language, versión 20H2). AutoCAD®. Autodesk, AutoCAD, AutoCAD LT y Revit LT Suite. Mill Valley, California, E.E.U.U.

C. y T. C. Ministerio de Vivienda, 2017. “Resolución 0330 - 2017.” p. 77, [Online]. Available: <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/0330-2017.pdf>.

Dominique, R. Google Play. 2019. “Sound Analyzer App” Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dom.audioanalyzer>.

EAAB - Empresa de acueducto y alcantarillado

de Bogotá, 2001. “Requisitos mínimos para cajas de inspección externa para efluentes industriales”. pp. 1–4, Colombia, Bogotá D.C.

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. 2009. “Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado de EPM,” Empres. Públicas Medellín E.S.P., p. 246, [Online]. Available:https://www.epm.com.co/site/Portals/0/centro_de_documentos/NormasDisenoSistemasAcueducto.pdf.

Haro, P and Jara, M. 2006. “Manual básico de diseño de estructuras de cambio de nivel y cambio de dirección con flujo a gravedad”. Escuela Politécnica Nacional. pp. 1–146, Ecuador, Quito.

Holland, P. 1998. *Encyclopedia of Hydrology and Lakes*. Springer Science + Business Media BV. <https://doi.org/10.1007/1-4020-4497-6>.

Innovar (Reparaciones y Construcciones S.A.S). 2020. “Redes de alcantarillado, construcción, limpieza y destape de cajas de inspección o desagüe de aguas negras”. <https://reparacionesyconstrucciones.com/>

- cajas-de-inspeccion-aguas-negras.html. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/327989172Disipadoresdeenergia>. Cuba, La Habana.
- Jacobowitz, C and Vásquez, E.* 2010. “Análisis De Medidores De Caudal Para Flujo Subcrítico En Sistemas De Alcantarillado”. Escuela Politécnica Nacional [Online]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2459/1/CD-3154.pdf>.
- Marbello, R.* 2012. “Flujo gradualmente variable,” Universidad nacional de Colombia Sede Medellín. Flujo Grad. variado, pp. 191–235, Colombia, Medellín.
- Montes, C.* 2015. “Criterio de Esfuerzo Cortante Mínimo vs Velocidad Mínima para el Diseño de Alcantarillados Auto limpiantes”. XXVII Congr. Latinoam. Hidráulica, p. 184, Universidad de los Andes. Colombia, Bogotá.
- Ortega, B.* 2012 “Análisis experimental para la optimización de la disipación de energía a la salida del túnel de desvío del proyecto hidroeléctrico sopladora”. Escuela Politécnica Nacional. p. 154, Ecuador, Quito.
- Pardo, R. Lobaina, S and Martí, E.* 2017. “Monografía de disipadores de energía,” Universidad Tecnológica de la Habana “José Antonio Echevarría”. pp. 1–88, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/327989172Disipadoresdeenergia>. Cuba, La Habana.
- Santamaría, M.* 2015. “Colector tipo túnel Víctor Hugo entre los hidráulicos del flujo de aguas residuales”. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador, Ambato.
- Título, (s.f.). Calculartodo. 2018 “Dosificación para hormigón y morteros”. <https://www.calculartodo.com/calculo/acerca.php>.
- Ven Te Chow, Ph. D.* 1998. Hidráulica de canales Abiertos, McGraw Hil. Colombia, Bogotá D.C.
- Victor, G.* 2020 “Sewerage - Chapter Five”. Soc. Sec Beveridge IIs 191, pp. 113–128, doi: 10.4324/9781315007717-17.
- Wang, C and Samuel Li, S.* 2018. “Hydraulic jump and resultant flow choking in a circular sewer pipe of steep slope”. vol. 10, no. 11, pp. 1–18, Switzerland. doi: 10.3390/w10111674.

FACTORES ANTRÓPICOS Y OCURRENCIA DE INCENDIOS DEL BOSQUE SECO TROPICAL DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO MAGDALENA

Autor: Daniel Felipe Ramirez Gonzalez¹ – dframirezg@correo.udistrital.edu.co

Docente director: Angela Parrado Rosselli PhD.

Codirector: Julián Díaz Timoté MSc.

Grupo de Investigación: Uso y Conservación de la Diversidad Forestal

RESUMEN DE TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA

El fuego es un disturbio que afecta los procesos ecológicos de muchos ecosistemas (Argañaraz et al., 2016). De acuerdo con el régimen natural del fuego, estos ecosistemas se han clasificado en dependientes, independientes, influenciados o sensibles al fuego (Harbour, 2008). Sin embargo, la actividad humana ha alterado dicho régimen natural, bien sea suprimiendo o introduciendo el fuego en sitios que históricamente estaban sujetos o eran ajenos a este disturbio, respectivamente (Chergui et al., 2018). Dentro de los factores de origen antrópico que han alterado el régimen de incendios se resaltan las actividades

agropecuarias, el desarrollo urbano y de infraestructura, la cacería y la extracción de recursos naturales (Archibald, 2016).

En el caso particular de los bosques secos tropicales de la cuenca alta del río Magdalena, que comprende los departamentos de Huila, Tolima y una parte de Cundinamarca. Díaz-Timoté (2019) encontró más de 400 focos de incendios entre los años 2001–2018, así como también evidenció un gran porcentaje de áreas de bosque seco en donde ningún o sólo un incendio ocurrió en ese periodo de tiempo. En contraste, también encontró áreas de bosque seco con una alta frecuencia de incendios en donde ocurrieron hasta cinco incendios en un mismo punto durante un periodo de 18 años. Aunque Díaz

¹Maestría en Manejo, Uso y Conservación del Bosque

-Timoté (2019) encontró una fuerte relación con la estacionalidad climática y la intensidad de la estación seca, posiblemente las muy altas frecuencias en algunas zonas pueden ser producto de las dinámicas sociales y económicas locales (Archibald, 2016).

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de factores antrópicos en la ocurrencia de incendios en los bosques secos tropicales de la cuenca alta del río Magdalena, en los municipios reportados por Díaz-Timoté (2019) como los de mayor frecuencia de incendios durante el periodo 2001-2018, que son Coello y Ortega. Para tal fin, se analizaron una serie de variables explicativas agrupadas en: poblacionales, económicas, de infraestructura y de cobertura para cada municipio y se relacionaron con los focos de incendio registrados para el periodo 2001-2018.

El área de estudio correspondió a los bosques secos tropicales de los municipios de Coello (340 km²) y Ortega (945 km²), departamento del Tolima. Según Pizano & Garcia (2014) en la cuenca alta del río Magdalena se encuentran

1099,8 km² de bosque seco, de los cuales 434,8 km² corresponden a bosque seco primario/primigenio (39,5%). Así, el municipio de Coello cuenta con 16,3 km² de área de bosque seco tropical, mientras que Ortega cuenta con 62,2 km².

La información sobre los focos de incendio y la frecuencia durante el periodo 2001-2018 se obtuvo a partir de los datos de anomalías térmicas capturados por el sensor MODIS en su colección 6-MCD14DL de los satélites Aqua y Terra disponibles en la plataforma FIRMS (<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>). Los focos de incendio corresponden a las áreas que presentan una temperatura de superficie anómala, y se asocia la presencia de un foco a la existencia potencial de un fuego o incendio.

Por otro lado, se seleccionaron como potenciales variables explicativas de la ocurrencia de incendios 15 variables antropogénicas. Estas variables antropogénicas se clasificaron en poblacionales (habitantes por año, habitantes por vereda, área vereda y área

predio), económicas (cultivos anuales, cultivos permanentes, cultivos transitorios, producción agropecuaria, producción no agropecuaria, distancia a drenajes), de infraestructura (distancia a centros poblados, distancia a redes eléctricas, distancia a vías, densidad vial) y de cobertura (tipo cobertura). Los datos para estas variables se obtuvieron para el periodo 2005–2018 de acuerdo con la disponibilidad de información en entidades oficiales a nivel nacional y municipal.

Teniendo en cuenta que para algunas variables no fue posible obtener datos para toda la escala temporal estudiada, se utilizaron dos enfoques para el análisis de datos. En primer lugar, se realizó un enfoque temporal para aquellas variables en las que fue posible obtener datos a lo largo del marco de tiempo estudiado y a las cuales se les realizó un análisis de componentes principales (Pearson, 1901). El segundo enfoque fue espacial, tanto a nivel de vereda como un modelo espacialmente explícito en el área de cada municipio, para lo cual se emplearon modelos lineales logísticos generalizados

(Nelder & Wedderburn, 1972). Para el análisis de datos se usaron los programas R (R Core Team, 2019), y ArcGIS 10.4 (ESRI, 2019).

En este estudio se evidenció que existen ciertos factores antrópicos que pueden incidir en la ocurrencia de incendios en los bosques secos tropicales de la cuenca alta del río Magdalena. Estos factores antrópicos correspondieron a las actividades agrícolas, el área predial, el número de habitantes y la cercanía a infraestructuras urbanas (centros poblados, redes eléctricas, vías). El peso y la incidencia que pueda tener cada una de estas variables/factores varía en cada municipio debido a cuestiones sociales y culturales, dentro de las cuales se destacan la implementación de quemas para el aumento de la productividad agrícola, y esto a su vez se relaciona con el área predial disponible para la actividad, junto con el recurso técnico y la mano de obra.

Estas variaciones en los factores antrópicos también están dadas por situaciones relacio-

nadas con la dinámica poblacional y el desarrollo de infraestructuras que ocurren de manera diferente en cada región. En este sentido, también se encontraron diferencias al emplear diferentes escalas de trabajo, por lo que se recomienda el uso de modelos espaciales explícitos, con el fin de abordar con mayor precisión las relaciones y causas antrópicas subyacentes relacionadas con cada foco de incendio, pues escalas veredales y municipales pueden disminuir el número de causas y de relaciones, lo cual puede generar sesgos para la toma de decisiones relacionadas con el manejo del fuego y la gestión del riesgo.

La información de este tipo de estudios es de utilidad en términos de gestión del riesgo y planificación del territorio, específicamente en la gestión y control del riesgo por incendios forestales en ecosistemas secos. Pues al definirse aquellas causas y factores que mayor incidencia tienen para la aparición de igniciones dentro de los ecosistemas de un territorio, es posible definir prioridades para un adecuado manejo y control.

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Jimmy Chávez por sus aportes técnicos en la clasificación supervisada de coberturas para el área de estudio. A los profesores Gonzalo de las Salas y Juan Manuel Rosso de la Maestría en Manejo, Uso y Conservación del Bosque de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por sus aportes y revisiones para la mejora de este proyecto. A los doctores y jurados Camilo Correa Ayram del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, y Jorge Ruiz Linares de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por sus comentarios y observaciones para la mejora del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Archibald, S. (2016). Managing the human component of fire regimes: Lessons from Africa. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 371(3), 1–11.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0346>

- Argañaraz, J. P., Landi, M. A., Bravo, S., Gavier-Pizarro, G. I., Scavuzzo, C. M., & Bellis, L. M. (2016). Estimation of Live Fuel Moisture Content From MODIS Images for Fire Danger Assessment in Southern Gran Chaco. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 9(12), 1–11. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2016.2575366>
- Chergui, B., Fahd, S., Santos, X., & Pausas, J. G. (2018). Socioeconomic Factors Drive Fire-Regime Variability in the Mediterranean Basin. *Ecosystems*, 21(4), 619–628. <https://doi.org/10.1007/s10021-017-0172-6>
- Díaz-Timoté, J. (2019). Descripción del régimen de incendios del bosque seco tropical de la cuenca alta del Río Magdalena y su relación con la variación climática. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- ESRI. (2019). ArcGIS Desktop: Release 10 (10.4.1). Environmental Systems Research Institute. <https://www.esri.com/en-us/>
- Harbour, T. (2008). Fire Management Today. *International Fire Management - Part 2* (Vol. 68, Issue 4). United States Department of Agriculture, Forest Service.
- Nelder, J., & Wedderburn, R. (1972). Generalized Linear Models. *Journal of the Royal Statistical Society, A* (135), 370–384.
- Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *Phil. Mag*, 2(11), 559–572.
- Pizano, C., & Garcia, H. (2014). El bosque seco tropical en Colombia (C. Pizano & H. Garcia, Eds.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt IAvH.

R Core Team. (2019). R: A language and environment for statistical computing (3.6.2). R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>

FENOLOGÍA DE LA PALMA EN PELIGRO CEROXYLON QUINDIENSE (ARECACEAE) A LO LARGO DE UN GRADIENTE ALTITUDINAL EN COLOMBIA.

Autor(es): Blanca Martínez¹ – bamartinezh@correo.udistrital.edu.co

Director: René López Camacho

Codirectores: Rodrigo Bernal, Luis Santiago, Castillo Martínez del Instituto Alexander von Humboldt.

La palma de cera del Quindío, *Ceroxylon quinduense*, es una especie abundante en los bosques de niebla de Colombia y Perú. En Colombia se encuentra en las tres cordilleras, siendo más abundante en la cordillera central. Las poblaciones más grandes de esta especie están localizadas en la cuenca del Río Tohecito, en el departamento del Tolima, donde se estima que hay entre 256.000 y 600.000 individuos adultos.

C. quinduense, además de ser el árbol nacional de Colombia, es reconocida a nivel mundial por ser la palma más alta del mundo. Por esto, es de vital importancia comprender los ciclos de floración y fructificación de sus poblaciones, para contribuir a su conservación y manejo. El objetivo de este trabajo fue estudiar los ciclos de floración y fructificación de esta especie amenazada a lo largo de un gradiente al-

titudinal en la Cordillera Central de Colombia, describir la tasa de producción de hojas y calcular la oferta alimentaria para la fauna, como una herramienta para el adecuado manejo de la palma en la zona.

Para realizar este estudio, se escogieron cuatro sitios de muestreo a lo largo de un gradiente altitudinal. En cada sitio de muestreo (2400, 2600, 2800, 3000 m s.n.m.), se marcaron 40 individuos adultos (20 femeninos, 20 masculinos), que se siguieron bimestralmente durante 24 meses. Se estudió la producción de hojas, contando las caídas al suelo. Se siguió la producción de flores y frutos a través de observaciones con binoculares y fotografías.

Cada individuo adulto produjo, en promedio, una hoja cada 69 días. Hubo individuos aislados que florecieron durante todo el año;

¹Proyecto Curricular de Ingeniería Forestal

sin embargo, la mayoría de las palmas florecieron sincrónicamente en cada elevación entre octubre 2016 y agosto 2017 y de agosto 2018 a febrero 2019, y tuvieron frutos maduros 7-13 meses después. La floración ascendió a lo largo del gradiente altitudinal, comenzando a 2600 m, seguida de 2800 y 3000 m.

Las palmas a 2400 m, límite inferior de los palmares de la zona, mostraron un comportamiento singular, con escasa producción de flores y frutos, varios individuos que cambiaron de sexo (generalmente esta palma tiene individuos masculinos e individuos femeninos de manera separada), y una mayor proporción de palmas con estructuras reproductivas femeninas. Cada palma produjo 1-11 (5,3 en promedio) inflorescencias y 1-10 (5,3 en promedio) infrutescencias. El número promedio de frutos por infrutescencia fue de 4465. De las 256.000 a 600.000 palmas adultas que se estima que hay en la cuenca, al menos la mitad son individuos con estructuras reproductivas femeninas, por lo cual la producción total de frutos en el área durante cada período de fructificación se estima entre dos mil y siete mil millones de frutos.

Esta gran cantidad de flores y frutos tiene un gran impacto en las poblaciones de polinizadores y frugívoros asociados a la palma.

Otro efecto importante sobre los ecosistemas en los que crece esta palma es que, por su abundancia de palmas adultas, cada una produciendo 5,3 hojas por año y cada una de ellas con una inflorescencia o una infrutescencia vieja asociada, la contribución de biomasa de la palma a la cuenca (sin incluir flores y frutos) se estima en 6605 -15.739 toneladas por año, es decir, cerca de 3-7,2 toneladas por hectárea por año. Esta asombrosa cantidad de biomasa, procedente de un dosel extra emergente (sin incluir el dosel del bosque que crece debajo de las palmas) podría hacer de Tochecito y sus bosques ricos en palmas uno de los ecosistemas más productivos en los Andes.

La gran cantidad de flores y frutos y su progresiva disponibilidad a lo largo del gradiente altitudinal tienen un impacto importante en la distribución espacial y temporal de la oferta de alimento para la fauna asociada a la palma. La palma de cera del Quindío, Ce-

roxylon quindiuense, es una especie abundante en los bosques de niebla de Colombia y Perú. En Colombia se encuentra en las tres cordilleras, siendo más abundante en la cordillera central. Las poblaciones más grandes de esta especie están localizadas en la cuenca del Río Tochechito, en el departamento del Tolima, donde se estima que hay entre 256.000 y 600.000 individuos adultos.

C. quindiuense, además de ser el árbol nacional de Colombia, es reconocida a nivel mundial por ser la palma más alta del mundo. Por esto, es de vital importancia comprender los ciclos de floración y fructificación de sus poblaciones, para contribuir a su conservación y manejo. El objetivo de este trabajo fue estudiar los ciclos de floración y fructificación de esta especie amenazada a lo largo de un gradiente altitudinal en la Cordillera Central de Colombia, describir la tasa de producción de hojas y calcular la oferta alimentaria para la fauna, como una herramienta para el adecuado manejo de la palma en la zona.

Para realizar este estudio, se escogieron cuatro sitios de muestreo a lo largo de un gradiente

altitudinal. En cada sitio de muestreo (2400, 2600, 2800, 3000 m s.n.m.), se marcaron 40 individuos adultos (20 femeninos, 20 masculinos), que se siguieron bimestralmente durante 24 meses. Se estudió la producción de hojas, contando las caídas al suelo. Se siguió la producción de flores y frutos a través de observaciones con binoculares y fotografías. Cada individuo adulto produjo, en promedio, una hoja cada 69 días. Hubo individuos aislados que florecieron durante todo el año; sin embargo, la mayoría de las palmas florecieron sincrónicamente en cada elevación entre octubre 2016 y agosto 2017 y de agosto 2018 a febrero 2019, y tuvieron frutos maduros 7-13 meses después. La floración ascendió a lo largo del gradiente altitudinal, comenzando a 2600 m, seguida de 2800 y 3000 m.

Las palmas a 2400 m, límite inferior de los palmares de la zona, mostraron un comportamiento singular, con escasa producción de flores y frutos, varios individuos que cambiaron de sexo (generalmente esta palma tiene individuos masculinos e individuos feme-

minos de manera separada), y una mayor proporción de palmas con estructuras reproductivas femeninas. Cada palma produjo 1-11 (5,3 en promedio) inflorescencias y 1-10 (5,3 en promedio) infrutescencias. El número promedio de frutos por infrutescencia fue de 4465. De las 256.000 a 600.000 palmas adultas que se estima que hay en la cuenca, al menos la mitad son individuos con estructuras reproductivas femeninas, por lo cual la producción total de frutos en el área durante cada período de fructificación se estima entre dos mil y siete mil millones de frutos. Esta gran cantidad de flores y frutos tiene un gran impacto en las poblaciones de polinizadores y frugívoros asociados a la palma.

Otro efecto importante sobre los ecosistemas en los que crece esta palma es que, por su abundancia de palmas adultas, cada una produciendo 5,3 hojas por año y cada una de ellas con una inflorescencia o una infrutescencia vieja asociada, la contribución de biomasa de la palma a la cuenca (sin incluir flores y frutos) se estima en 6605 -15.739 toneladas por año, es decir, cerca de 3-7,2 toneladas por hectárea

por año. Esta asombrosa cantidad de biomasa, procedente de un dosel extra emergente (sin incluir el dosel del bosque que crece debajo de las palmas) podría hacer de Tochechito y sus bosques ricos en palmas uno de los ecosistemas más productivos en los Andes.

La gran cantidad de flores y frutos y su progresiva disponibilidad a lo largo del gradiente altitudinal tienen un impacto importante en la distribución espacial y temporal de la oferta de alimento para la fauna asociada a la palma.

MODELO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL ODS#15 EN LA BONGA DE SAN BASILIO DE PALENQUE

Autor: Diana Milena Cubillos García¹, dimi2981@gmail.com

Director: Fernando Sánchez Sánchez

La contaminación del aire y fuentes hídricas, el mal manejo de residuos, la sobreexplotación de los recursos naturales, la erosión y fragmentación de los suelos, ponen en riesgo la subsistencia de los ecosistemas terrestres (Mc. Donald, 1984). Según Morillo (1991) desde los 70ta, se han implementado programas regionales de educación ambiental para formar ciudadanos que cumplan con el objetivo de mantener la calidad de los ecosistemas, mediante la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales existentes; ya que el desconocimiento frente al manejo adecuado de sus recursos pone en riesgo el sostenimiento de sus ecosistemas; así, Mc. Donald (1984), describe la necesidad de que sean "mejor educados" en estos temas, por lo que se hace preciso, implementar, un modelo educativo que permita generar diferentes alternativas viables, apropiables y eficientes que lleve a los beneficiarios a una reflexión sobre la importancia del ambiente, su posición como seres en un ecosistema y la implicación de sus acciones para la pervivencia humana (Novo, 1995); para Morillo (1991), los programas comunitarios de educación ambiental deben dirigirse hacia las necesidades específicas de los destinatarios y la comunidad debe ser educada acerca de sus conflictos ambientales; así, se planteó desde la educación ambiental no formal para sensibilizar a las poblaciones en pro de soluciones ambientales que confluyeran sobre el comportamiento de los individuos frente a los recursos naturales y el ambiente; siendo el mejoramiento de la calidad ambiental su meta final y más significativa (Quaye,1984). De estas problemáticas surgió la necesidad de elaborar un modelo de educación ambien-

¹ Maestría en desarrollo sustentable y gestión ambiental

tal que instituyera objetivos y metas a cimentar con acciones educativas que fomentaran actitudes y valores socio-ambientales, que a su vez redundaran en la disminución del impacto ambiental en los territorios y como aporte al enfoque ambiental desde la educación no formal a un proceso denominado Palenque Activo y Sonoro que inicio en el 2006, entre las Corporaciones “Makkunagua ONG” y “Festival de Tambores y expresiones culturales de palenque”, se presentó este modelo Educación Ambiental para el desarrollo sustentable en la Bonga de San Basilio de Palenque Objetivo del Desarrollo Sostenible, ODS #15: Vida y ecosistemas terrestres con enfoque de investigación mixto con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la comunidad y salvaguardar el patrimonio que representa; para lograrlo se utilizó el método etnográfico, la animación socio-cultural y se implementaron estrategias de manejo de los recursos idóneas y sostenibles de acuerdo a su realidad y entorno; para ello se propiciaron reflexiones dirigidas hacia la preservación de su ecosistema. Así, esta investigación consta de nueve capítulos que analizaron

la situación de sus pobladores para diseñar un modelo de educación ambiental que sensibilizara acerca del uso sostenible de su hábitat y el retorno a la población de la Bonga; iniciando con una introducción y la descripción del problema desde una investigación previa, su respectivo análisis, observación de los conflictos ambientales y la necesidad de mitigarlos; el siguiente capítulo plantea la justificación, el tercer capítulo los objetivos y alcance de la investigación, mientras el cuarto expone el marco teórico y conceptual: cultura, educación ambiental, normatividad, desarrollo sustentable, desarrollo sostenible, posconflicto; terminando en el estado del arte analizando sistemáticamente proyectos similares del cual se publicará un artículo de revisión. El quinto capítulo explica los materiales, metodología mixta, la investigación participativa mediante el uso de técnicas interdisciplinarias de resolución de problemas, el aprendizaje desde la experiencia y la praxis, el estudio de caso desde situaciones reales que coadyuvaron para la resolución de algunas de sus problemáticas, guiadas por el

diseño de cuatro fases: precampo, campo, análisis/sistematización y desarrollo; cuyas actividades son expuestas en un cronograma y descritas mediante técnicas de recolección e interpretación de datos y resultados esperados en el sexto capítulo. El capítulo séptimo presenta resultados y análisis en contraste con los objetivos expuestos. El octavo capítulo representa las conclusiones y el noveno las recomendaciones en cuanto a las acciones a favor del ecosistema y el desarrollo sostenible desde este modelo; finalizando con la bibliografía y anexos.

Así, el estudio de caso comunidad la Bonga de San Basilio de Palenque, planteo un modelo de educación ambiental no formal, que comulgó con el conocimiento tradicional de la comunidad permitiendo avivar sus conocimientos, comprendiendo las consecuencias que sus actos pueden desencadenar en su ecosistema generando problemáticas para el Bosque Seco Tropical, su compromiso con el cambio y la responsabilidad que les compete en cuanto a las prácticas de desarrollo sostenible en contexto (tiempo/espacio); pretendió construir co-

nocimiento y sensibilizar a la población sobre en el manejo adecuado de sus recursos naturales para aportar al ODS #15 Vida y ecosistemas terrestres (Unesco, 2016). El modelo aplicado redundó en una propuesta de conservación del Bosque Seco Tropical, que reforzó y oxigenó los conocimientos sobre las variables ambientales, como la reducción de la contaminación del aire, fuentes hídricas y suelo, fragmentación y explotación de sus recursos naturales, en todo caso se buscó una condición favorable que propiciara una mejor calidad de vida, igualdad en el territorio y en un futuro cercano retornar a sus tierras en paz.

Agradecimientos: Corporación Makkunagua ONG, Corporación Festival de Tambores y expresiones culturales de Palenque, Consejo comunitario Ma kankamana, Comunidad de San Basilio de Palenque, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, ministerio de Cultura, Cardique.

Referencias Bibliográficas

Mc Donald, K (1984) Community Environ-

mental Education in New South Wales, Australia: Issues Strategies and Challenges. In COX, D y STAPP, W (Edt.) International Perspectives on Environmental Education: Issues and Actions, NAEF, Troy, Ohio, E.U.A

Morillo, A. (1991) Educación ambiental: alternativa de cambio en la percepción y actitud frente al ambiente y sus recursos. ciencia y sociedad, Volumen XVI, Número 1, Enero – Marzo. https://www.researchgate.net/publication/237762607_Educacion_ambiental_alternativa_de_cambio_en_la_percepcion_y_actitud_frente_al_ambiente_y_sus_recursos

Novo, M. (1995) Bases para una estrategia española de Educación ambiental. ICONA. Madrid. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=41358>

Unesco. (2016) Objetivos del desarrollo sostenible- ODS. PNUD Programa de las Naciones unidas para el Medio Ambiente

Quaye, E. (1984) Towards the Development of Environmental Literary in Developing Country Ghana. In COX, D.A. y STAPP, W.A. (Eds.). International Perspectives on Environmental

Education: Issues and Actions, NAEF, Troy, Ohio, E.U.A

DIRECTRICES PARA AUTORES

Ámbito del boletín

El Boletín Semillas Ambientales constituye un espacio dedicado a difundir los avances en investigación que se desarrollan en la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en especial por parte de los semilleros de investigación, así como de otras instituciones que traten temas afines.

Su objetivo principal es crear un medio para que los estudiantes se formen en la publicación de documentos científicos. Así mismo, pretende publicar notas cortas acerca de las actividades que vienen realizando los semilleros de investigación de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y de otras instituciones.

Desde su creación en el año 2007, el boletín ha sido editado y publicado por la Unidad de Investigaciones de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Tiene una frecuencia de publicación de dos veces al año desde el año 2007 –III. La calidad del boletín se ha ido fortaleciendo gracias a la colaboración de los docentes evaluadores.

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

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- Resumen de trabajo de grado / ponencia

Exponen 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. Los manuscritos formato resúmenes de ponencias 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 asesor
- 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.

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.

4- Reseñas 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)

DIRECTRICES PARA AUTORES

- 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.

5- 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.

6- Comentarios de 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 pertene-

DIRECTRICES PARA AUTORES

cen 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.

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.

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

Secretaria: Criss Lorena Pulido

Monitora: Daniela Sanchez Rodriguez

Oficina: Edificio Natura - 2do piso

Teléfonos PBX: 3239300. Ext 4015

E-mail: facmedioamb-uinv@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 C de Colciencias adscrita a la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Contacto: [http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/
colfor](http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor)

UD y la GEOMÁTICA: Revista Indexada categoría C 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](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, Sede Vivero Edificio Natura 2° piso, o escribir al correo: facmedioamb-uinv@udistrital.edu.co

El formulario 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](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/>