

SEMILLAS AMBIENTALES



Fotografía: David Pérez Jaramillo

ISSN: 2463-0691(En línea)

BOLETÍN

Volumen 12 (1)
Bogotá - Colombia, Enero - Junio de 2018



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



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 12 No. 1 Bogotá D.C. Enero - Junio de 2018

ISSN: 2463-0691 (En línea)

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

Director - Editor del Boletín Semillas Ambientales

Yolima del Carmen Agualimpia Dualiby

Comité Editorial

René López

Luz Cárdenas

Juan Alarcón

Miguel Cepeda

Edier Bustos

Ángela Parrado

Jorge Cárdenas

Maribel Pinilla

Jayerth Guerra

Néstor Agudelo

Asistente Comité Editorial y Digitalización

Karen Lorena Poveda Castiblanco

Grupo de Revisores del Presente Número

Helmut Espinosa

Jayerth Guerra

Edier Bustos

Nadenka Melo

René López

Carlos Díaz

Maribel Pinilla

Jorge Cárdenas

Carlos Zafra

Luz Cárdenas

Yolima Agualimpia

Liz Villarraga

Juan Alarcón

Ángela Parrado

Antonio Guzmán

Ángela Wilches

Miguel Piragauta

Lena Echeverry

Jair Preciado

Rector

Ricardo García Duarte

Vicerrector académico

William Fernando Castrillón Cardona

Decano Facultad del Medio Ambiente

Y Recursos Naturales

Eladio Rey Gutiérrez

Director de la Unidad de Investigaciones de la Fa-

cultad del Medio Ambiente y Recursos

Naturales

Yolima del Carmen Agualimpia Dualiby

Director del Centro de Investigaciones y

Desarrollo Científico - CICD

Nelson Libardo Forero Chacón

Coordinación Editorial

Yolima del Carmen Agualimpia Dualiby

Fotografía de Portada

David Pérez Jaramillo

Correo: dinodavid116@gmail.com

Nombre fotografía: Amanecer de la Palma Real

Lugar: Pauna, Boyacá

Fecha: 30 de agosto de 2017



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



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

CONTENIDO	PÁGINA
NOTA EDITORIAL	7
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	
CINÉTICA DE DEGRACIÓN COLORANTE TEXTIL ROJO IRIS POR LA ACCIÓN DE LA CEPA <i>PSEUDOMONA FLUORESCENS</i> Johanna Carolina Bain Loayza y Angie Katherine Fonseca Callejas	8– 15
IMPACTOS DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y TRADICIONAL A NIVEL AMBIENTAL Juan David Bautista Gordillo y Nelson Fabián Loaiza Elizalde	16 – 25
DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS EN LA “VII FERIA DE LA CHAMBA” EN MIRAFLORES, BOYACÁ José Daniela Forero Cepeda y Daniel Fernando Páez Arias	26 – 36
GOBERNANZA DEL AGUA EN LOS HUMEDALES DE BOGOTÁ Leidy Tatiana García Parra	37 – 44
ANÁLISIS DE PUNTOS MONITOREADOS POR VERTIMIENTOS AL CAÑO IRIQUÉ Lina Paola Gómez Hastamorir	45 – 57
USO DE <i>Spirulina platensis</i> EN LA BIOADSORCIÓN DE METALES PESADOS PRESENTES EN AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES Lady Johanna Gómez Merchán	58 – 65
ANÁLISIS QUÍMICO DE CALIDAD DEL AGUA EN LA QUEBRADA VICACHÁ EN BOGOTÁ Laura Daniela Jaimes Martínez y Karim Osmara Monroy Sierra	66 – 75
IMPORTANCIA DE LA CARTOGRAFÍA SOCIAL COMO INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA. Paula Andrea Lagos Galvis	76 – 85
MINERÍA DE CARBÓN: LA NUEVA ‘JOYA’ DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA Angie Tatiana Leguizamo Castellanos y Jhoan Sebastián Ruiz Rodríguez	86 - 98

CONTENIDO	PÁGINA
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	
PM _{2.5} : FACTOR DE RIESGO EN SALUD DE NIÑOS MENORES A 5 AÑOS. ESTUDIO DE CASO: FONTIBÓN Angélica María Moreno Mendieta	99 –111
APROXIMACIÓN A UN CAMBIO PARADIGMÁTICO A TRAVÉS DE LA MODIFICACIÓN DEL PIB TRADICIONAL Angie Katherin Nova Mora	112 –119
ESTADO DEL ARTE PARA LA VALORACIÓN CONTINGENTE DE SERVI- CIOS ECOSISTÉMICOS. CASO QUEBRADA LAS DELICIAS Jeisson Camilo Ospina Méndez	120 - 128
EFFECTO DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN DIFERENTES SUSTRATOS PARA SEMILLAS DE <i>Tephrosia sinapou</i> (Buc'hoz) A.Chev María Camila Pabón Sarmiento; Cindy Lorena Romero Barco y Ana María Cubi- llos Liévano	129 –141
ESTUDIO DESCRIPTIVO Y COMPARATIVO: PRINCIPIOS RECTORES DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Laurenth Yamara Lorreyens Ramírez Velandia	142 –150
ESTRUCTURA POBLACIONAL DE LA PALMA CORONA <i>Geonoma or- bignyana</i> Mart. EN EL PIEDEMONTE LLANERO. Aura Cristina Rodríguez Quizza y Daniela Mendoza Olarte	151 –159
IDENTIFICACION DE IMPACTOS GENERADOS POR EL RETAMO ESPI- NOSO EN LA VEREDA SANTA ROSA LOCALIDAD CIUDAD BOLÍVAR. Johana Andrea Sanguino Fernández	160 –164
PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN FUNZA , CUNDI- NAMARCA. CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR. Sandra Viviana Toloza Báez; Paula Alejandra Castro Baquero y Johana Sanguino Fernández	165 –173
EFFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE GIBERELINA EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO LONGITUDINAL DE <i>Prunus subcorym- bosa</i> RUIZ EX KOEHNE Shallon Natalia Sánchez Quintero; Jhonatan Pico Andrade y Sebastián Emilio Díaz Cortés	174 –182

CONTENIDO	PÁGINA
ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	
DISPOSICIÓN A PAGAR POR EL USO RECREATIVO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA QUEBRADA LA VIEJA Stephanie Dayan Mora Ortegón	183–190
REVISIONES TEMÁTICAS	
INTRODUCCIÓN A BASES DE DATOS PARA INVENTARIOS FORESTALES EN FIELD-MAP PROJECT MANAGER Diego Fernando Benavides Cuta; Leidy Tatiana Castillo Martín y Diego Felipe Rueda Baracaldo	191 –199
RECOLECCIÓN DE DATOS EN INVENTARIOS FORESTALES CON TECNOLOGÍA FIELD-MAP DATA COLLECTOR Leyda Estefanía Barón Gómez; Julián Andrés Castañeda Rincón y Paula Juliana Mora Ardila	200 - 212
ARTÍCULOS DE REFLEXIÓN	
VENTAJAS COMPETITIVAS DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES EN EL MARCO INTERNACIONAL Y NACIONAL Angie Katherine Roncancio Sánchez	213 – 220
CAPACIDAD EXPLICATIVA DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES: ECONOMÍA ECOLÓGICA VS ECONOMÍA AMBIENTAL Jhon Sebastián Sierra Garnica	221 - 229
ARTÍCULO ENSAYO CRÍTICO	
CONTEXTO DE LAS AGUAS RESIDUALES Lina Juliana Ricardo Benavides	230 – 232
ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN	
ANÁLISIS DE LA MEDICIÓN DE LA INTELIGENCIA ECOLÓGICA EN EMPRESA DEL SECTOR VIDRIOS EN BOGOTÁ Karen Lorena López Rincón y Johana Andrea Gómez Narváez	233 – 242

CONTENIDO	PÁGINA
ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN	
DETERMINACIÓN DEL HIDROGRAMA UNITARIO PARA LA CUENCA DE LA QUEBRADA PADRE DE JESÚS, BOGOTÁ DC. Laura Michele Pérez Cruz y Laura Catalina Rubio Calderón	243 –253
CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO INTERPOLADOR DE TRAZAS SÍSMICAS RELACIONANDO TRANSFORMACIÓN DE DOMINIO Y PROGRAMACIÓN DINÁMICA Juan David Ferro Falla y Reinaldo Corredor Romero	254 – 263
INSTRUCCIONES PARA AUTORES	264 -269
INFORMACIÓN GENERAL	270

NOTA EDITORIAL

En esta ocasión la Unidad de Investigaciones de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene el gusto de presentar el primer número, del año 2018, del Boletín de Semillas Ambientales en donde se abordan diferentes temáticas relacionadas con el proceso de formación académica de los estudiantes de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Sanitaria, Ingeniería Forestal, Administración Ambiental, Tecnología en Gestión ambiental y Servicios Públicos, y Tecnología en Saneamiento Ambiental.

Esta versión del Boletín es un indicador del crecimiento investigativo de los estudiantes de nuestra facultad y es también una muestra del compromiso social al escoger esta alternativa de divulgación del conocimiento, ya que los 27 artículos que se presentan aquí son el producto de una recopilación que tuvo como criterios de selección, la calidad de la investigación, el impacto y la aplicabilidad de sus resultados y el beneficio social.

YOLIMA DEL CARMEN AGUALIMPIA DUALIBY
Coordinadora Unidad de Investigaciones
Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Universidad Distrital Francisco José de Caldas



CINÉTICA DE DEGRADACIÓN COLORANTE TEXTIL ROJO IRIS POR LA ACCIÓN DE LA CEPA *PSEUDOMONA FLUORESCENS*

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN OBATALÁ
PROYECTO CURRICULAR DEL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA EN SANEAMIENTO AMBIENTAL
PROYECTO CURRICULAR ESTUDIANTES INGENIERÍA SANITARIA

Autor (es): Johanna Carolina Bain Loayza – johannabain@gmail.com
Angie Katherine Fonseca Callejas – angie.kth15@gmail.com

Docente asesor: Juan Rodríguez Miranda

RESUMEN

Los procesos de producción relacionados a la industria textil actualmente son unos de los generadores de vertimientos con más altas concentraciones de carga orgánica en el mundo, ya que los compuestos con los que tiñen sus productos contienen uno o más grupos azo, asociados a elementos del grupo aromático, lo que incrementa su problemática en los efluentes, puesto que pueden convertirse en fuentes tóxicas para la salud humana. Por lo cual, se plantea para ello la remoción de un tipo de colorante rojo iris a partir de biorremediación, teniendo en cuenta condiciones óptimas para la adaptación del organismo, a partir de diferentes muestras y ensayos de adaptación a la bacteria *Pseudomona fluorescens*.

PALABRAS CLAVES

Pseudomona fluorescens, aguas Residuales, biorremediación, cinética de degradación, industria textil.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha demostrado que anualmente el uso de colorantes a nivel mundial por la industria textil es de aproximadamente siete millones de toneladas, lo cual genera grandes volúmenes de agua residual durante sus procesos, provocando el aumento de los niveles de carga contaminante y materia orgánica que pueden variar de 100 a 500 mg/L (Robinson T, 2001), los volúmenes de agua a pesar de recircularse en algunos de sus procesos de teñido, estampado de telas y limpieza de materias primas, en su gran mayoría son depurados con sustan-

cias adiciones tales como colorantes, grasas, aceites, surfactantes y otros productos químicos (Kemmer, 1989).

Los colorantes frecuentemente empleados por las empresas textiles son los azoicos; estos son un tipo de tintes sintéticos que pueden contener uno o más grupos azo y cada enlace generalmente se encuentra unido a dos grupos aromáticos, usualmente aminas. La degradación de los tintes que presentan compuestos azo, se realiza en dos pasos.

1. Rompimiento del enlace azo
2. Mineralización parcial o total de productos intermediarios.

Tiene entonces gran importancia, debido a que los productos intermediarios de la gran mayoría de los tintes azo tales como Benzidina, 2-naftilamina y otras aminas aromáticas, son agentes cancerígenos y tóxicos para las poblaciones. (Chacón, 2002),

Sin embargo, una opción viable para tratar estas aguas residuales de los procesos industriales, es la biodegradación de colorantes a partir de bacterias que reaccionen a enzimas con poder reductor y condiciones medioambientales

específicas con temperaturas entre 30 a 40°C y pH 7 a 8. Para esto, es importante tener en cuenta la degradación con bacilos Gram-negativos, ya que estos tienen funcionamientos óptimos de acuerdo a las características anteriormente descritas (Portillo, 2017).

Razón por la cual, esta investigación se desarrolla con el objeto de analizar los procesos de degradación de un colorante tipo azo en el agua, mediante la acción de la cepa *Pseudomonas fluorescens*. Inicialmente determinando la eficiencia de crecimiento de la bacteria *Pseudomonas fluorescens* a concentraciones de 1.5, 3.0 y 9.0 ppm en colorante, posteriormente a esto, se evalúa la eficiencia de degradación de la bacteria teniendo en cuenta los niveles de acidez y alcalinidad en el medio, construyendo de esta manera las curvas sintéticas de degradación para cada una de las concentraciones y finalmente identificar así las enzimas características para cada compuesto, de acuerdo a los mecanismos probables de degradación.

MÉTODOS

La metodología empleada se realizó a través de dos fases, con la descripción de los materiales utilizados en esta (Barragán, 2006).

FASE I: SELECCIÓN MEDIO IDEAL

1. Crecimiento microbiano: Inicia con la incubación en agar cetrimide sólido para el acondicionamiento del crecimiento de la bacteria *Speudomona fluorescences*, durante 48 horas a una temperatura constante de 25°C. (Razo-Flores, 1997)

2. Pruebas durezas del medio: Se realiza tinción de Gram, prueba oxidasa y medio sólido Cetrimide.

3. Medios de crecimiento: Los ensayos en medio líquido se llevaron a cabo para cuantificar el porcentaje de biodegradabilidad del colorante rojo iris y su efecto sobre la degradación, con el fin de conocer el perfil de crecimiento y consumo de sustrato. Estas pruebas se realizaron teniendo en cuenta las siguientes especificaciones del medio: 50ml de medio sales mínimas + 0.1% peptona + 1.5ppm colorante rojo

iris. (Aksu, 2003)

A partir de este medio, se modificaron variables de pH a 5, 7 y 9 y concentraciones del colorante rojo iris a 1.5, 3 y 9 ppm; cabe mencionar que cada muestra se realizó por duplicado, comparándola con una muestra control (Garzón Jiménez, 2009).

Adicionalmente, para el control de la acidez y/o basicidad del medio, se emplea el papel indicador de pH, mientras que para evaluar la concentración óptima de degradación, se toman muestras a las tres concentraciones anteriormente descritas, definiendo así a la concentración óptima la de 1.5, a partir de los resultados dados en ensayos espectrofotométricos.

4. Conteo celular: Se realizó a partir de 2µL de la muestra inoculada extraída con una pipeta de 5µL y posteriormente es vertida en la placa de cristal de la cámara de Neubauer recubierta por un cristal de cuarzo, finalmente se realiza el conteo por cuadrantes y se obtiene el cálculo final mediante la siguiente ecuación. (Moeller, 2016)

$$\text{Concentración} = \frac{\text{número de células} \cdot 25 \cdot 16 \cdot 10.000}{\text{número de cuadrados}}$$

FASE II: CINÉTICAS DE REMOCIÓN

1. Adaptación en birreactor: A partir de las condiciones de pH y concentración óptimas evaluadas anteriormente, se realiza la cinética de remoción en el fermentador. El ensayo se evaluó sobre un medio de 1700ml de medio de sales mínimas + peptona 0.1% + 55ppm colorante rojo iris + adición de 10ml medio previamente inoculado. (Moeller, 2016)

Posteriormente se incubó a una temperatura de 25°C, y se realiza la lectura cada hora en el espectrofotómetro a 450nm durante seis horas continuas. Para la lectura, se extrae 2ml del medio contenido en el birreactor y se vierte en un tubo de Nuyen, seguidamente se depositan en un agitador a 4000rpm durante 20 minutos determinando así en cada una de las muestras la absorbancia y porcentaje de decoloración para cada muestra, teniendo en cuenta la siguiente ecuación.

$$\text{Decoloración (\%)} = \frac{(\text{absorbancia inicial}) - (\text{absorbancia observada})}{(\text{absorbancia inicial})} \cdot 100$$

Cabe mencionar que el fermentador utilizado realiza mezcla completa, el cual se encontraba equipado de un agitador con velocidad de agitación de la muestra de 115rpm y temperatura media de 27°C.

Por otra parte, para determinar la cantidad de volumen necesario en el fermentador, se empleó la ecuación volumétrica.

$$C_1 * V_1 = C_2 * V_2$$

Donde

V₁: Volumen a inocular del pre-cultivo

C₁: Concentración de células en el pre-Cultivo

V₂: Volumen del reactor

C₂: Concentración de células en el biorreactor

$$V_1(\text{ml}) = \frac{(1,4E8 \text{ cel/ml}) * (1700 \text{ ml})}{(1,5 \text{ ppm Colorante})}$$

Obteniendo finalmente que el volumen inoculado del cultivo original durante un periodo de 48 horas debía de ser 10 ml aproximadamente, con el fin de verter al medio en condiciones ideales, teniendo en cuenta las condiciones anteriormente descritas en la degradación del sustrato (Colorante).

RESULTADO

FASE I: SELECCIÓN MEDIO IDEAL

para cada uno de los ensayos realizados en pH y concentración del colorante

A continuación, se presentan los valores dados

Tabla 1 evaluación de parámetros (pH y ppm).

pH	Absorbancia	Remoción
5	0,057	56,818
7	0,022	83,333
9	0,027	79,545
Concentración Inicial (ppm)		0.132
Longitud de Onda (nm)		450
Concentración (ppm)	Absorbancia	Remoción
0.5	0,056	56,250
1.5	0,037	71,093
9	0,091	28,906
Concentración Inicial (ppm)		0.128
Longitud (nm)		450

Fuente: autores

Por otra parte, los resultados obtenidos por cada hora de acuerdo a las condiciones óptimas de acondicionamiento del cultivo dentro del

fermentador, con el fin de demostrar la remoción del colorante a partir de la cepa de estudio.

Tabla 2 conteo celular y concentración de OD en relación con la remoción del colorante

Tiempo (H)	Cel /ml	OD	Hora	Concentración Inicial (ppm)	Concentración Final (ppm)	Porcentaje Remoción
08:30:00 a. m.	140000000	91	0	50	47,695	2.305
08:35:00 a. m.	140000000	87,04	2	47,695	42,351	5.344
09:35:00 a. m.	14500000	84,2	4	42,351	36,06	6.291
10:35:00 a. m.	160000	81,52	6	36,06	28,848	7.212
11:35:00 a. m.	150000	72	8	28,848	24,655	4.193
12:35:00 p. m.	120000	60,6	10	24,655	21,548	3.107
01:35:00 p. m.	110000	46,7	12	21,548	18,548	3

Fuente: autores

DISCUSIÓN

El uso de la *Pseudomonas fluorescens* en el caldo colorante permite comprender el comportamiento mediante un medio en pH neutro, generando un porcentaje del 83,3% con una absorbancia final del 0,022 frente a una inicial de 0,132, esto se debe a que la *Sp. Fluorecens* reacciona mejor a condiciones de pH neutro (Castro, 2015). Es decir, posee una estructura química del colorante rojo azoico, viéndose afectado por el pH del medio, influyendo significativamente sobre las cargas superficiales del absorbente generando influencias sobre la adsorción del colorante.

Al realizar las pruebas en el caldo colorante a diferentes concentraciones (1,5; 3 y 9 ppm), se determina que la mayor capacidad de

absorción registrada se encuentra en el rango de 1,5 ppm, debido a que la absorbancia Vs. tiempo ofrece el mejor resultado.

La decoloración durante la cinética realizada, se dio principalmente durante las primeras 2 horas. Estos datos concuerdan con los reportados por Blánquez y colaboradores (2002) Guo y colaboradores (2008), podría ser atribuida a la acción de las enzimas oxidativas como la Lacasa producidas por la bacteria, difundida al medio. Estas enzimas permiten la degradación de compuestos aromáticos complejos, entre ellos los colorantes debido a los cortos procesos de óxido reducción en poco tiempo; sin embargo, son liberadas al medio permitiendo un proceso ex-

tracelular.

El crecimiento de células dentro del biorreactor se observa que comienza a descender drásticamente a partir de la tercera hora desde una población de $1,4E8$ a $1,45E7$; Sin embargo, luego se observa que a partir de la hora tres (3) el crecimiento es constante en relación a cada $1,0E1$ cel/ml esto se atribuye a que al disminuir la concentración de peptona que actúa como fuente de carbono en el caldo, la población bacteriana inicia su proceso de lisis celular.

Finalmente, se debería comparar para estudios próximos la diferencia entre la variación de los niveles de absorbancia establecidos (450nm y 60nm) para medir el porcentaje de concentración para los colorantes.

CONCLUSIONES

La remoción de colorante rojo iris es óptima a condiciones establecidas a partir de las diferentes comparaciones entre muestras estándares y muestra patrón; sin embargo, para futuras réplicas y/o mejoramientos de la presente inves-

tigación, se debe reconsiderar otros parámetros donde el microorganismo tenga que adaptarse para evaluar su crecimiento y desarrollo de manera óptima, teniendo en cuenta parámetros como mayores concentraciones de sustrato y acondicionamiento del medio.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los miembros del semillero de investigación Obatalá por su constante motivación y a todas aquellas personas que diariamente intentan mejorar las condiciones de vida de poblaciones vulnerables, a través de diferentes desarrollos tecnológicos y científicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aksu, Z. 2003. Reactive dye bioaccumulation by *Saccharomyces cerevisiae*. *Process Biochem.* 38, 1437-1444.
- Barragán, B. E., Costa, C., Márquez, M. C. 2006. Biodegradation of azo dyes by bacteria inoculated on solid media. *Dyes and Pigments* (artículo en prensa), 1-9.

- Chacón, J. M., Leal, M. T., Sánchez, M., Bandalá, E. R. 2002. Tratamiento de agua residual proveniente de la industria textil mediante fotocatalisis solar. XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cancún, México.
- Garzón Jiménez, R. C. (2009). Cinética de degradación de colorantes textiles de diferentes clases químicas por hongos y bacterias inmovilizados sobre fibra de Agave de Tequila. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Kemmer, F. N. y McCallion, J. 1989. NALCO, Manual del agua, su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. Tomo III. McGraw-Hill, México.
- Kuhad R.C., Sood N., Tripathi K.K., Singh A. y Ward O.P., 2004. Developments in microbial methods for the treatment of dye effluents. *Adv. Appl. Microbiol.*, 56, 185-213.
- Moeller, A. (2016). Influencia de las características hidráulicas y geométricas de biofiltros empacados sobre la eliminación de un colorante azo. XV Congreso Nacional de Ingeniería sanitaria y ciencias ambientales.
- Portillo, A. (2017). Descripción de la *Pseudomonas fluorescens*. México.
- Razo-Flores, E., Luijten, M., Donlon, B., Lettinga, G., Field, J. 1997. Biodegradation of selected azo dyes under methanogenic conditions. *Wat. Sci. Tech.*, 36(6-7), 65-72.
- Razo-Flores, E., Lettinga, G., Field, J. A. 1999. Biotransformation and biodegradation of selected nitroaromatics under anaerobic conditions. *Biotechnol. Prog.*, 15, 358-365
- Robison, T., McMullan, G., Marchant, R., Nigman, P (2001). Remediation of Dyes in textile effluent: A Critical Review on current Treatment Technologies With A proposed Alternative. *Bioresource Technology*, 247 - 255.

IMPACTOS DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y TRADICIONAL A NIVEL AMBIENTAL

**SEMILLERO DE COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL (CEA)
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

Autor (es): Juan David Bautista Gordillo–juanbautistaud@hotmail.com
Nelson Fabián Loaiza Elizalde–nelsonfabian1995@hotmail.com

Docente asesor: Maribel Pinilla

RESUMEN

En el siguiente artículo se demuestra como la industria de la construcción, considerada como la “industria de industrias” todavía no ha adquirido las medidas necesarias que se requieren para garantizar la conservación del medio ambiente y preservar la calidad de la vida humana.

El instituto de tecnología de la construcción de Cataluña, sostiene que se necesitan alrededor de 2 toneladas de materias primas por metro cuadrado de construcción de vivienda, que la cantidad de energía necesaria para la obtención de esas materias primas representa el consumo de energía que realiza una familia en 12 años y que los residuos de construcción y demolición

representan más de una tonelada al año por habitante.

PALABRAS CLAVES

Ciudades verdes, utopía, ambiente limpio, materiales directos, edificio enfermo.

INTRODUCCIÓN

Se debe tener en cuenta que dentro del sector de la industria, la construcción es la mayor consumidora de recursos naturales, sin dejar por fuera que la industria asociada a esta actividad es una de las principales causantes de la contaminación atmosférica. Un edificio por ejemplo consume entre el 20 y el 50 % de los recursos físicos según su entorno sien-

do la obra pública la que mas consume materiales, tanto así que por cada metro cuadrado construido se gastan más de 2 toneladas, además, el impacto de los actuales edificios, que ocupan cada vez mas una mayor parte del territorio, crea un ambiente físico hostil para el desarrollo cotidiano de las actividades de los ciudadanos; muchos de los edificios que se cree que son modernos tienen atmosferas interiores insalubres y hasta peligrosas para sus ocupantes dando lugar a problemas como el

denominado “síndrome del edificio enfermo” (Ecovivienda,2015).

La cantidad de energía asociada a la fabricación de los materiales que componen una vivienda puede ascender, aproximadamente, a un tercio del consumo energético de una familia durante un periodo de 50 años, la producción de residuos de construcción y demolición supera la tonelada anual por habitante (Revista Consumer, 2017) .

Grafico 1 ciclo de vida de una edificación



El gráfico 1 ciclo de vida de una edificación, nos permite entender el ciclo de vida sencillo de una edificación, pero también permite intuir con mayor facilidad las consecuencias ambientales que derivan del impacto de la construcción.

Los primeros impactos en toda construcción se presentan durante las siguientes actividades (Ecohabitar, 2016):

- Los edificios resultantes del proceso constructivo, así como las infraestructuras necesarias para favorecer la accesibilidad, ocupan el entorno y el medio ambiente.
- El proceso de fabricación de los materiales de construcción directamente aportan al agotamiento de recursos no renovables a causa de la extracción de materias primas y el consumo de recursos fósiles.
- Nuestro entorno natural se ve afectado por la emisión de contaminantes, así como por la deposición de residuos de todo tipo.

MÉTODOS

El enfoque que se va a aplicar para la realización de este estudio es relacionar los aspectos e impactos de la construcción, en donde se tomarán en cuenta cómo y de qué manera este sector genera impactos ambientales en el entorno en el que se desarrolla. Con este estudio, se van a determinar los componentes ambientales que se ven alterados en los procesos de construcción de cualquier edificio y vivienda, además de resaltar la importancia de la implementación de la construcción sostenible como un proceso de eficiencia de gestión ambiental.

RESULTADOS

Como se ha mencionado anteriormente el sector de la construcción demanda grandes consumos de energía, agua y materiales, el uso de estos recursos trae consecuencias ambientales que se derivan desde el proceso de construcción más pequeño hasta el más grande. Por lo cual en la construcción de un edificio o vivienda se presentan los siguientes

casos:

- El edificio y los medios de accesibilidad al mismo ocupan y transforman el ambiente.
- La fabricación de los materiales utilizados producen el agotamiento de recursos naturales.
- El entorno ambiental se ve contaminado por la generación de residuos de todo tipo.

Un recurso natural es aquel elemento o bien de la naturaleza que la sociedad, con su tecnología, es capaz de transformar para su propio beneficio (Yeang, 1999). Por ejemplo, el grado de desarrollo que ha adquirido la sociedad actual ha sido capaz de transformar el petróleo (recurso natural) en una fuente de energía, en plástico, en asfalto, etc.

La industria de la construcción y demolición es el sector que más volumen de residuos genera (IDEAM,2015) , siendo responsable de la producción de más de 1 tonelada de residuos por habitante y año.

Los residuos de las obras de construcción pueden tener diferentes orígenes: la propia puesta en obra, al transporte interno desde la zona de acopio hasta el lugar específico para su aplicación, unas condiciones de almacenaje inadecuadas, embalajes que se convierten automáticamente en residuos, la manipulación, los recortes para ajustarse a la geometría, etc. (ITeC, 2012).

El impacto asociado a los residuos de construcción está relacionado con:

- Los vertidos incontrolados.
- Los vertederos autorizados, sobre todo si en ellos no se lleva a cabo una gestión correcta.
- El transporte de los residuos al vertedero y a los centros de valorización (ITeC,2014) .

La obtención de nuevas materias primas que se necesitarán por no haber reutilizado los residuos que van a parar al vertedero.

Los recursos se dividen en renovables y en no renovables. De modo que, cuando se refiere a la energía que nos llega a través del sol, se refiere a un recurso renovable,

que equivale a decir que “no se agota”, mientras que cuando se hace referencia al petróleo o a otros combustibles fósiles se está refiriendo a recursos no renovables, pues sus existencias son limitadas y su regeneración depende de un proceso natural que requiere millones de años (Revista Biodiversidad,2006).

En cualquier caso, se debe tener presente que el aprovechamiento de un determinado recurso natural no debe afectar al equilibrio ecológico que lo sostiene y que es responsable de su existencia. Por ejemplo, en el caso de la madera, será necesario compatibilizar las explotaciones forestales con la regeneración de las mismas mediante replantaciones que produzcan nueva materia prima al ritmo pertinente, pues, de otra

manera, se estará agotando un recurso renovable por definición.

¿Qué recursos necesitan las obras de construcción?

- Materias primas para fabricar los materiales y los productos necesarios para edificar.
- Agua para la fabricación y elaboración de los materiales durante la etapa de construcción.

Energía para posibilitar la extracción de recursos, su posterior manufacturación y su distribución a pie de obra.

Los impactos ambientales de este proceso de extracción y fabricación se pueden apreciar en la tabla 1:

Tabla 1 impacto ambiental de los principales materiales de construcción.

Material	Efecto Invernadero	Acidificación	Contaminación Atmosférica	Ozono	Metales Pesados	Energía	Residuos Sólidos
Cerámica	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Piedra	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Acero	++	++	+	+++	++	++	+++
Aluminio	+	+	++	+++	+	+	+++
PVC	++	++	+	+++	++	++	++
Poliestireno	++	+	+	++	+	+	++
Poliuretano	+	++	+	+	++	++	+++
Pino	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+++ Impacto pequeño; ++ Impacto medio; + Impacto elevado.

La industria de la construcción incluye varias fuentes de contaminación que se pueden enmarcar en los distintos aspectos e impactos ambientales propios del sector económico y que modifican el componente abiótico de los ecosistemas, es decir, el suelo, el aire y el agua, tal como se describe a continuación:

Suelo: presenta alteración fundamentalmente por los residuos, ya sean sólidos, líquidos y/o peligrosos, generados en la industria y que están asociados a actividades de desmonte, limpieza, descapote, excavaciones, demoliciones, obras hidráulicas y construcción de vías, entre otras.

(Barettero, 2007) afirma que el vertido de desechos y escombros de la construcción tiene numerosos efectos negativos en el medio ambiente, entre otros: contaminación, utilización excesiva de materiales con la consecuente pérdida de recursos naturales, degradación de la calidad del paisaje y alteración de drenajes naturales.

Aire: sus alteraciones están asociadas al polvo,

el ruido, las emisiones de CO₂ como consecuencia de, entre otras actividades, el uso de combustibles fósiles, uso de minerales, realización de excavaciones, corte de taludes y operación de máquinas y herramientas. Para el caso específico del dióxido de azufre.

Agua: el recurso hídrico está asociado a los movimientos de tierra, excavaciones y eliminación de la cubierta vegetal, generando así alteración de los cuerpos de agua, que en ocasiones son atravesados por la construcción de vías y en consecuencia, se presenta la modificación de los flujos y calidad de agua. El agua de lavado de las obras de construcción contiene una cantidad considerable de sólidos suspendidos, hecho que altera los sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento.

El máximo permitido de cantidad de sólidos de alta densidad (por ejemplo, minerales) es de 200 mg l (Barettero, 2016). Lo anterior también está acompañado de los consumos de agua que se presentan en la preparación de materiales, lavado de máquinas y

equipos, y en el proceso en general.

La caracterización de los impactos ambientales en el sector de la construcción incluye la mirada a los ecosistemas susceptibles a ser transformados por la actividad humana y los componentes que lo constituyen como la flora y la fauna (CENAC,2006).

Flora: en los sitios tanto urbanos como rurales en donde se desarrollan los proyectos de construcción hay variedad de vegetación que se caracteriza, entre otros aspectos, por la existencia de pastizales, matorrales, paisajes y conformación vegetal en general, que por acciones de la industria de la construcción resultan afectados.

En relación a la vegetación se plantea que las actividades de construcción pueden deteriorar la vegetación en el sitio y en sus alrededores; uno de los componentes fundamentales es el que representan los árboles, teniendo en cuenta la importancia de estos (Miliarium, 2013). Cabe recordar que pueden llegar a morir dadas las actividades de compactación del sue-

lo, aumento en el nivel del suelo, apertura de zanjas y trincheras, la remoción del suelo superficial y pérdida o daño de raíces.

Fauna: en las diferentes condiciones climáticas y geológicas se establecen especies animales que se adaptan a las condiciones específicas de los distintos sitios en donde se desarrollan proyectos de construcción (Hough, 2015). Durante las diferentes etapas de construcción se presentan acciones como la destrucción de madrigueras, nidos y dormideros, que a su vez pueden provocar la muerte de animales y por ende, reducir o desaparecer los sitios de refugio de estos.

DISCUSIÓN

En los últimos años, han surgido iniciativas a nivel mundial para que la industria de la construcción considere el respeto y la protección del medio ambiente, por lo que ha surgido el término de construcción sostenible, que indica que la industria tomara acciones concretas e intereses en el desarrollo de proyectos de la preservación del medio ambiental (CNPML,2007). Sin embargo, para

el tratamiento de la contaminación ambiental y la minimización de los impactos ambientales, es importante considerar que la sostenibilidad se debe tener en cuenta desde el diseño y en las demás etapas de los proyectos de construcción.

Los aspectos fundamentales en los que esta industria debería centrar sus esfuerzos para reducir el impacto ambiental que ocasiona, se relacionan con el consumo de materiales que afectan los recursos naturales, las fuentes de energía, las emisiones contaminantes y los residuos que se generan durante la construcción (Hostetter,2008) . Se debe actuar, entonces en cuatro campos:

1. Ahorro de recursos naturales.
2. Ahorro de energía.
3. Reducción de emisiones contaminantes.
4. Reducción de residuos.

Una forma de controlar los materiales, ahorrar energía, evitar las emisiones de gases contaminantes y disminuir los residuos es tratar que en las etapas del ciclo de vida de la construcción se puedan aunar esfuerzos entre los distintos generadores de contaminación en cada una de

ellas para actuar con responsabilidad y poder aplicar tácticas preventivas para reducir al mínimo los daños que se puedan causar al ambiente, desde el ahorro de energía en la extracción y transporte de las materias primas.

CONCLUSIONES

Dentro del grupo de las actividades industriales, las relacionadas con el sector de la construcción es la industria más consumidora de recursos y una de las principales causantes de la contaminación ambiental. Por lo tanto, la aplicación de criterios de construcción sostenible de los edificios se hace imprescindible para el respeto del medio ambiente y el desarrollo de las sociedades actuales y futuras.

En el desarrollo de este documento se llegó a la conclusión de que es necesario que los procesos de construcción implementen los principios de gestión ambiental, tomada como una necesidad y una estrategia para la sostenibilidad de la economía de un país. El punto de partida es la identificación de

aspectos ambientales y la evaluación del impacto ambiental, en aras de analizar y evaluar los efectos y modificaciones que puede llegar a tener un sistema, organización, proyecto o sitio de construcción.

Tabla 2 impactos significativos al ser humano

MATERIAL	USOS	IMPACTOS SOBRE LA SALUD
Asbesto	Tableros y placas de fibrocemento, aislamiento, tuberías	Cáncer de pulmón, cáncer de peritoneo o de pleura
Plomo	Instalaciones eléctricas, tuberías, soldaduras, pinturas	Puede actuar como veneno cuando se acumula en grandes cantidades dentro del organismo
Protección de madera	Tratamiento de protección, insecticidas y funguicidas	Humos irritantes y tóxicos cancerígenos
Plásticos	Los más peligrosos serían los volátiles, PVC	Problemas en la respiración
Fibras Minerales	Aislamiento de cubiertas, fachadas y tubos	Enfermedades en los ojos, irritación de piel, cáncer de pulmón.

En la Tabla 2 se puede apreciar cuales son los principales afectaciones de la extracción, fabricación y uso de materiales en la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arquitectura sostenible. <http://www.miliarium.com/> (2013)

Barattero, Ana María (2016) El Sistema de Costos Ambientales en la Industria de la Construcción.

Barattero, Ana María. (2007). El proyecto de sustentabilidad en la construcción de hospitales. Derivaciones contables.

Buenas prácticas ambientales en las Obras de Construcción. ITeC. (2014) biodiversidad. Unión Europea. Fondo social Europeo. Barcelona. (2006). <http://www.itec.es/> (2012)

Ecohabitar La Revista de Bioconstrucción, Permacultura y Vida Sostenible.Htm. Que es la bioconstrucción. Pautas y materiales. (2016) <http://www.ecohabitar.org/articulos/bioconstruccion> temas_bioconstruccion.html#ejemplos

Ecovivienda - Arquitectura y Construcción. (2015) (<http://www.arquitectuba.com.ar/monografias-de-arquitectura/>)

- Edificios verdes, construir de forma sostenible (2017) (www.revistaconsumer.es)
- CENAC. (2006). Evolución del déficit habitacional en Colombia 1993-2005. Centro de Estudios de la Construcción y el Desarrollo Urbano y Regional.
- Centro Nacional de Producción Más Limpia. (2007). Ahorro y uso eficiente del agua. Medellín: Centro Nacional de Producción más limpia y Tecnologías Ambientales.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria Y Ciencias Del Ambiente. Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental. Organización Panamericana de la Salud. (2016)
- Hostettler, Anna (2008) Guía para la construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales de corte de ladrillo, ETH Zürich, Suiza, U. Nacional de Colombia.
- Hough, Michael (2015). Naturaleza y ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- IDEAM. (2015). El Medio Ambiente en Colombia. Bogotá.
- Yeang, Ken (1999). Proyectar con la naturaleza. Bases ecológicas para el proyecto arquitectónico. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Yory, Carlo Mario (2014). Ciudad y Sostenibilidad I. Marco general y descripción de la problemática. Bogotá: Universidad Piloto.

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS EN LA “VII FERIA DE LA CHAMBA” EN MIRAFLORES, BOYACÁ

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN INNBIO & SEMILLERO
ADMINISTRACIÓN SOSTENIBLE Y SOLUCIONES ENERGÉTICAS (ASSE)
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autor(es): José Daniela Forero Cepeda – josdforeroc@correo.udistrital.edu.co
Daniel Fernando Páez Arias – dfpaeza@correo.udistrital.edu.co

Docentes asesores: Nadenka Melo Brito y Edgar Emilio Sánchez Buendía

RESUMEN

En este artículo se presentan los resultados del análisis microbiológico de la chamba (*Campomanesia lineatifolia* R. & P.) y sus principales productos derivados, con el fin de verificar las buenas prácticas de manufactura y los niveles microbiológicos, según la normatividad y legislación colombiana. A su vez se realizará una comparación de este estudio con respecto a un primer análisis microbiológico realizado en el mismo año, llevado a cabo por Forero & Páez (2017).

La chamba es un árbol frutal perteneciente a la familia *myrtaceae*, cultivada en la provincia de Lengupá, Colombia (Bonilla et al. 2005); de esta fruta se elaboran diversos productos como: yogurt, sabajón, helados, pulpa y diferentes tipos postres; esta elaboración se hace por me-

dio de técnicas artesanales y semitecnificadas por parte de personas naturales y organizaciones en el municipio de Miraflores, Boyacá.

PALABRAS CLAVES

Campomanesia lineatifolia, productos, fruta, microbiológico.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la caracterización realizada por Balaguera López (2011), la fruta denominada chamba, es considerada estacional por presentar una cosecha al año; adicionalmente presenta la particularidad de tener alta acidez especialmente por el ácido cítrico, contando también con una considerable cantidad de azúcares siendo la sacarosa la más relevante. Estas propiedades hacen que la cham-

ba tenga un sabor y aroma agradable que le da posibilidad de ser competitiva en el mercado frente a otras especies ya conocidas (Balaguera López, 2011).

Por otro lado, la chamba posee una elevada aglutinación de fenoles que al entrar en contacto con el aire genera una reacción de oxidación, provocando su rápida degradación como se demuestra en Muñoz C. & otros (2015). Este problema de degradación (en 2 o 3 días), genera que el uso y aprovechamiento de la fruta se deba realizar empleando una continua y estricta cadena de frío; esto se convierte en un inconveniente en la producción a causa del bajo presupuesto de la comunidad de Miraflores (Boyacá), donde además de contar con técnicas artesanales, rudimentarias y de forma manual, como identificó Méndez Patarroyo (2014), en el municipio no se cuenta con la infraestructura suficiente y necesaria para mantener de manera segura y eficiente (energía) reservas de su principal producto derivado (pulpa congelada de chamba).

Actualmente no se evidencia un adecuado control de calidad en el manejo de la chamba y sus productos derivados, en el municipio de Miraflores, a partir del cual se pueda establecer un conocimiento de los parámetros sanitarios en los productos hechos a partir de la pulpa congelada de chamba y/o la fruta.

Dichos productos se deben fabricar bajo unos criterios que se determinan en la legislación colombiana; entre estos se encuentra principalmente la Ley 09 de 1979, la Resolución 2764 de 2013, el Decreto 3075 de 1997, Resolución 15789 de 1984 y el Decreto 1686 de 2012, Resolución 2310 de 1986, Resolución 7992 de 1991, Resolución 01804 de 1989, Resolución 3929 de 2013, emitidos por el Ministerio de salud y protección social.

Existen otros parámetros y procedimientos establecidos por la FDA (Food and Drug Administration) y algunas normas técnicas colombianas, pero estas no son de obligatorio cumplimiento.

MÉTODOS

Para el desarrollo de la metodología fue necesario recolectar muestras de fruta y sus productos derivados en la “VII Feria de la chamba” en el municipio de Miraflores-Boyacá, en el mes de octubre del año 2017. La mayoría de las muestras fueron adquiridas a través de las diferentes asociaciones y comerciantes, luego se transportaron a Bogotá D.C. en congeladores y recipientes herméticos para mantener la cadena de frío y disminuir la exposición de dichas muestras.

Los análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de microbiología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ver ilustración 1). El método que se utilizó en el laboratorio fue: Recuento en placa en superficies de acuerdo a la validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult. (Carrillo Zapata & Lozano Caicedo, 2008) y el

Bacteriological Analytical Manual (FDA, 2003); donde se indica que para el crecimiento de hongos y levaduras el cultivo debe ser agar Papa Dextrosa (PDA), y para aerobios mesófilos debe ser Plate Count Agar (SPC), ambos incubados a 25°C. Para el crecimiento de coliformes tanto totales como fecales se utilizó el agar chromocult incubado a 35°C. Una vez registrada la información de los productos tales como: descripción de origen, organización que elabora el producto se procedió a la toma de muestras requeridas para el estudio (10g o 1 mL), en el cual se hicieron diluciones seriadas con base 10 (agua peptonada 0,1%); para incubar en los diferentes agares mencionados.

Finalmente, después del tiempo requerido de crecimiento, se realizó el conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) en los diferentes agares, que posteriormente se contrastan los resultados con las medidas establecidas por la ley colombiana y así determinar el nivel de cumplimiento de los parámetros mi-

robiológicos que se exigen en los productos derivados y elaborados a partir de la chamba.

RESULTADOS

En la Tabla 1 “resultados del crecimiento microbiano en la fruta y sus productos derivados

en la VII feria de la chamba” se evidencia los datos obtenidos a partir del estudio microbiológico, así como su cumplimiento o no dentro de los parámetros legales actuales de calidad de los alimentos.

Tabla 1 resultados del crecimiento microbiano en la fruta y sus productos derivados en la VII feria de la chamba. donde “-” “no se reportan datos

Nº de muestra	Identificación del producto	Aerobios Mesófilos (UFC/g)	Parámetros legales (UFC)	Cumple/ No cumple	Coliformes Totales y Fecales (UFC/g)	Parámetros legales (UFC)	Cumple/ No cumple	Hongos y Levaduras (UFC/g)	Parámetros legales (UFC)	Cumple/ No cumple	Legislación
1	Fruta congelada (1)	420	-	-	<10	-	-	440	-	-	-
2	Fruta congelada (2)	1080	-	-	<10	-	-	830	-	-	-
3	Fruta Congelada (3)	4020	-	-	<10	-	-	1880	-	-	-
4	Pulpa Congelada orgánica (1)	460	1000	Cumple	<10	<10	Cumple	130	1000	Cumple	Resolución 3929 de 2013
5	Pulpa Congelada orgánica (2)	10	1000	Cumple	<10	<10	Cumple	110	1000	Cumple	Resolución 3929 de 2013
6	Pulpa Congelada Procesada (3)	<10	1000	Cumple	<10	<10	Cumple	50	1000	Cumple	Resolución 3929 de 2013
7	Helado de Crema	1490	100000	Cumple	20	93	Cumple	1740	-	-	Resolución 01804 de 1989

Nº de muestra	Identificación del producto	Aerobios Mesófilos (UFC/g)	Parámetros legales (UFC)	Cumple/ No cumple	Coliformes Totales y Fecales (UFC/g)	Parámetros legales (UFC)	Cumple/ No cumple	Hongos y Levaduras (UFC/g)	Parámetros legales (UFC)	Cumple/ No cumple	Legislación
8	Postre de Chamba	910	5000	Cumple	101	<3	No cumple	500	200	Cumple	Resolución 2310 de 1986
9	Sabajón	1430	-	-	<10	-	-	1420	-	-	-
10	Vino	<10	-	-	<10	-	-	<10	-	-	-
11	Panelitas de Chamba (Asociación Campesina de Mujeres)	<10	500-1000	Cumple	<10	<3	Cumple	20	50-100	Cumple	Resolución 719 de 2015
12	Mermelada de Chamba (Señora Marina López)	10	100	Cumple	<10	<3	Cumple	10	20	Cumple	Resolución 15789 de 1984
13	Mermelada de Chamba (Vereda de Pueblo & Cajón - Asociación Campesina de Mujeres Rural)	<10	100	Cumple	<10	<3	Cumple	<10	20	Cumple	Resolución 15789 de 1984
14	Dulces de Chamba (Asociación Campesina de Mujeres)	420	500-1000	Cumple	<10	<3	Cumple	210	50-100	No cumple	Resolución 719 de 2015
15	Merengón de Chamba (La Merienda)	20	10000 - 3000	Cumple	<10	7 - 11	Cumple	<10	100 - 2000	Cumple	Resolución 11488 de 1984

Fuente: autores

También en la ilustración 1 “Recuento en placa de los Agares SPC, MCK, Chromocult y PDA. En el Laboratorio de Microbiología en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales” se puede observar los resultados de los diferentes agares usados en laboratorio para el estudio microbiológico de las muestras (fruta y productos derivados de la chamba).

Ilustración 1 recuento en placa de los Agares SPC, MCK, Chromocult y PDA. En el Laboratorio de Microbiología en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales



Fuente: autores

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados encontrados, se refleja que sólo 8 (pulpas congeladas, helado de crema, panelitas, mermelada y el merengón) de los 15 productos derivados de la chamba,

cumplen con los tres parámetros microbiológicos (aerobios mesófilos, coliformes totales y fecales, hongos y levaduras) establecidos por la ley, para indicar el nivel de buena calidad de los alimentos.

Por otro lado, no se encontraron parámetros microbiológicos específicos para la fruta y algunos productos derivados, como lo son el vino y sabajón. Lo cual no puede sustentar la calidad de estos productos frente a una entidad que pueda regular dichos alimentos.

Los resultados de la fruta se pueden relacionar con la pulpa, y de esta manera se puede contrastar que solo una muestra de fruta supera el parámetro permitido en aerobios mesófilos, hongos y levaduras; probablemente este resultado se dé por la exposición de la fruta al ambiente durante la recolección y almacenamiento como lo establece Méndez Patarroyo (2014), debido a la degradación rápida de la fruta.

Dentro de los productos que no cumplieron con los parámetros en coliformes totales y fecales (postre de chamba);

se puede deducir que se podría estar presentando una inadecuada manipulación de los instrumentos o ingredientes mezclados en el proceso de elaboración del producto, esto puede ser debido al incumplimiento de las normas de seguridad e higiene en alimentos, la falta de infraestructura (higiénica) en los procesos y saneamiento del lugar de elaboración como se establece en la Resolución 2674 (Ministerio de salud y protección social, 2013).

Otro de los factores que puede incidir en los resultados microbiológicos, es eludir los requerimientos del Decreto 3075 (Ministerio de salud y protección social, 1997) en el uso de agua (no apta) como concluyen Carrillo & Lozano (2018), para elaborar los productos. A su vez es posible que el tratamiento térmico sea insuficiente para eliminar los microorganismos causantes de la baja calidad en los productos.

Así mismo, en la Tabla 1. se puede evidenciar que los dulces de chamba no cumplen con el parámetro de hongos y levaduras debido al tipo de empaque plástico que no contaba con un sellado hermético, influyendo en la exposición

al ambiente de ese producto como lo sugiere la entidad ANALIZA CALIDAD para productos en general, y la degradación del producto como lo explica Balaguera López (2011).

Dentro de la tabla 2. microorganismos encontrados en las pruebas microbiológicas de los productos de chamba. (Forero & Páez, 2017), se puede contrastar que el estudio realizado a los productos de la VII feria de la chamba, existe una variación en la pulpa y la fruta, en los criterios microbiológicos de aerobios mesófilos, hongos y levaduras (aumento). Esto debido a una mayor manipulación y tiempo de exposición de los productos en un lugar no comercial. Aun así, cumple con los requerimientos normativos para poder ser consumidos (productos de la feria).

Tabla 2 microorganismos encontrados en las pruebas microbiológicas de los productos de Chamba.

No DE LA MUESTRA	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	AEROBIOS MESÓFILOS (UFC/g)	COLIFORMES TOTALES (UFC/g)	COLIFORMES FECALES (UFC/g)	HONGOS Y LEVADURAS (UFC/g)
2	PANELITA	130	< 10	< 10	< 10
3	AREQUIPE	< 10	< 10	< 10	< 10
4	MERMELADA	50	< 10	< 10	< 10
7	DULCES	40	< 10	< 10	< 10
8	FRUTA	3000	< 10	< 10	3160
9	PULPA DE CHAMBA CONGELADA	20	< 10	< 10	50

Fuente: Forero & Páez, 2017

Por otro lado, la variación con los dulces de chamba no es significativa, puesto que cambia la composición y el tipo de elaboración como lo muestra Balaguera López (2011), de los dulces estudiados y entregados por parte de las diferentes organizaciones en la feria.

Factores como el tipo de transformación de la pulpa, el transporte, la conservación de cadena de frío y uso de diversos materiales para hacer los productos (manufactura), pudo alterar significativamente los resultados obtenidos del estudio microbiológico elaborado por Forero & Páez (2017); particularmente en los dulces, la fruta y la pulpa congelada a partir de la chamba.

CONCLUSIONES

Al aumentar las muestras y adquirir otros tipos de productos derivados de la chamba, se pudo estimar el recuento de aerobios mesófilos, coliformes, hongos y levaduras comparando entre los mismos productos su calidad y crecimiento microbiológico como se evidencio en los dulces, la fruta y la pulpa congelada de chamba.

Estos resultados obtenidos, al contrastar con las normas vigentes se pudo encontrar que no aparecen parámetros establecidos para la fruta, vino y sabajón de chamba. Por otro lado solo 8 de los 15 productos que se tomaron muestras cumplen con los parámetros

establecidos en los tres resultados que se miden para cada producto.

Así mismo, los productos que presentaron incumplimiento (Postre y dulces de chamba), superan el rango establecido en la detección de coliformes, hongos y levaduras respectivamente. Lo que permite establecer, que se deben mejorar los procedimientos de sanidad, principalmente en estos productos y el control de los materiales para su elaboración según la legislación colombiana.

Dentro del agar chromocult se detectó el crecimiento de microorganismos con coloración violeta (en el helado de crema y postre de chamba), que advierte la presencia exclusiva de *E. coli*, siendo éste indicador de presencia de heces fecales provenientes de animales y/o de humanos, que se pueden derivar del uso de agua no potable para el consumo humano y/o ausencia de buenas prácticas de manufactura, especialmente en la limpieza y desinfección de las manos o utensilios necesarios para la preparación de los alimentos.

Por otro lado, dentro de este cultivo no se halló

coliformes totales al no evidenciarse coloración roja, hay que mencionar además que hubo crecimiento de microorganismos blancos los cuales manifiestan la contaminación del agar al haber sido expuesto a condiciones ambientales externas, por lo cual no se tomaron en cuenta en el recuento, para la confiabilidad de los resultados adquiridos.

En los resultados, los criterios que se deben tener en cuenta para mejorar son los procesos de manufactura, teniendo en cuenta el estudio anteriormente realizado por Forero & Páez (2017), son evitar la contaminación cruzada, debido a la presencia de coliformes totales y fecales en la utilización de agua para la elaboración de productos. También la implementación de normas de salubridad más eficientes, que puedan garantizar la salud y seguridad establecidos en la ley colombiana para la recolección, transporte, implementos, procedimientos técnicos (choque térmico, empaque, entre otros).

AGRADECIMIENTOS

A la Alcaldía Municipal de Miraflores

Y organizaciones asociadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Analiza Calidad. (2015). *Microorganismos indicadores*. Obtenido de Microorganismos indicadores: <http://www.analizacalidad.com>
- Balaguera López, H. E. (2011). *Estudio del crecimiento y desarrollo del fruto de chamba (Campomanesia lineatifolia R&P) y determinación del punto óptimo de cosecha*. Tesis (Maestría en Ciencias Agrarias), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Bonilla, A., Duque, C., Garzón, C., Takaishi, Y., Yamaguchi, K., Hara, N., & Fujimoto, Y. (2005). Champanones, yellow pigments from the seeds of chamba (*Campomanesia lineatifolia*). *Phytochemistry*, 66, 1736-174
- Carrillo Zapata, E. M., & Lozano Caicedo, A. M. (2008). *Validación del método de detección de coliformes totales y fecales en agua potable utilizando agar chromocult*. Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de ciencias, Bogotá.
- Forero Cepeda, J. D., & Páez Arias, D. F. (2017). Análisis microbiológico de la chamba (*Campomanesia lineatifolia*) y sus productos derivados en Miraflores-Boyacá, Colombia. *Boletín Semillas Ambientales*, 11(2). Recuperado el 21 de marzo de 2018, de <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/bsa/article/view/12868/13281>.
- Méndez Patarroyo, J. A. (2014). *Determinación de las condiciones técnicas y comerciales para el establecimiento de los cultivos de chamba y guanábana en la provincia de Lengupá*. Experiencia profesional dirigida, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Tunja.
- Ministerio de Salud. (1979). *Ley 09 de 1979*. Bogotá: Diario Oficial.

- Ministerio de Salud. (30 de octubre de 1984). *Resolución número 15789*. Bogotá.
- Ministerio de Salud. (1986). *Resolución número 02310*. Bogotá.
- Ministerio de Salud. (1989). *Resolución número 01804*. Bogotá.
- Ministerio de Salud. (1991). *Resolución número 7992*. Bogotá.
- Ministerio de Salud. (2013). *Resolución 2674*. Bogotá.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Resolución número 00002674*.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2013). *Resolución número 003929*. Bogotá.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). *Decreto número 1686*. Bogotá.
- Muñoz C., W., Chávez R., W., Pabón, L. C., Rendón F., M. R., Chaparro, M. R., & Otálvaro Álvarez, M. R. (2015). Extracción de compuestos fenólicos con actividad antioxidante a partir de Champa (*Campomanesia lineatifolia*). *CENIC* (2), 46.
- Ríos Tobón, S., Agudelo Cadavid, R. M., & Gutiérrez Builes, L. A. (15 de febrero de 2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *UDEA*, 2(35), 236-247.
- Wallace H., A., & Thomas S., H. (2003). *Bacteriological Analytical Manual*. U.S. Food and Drug Administration.

GOBERNANZA DEL AGUA EN LOS HUMEDALES DE BOGOTÁ

SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autora: Leidy Tatiana García Parra – tatisgp.97@gmail.com

Docente asesor: Maribel Pinilla

RESUMEN

En este artículo se presentan los diferentes temas que abarca la gobernanza del agua en los humedales de Bogotá, teniendo en cuenta la interrelación entre los actores sociales y los actores gubernamentales. De esta manera, se debe entender que para que exista una gobernanza, se debe contar con la participación de la población residente en los alrededores de los humedales, ellos están en la obligación de conocer la política que se ha generado a lo largo del tiempo para preservar y conservar los ecosistemas, con el fin de realizar acciones de vigilancia y control de los humedales.

Debido a la importancia que tiene la gobernanza del agua en los humedales en Bogotá, es importante realizar un estado del arte, con el fin de analizar los avances realizados en este tema. Siendo esta una metodología utilizada y desarrollada a partir de la investigación de

fuentes primarias que contengan un tema similar al que se está investigando. Para finalizar la gobernanza del agua en los humedales, es un término que hace referencia al uso y cuidado que se les brinda a las fuentes hídricas, por tales motivos se debe generar una conciencia de apropiación de este recurso contribuyendo a la preservación del mismo.

PALABRAS CLAVES

Gobernanza del agua, humedales, actores sociales, problemas ambientales, normatividad.

INTRODUCCIÓN

En Bogotá existen 15 humedales reconocidos distribuidos a lo largo de las diferentes localidades, lo cual permite que nuestra ciudad cuente con amplios privilegios ambientales derivados de los mismos.

Estos ecosistemas son de gran importancia debido a los beneficios que se pueden percibir a partir de ellos, entre los cuales se pueden mencionar la purificación del aire, regulación y protección contra inundaciones, captura de carbono, reducción de la erosión del suelo, son una fuente de abastecimiento del recurso hídrico, cuentan con gran variedad de fauna y flora, entre otros.

Uno de los problemas más significativos que se presenta en los humedales es la degradación del recurso hídrico derivado de las actividades que realiza el hombre en estos espacios, por lo cual se hace necesario generar una cultura ambiental enfocada a la gobernanza del agua. De esta manera, la población logra contribuir en la conservación, protección y restauración del recurso. Además de esto, se pueden generar espacios de vigilancia y control que tengan como fin ayudar a cumplir las normas establecidas para los ecosistemas. Por estos motivos es tan importante que la población tenga presente este concepto.

El objetivo de este artículo es definir el concepto gobernanza del agua enfocándolo en los humedales de la ciudad de Bogotá. Además de esto, se pretende realizar una caracterización con respecto a las acciones que se han ejecutado en los humedales orientadas a preservar la estructura función e imagen de los mismos. Finalmente, conocer un poco acerca de la normatividad ambiental que se crea para proteger y conservar estos ecosistemas.

MÉTODOS

La metodología para realizar esta investigación se desarrolló en tres momentos:

- Investigar fuentes de información primaria y secundaria: Se utilizará información derivada de libros, artículos científicos, proyectos de investigación, tesis, monografías y resúmenes, con el fin de recolectar datos que contribuyan al desarrollo de la investigación.
- Analizar la información recolectada: realizar el análisis de la información

estudiada, con el fin de buscar las definiciones de gobernanza del agua y humedales que definan de manera más acertada estos dos conceptos. Además de esto, se pretende señalar algunos problemas que afrontan estos ecosistemas. Para finalizar se abordarán temas normativos con respecto al cuidado y conservación los mismos, con el fin de identificar los textos que generen las mejores bases, para lograr entender y analizar el tema que se está investigando.

RESULTADOS

Los efectos del cambio climático exigen el fortalecimiento de la gobernanza del agua. Según el IDEAM, el fenómeno del niño 2015-2016, el más fuerte de la historia de nuestro país, ocasionó 3.985 incendios forestales que afectaron más de 150.000 hectáreas, 318 municipios sufrieron escasez hídrica y 120 estuvieron en situación crítica, más de 260.000 hectáreas agrícolas fueron impactadas y los ríos presentaron el nivel más bajo en quince años (WWF, People earth, El Espectador, Isagen, 2017). Por

estos motivos se necesita realizar un profundo análisis del concepto de gobernanza del agua que se maneja en la actualidad, gobernanza se entiende como un proceso permanente de participación ciudadana. Esta se relaciona con un concepto dinámico, en el que intervienen actores gubernamentales y no gubernamentales (Hernández, 2010). Además de esto, se hace necesario definir el concepto de humedales entendidos como unidades de territorio urbano, consideradas parte del espacio público, donde se dispone de cuerpos de aguas estancadas, corrientes o que fluyen naturalmente, en un sistema interconectado de la estructura ecológica principal (Vargas, 2016). De esta manera se puede determinar que el proceso de gobernanza del agua en los humedales es un aspecto que relaciona tanto actores sociales como actores públicos. Por consiguiente, se entiende este término como el uso y cuidado que se le da al recurso hídrico por parte de la comunidad, generando una conciencia de apropiación del mismo, teniendo siempre como fin la preservación de los ecosistemas.

DISCUSIÓN

Un problema muy evidente en la mayoría de humedales es el deterioro del agua debido a las actividades que se realizan dentro del humedal y en sus alrededores. Por esto es tan necesario contar con procesos de gobernanza del agua en cada uno de estos ecosistemas, ya que si se entiende como un escenario en el cual se define quién recibe qué agua, cuándo y cómo, y quién tiene derecho al agua y servicios relacionados (Bocarejo, 2018). Se puede observar que la sociedad se debe incluir en la problemática que se está presentando en este recurso, ya que ellos son principalmente los que se benefician de la “repartición” del agua que se pueda encontrar en el humedal más cercano a su lugar de residencia. Por consiguiente, se necesita que la población conozca los diferentes métodos y actividades que se realizan para preservar el recurso hídrico, informándose a cerca de las políticas que se encuentran establecidas para este objetivo y realizando un control de las políticas que se encuentran establecidas para este objetivo y realizando un control de cumplimiento de estas normas. La comunidad debe

manejar de manera colaborativa aquellos procesos que puedan impactar el recurso hídrico presente en cada uno de los humedales de Bogotá, teniendo en cuenta la importancia que tiene administrar de manera eficiente el agua, ya que es un soporte fundamental para el desarrollo de la vida humana. Para la preservación y conservación de los humedales existe una normatividad vigente entre la cual se puede mencionar la Constitución Política de Colombia, 1991, convenio de la diversidad biológica (Río de Janeiro, 1992), ley 357 de 1997, resolución 0334 de 2007 DAMA, resolución 1504 de 2008 SDA, resolución 4383 de 2008 SDA, entre otras (Secretaría Distrital de Ambiente).

Teniendo en cuenta que la legislación ambiental para este tema existe, el problema de la falta de gobernanza en los humedales puede ser el poco interés que presenta la comunidad que allí habita. Estos no buscan replantear sus actividades para disminuir los impactos que le generan al ecosistema, y de igual manera no se interesan por buscar una solución eficiente para la problemática.

Por ejemplo, en algunos casos existen fundaciones que pretenden proteger los humedales como en el caso de la conejera, desde estos espacios se han generado muchos procesos de recuperación y reconstrucción del ecosistema presente. Desde estas instituciones se ha logrado recuperar una parte de los humedales, pero no ha sido suficiente debido a que la comunidad en su totalidad no se interesa en solucionar estos problemas ambientales, y por tales motivos las alternativas de solución no se pueden lograr en su totalidad, generando que no se logre aplicar la normatividad vigente, debido a que no se cumple en su totalidad y puede llegar a generar un conflicto entre diferentes actores de la sociedad.

Para finalizar se debe tener en cuenta que la gobernanza del agua es un tema que se debe manejar tanto por la sociedad como por el estado, pretendiendo generar una integración correcta entre estos dos actores para que se logren ejecutar soluciones eficientes que nos conduzcan a la disminución en el deterioro de la fuente hídrica.

Además de esto, concientizar a la comunidad a cerca de todos los beneficios ambientales que trae la conservación y protección de estos ecosistemas, teniendo siempre como principio fundamental que el agua es el recurso más importante para subsistir día a día en el planeta tierra, por este motivo se debe proteger y tratar de restaurar, con el fin de contar con el recurso hídrico en un futuro y de esta manera lograr gozar de los servicios ambientales que proveen los humedales de Bogotá si se logra conservarlos en las mejores condiciones posibles.

CONCLUSIONES

- Las fundaciones para los humedales han sido un gran avance para el cuidado y protección de estos, pero no es suficiente debido a que los actores sociales no se integran en estos procesos.
- Se considera que no existe un empoderamiento o gobernanza en los humedales por parte de los actores sociales que residen en las diferentes zonas

aledaña a estos.

- El deterioro del agua se genera principalmente por los residuos que son arrojados a las fuentes hídricas por parte de los visitantes de los humedales.
- Para finalizar, se determina que la gobernanza del agua en los humedales es de gran importancia para la preservación de los mismos y para la subsistencia de la vida humana.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por permitirme desarrollar mi proceso de aprendizaje en sus aulas y al semillero de competitividad económica ambiental por incentivar la investigación y realizar un acompañamiento permanente para el desarrollo de diferentes proyectos.

Asimismo, agradezco a la directora de semillero Maribel Pinilla por su paciencia, acompañamiento, amabilidad, colaboración y sus valiosas sugerencias para lograr desarrollar este ar-

tículo. Por último, a mis compañeros de semillero quienes fueron muy amables y me brindaron su apoyo en todo momento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avellaneda, A. (2013). Gestión ambiental y planificación del desarrollo: el sujeto ambiental como actor político. Recuperado de: <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/07/Gesti%C3%B3n-ambiental-y-planificaci%C3%B3n-del-desarrollo.pdf>.

Beltrán, A. y Díaz, A. (2017). La gobernanza del agua y la comunicación-educación: Estudio de caso Humedal El Burro (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10176/Acosta2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Bocarejo, D. (01/01/2018). Gobernanza del agua: pensar desde las fluctuacio-

- nes, los enmarañamientos y políticas del día a día. *Revista de estudios sociales*. Recuperado de: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.7440/res63.2018.09>.
- Cortes, J. (28/10/2014). Alerta naranja y amarilla en algunos humedales de Bogotá. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá Secretaría general. Recuperado de: <http://www.bogota.gov.co/content/alerta-naranja-y-amarilla-en-algunos-humedales-de-bogota%C3%A1>.
- Hernández, A. (2010). Análisis de la gestión ambiental desde la perspectiva de la gobernabilidad ambiental en los parques ecológicos distritales de humedal de la ciudad de Bogotá D.C (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/politica/tesis459.pdf>.
- López, M. (2016). Paisajes hídricos urbanos en disputa: agua, poder y fragmentación urbana en Medellín, Colombia. Recuperado de: <http://contestedurbanwaterscapes.net/about/>.
- Nieto, M. y Cardona, L. (2015). Servicios ecosistémicos. Provisión y regulación hídrica en los páramos. Recuperado de: <http://www.humboldt.org.co/es/estado-de-los-recursos-naturales/item/829-servecosistemas-paramos>.
- Pulgarín, A. y Gutiérrez, J. (01/01/2017). Política Pública para la gestión integral del recurso hídrico en Quindío-Risaralda 2008-2015. *Gestión y Ambiente*. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/61337/65775>.
- Rodríguez, C. (28/11/2012). Gobernabilidad sobre el recurso hídrico en Colombia: Entre avances y retos. *Gestión y ambiente*. Recuperado de: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/36284/42930>.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2000).

Normatividad. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente. Recuperado de:
<http://ambientebogota.gov.co/de/normatividad2>.

Universidad Sergio Arboleda y Universidad El Bosque. (2015). Hacia la construcción de una estrategia integral de educación ambiental, para el fortalecimiento de la gobernanza del humedal Torca-Guaymaral. Recuperado de:

<http://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/889/Humedal%20Torca-Guaymaral.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

WWF, People earth, El Espectador & Isagen, (2017). Propuesta de los Encuentros por el Agua para la Gobernanza del Recurso Hídrico en Colombia. Recuperado de: <https://www.isagen.com.co/SitioWeb/delegate/documentos/sostenibilidad/practicas/gobernanza-agua.pdf>.

ANÁLISIS DE PUNTOS MONITOREADOS POR VERTIMIENTOS AL CAÑO IRIQUÉ

SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autora: Lina Paola Gómez Hastamorir - linagh24@gmail.com

Docente asesor: Maribel Pinilla

RESUMEN

En este artículo de investigación se presenta un análisis de los puntos monitoreados en el caño Irique por parte de CORMACARENA, esto debido a que el municipio de Granada Meta no cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales además que no hay ningún tratamiento previo y que los vertimientos van directamente a tres fuentes receptoras (Caño Sibao, Caño Piedra y Caño Irique). A partir de esto y teniendo en cuentas los análisis microbiológicos brindados por CORMACARENA y otros parámetros se identifica un gran foco de contaminación.

PALABRAS CLAVES

Calidad, agua, coliformes.

INTRODUCCIÓN

Actualmente todos los municipios del Meta tienen formulado y aprobado el Plan de Sanea-

miento y Manejo de Vertimientos- PSMV, pero de estos solo el 28% tiene plantas de tratamiento de aguas residuales, en el caso de Granada las fuentes receptoras de aguas residuales son Caño Irique, Caño Sibao y Caño Piedras, estas están dentro de la cabecera municipal, por lo cual estos afluentes son un sitio para una propagación de enfermedades gastrointestinales, de la piel y/o transmitidas por el agua. Para el servicio de acueducto la Empresa de Servicios Públicos del municipio solo cubre el 13% de la cabecera municipal, para el año 2009 Granada no contaban con plantas de tratamiento para la potabilización de agua ni con plantas de tratamiento de aguas residuales (CORMACARENA, 2010). Cerca de 200 granadinos sufren anualmente enfermedades como cólera tifoidea, diarrea y hepatitis. Estas enfermedades se encuentran asociadas a

la contaminación fecal del agua consumida, al contacto con aguas residuales y a deficiencias en el servicio de acueducto y alcantarillado. (Alcaldía de Granada Meta, 2016)

El caño Irique tiene una longitud de 45,21 Km, su nacimiento está localizado en el municipio de San Martín en la vereda la Reforma y desemboca en el municipio de Fuente de Oro en la vereda Puerto Aljure al río Ariari, según CORMACARENA el caño pertenece a la cuenca de primer orden del río Guaviare (Gran Cuenca del Río Orinoco). Y en tercer orden pertenece a la microcuenca del Caño Irique, con un área de 126.321 Km² aproximadamente. La cuenca del río Orinoco es reconocida a nivel mundial por el Fondo Mundial para la Conservación como uno de los ocho ecosistemas estratégicos. En el caso puntual de la cuenca del río Guaviare se encontrará 17 biomas y 81 ecosistemas. (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2004).

Teniendo en cuenta esto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Existen puntos im-

pactados por vertimientos al Caño Irique en Granada Meta?

MÉTODOS

Se realizó una revisión literaria relacionada con el Caño Irique teniendo en cuenta información obtenida de la Alcaldía de Granada y la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial la Macarena (CORMARCARENA).

Se encontró la Clasificación de la Calidad del Agua ICA para la Cuenca del Río Ariari para el año 2009, el cual se calcula teniendo en cuenta la siguiente fórmula:

$$ICA_{njt} = \sum_{i=1}^n W_i \cdot I_{ikjt}$$

En donde:

ICA_{njt} Es el índice de calidad del agua de una determinada corriente superficial en la estación de monitoreo de la calidad del agua j en el tiempo t , evaluado con base en n variables.

W_i Es el ponderador o peso relativo asignado a la variable de calidad i .

$likjt$ Es el valor calculado de la variable i , en la estación de monitoreo j , registrado durante la medición realizada en el trimestre k , del periodo de tiempo t .

n Es el número de variables de calidad involucradas en el cálculo del indicador, n es igual a 5, o 6 dependiendo de la medición del ICA que se seleccione. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM, 2011).

Por parte de CORMACARENA se suministraron análisis microbiológicos correspondientes a Coliformes totales y *Escherichia coli*.

Teniendo en cuenta una guía realizada por el IDEAM para la determinación de coliformes totales y *E.coli* de aguas mediante la técnica de sustrato definido colilert por el método de Número Más Probable, se indica que las muestras se deben procesar lo más rápido posible, además que las diluciones se deben realizar de acuerdo con su aspecto, olor y procedencia. Una vez incubado se deben revisar las muestras en donde, para coliformes totales si cambia de color los pozos a amarillo es positivo, mien-

tras que las *E. coli* se debe verificar con luz ultravioleta los pozos que presentan fluorescencia indica la positividad del mismo. (Roa, 2007).

RESULTADOS

En el año 2009 a partir de la implementación del programa de tasas retributivas, CORMACARENA realizó un seguimiento y monitoreo a la calidad de agua de los ríos Ocoa, Guatiquia, Guamal y Ariari, se debe tener en cuenta que las condiciones óptimas, tienen un valor máximo de 100 y cuando aumenta la contaminación, este valor disminuye. (CORMACARENA, 2009)

Se construyeron unos mapas de Índice de Calidad de Agua de los ríos anteriormente mencionados, para este caso, solo se tendrá en cuenta el río Ariari ya que el Caño Iriqué es una subcuenca de este afluente; identificado el objeto de estudio que es el caño Iriqué, se evidenció que se encuentra en color amarillo, es decir tiene una calidad de agua media. (CORMACARENA, 2009). Cabe resaltar que no hay acceso a unos datos más ac-

tualizados sobre este parámetro.

En cuanto a los análisis microbiológicos brindados por CORMACARENA se cuenta con los estudios del año 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015, hay que tener en cuenta que se realizaron en solo algunos meses del año.

En cuanto al punto de monitoreo, en los 5 años se manejaron los mismos puntos: 1. Aguas

arriba del municipio de Granada, 2. Aguas abajo del municipio de Granada, 3. Antes de la desembocadura del río Ariari.

Para el año 2011 solo se tienen datos de los meses de febrero y marzo, sin embargo en la estación 1 solo se cuenta con una de febrero, también hay que aclarar que solo se realizó análisis de coliformes totales y fecales, que se explicará en la siguiente tabla:

Tabla 1 resultados análisis microbiológicos año 2011, Caño Iriqué.

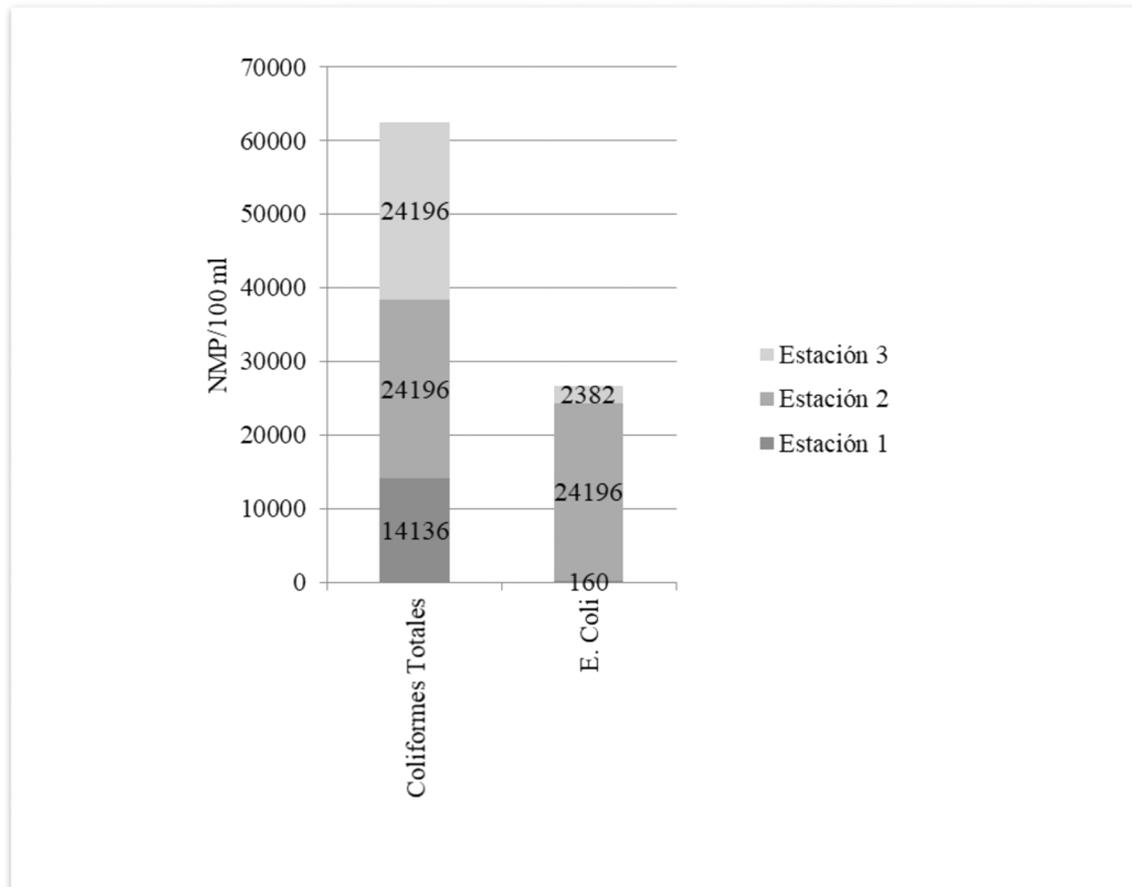
Estación	Fecha	Coliformes totales (NMP/100 ml)	Coliformes fecales (NMP/100 ml)
1	Febrero	41060	1210
	Febrero	1203300	198630
2	Marzo	155310	8390
	Febrero	63000	1203
3	Marzo	1986	43

Fuente: CORMACARENA, 2017

Para el año 2012, 2013, 2014 y 2015 se cuentan con los análisis de coliformes totales, coliformes fecales⁴ y *E. coli*.

En el año 2012 se presentaron tres registros para las tres estaciones respectivamente, en donde solo se contó con análisis de coliformes totales y *E. coli*.

Figura 1 datos microbiológicos, 2012



Fuente: autora

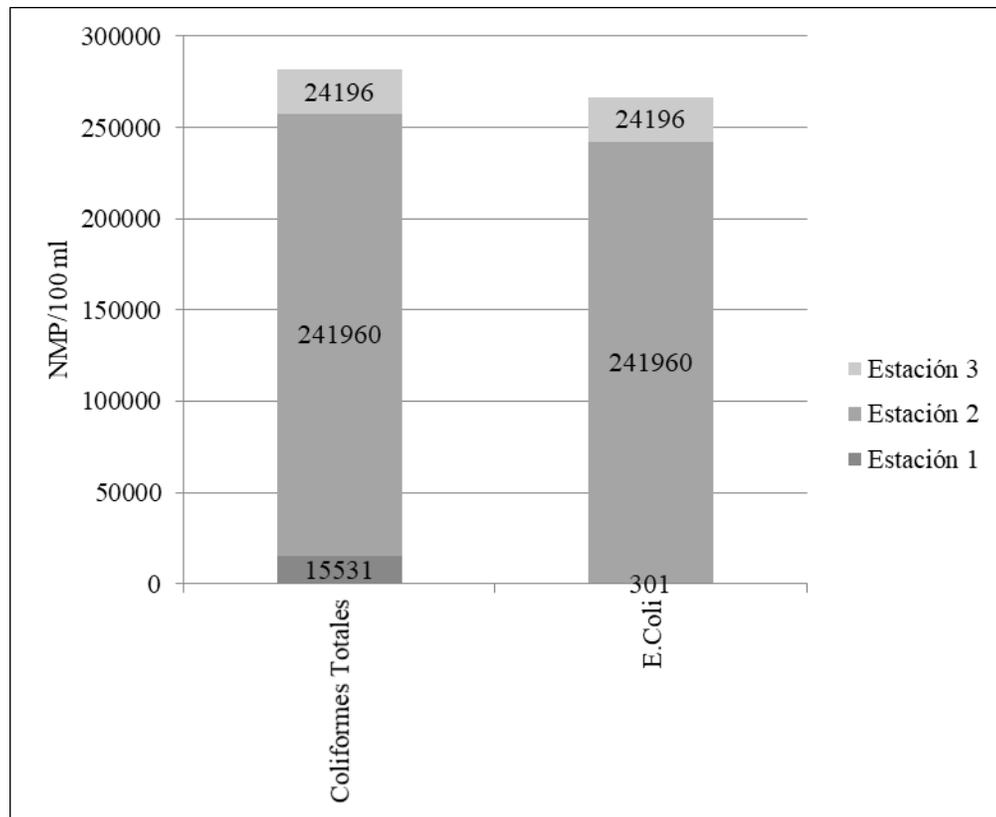
Como se observa en la gráfica se evidencia la mayor carga para ambos análisis para la estación 2.

En cuanto al año 2013, no se tuvo un monitoreo en la estación 1, mientras que en las 2 y 3 se hizo análisis de coliformes totales y *E. coli*,

donde sus resultados fueron: 2419600 y 2419600 para Coliformes totales y, 2419600 y 1553100 para *E. coli* respectivamente.

En el año 2014 si se presentaron análisis en las tres estaciones en lo relacionado con coliformes totales y *E. coli*.

Figura 2 datos microbiológicos, 2014

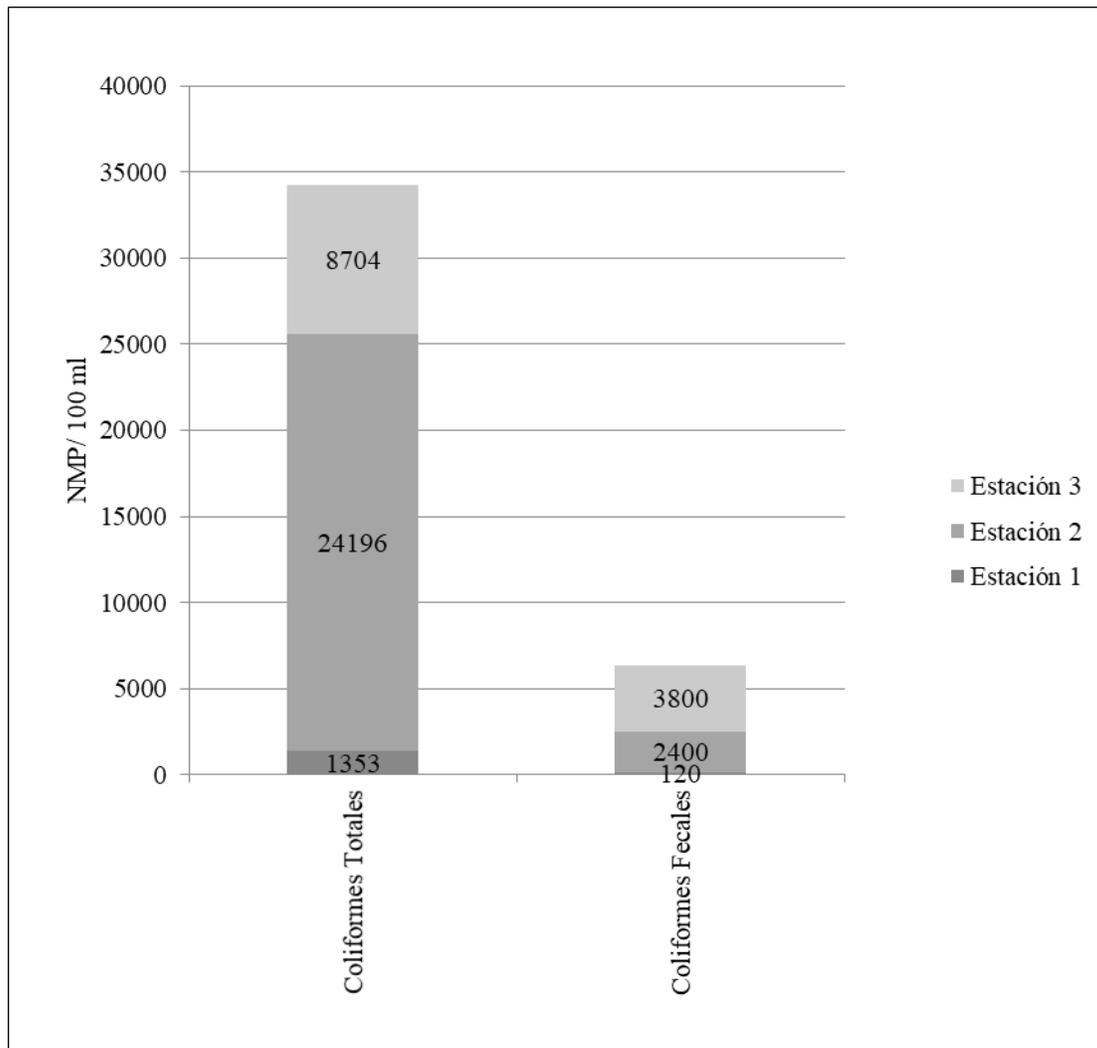


Fuente: autora

Nuevamente la estación 2 posee la mayor carga para este año. Hay que tener en cuenta, que en la estación 2 y 3 se tenían dos datos para cada variable, sin embargo solo se tuvo en cuenta la del mes marzo para ver el comportamiento en las tres estaciones.

Para el año 2015, se realizaron análisis en las tres estaciones, sin embargo, en este si se tuvo en cuenta los coliformes fecales mientras que la *E. coli* no.

Figura 3 datos microbiológicos, 2017



Fuente: autora

En este año, en cuanto a coliformes totales tiene una mayor concentración en la estación 2, sin embargo para coliformes fecales hay un valor mayor en la estación 3, en esta grafica se tuvo en cuenta la misma observación de la anterior, solo se tuvo en cuenta los datos de marzo. (CORMACARENA, 2017).

En general, la mayor concentración se presenta en la estación 2 para todos los años, esto puede estar relacionado con que el caño Iriqué es uno de los afluentes receptores de los vertimientos del municipio de Granada Meta y que el punto de monitoreo es aguas abajo del municipio.

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta el Decreto 3930 de 2010 se menciona que se deben tener en cuenta los siguientes parámetros para la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (el cual no se tiene para este afluente): Demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, sólidos suspendidos, pH, temperatura, oxígeno disuelto, caudal, datos hidrobiológicos, coliformes totales y coliformes fecales. A partir de esto, CORMACARENA no está realizando la totalidad de parámetros exigidos o no hay acceso a estos datos.

A partir de la ficha diagnóstico ambiental de Granada y la misma normativa mencionada citando el artículo 41 de este: “*Requerimiento de permiso de vertimiento*. Toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo, deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos.” (PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA, 2010). El operador que es la empresa de servicios públicos de Granada no

cuenta con un permiso de vertimientos, además de que en el municipio no hay una PTAR. (CORMACARENA, 2016).

Considerando la resolución 631 de 2015, “Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a sistemas de alcantarillado público, y se dictan otras disposiciones.” El artículo 6 menciona que se debe realizar el análisis y reporte de la concentración en (NMP/100 ml) de coliformes termotolerantes presentes en los vertimientos puntuales de aguas residuales. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015). Sin embargo no menciona el valor permisible, aunque si se tiene en cuenta la normatividad relacionada con los límites máximos permisibles de la calidad del agua para consumo humano (Resolución 2115 de 2007) indica que el máximo permisible para Coliformes totales, fecales y *E.coli* es de 0 UFC/ 100 cm³. (MINAMBIENTE, 2007) Es decir que no es apta para el consumo teniendo en cuenta los análisis suministrados por COR-

MACARENA.

Teniendo en cuenta la normatividad expuesta y los resultados obtenidos es evidente que el caño presenta un alto nivel de contaminación en cuanto los tres parámetros estudiados: *E. coli*, Coliformes totales y Coliformes fecales, esta problemática junto con falta de higiene puede generar un alto riesgo de adquirir enfermedades que ya están presentes en la comunidad y que pueden estar relacionadas con esto.

CONCLUSIONES

Es evidente que el caño Iriqué, tiene problemas de contaminación. A partir del ICA ya se puede evidenciar la calidad del afluente, la cual se encuentra en media. Sin embargo hay que tener en cuenta que los datos utilizados son del 2009, lo cual no permite determinar el nivel actual.

Según la información suministrada por COR-MACARENA hay una alta contaminación del caño debido a los vertimientos que se generan, sin embargo antes de llegar al municipio (Estación 1) ya cuenta con carga contaminante, pero es en la estación 2 donde se presenta la

mayor carga, es decir después de la inyección de vertimientos al caño. Hay que tener en cuenta que, según los parámetros utilizados, tiene carga contaminante de Coliformes totales, coliformes fecales y *E. coli*.

Al momento de compararlo con la norma aunque se debe tener en cuenta los límites permisibles para vertimientos también se deben tener en cuenta los de consumo humano, ya que el agua de este caño puede ser captada para uso doméstico, también hay casas que se encuentran en el lindero del caño lo cual puede provocar que los pozos sépticos que se usan para consumo a través de la filtración se vean afectados por estos contaminantes, además que en algunas ocasiones el afluente se usa con fines recreativos.

Aunque existe un Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos para el municipio, este no cuenta con una PTAR ni con un permiso de vertimientos, lo cual ocasiona que llega una alta carga contaminante a las tres fuentes receptoras.

Aunque se cuenta con unas bases para el análisis de la carga contaminante, no es suficiente para realizar un análisis completo y confiable ya que los datos suministrados por año, solo muestra el comportamiento al inicio o fin del año (temporada seca) mientras que a la mitad del año no se cuenta con ningún dato que permita identificar el comportamiento. Cada uno de los datos suministrados no tiene una relación en cuanto al valor entre sí, lo cual afecta la veracidad del estado actual del recurso hídrico.

Al presentarse contaminación en el caño Iriqué y que este está dentro de la zona urbana del municipio este puede ser un factor potencial para que se presenten enfermedades.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por permitirme estar aquí, a mi familia y amigos que me han alentado y apoyando a lo largo de la etapa académica, a la profesora Maribel por ser mi guía y finalmente al Semillero de investigación que me

ha permitido formarme tanto profesional como persona.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aire Libre. (2016). *¿ Qué son coliforms fecales?* Obtenido de Aire libre: <http://airelibre.cl/que-son-los-coliformes-fecales/>

Alcaldía de Granada Meta. (Diciembre de 2016). *Informe técnico*. Obtenido de Audiencia Pública de Rendición de Cuentas: <http://www.granadameta.gov.co/Transparencia/Rendicin%20de%20Cuentas%202016/informe%20tecnico%20de%20Rendicion%20de%20Cuentas%202016.pdf#search=hospital>

Alcaldía de Granada Meta. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019*. Recuperado el Marzo de 2017, de Alcaldía de Granada: <http://www.granadameta.gov.co/Transparencia/Paginas/Planeacion-Gestion-y-Control.aspx>

Camberos, F. R. (2013). *Resumen de la calidad de agua de los acueductos de las*

- cabeceras municipales del departamento del Meta para el año 2013*. Recuperado el Marzo de 2017, de Secretaria de Salud del Meta: <http://saludmeta.gov.co/apc-aafi-les/37353762616466366537383535336136/calidad-de-agua-meta-2007-2013.pdf>
- Controlab. (s.f.). *Análisis microbiológico Coliformes totales*. Obtenido de Calidad Microbiológica: <http://www.calidadmicrobiologica.com.co/microbiologia/coliformes-totales>
- CORMACARENA. (2009). *Indice de Calidad de Agua*. Obtenido de CORMACARENA: http://www.personeriavillavicencio.gov.co/opp/index.php/gestor-documental/doc_download/25-indice-de-calidad-del-agua
- CORMACARENA. (2010). *Plan de Gestión Ambiental Regional 2010-2019*. Recuperado el Febrero de 2017, de CORMACARENA: <http://www.cormacarena.gov.co/index.php>
- CORMACARENA. (2016). *Ficha Ambiental* Granada Meta. Obtenido de CORMACARENA: <http://www.cormacarena.gov.co/>
- CORMACARENA. (2017). ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS RELACIONADOS CON EL CAÑO IRIQUÉ. Granada Meta.
- CORMACARENA. (2017). Caño Iriqué.
- ESPG. (s.f.). *Acueducto*. Obtenido de Empresa de Servicios Públicos de Granada: <http://espgranadameta.gov.co/index.php/ct-menu-item-21/ct-menu-item-29>
- Gobernación del Meta. (2013). *RESUMEN DE LA CALIDAD DE AGUA DE LOS ACUEDUCTOS DE LAS CABECERAS MUNICIPALES DEL DEPARTAMENTO DEL META PARA EL AÑO 2013*. Obtenido de Secretaria de Salud del Meta: <http://saludmeta.gov.co/apc-aafi-les/37353762616466366537383535336136/calidad-de-agua-meta-2007-2013.pdf>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Es-

- tudios Ambientales- IDEAM. (10 de 2011). *Hoja metodológica del indicador índice de calidad del agua (Versión 1,00)*. Obtenido de Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia: http://www.ideam.gov.co/documents/24155/123679/08-3.21_HM_Indice_calidad_agua_3_FI.pdf/c0c6eca3-1a2b-484c-82f8-76536f62e2c7
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2004). *Plan de acción en biodiversidad de la cuenca del Orinoco- Colombia 2005-2015*. Obtenido de Convenio sobre la biodiversidad biológica: <https://www.cbd.int/doc/world/co/co-nbsap-oth-es.pdf>
- MAVT. (Junio de 2004). *Plan Nacional de Aguas Residuales Municipales en Colombia*. Recuperado el Febrero de 2017, de Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio: http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PLAN_NACIONAL_DE_MANEJO_DE_AGUAS_RESIDUALES_MUNICIPALES_EN_COLOMBIA.pdf
- MINAMBIENTE. (2007). *Resolución 2115 de 2007*. Obtenido de MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL Y MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislacion_del_agua/Resolucion_2115.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Resolucion 0631 de 2015*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf
- PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. (25 de Octubre de 2010). *Decreto 3930 de 2010*. Obtenido de ALCALDIA DE BOGOTÁ: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>
- Roa, M. O. (2005 de 08 de 2007). *Coliformes totales y E.Coli por el método*

NMP. Obtenido de IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Coliformes+totales+y+E.coli+en+agua+NMP+M%C3%A9todo+Colilert.pdf/463a6c8d-122c-4f75-8572-81bd64baa2d2>

Superservicios. (2013). *Informe Técnico sobre Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en Colombia*. Recuperado el Marzo de 2017, de Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios: <http://www.superservicios.gov.co/content/download/4989/47298>

Wikipedia. (s.f.). *Escherichia Coli*. Obtenido de Wikipedia: https://es.wikipedia.org/wiki/Escherichia_coli.

USO DE *Spirulina platensis* EN LA BIOADSORCIÓN DE METALES PESADOS PRESENTES EN AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN OBATALÁ
PROYECTO CURRICULAR DEL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA EN SANEAMIENTO AMBIENTAL
PROYECTO CURRICULAR ESTUDIANTE INGENIERÍA SANITARIA

Autora: Lady Johanna Gómez Merchán – ladygomemer@gmail.com

Docente asesor: Juan Pablo Rodríguez Miranda

RESUMEN

Para la elaboración de este artículo se hace una revisión bibliográfica acerca del uso de la *Spirulina platensis* como tratamiento biológico de las aguas residuales Industriales para la eliminación de metales pesados como: plomo (Pb), cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), níquel (Ni) y Zinc (Zn), dado a que la *Spirulina platensis* se caracteriza por poseer en su estructura una alta bioadsorción de metales pesados, por ello se revisa las condiciones óptimas de crecimiento de la *Spirulina platensis* en cuanto a (pH, radiación, temperatura y tiempo de retención), que son los principales factores influyentes en el crecimiento de la *Spirulina platensis*, por lo cual también se describen los modelos cinéticos utilizados para la medición de bioadsorción de metales pesados por medio de los modelos como lo son: Pseudo-primer orden, Pseudo-segundo orden, Langmuir y

Freundlich, para así hallar la eficiencia de remoción de metales pesados por la bioadsorción de *Spirulina platensis*.

PALABRAS CLAVES

Spirulina platensis, metales pesados, bioadsorción, modelos cinéticos, eficiencia.

INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales industriales afectan negativamente al medio ambiente y producen riesgo para la salud humana, dado a que cualquier metal o metaloide causa contaminación ambiental, debido a que no puede degradarse biológicamente (y por lo tanto es bioacumulado). (SureshKumar, 2014)

Las industrias son las principales precursoras de la presencia de metales pesados presentes en el agua debido a las actividades relacionadas a la minería, metales de fundición, producción de energía y combustible,

fertilizantes, pesticidas, electrólisis, electroosmosis, cuero, fotografía, fabricación de electrodomésticos entre otros. (Malakootian, Khodashenas Limoni, & Malakootian, 2016)

Existen diferentes métodos para eliminar metales pesados en las aguas residuales incluida la ósmosis inversa, electroforesis, intercambio iónico, precipitación química y procesos biológicos. Cada método tiene sus propias ventajas y desventajas que afectan su eficiencia. (Malakootian, Khodashenas Limoni, & Malakootian, 2016)

En el tratamiento convencional de aguas residuales industriales se caracteriza por tener dos procesos que son el tratamiento primario y tratamiento secundario. En el tratamiento primario, se eliminan los sólidos grandes, mientras en el tratamiento secundario, la biorremediación de materiales orgánicos tiene lugar a través de la participación de microorganismos. Estos métodos de tratamiento tienen algunos inconvenientes. Ellos generalmente requieren grandes cantidades de energía, grandes áreas de tierra y pueden tener un alto costo de operación y mantenimiento. Las microalgas como la

Spirulina platensis ofrecen una alternativa de tratamiento biológico amigable con el medio ambiente donde tienen la facilidad de bioadsorber y biotransformar nutrientes, lo cual permite la reducción de la demanda química de oxígeno (DQO) y la demanda biológica de oxígeno (DBO) presentes en aguas residuales. (Mohd Udaiyappan, Abu Hasana, Takriff, & Sheikh Abdullah, 2017)

En esta comparación bibliográfica se desea profundizar en el tratamiento biológico de aguas residuales por medio de microalgas, específicamente por *Spirulina platensis* que se ha caracterizado por ser una tecnología respetuosa con el medio ambiente y utilizadas para la eliminación de metales pesados como el plomo (Pb), cadmio (cadmio), cobre (Cu), níquel (Ni) y Zinc (Zn). (Anwar, Ruman, & Zularisam, 2010), por ello el uso de *Spirulina platensis* como bioadsorbente se ha considerado una elección adecuada para el tratamiento de metales pesados debido a su rápido crecimiento, y por su estructura funcional que contienen grupos tales como carboxilos, hidroxilos, sulfatos y otros gru-

pos cargados que son responsables de la unión de metales lo que hace que la eficiencia de bioadsorción de metales pesados por *Spirulina platensis* sea eficaz y que contribuya a la recuperación de aguas residuales industriales a un bajo costo de operación y mantenimiento. (Anwar, Rumana, & Zularisam, 2010).

MÉTODOS

Referente a la bibliografía consultada, la mayoría de las investigaciones se efectuaron a escala de laboratorio, donde relacionan materiales y métodos para hallar las condiciones óptimas de crecimiento de *Spirulina platensis* y evaluar la bioadsorción de metales pesados por modelos cinéticos, donde estos modelos son una herramienta para hallar la capacidad de equilibrio del metal adsorbido por biomasa y se expresa como % de eficiencia de la eliminación de metales pesados.

Fase I. Selección del Medio.

Como medio para el crecimiento de la *Spirulina platensis* es recomendable utilizar el medio Zarrouk que contiene 8 g de NaHCO₃, 5 g de NaCl, 0,2 g de urea, 2,5 g de NaNO₃, 0,5 g

K₂SO₄, 0,16 g de MgSO₄, 0,05 g de FeSO₄ y 0,052 g K₂HPO₄ en un 1 L de medio, en la revisión bibliográfica las condiciones de adaptación de la *Spirulina platensis* se encuentra para parámetros como la temperatura que deben encontrarse entre 25-30°C con una intensidad lumínica entre 1500 -3000 lux con ciclos luz-oscuridad 14h luz / 10h oscuridad para que no se presente una foto inhibición por parte de la *Spirulina platensis*, para las condiciones de pH óptimo es de 5.0 dado a que las células de las microalgas tienen generalmente una carga neta negativa en la superficie que favorece la unión de iones metálicos a los ligandos de la superficie y para el tiempo de contacto recomendado es de 24 horas para luego dar paso a la medición de metales removidos por la actuación de la *Spirulina platensis*.

Fase II. Preparación para la bioadsorción.

Se debe realizar una separación del medio con respecto a la biomasa, al realizar la separación se lleva a secado por 48 h en un horno a 80°C, luego se procede a preparar soluciones stock para el metal de estudio y

llevar a la espectroscopia utilizando rangos (1540 -1656 cm^{-1}) para su análisis espectral y en cuanto a la muestra se lava con agua desionizada para restablecer su pH 7 y se procede a eliminar la biomasa a través de un filtro de membrana de acetato de celulosa de un 0.45 μm y el filtrado es analizado por espectroscopia de absorción atómica.

Fase III. Isotermas de Lagmuir o Freundlich.

Modelos de Isotermas de Lagmuir o Freundlich, utilizados para procesar datos de adsorción en equilibrio.

1. Isoterma de equilibrio

Se debe realizar una isoterma de equilibrio que se basa en la capacidad de equilibrio de absorción para cada muestra en términos del balance de masas de iones metálicos y se calcula se la siguiente manera:

$$q_e = (c_o - c_e) \frac{v}{w} \quad (\text{Ec.1})$$

Donde $[q_e]$ es la capacidad de equilibrio del metal adsorbido por biomasa (mg / g), $[C_o]$ es la concentración inicial de metal (mg /L), $[C_e]$

es la concentración de metal en equilibrio (mg / L), $[V]$ es volumen inicial de solución de metal (L) y $[W]$ es célula de biomasa del alga (g).

2. La eficiencia de la eliminación de metales.

Se calcula con la siguiente ecuación:

$$Y_R = \left(\frac{C_o - C_e}{C_o} \right) * 100 \quad (\text{Ec.2})$$

$[C_o]$ es la concentración inicial de metal (mg /L), $[C_e]$ es la concentración de metal en equilibrio (mg / L)

3. La isoterma lineal de Langmuir

Se demuestra en la siguiente ecuación:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{kqm} + \frac{1}{qm} C_e \quad (\text{Ec.3})$$

Donde $[q_e]$ es la capacidad de adsorción del ion metálico en el equilibrio (mg / g), $[C_e]$ es el equilibrio de la solución de iones metálicos (mg / L), $[qm]$ es la capacidad de adsorción y $[K]$ es Constante de Langmuir que se obtiene al trazar $[C_e]$ gráfico contra $[C_e / q_e]$.

4. La isoterma de adsorción de Freundlich.

Se demuestra en la siguiente ecuación:

$$qe = kfCeq \frac{1}{n} \quad (\text{Ec.4})$$

$$\frac{t}{qt} = \frac{1}{k_2 qe^2} + \frac{1}{qc} t \quad (\text{Ec.7})$$

5. La ecuación lineal de Freundlich.

$$\text{Log } qe = \text{log } Kf + \frac{1}{n} \text{log } ce \quad (\text{Ec.5})$$

Donde [Ce] es el equilibrio de la solución de iones metálicos (mg / L), [qe] es la capacidad de adsorción del ion metálico en el equilibrio (mg / g) y [n] y [kf] son constantes de Freundlich obtenidas a través del trazado log [qe] graficado contra log [Ce]

Fase IV Modelo cinético.

El modelo pseudo-primero orden y el modelo pseudo-segundo orden, se encuentran basados en la capacidad de adsorción de metales pesados.

1. El modelo de Pseudo-primero orden.

Se describe mediante la ecuación:

$$\ln(qe - qt) = \ln qe - K_1 t \quad (\text{Ec.6})$$

donde [qt] (mg/g) es la capacidad de adsorción en un momento dado y [k₁] (1/min) la constante de velocidad de pseudo-primero orden.

2. El modelo de Pseudo-segundo orden.

Se describe mediante la ecuación:

Donde [k₂] (g/mg/min) es la tasa de pseudo segundo orden (constante) y [qc] el valor teórico de la capacidad de adsorción de equilibrio. Los trazados de ln (qe - qt) - ln (qe) versus (t) permiten estimar [k₁], mientras que las representaciones de (t /qt) versus (t) lo hicieron para [k₂] y [qc].

RESULTADOS.

En las bibliografías consultadas los resultados obtenidos para la eliminación de metales pesados se considera la concentración de bioadsorbente de 2 g / L cuya eficiencia de adsorción de plomo (Pb) es de 92.13%, (Malakootian, Khodashenas Limoni, & Malakootian, 2016)

El Cadmio (Cd), cobre (Cu) y Zinc (Zn) sus tasas de eliminación fueron 14.95, 35.55 y 73.95 µg / g / d, respectivamente. Las concentraciones más altas de estos metales se acumularon en *Spirulina platensis* después de los 90 días, Solo 55% Cd, 85% Cu y 95% de Zn siendo esta última hiperacumuladora para la eliminación de Zinc. (Anwar, Rumaana, & Zularisam, 2010), para presencia de

cromo (Cr) VI en concentraciones de adsorbente 2-4 g/L, la eficiencia de eliminación es $\geq 80\%$ obtenido a partir del modelo de Langmuir. (Finocchio, Lodi, Solisio, & Converti, 2010)

DISCUSIÓN

Para la bioadsorción de metales pesados la eficiencia de la bioadsorción del plomo (Pb), cadmio (Cd), cromo (Cr), cobre (Cu), níquel (Ni) y Zinc (Zn) por parte de *Spirulina platensis*, lo evalúan por medio de modelos matemáticos como Langmuir, Freundlich, primer y segundo orden con la finalidad de describir el comportamiento y eficiencia de la bioadsorción para la eliminación de metales pesados. (Finocchio, Lodi, Solisio, & Converti, 2010), dentro de los factores que depende la adsorción de iones metálicos se encuentra: la presencia de grupos carboxilo OH-COO, el efecto del tiempo de contacto en la absorción, dosificación de adsorbente, la concentración inicial de iones metálicos necesarios, para así llevar a cabo la descripción del comportamiento de adsorción por medio de los modelos anteriormente mencionados.

CONCLUSIONES

El objetivo de la revisión bibliográfica, consistió en hallar las condiciones óptimas de crecimiento de *Spirulina platensis* para la bioadsorción de metales pesados, y se encontró que en la mayoría de ellos se encuentran en asimilación a trabajar a un pH 7, temperatura 25°C, iluminación a 3000 lux con horas luz/horas noche, tiempo de exposición de 24 horas, en cuanto a la bioadsorción es bueno seguir los modelos de Langmuir o Freundlich, pseudo-primer y segundo orden, dado a que ofrecen ajustes lineales de bioadsorción y puede usarse para predecir la cantidad de adsorbente requerido para lograr un porcentaje de eliminación específico para una determinada concentración inicial de iones metálicos y volumen de solución y así determinar la eficiencia de la bioacumulación de la *Spirulina platensis* de metales pesados, dentro de los estudios encontrados determinan que es un excelente bioacumulador de cobre (Cu), cromo (Cr) y Zinc (Zn) y menos eficiente para cadmio (Cd),

con esta revisión se concluye que el modelo de linealidad de adsorción es ampliamente utilizado para determinar la eficiencia de remoción de metales pesados por medio de algas o microalgas, como se demostró al estudio de interés.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos al semillero OBATALA, por la contribución al desarrollo de nuestra formación como investigadores en temas relacionados a la preservación y recuperación del medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anwar, A., Rumana, G., & Zularisam, W. (2010). Cd, As, Cu, and Zn Transfer through Dry to Rehydrated Biomass of *Spirulina Platensis* from Wastewater. *Polish J. of Environ*, 19(5), 887-893.
- Aysegul, S., Talai, S., Ahment, E., Sinan, Y., Zeliha, D., & Meltem, D. (2008). Equilibrium, thermodynamic and kinetic studies for the biosorption of aqueous lead (II), cadmium (II) and nickel (II) ions on *Spirulina platensis*. *ELSEVIER*(154), 973-980.
- Finocchio, E., Lodi, A., Solisio, C., & Converti, A. (2010). Chromium (VI) removal by methylated biomass of *Spirulina platensis*: The effect of methylation process. *ELSEVIER*(156), 264-269.
- Huijuan, M., Yunfeng, X., & Hong, C. (2012). Bioremediation of surface water co-contaminated with zinc (II) and linear alkylbenzene sulfonates by *Spirulina platensis*. *ELSEVIER*(47-48), 152-155.
- Linchuan, F., Chen, Z., Peng, C., Wenli, C., Xingmin, R., Ke, D., & Wei, L. (2011). Binding characteristics of copper and cadmium by cyanobacterium *Spirulina platensis*. *ELSEVIER*(190), 810-815.
- Malakootian, M., Khodashenas Limoni, Z., & Malakootian, M. (2016). The Efficiency of Lead Biosorption from Industrial Wastewater by Micro-alga *Spirulina platensis*. *Int. J. Environ. Res.*, 10(3), 357-366.
- Mohd Udaiyappan, A. F., Abu Hasana, H., Takriff, M. S., & Sheikh Abdullah, S. R. (2017). A review of the potentials, chal-

lenges and current status of microalgae biomass applications in industrial wastewater treatment. *ELSEVIER*(20), 8-21.

Seno Ferreira, L., Santos Rodrigues, M., Monteiro de Carvalho, J. C., Lodi, A., Finocchio, E., Perego, P., & Converti, A. (2011). Adsorption of Ni²⁺, Zn²⁺ and Pb²⁺ onto dry biomass of *Arthrospira* (*Spirulina*) *platensis* and *Chlorella vulgaris*. I. Single metal systems. *ELSEVIER*(173), 326-333.

SureshKumar, K. U. (2014). Microalgae – A promising tool for heavy metal remediation. *ELSEVIER*, 329-352.

ANÁLISIS QUÍMICO DE CALIDAD DEL AGUA EN LA QUEBRADA VICACHÁ EN BOGOTÁ

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN KAIZEN UD
PROYECTO CURRICULAR INGENIERIA AMBIENTAL

Autor (es): Laura Daniela Jaimes Martínez - laudjaimesm@correo.udistrital.edu.co
Karim Osmara Monroy Sierra - kaomonroys@correo.udistrital.edu.co

Docente asesor: Lena Carolina Echeverry Prieto

RESUMEN

La Quebrada Vicachá está siendo afectada por habitantes de calle y personas que utilizan este recurso hídrico para suplir ciertas necesidades. (Atuesta, 2011)

Siendo el objetivo de estudio del presente trabajo determinar la calidad del agua de esta quebrada a partir del análisis de varios parámetros químicos, que aportan información importante respecto al estado del agua en este lugar, tales fueron oxígeno disuelto (OD), demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO 7), alcalinidad y acidez. Se tomaron muestras de las zonas más frecuentadas por los habitantes de calle, (lugar con coordenadas 4.601386, -74.059177) y se analizaron los valores encontrados para cada uno de los parámetros; encontrándose que hasta el momento la quebrada no se ha visto afectada de manera significativa por las actividades mencionadas, dado que los análisis realizados, muestran que el agua estudiada cumple con los requisitos normativos para ser considerada de *buena calidad*.

tada de manera significativa por las actividades mencionadas, dado que los análisis realizados, muestran que el agua estudiada cumple con los requisitos normativos para ser considerada de *buena calidad*.

PALABRAS CLAVES

Vicachá, calidad del agua, análisis químico

INTRODUCCIÓN

La Quebrada Vicachá, con el transcurrir de los años, pasó de tener gran relevancia para la ciudad de Bogotá y ser la fuente de agua del principal acueducto colonial, a ser un problema de salud pública por su contaminación. De hecho, el proyecto recurrente de distintos gobiernos fue su canalización y ocultamiento bajo calles y viviendas del centro urbano. (ALMA, 2013)

El creciente problema ambiental ligado a la

contaminación de los cuerpos de agua, genera en la población académica la necesidad de establecer la magnitud de la afectación, para poder impartir medidas de prevención, control y recuperación. (ONU, 2015)

La Quebrada se encuentra ubicada en la zona centro de Bogotá, y de acuerdo con el séptimo censo del DANE para el año 2017, en las localidades de Los Mártires y Santa Fe hay 1.750 y 1.313 habitantes de calle respectivamente (localidades del centro de la ciudad). Muchas de estas personas se dirigen a la quebrada, a la altura de la Avenida Circunvalar, donde es fácil el acceso al cuerpo de agua, y utilizan el recurso para asearse, alimentarse, defecar y lavar prendas u objetos. Por otro lado, a unos metros montaña arriba de la delimitación que hizo la empresa de Acueducto de Bogotá para realizar un sendero ecológico, se asientan constantemente pequeñas comunidades desplazadas, las cuales depositan sus residuos en el cuerpo de agua, así como de igual forma que los habitantes de calle, se benefician de la quebrada para diversas actividades.

El estudio se realizó con el fin de determinar a través de análisis químicos, si las actividades antrópicas derivadas de la ocupación creciente de la quebrada por parte de los habitantes de la calle, han incidido en la calidad del agua de la quebrada, ubicada en la cordillera oriental en el centro de Colombia, partiendo de la hipótesis de que la calidad del agua de esta quebrada se ve afectada por las actividades mencionadas. Con el análisis químico ambiental realizado en el laboratorio, se permite cuantificar y analizar la contaminación y la calidad del fluido, aplicando pruebas químicas para comparar con normatividad local.

MÉTODOS

Los métodos utilizados se hicieron a partir de bibliografía referenciada y la ayuda del docente, puesto que las normativas de referencia no exigen ninguna metodología en específico para hallar los valores de estos parámetros.

Se midieron cuatro (4) parámetros para ana-

lizar la calidad del agua de la zona de estudio.

1. Oxígeno disuelto (OD)
2. Demanda química de oxígeno (DQO)
3. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO 7)
4. Alcalinidad y acidez.

Para la realización de estos análisis químicos, se tomaron muestras de agua de la quebrada Vicachá, por cada muestra se analizó un solo parámetro, todas siempre tomadas en el mismo lugar y a la misma hora del día (11:00 am).

Los pasos metodológicos para cada parámetro fueron:

1. Oxígeno disuelto (OD): La metodología de oxígeno disuelto se realizó mediante el método Winkler descrito posteriormente:
 - No se filtró la muestra, debido a la ausencia de sólidos en suspensión en grandes cantidades.
 - Se llenó la botella Winkler hasta rebosar con muestra y se tapó (300 ml aprox.)
 - Se adicionó 1 ml de sulfato de manganeso (II) <<R1>> y 1 ml de álcali yoduroazida <<R2>>, se tapó cuidadosamente

para evitar burbujas de aire y se mezcló varias veces.

* Observación: Se tornó marrón, evidenciando la presencia de O₂.

- Luego de que el precipitado se decantó, se agregó 1 ml de H₂SO₄ concentrado <<R3>>, se tapó y mezcló hasta que se generó una disolución completa.
- Se midió con una probeta 100 mL de la solución y se trasvasó a un Erlenmeyer de 250 ml, se llenó la bureta con tiosulfato de sodio (0,02N) hasta cero.
- Se tituló con solución 0,02 M de Na₂S₂O₃ <<R4>> (hasta color amarillo pálido); se agregaron 5 gotas de solución de almidón <<R5>> el cual produjo que cambiará a color azul, se continuó con la titulación hasta la desaparición del color azul.
- Se calculó la concentración utilizando la ecuación.

$$V1C1 = V2C2$$

2. Demanda química de oxígeno (DQO):

Nota: El mismo proceso para la muestra se

realizó para el blanco (agua destilada).

- Se agregaron 5 ml de muestra homogenizada, 3 ml de solución catalizadora y 3 ml de solución digestora.
- Se llevaron a un reactor a 150° C durante una hora, y luego se agregaron 2 gotas de indicador de ferroina.
- Se tituló con FAS (0.05N) hasta que el color cambió de azul a salmón, y posteriormente se calculó el valor de DQO teniendo en cuenta que $N_{FAS} = \text{Volumen } (K_2Cr_2O_7) \times \text{Normalidad } (K_2Cr_2O_7) / (\text{ml de FAS consumidos por Bk})$ y que la DQO es $DQO \text{ Muestra} = (\text{ml FAS Bk} - \text{ml FAS muestra}) * N_{FAS} * 1600$

*Donde Bk es Beaker.

3. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₇):

Para el procedimiento se utilizaron 4 botellas Winkler:

- Winkler normal: Se agregaron 20 ml de agua destilada y se completaron los 300 ml con agua de dilución.

- Winkler ámbar: Se repite el proceso anterior, pero este frasco se incubó 7 días.

Con la muestra:

- Winkler normal: Se agregaron 89.3 ml de muestra de agua y se completó con 210.6 ml de agua de dilución.
- Winkler ámbar: Se repitió el proceso anterior, y se incubó durante 7 días.

Luego de este procedimiento se realizó la medición del oxígeno disuelto, siguiendo la metodología previamente explicada, calculando de esta forma dos oxígenos disueltos para blanco y dos oxígenos disueltos para muestras. Con estos cuatro valores se obtuvo el valor de la DBO₇ usando la fórmula: $DBO_7 = ((ODM_1 - ODM_2) - (ODB_1 - ODB_2)) * f / p$. Donde f y p son respectivamente: $f = (300\text{mL} - \text{mL de la muestra}) / 300\text{mL}$ y $p = \text{Vol. muestra} / \text{Vol. botella Winkler}$.

4. Alcalinidad y acidez:

- Acidez: Se tomó una alícuota de 25 ml

de muestra y se llevó al Erlenmeyer, y se le midió el pH.

*Como el pH fue <6 se adicionaron 3 gotas de naftaleno, y se tituló con NaOH (0,02N), hasta que cambió a violeta.

- Alcalinidad: Se tomó una alícuota de 25 ml de muestra y se llevó al Erlenmeyer, y se le midió el pH.
 *Como el pH fue <8,3 se adicionaron 3 gotas de naftaleno, y se tituló con H₂SO₄ o HCl (0,02N), hasta que cambió a un color naranja rojizo.

Para el cálculo de la alcalinidad y acidez se tuvieron en cuenta los valores obtenidos en el laboratorio y se relacionaron con las fórmulas:

Alcalinidad= (mL H₂SO₄×N)/V muestra × (1000meq-g)/(1eq-g) × 50mg CaCO₃/ (1meq-g) y la acidez es

Acidez= (mL NaOH × N)/ Vmuestra× (1000meq-g)/(1eq-g)×50mgCaCO₃/ (1meq-g).

A partir de la realización de todas estas pruebas de laboratorio y obtención de resultados de los diferentes parámetros de estudio se realizó un análisis a partir de variedad de bibliografía

consultada, con el fin de determinar la calidad de agua en esta zona de la quebrada.

RESULTADOS

Tabla 1 oxígeno disuelto (od)

	OD (mL)	[OD] (mg/L de O ₂)
Blanco	5,6	8,961
Muestra	5,2	8,32

Fuente: autores.

Tabla 2 demanda química de oxígeno (dco)

	Muestra (Dilución al 100%)	Muestra (Dilución al 50%)
DQO	45,08 mg/ L	-11, 464 mg/ L

Fuente: autores

Tabla 3 demanda biológica de oxígeno (dbo)

	Oxígeno Disuelto 24/10	Oxígeno Disuelto 31/10
Blanco	7,7 mg de O ₂ / L	6,3 mg de O ₂ /L
Muestra	7,7 mg de O ₂ / L	5,6 mg de O ₂ /L
Demanda bioquímica de oxígeno con 7 días de incubación DBO 7 = 1,933 mg de O ₂ /L		

Fuente: autores

Tabla 4 alcalinidad y acidez

H ₂ SO ₄ (mL)	Alcalinidad (mg/L de CaCO ₃)	NaOH (mL)	Acidez (mg/L de CaCO ₃)
0,35	14	0,25	10

DISCUSIÓN

1. OXÍGENO DISUELTO: Según los lineamientos de (OMS,2006) la muestra de agua se considera buena, y por tanto cuenta con condiciones adecuadas para el desarrollo de vida, ya que está entre 8.0 y 12.0 ppm. En la *RESOLUCIÓN NO. 1096 de 17 de noviembre de 2000 ARTÍCULO 104*, se establece que las fuentes aceptables deberán tener un OD mayor o igual a 4.0 mg/L. La muestra fue tomada durante el día, donde suelen encontrarse concentraciones mayores de OD cuando la fotosíntesis llega a sus niveles más altos. Según la (CAN, 2005) citado por (IDEAM, 2008) establece que el oxígeno disuelto es uno de los factores más asociados a la vida acuática, al incidir en casi todos los procesos químicos y biológicos.

2. DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO): El valor resultante, basados en el OD es más bajo de lo esperado, se puede deber a errores experimentales.

El valor negativo se puede tomar como una ausencia de materia orgánica, y es debido a la dilución realizada. De acuerdo con la *RESOLUCIÓN NO. 0631 de 17 de marzo de 2015* y la *RESOLUCIÓN 3957 de 19 de junio de 2009*, el valor de DQO aceptable se encuentra muy por debajo de lo permitido. Según el Plan Ambiental Local de la Alcaldía local de La Candelaria la quebrada presenta vertimientos de agua residual doméstica, sin embargo, estas no generan la suficiente materia orgánica para que los niveles de DQO superen el límite permitido.

3. DEMANDA BIOLÓGICA DE OXÍGENO (DBO): Según las NACIONES UNIDAS (2005) la medición de este indicador, permite orientar normas estrictas sobre la calidad del agua para proteger a los usuarios de los riesgos para la salud. En Colombia *LA RESOLUCIÓN 1096 de 2000, del Ministerio de Desarrollo Económico, título C*, establece el valor de la DBO para una fuente de agua aceptable, donde el valor promedio debe ser igual o menor a 1.5 mg/L.

Otros criterios para interpretar los valores de DBO son (Orjuela, 2013): agua apta para todos los usos. Valores de DBO inferiores a 3 mg/l; agua apta para consumo humano. Valores de DBO entre 3 y 5 mg/l; agua no apta para ningún uso. Valores de DBO mayores a 25mg/l. Los resultados indican que la muestra cumple los parámetros de calidad de agua expresados anteriormente.

4. ALCALINIDAD Y ACIDEZ: De acuerdo con *EL DECRETO 745 de 1998*, los criterios de calidad química son: valor permitido para acidez de 50mg/L de CaCO_3 y para alcalinidad 100mg/L de CaCO_3 . La muestra presenta un valor dentro del rango establecido. Según Dómenech & Peral (2006) se afirma que la alta alcalinidad está directamente relacionada con la fertilidad de un agua. El valor se explica en la no presencia de CO_2 proveniente de la atmósfera, la oxidación bacteriana de la materia orgánica, la acidez mineral de los residuos industriales y de la lluvia ácida. (Glynn & Heinke, 1999).

CONCLUSIONES

- Con el análisis de los resultados se logró evidenciar que el agua de la Quebrada Vicachá no está siendo afectada a grandes rasgos por los habitantes de calle que utilizan el recurso hídrico del lugar, pues pese a las perturbaciones, de acuerdo a la normatividad citada, el agua se considera de buena calidad, o está dentro de los límites permisibles según normativas consultadas.
- Los resultados de los parámetros evaluados, son una herramienta que permite conocer las características del recurso, y con esto determinar la calidad de agua de la quebrada. Sin embargo, se recomienda para próximas investigaciones relacionadas con la quebrada incluir otros indicadores para obtener un análisis más completo del lugar, y se invita a hacer un análisis más detallado de las causas que producen los valores de los parámetros que fueron estudiados.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la profesora Edith Álayon Castro, quien a lo largo de las prácticas de laboratorio nos guió para realizar unas correctas metodologías en el análisis de calidad de aguas. También agradecemos nuestras compañeras Paula Torres y Daniela Corredor, las cuales nos acompañaron y ayudaron durante la realización de las diferentes prácticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMA y Alcaldía Local de Candelaria. (2013). *Nuestro centro es el agua. De Vicachá a San Francisco*. Obtenido de <https://www.cerrosdebogota.org/bibliotecavirtual/agua/descargables/cartillariovicacha.pdf>
- Atuesta, M. (2011). La canalización de la Quebrada Vicachá. En *La ciudad que pasó por el río*. (págs. 191-211). Bogotá: Territorios.
- DANE. (2011). *Demanda Bioquímica de Oxígeno*. Obtenido de Departamento Administrativo Nacional de Estadística: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/DemandaBioquimica.pdf>
- Doménech, X., & Peral, J. (2006). Alcalinidad. En *Química Ambiental de Sistemas Terrestres* (págs. 29-30). Barcelona: Reverte.
- Glynn, J., & Heike, G. W. (1999). Ingeniería Ambiental. En *Alcalinidad y Acidez* (págs. 166-168). México: Pearson Educación.
- Goyenola, G. (2007). *Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos*. Obtenido de RED MAPSA: http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/OD.pdf
- IDEAM. (2008). *Hoja metodológica oxígeno disuelto*. Obtenido de Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales: <http://institucional.ideam.gov.co/descargas?com=institucional&name=pubFile922&downloadname=Ox%C3%ADgeno%20Disuelto.zip> [26 Mar. 2017]

- Industrial Microlab. (2015). *Análisis, comparativas y relaciones entre la DBO, DQO, COT*. Obtenido de Aguas Residuales: <https://www.aguasresiduales.info/revista/blog/analisis-comparativas-y-relaciones-entre-la-dbo-dqo-cot>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo. (2014). *Resolución N° 0631*. Obtenido de Ministerio de Ambiente: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf
- Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). *Resolución 1096 de 2000*. Obtenido de Ministerio de Vivienda: <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/1096%20-%202000.pdf>
- Ministerio de la protección social. (2007). *Resolución 2115 del 22 de junio de 2007*. Obtenido de Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Legislaci%C3%B3n_del_agua/Resoluci%C3%B3n_2115.pdf
- Resoluci%C3%B3n_2115.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2004). *Decreto 475 de 1998*. Obtenido de minsalud: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%200475%20DE%201998.PDF
- Muñoz, D., & Torres, D. (2014). *Análisis del agua. Acidez y Alcalinidad*. Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- NACIONES UNIDAS. (2005). *Indicadores de los aspectos ambientales del Desarrollo sostenible*. En UN, *Manual de Estadísticas Ambientales* (págs. 31-45). Santa Cruz de la Sierra: CAN.
- OMS. (2006). *Guías para la calidad de agua potable*. Obtenido de Water Sanitation Health: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Calidad de agua*. Obtenido de UNWater: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>

Orjuela, L. C. (2013). Hoja metodológica del indicador Demanda Bioquímica de Oxígeno en las masas de agua por estación. En IDEAM, *Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia* (págs. 7-8). Bogotá.

Rodríguez , H. (2007). *Demanda química de oxígeno por refluo cerrado y volumetría*. Obtenido de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Demanda+Qu%C3%ADmica+de+Ox%C3%AD>

Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor. (2009). *Resolución 3957*. Obtenido de Alcaldía Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=37051>

Sistema de Información Colombiano. (2012). *Carga de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)*. Obtenido de SIAC: <http://181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Agua/Calidad/calidadAgua.xhtml>

IMPORTANCIA DE LA CARTOGRAFÍA SOCIAL COMO INSTRUMENTO DE PLANEACIÓN PARTICIPATIVA.

SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL – CEA
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autora : Paula Andrea Lagos Galvis – paula.lagos.21@gmail.com

Docente asesor: Maribel Pinilla

RESUMEN

El presente artículo expone una visión del papel de la participación en la planeación ambiental de un territorio, esto por medio de la propuesta cartografía social, fundamentada en la Investigación Acción Participativa (IAP). Abordar problemáticas ambientales sin tener en cuenta la participación ciudadana, es un grave error. Sin embargo, es más grave tener en cuenta la participación malinterpretada, es decir, no tener claridad de lo que realmente desea transmitir la comunidad. La metodología utilizada para desarrollar la hipótesis se basa en el proceso investigativo del estado del arte, dividido en tres fases (recopilación, interpretación y construcción). El papel que toma la comunidad para la planeación del territorio es fundamental, debido a que la perspectiva de una persona quien vive diariamente y afronta las problemáticas de su territorio es totalmente diferente a quien las analiza y estudia desde una

manera externa, por ello surge como premisa la importancia de la cartografía social como propuesta conceptual de planeación participativa.

PALABRAS CLAVES

Cartografía social, IAP, planeación participativa, instrumentos.

INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo efectivo del documento es necesario comprender la definición según la Asociación Internacional de Cartografía - ICA- por sus siglas en inglés, citado por Gonzáles, Hernández & Moreno (2016, p. 44), donde menciona que la cartografía se define como “el conjunto de estudios y operaciones científicas y técnicas que interviene en la formación o análisis de mapas, modelos en relieve y globos que representa la Tierra, o parte de ella, o cualquier parte del universo”

Con el desarrollo de esta investigación se busca demostrar que la “cartografía social para la planeación” como herramienta de la Investigación Acción Participativa -IAP- es fundamental y obtiene un papel protagónico en la planeación del territorio, esto basado en la premisa de que la población directamente afectada debe ser partícipe del proceso de planeación. Además, para ello es importante tener en cuenta cómo es el proceso de planeación en nuestro país, la importancia de este proceso lo menciona Piza H. (2009) en su tesis de maestría:

La importancia de analizar el espacio público radica principalmente en el hecho de que éste es el sitio donde se desarrolla la vida ciudadana, donde se participa de la actividad pública y, por lo tanto, donde se presenta la interacción de forma más activa de los distintos actores que forman parte de la sociedad.
(Piza H., 2009, p. 21)

La planeación participativa da una visión holís-

tica de las problemáticas del territorio, en este caso, las de tipo ambiental.

Los problemas ambientales siempre han existido, sin embargo, ha evolucionado la manera en que se abordan las soluciones por medio de una adecuada gestión ambiental. Ernesto Guhl (2015) menciona que a lo largo de los años Colombia ha pasado por tres etapas principales: i) etapa del conservacionismo ii) etapa del desarrollo sostenible y iii) etapa de la privatización de la gestión ambiental. En este sentido, se destaca el segundo momento, el de desarrollo sostenible, el cual se caracteriza por una participación pública moderada, que, a comparación de las otras etapas, esta participación era casi nula. Teniendo en cuenta la información anterior, surge la premisa de que la Cartografía Social es una herramienta vital para la participación de la población en la planeación para que estos puedan dar a conocer su punto de vista, ya que son estas personas quienes conocen su territorio, viven la problemática, afrontan los retos y buscan soluciones empíricas para

dichos problemas.

MÉTODOS

El método adoptado por este artículo se fundamenta en la metodología del proceso investigativo en el estado del arte, descrito por Sierra M., que indica que cualquier tipo de investigación asume una conceptualización de estado del arte, entendido como “un tipo de investigación centrada en la relación de texto y contexto”. (2008, p. 108). Bajo esta perspectiva, el proceso de investigación se da en tres fases:

Primera fase: Corresponde a la recopilación de evidencias investigativas, a través de un proceso analítico, que permite establecer un panorama de las fuentes investigativas. (Sierra M., 2008, p. 109)

Segunda fase: Se concibe como una experiencia que implica la posibilidad de interpretar, detectar nuevas direcciones y extraer conclusiones en horizontes de comprensión más amplios. (Sierra M., 2008, p. 110)

Tercera fase: Construcción teórica global como punto de síntesis del ciclo hermenéutico,

que busca una comprensión global, pero siempre provisional del objeto de estudio. (Sierra M., 2008, p. 110)

De esta manera se desarrollará este documento, haciendo uso de fuentes primarias, es decir, información recolectada por medio de diferentes autores de artículos, tesis de pregrado, maestría o doctoral y por supuesto, libros que hablen directamente del tema.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se exponen en dos partes, de una visión general a lo más específico. En este caso, se inicia con la Investigación Acción Participativa pasando por la cartografía social: sus ventajas, desventajas y retos como herramienta participativa.

Investigación Acción Participativa

En sus inicios, Peter Park de la Universidad de Massachusetts (1989) menciona que la IAP surge como una estrategia para:

“empoderar a los actores que han sido excluidos institucionalmente de participar en la creación de una nueva

sociedad, con el fin de que aquéllos puedan asumir las tareas necesarias para lograr mejores condiciones de vida.” (Salazar, M. 1992, p.p. 135-174)

Con respecto a lo anterior la Investigación Acción Participativa se entiende como un proceso de: análisis de cualquier situación, identificación del problema, y la elaboración de estrategias de acción planteadas; así lo menciona Pérez (2004) citado por Guerrero J. & Vela P. (2013) Además, es pertinente señalar que este proceso se considera abierto, holístico e igualitario, debido a que no existen algún tipo de restricción para las personas que deseen participar; diferente a otros procesos de modelos tradicionales, donde solo existe una recepción de información otorgada por un instructor. Esta posición es motivada por Balcazar, donde menciona que los participantes tendrán la capacidad de desarrollar una visión crítica, donde se permita abordar cualquier situación con habilidades analíticas, para así tener la capacidad de abordar las estrategias adecuadas. (Balcazar, 2003)

Adicionalmente, la IAP se considera una meto-

dología con mucha riqueza, debido a dos factores, el primero, es la generación de una expansión de nuevos conocimientos y la segunda es la respuesta concreta a las problemáticas presentadas en diferentes situaciones, así lo afirma miguel Martínez (2209, p. 28). Así mismo Fals Borda (1987, p. 87) citado por Calderón Javier & Cardona Diana (2016, p. 4), dice respecto a la IAP que propone:

“una cercanía cultural con lo propio que permite superar el léxico académico limitante; busca ganar el equilibrio con formas combinadas de análisis cualitativo y de investigación colectiva e individual y se propone combinar y acumular selectivamente el conocimiento que proviene tanto de la aplicación de la razón instrumental cartesiana como de la racionalidad cotidiana y del corazón y experiencias de las gentes comunes, para colocar ese conocimiento sentipensante al servicio de los intereses de las clases y grupos mayoritarios explotados, especialmente los del campo que están más atrasa-

dos.” (Imen Pablo, Frisch & Stopanni Natalia. 2016, p. 4)

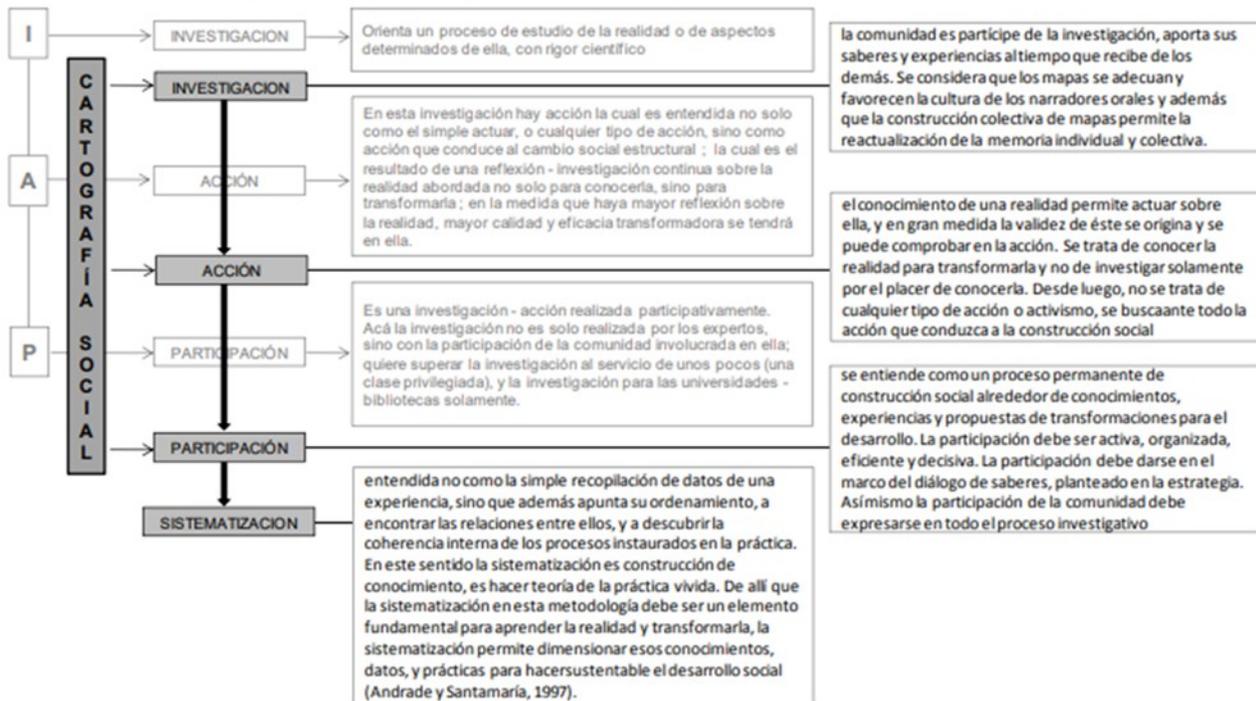
Finalmente, se resaltan algunas de las características de la IAP, que según Latorre, Rincón y Arnal (2003) son las más sobresalientes: colaboración entre los investigadores y participantes, la resolución de problemas prácticos, el cambio de la práctica y el desarrollo de teorías emergentes.

Adicionalmente se puede definir como un espacio para la realización de diagnóstico, formulación de estrategias, socialización de ideas y problemáticas, esto realizado por medio de diferentes mecanismos e instrumentos, tales como: mapeamiento, entrevistas, conversatorios, visitas de campo, revisión de documentos, construcción de matrices, acercamiento a la comunidad y otras que permitan tener una visión sistémica de las realidades de las comunidades, todo lo anterior plasmado en el mapa geográfico del territorio.

Como se menciona anteriormente, la cartografía social tiene sus bases conceptuales en la IAP, son cuatro parámetros que se deben tener en cuenta para el efectivo desarrollo de la herramienta: Investigación, donde la comunidad aporta sus saberes y así mismo recibe de los demás. Acción, busca la construcción social por medio de hechos llevados a la realidad. Participación, de carácter activa, organizada, decisiva y continua. Sistematización, permite la transformación y entender la dimensión de los conocimientos, datos y prácticas para hacer sustentable el desarrollo social. (Andrade, H. & Santamaría, G. s.f)

Lo anterior se logra evidenciar con mayor claridad en la Figura 1, donde se explica detenidamente la relación de la cartografía social con la metodología IAP.

Figura N° 1. La Cartografía Social y la Investigación Acción Participativa



Fuente: Piza Heidi. (2009)

Planeación participativa:

Esta experiencia permite obtener datos más precisos para la realización de un diagnóstico, análisis y valoración, ya que son resultado de un proceso de triangulación de información recolectada por medio de documentos, entrevistas y de la experiencia. (García M. 2006).

Además, permite la apropiación de las soluciones planteadas y un seguimiento de estas. Esto se debe a que las construcciones las realiza la misma comunidad, creando un mayor sentido de pertenencia, por el cuidado del territorio, más no, estrategias impuestas por terceros,

que en la mayoría de ocasiones no es tomada en cuenta la opinión de la comunidad.

DISCUSIÓN

La cartografía social como instrumento de planeación participativa destaca que la participación de la comunidad es fundamental durante todo el proceso. Como lo indican Andrade & Santamaría (s.f.), no es una planeación centralizada y tecnocrática, es una planeación desde las localidades de abajo hacia arriba y democrática con la participación de los actores locales. (p. 1).

La perspectiva de una persona quien vive diariamente y afronta las problemáticas de su territorio es totalmente diferente a quien las analiza y estudia desde una manera externa, considerando que aquella persona externa tiene un conocimiento técnico y científico previo de la situación. Sin embargo, no es suficiente, pues el factor humano y la opinión de la comunidad hace que la planeación sea más efectiva, debido a la existencia de un sentido de pertenencia.

“Esta opción tiene como centro las personas que participan en el proceso metodológico, ellas construyen, recrean y se apropian del conocimiento, induciendo así a aproximaciones conceptuales y a generar actitudes que llevan a repensar y a tener una práctica o teniendo como referencia un concepto o una teoría existente.” (Andrade, H. & Santamaría, G. s.f)

Se considera verdaderamente importante la implementación de esta herramienta en la planeación y formulación de políticas y programas, debido a que la participación de la comunidad garantiza un panorama certero de la situación

pasada, presente y una apreciación de un escenario futuro. Así mismo, genera un escenario de educación e incentivo para que la comunidad se incentive a participar en estos espacios.

CONCLUSIONES

Durante el proceso de planeación ambiental es importante destacar diferentes aspectos, se logra evidenciar que la participación ciudadana es fundamental, debido a que, las víctimas tienen una apreciación diferente del problema. Sin embargo, esto no significa que dicha planeación se realice solo a partir de este proceso, porque se debe evitar que el escenario se transforme a uno donde se genere discusión de inconformidades de la ciudadanía, sino que se comprenda que es un espacio en el cual se debe proponer de manera objetiva, buscando el bien para la mayoría. Esto debe ser apoyado por diferentes actores, quienes posean el conocimiento de planeación y técnico de las diferentes situaciones. Como se menciona anteriormente, este espacio es para expandir el conocimiento y así mismo lograr dar respuestas concre-

tas a las problemáticas.

La cartografía social, es la adecuada, debido a que es un proceso dinámico, y de fácil interpretación. Se debe tener en cuenta que, si se trabaja con la comunidad, no se puede hablar en un solo idioma técnico, ya que existe diversidad y es necesario universalizar el idioma para una comprensión efectiva. Lo anterior afirmado por Heidy Piza, la cual indica

“El manejo del lenguaje gráfico y el sentido colectivo del ejercicio permite complementar nociones y construir consensos frente a una realidad vivida (presente) y una realidad deseada (futuro), en la que se manifiestan las apuestas individuales y de grupo, a la vez que estas acciones y pensamientos cualifican su sentido político, proyectando acciones desde el conocimiento del territorio en su conjunto y el reconocimiento de cada actor en ese territorio” (Piza, H. 2009)

Se propone que la implementación se realice

de manera incluyente, por medio de información a los diferentes actores interesados e incentivar a aquellos que no lo estén. El proceso debe ser continuo, dinámico e incluyente para que la implementación sea totalmente efectiva.

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente quiero agradecer a Dios, por siempre darme salud. A Juan David Bautista por ser siempre mi apoyo. A la docente Maribel Pinilla por su orientación y guía en el proceso de investigación. A mis padres por ser siempre mi motivación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, H. & Santamaría, G. (s.f). *Cartografía social, el mapa como instrumento y metodología de la planeación participativa*. Dirección de URL: <http://fundaaldeas.org/web/index.php/articulos2/49-cartografiasocial-el-mapa-como-instrumento-y-metodologia-de-la-planeacion-participativa>

- Balcazar, Fabricio E. (2003) Fundamentos en Humanidades. *Investigación acción participativa (IAP): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. Vol. IV. (No. 7-8)* [pp. 59-77] Universidad Nacional de San Luis. San Luis, Argentina.
- Calderón Javier & Cardona Diana. (2016) Centro cultural de la cooperación floreal Gorini. *Orlando Fals Borda y la investigación acción participativa: aportes en el proceso de formación para la transformación. Publicación Anual - N° 1 ISSN: 2347-016X*
- Colmenares A. (2011) Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación. *Investigación-acción participativa: una metodología integradora del conocimiento y la acción. Vol. 3. (No. 1)* [pp. 102-115]
- Fernández S. (2008) Magistro. Revista de la Maestría en Educación de la Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia - Universidad Santo Tomás. *El proceso investigativo en el estado del arte de la Maestría en Educación de la Universidad Santo Tomás. Vol. 2. (No. 3).* [pp. 107 – 112]
- García M. (2006) *Planeación Participativa. La experiencia de la política ambiental en México.* Guadalajara, Jalisco : PyV This One. [pp. 70]
- Gonzales X., Hernández G. & Moreno I. (2016) Boletín de Semillas Ambientales. *Cartografía social: metodología participativa en los procesos de construcción social del conocimiento y en los procesos de planeación del desarrollo humano y territorial en la vereda la Sierra, Lérída. Vol. 10. (No. 1-2016).* [pp. 44 - 50]
- Guerrero J., Vela P., (2013) *Metodologías, Estrategias y Herramientas Didácticas Para el Diseño de Cursos en Ambientes Virtuales de Aprendizaje en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.* (Tesis) Bogotá, Colombia. [pp. 10 – 14]

Lewin Kurt, Tax Sol, Stavenhagen Rodolfo,
Borda Fals Orlando, Zamosc León, Kem-
mis Stephen & Rahman Anisur. (1990) *La
investigación – acción participativa.
Inicios y desarrollos*. Edición por: Salazar
M. Bogotá: Universidad Nacional de Co-
lombia.

Piza H. (2009) *La cartografía social como ins-
trumento metodológico en los procesos
de construcción de territorio a partir de la
participación ciudadana en la planeación
territorial y la construcción del espacio
público*. (Tesis de maestría, Pontificia
Universidad Javeriana). Recuperado de:
[https://repository.javeriana.edu.co/
bitstream/handle/10554/813/arq34.pdf?
sequence=1](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/813/arq34.pdf?sequence=1)

MINERÍA DE CARBÓN: LA NUEVA ‘JOYA’ DE LA ECONOMÍA COLOMBIANA.

**SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL – CEA
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

Autor (es): Angie Tatiana Leguizamo Castellanos – tatiana.le_01@hotmail.com
Jhoan Sebastián Ruiz Rodríguez – jhoansebastianruizr@hotmail.com

Docente asesor: Maribel Pinilla

RESUMEN

El presente artículo abordará el tema de la minería desde diferentes perspectivas, en el primer apartado se aborda el tema desde el fundamento de la minería y el apoyo que le brinda el Estado a este sector por ser una de las fuentes económicas más importantes del país. En la segunda parte, se trata la minería desde un enfoque de los efectos e impactos socio ambientales de la minería de carbón intentado dar una visión más holística de lo que produce para los ecosistemas y la sociedad. En el tercer título, se propone la valoración económica como solución para encontrar el equilibrio entre la dimensión económica y ambiental. Y por último, se hace una contextualización de la normatividad colombiana y el papel que juegan las instituciones en torno al tema ambiental.

PALABRAS CLAVES

Valoración Económica, Impactos Ambientales, Minería de Carbón, Sostenibilidad, Colombia.

INTRODUCCIÓN

La minería representa actualmente para Colombia uno de los sectores económicos más relevantes por la inversión y la tecnificación que ha presentado en los últimos años, según el Ministerio de Minas y Energía (s.f). (p.) “el sector minero se ha convertido en una de las fuentes de ingreso y empleo más representativas del país”, lo que ha resultado en la explotación a gran escala de minerales desde que se reconoció a este sector como una de las locomotoras de crecimiento y desarrollo económico. Lo que ha posicionado a esta actividad como uno de los pilares fundamentales de la economía por encima, por ejemplo, del sector agrícola.

En Colombia las principales explotaciones mineras son las de oro, esmeraldas y carbón. Este último representa “*alrededor del 90% de la producción nacional*” (Portafolio, 2017, Párr. 3), lo que resulta para el país en una gran oportunidad de crecimiento económico, pero al mismo tiempo genera altos impactos ambientales, como lo son la contaminación y agotamiento del recurso hídrico. Es por esto que se hace necesario identificar, por medio de valoraciones económicas, los costos ambientales generados por la minería de carbón sobre las fuentes hídricas.

De esta manera lo que busca este artículo es identificar las ventajas y desventajas que en materia ambiental, económica y social se presentan en Colombia en torno a la minería de carbón y como la valoración económica permitiría tomar mejores decisiones en pro de la sostenibilidad ambiental.

MÉTODOS

El presente escrito es de tipo interpretativo y de carácter explicativo, debido a que en él se

establecen las relaciones sociales, ambientales y económicas que giran alrededor de la minería de carbón.

Fuentes de información primaria: Como la consulta de la normatividad colombiana en temas minero-ambientales, consulta de publicaciones emitidas por el Ministerio de Minas y Energía, artículos científicos que tratan las problemáticas actuales de la minería. El objetivo es recopilar información bajo la cual se pueda desarrollar y soportar teóricamente el artículo.

Fuentes de información secundaria: Consulta de tesis y trabajos académicos enfatizados a la minería de carbón y su incidencia ambiental y consulta de revistas que nos presentan problemáticas actuales de las comunidades que habitan cerca de la zona de explotación.

RESULTADOS

Minería de Carbón en Colombia: Fuente de desarrollo.

Para entender la relevancia que ha tenido y tiene la minería en Colombia hay que empezar presentando algunas cifras del sector. Por un lado, y como se afirma en “La minería en Colombia...” (2017), para el año 2016 el sector de la minería, después del sector financiero, representó para el país el sector con mayor crecimiento económico y además contribuyó con el 28% de las exportaciones nacionales. Además de esto, el año pasado Colombia era el país que más exportaba carbón en toda Latinoamérica y el cuarto a nivel mundial. Países como Turquía, Holanda y Estados Unidos han sido los mayores importadores de este mineral en los últimos años.

En el país se producen tres tipos de carbón: (1) carbón térmico, (2) carbón metalúrgico y (3) la antracita. Este último es el carbón que más valor tiene en el mercado debido a sus usos en la industria, y Colombia, aunque no tiene muchas reservas de este tipo de carbón, es de los pocos países que lo produce.

En general, el valor comercial, las grandes re-

servas y la apuesta de los últimos gobiernos por la minería, han hecho del carbón el nuevo pilar para el desarrollo económico del país.

Minería vs Agua: Conflictos socio-ambientales.

La minería en Colombia no puede presumir de tener la mejor reputación, por el contrario, el tema trae consigo mucho ‘humo’ y mucha polarización. Este es el caso de la explotación carbonífera, la cual tiene antecedentes que dejan poca cabida al optimismo y al respaldo por parte de las comunidades.

El departamento de La Guajira en el norte del país ha sido una región muy afectada por este tipo de minería. En una entrevista publicada por Contagio Radio (2016, párr. 1), Angélica Ortiz, vocera de Fuerza Mujeres Wayuu, denuncia que “17 fuentes hídricas en La Guajira se han secado debido a la actividad minera de la empresa El Cerrejón”. Así mismo se manifiesta que:

Según datos del PNUD, el consumo de agua por persona al día en La Guajira es de 0,7 litros, mientras que, de acuerdo con la comunidad, la mina El Cerrejón asegura necesitar diariamente 17 millones de litros extraídos del Río Ranchería para disminuir el polvo en las vías de transporte (párr. 9).

De lo anterior podemos evidenciar uno de los tantos casos que se han venido dando en Colombia como consecuencia de la industria carbonífera. Y si se piensa fomentar el crecimiento y expansión de este sector no hay que olvidar que los costos socio ambientales ligados a esta actividad también van a aumentar si no se toman las medidas adecuadas.

Valoración Económica: El primer paso hacia la sostenibilidad.

Antes que nada, es importante que tengamos en cuenta lo que se busca en el contexto ambiental con las distintas metodologías de valoración económica: Primero, atribuirle un valor económico a aquellos bienes y servicios de ca-

rácter ambiental que por su naturaleza carecen de uno; segundo, brindar una herramienta que de alguna manera ayude y sirva de sustento para tomar decisiones más eficientes y lo más objetivas posibles.

La valoración económica a través de sus distintas metodologías ofrece la posibilidad de valorar, por ejemplo, los costos ambientales de un proyecto desde sus efectos directos para una determinada comunidad hasta sus futuras consecuencias para las generaciones venideras.

La idea en la aplicación de esta metodología es contar con la población que se afecta directamente por la explotación, en la medida que este tipo de estudios cualitativos se convierten en una metodología de generación de información sobre la cantidad, calidad y gestión ambiental desarrollada por una empresa en la explotación de carbón, para las entidades gubernamentales encargadas de la toma de decisiones esto se convierte en una primera base sobre la cual tomar y ejecutar las medidas de control y solucionar los

problemas del sector directamente como el de la población.

Problemas socio ambientales de la minería de carbón: enfoque político e institucional.

Es importante empezar a desarrollar este tipo de estudios, en razón de que las grandes empresas de explotación de carbón en Colombia, adolecen aun hoy en día de un marco institucional fuerte, esto en consecuencia del bajo marco institucional y control de las autoridades ambientales para que las empresas realicen la preservación del medio ambiente y la gestión adecuada con las comunidades que habitan cerca de la zona en la que se realizan las operaciones de la empresa ya que son estas al final las que más afectadas se ven con la explotación de carbón. Con respecto a esto, es importante resaltar que el principal problema en los temas ambientales, según Mendoza, J. (2015, p.8), es que *“la problemática con las grandes empresas en temas ambientales puede verse reforzada por la ausencia de protocolos y metas claras en materia ambiental, y, por ende, existe por parte de ellas una falta clara de compro-*

miso”. Las empresas desconocen los problemas de las comunidades y el compromiso con el medio ambiente, debido a esto resulta más fácil en Colombia pagar que reparar, esto quiere decir que las multas por incumplir la normatividad ambiental son realmente bajas, casi podríamos decir que ridículas, sale para las empresas más económico pagarlas que realizar la gestión adecuada o planes y proyectos para la recuperación ambiental de la zona y de los recursos naturales que se afectan directamente con la explotación minera, y esto ocasiona un grave problema ya que son al final las comunidades que habitan la zona las que se quedan con el problema, y las que deben convivir con las afectaciones sociales, económicas y ambientales que esto ocasiona.

Colombia es considerado a nivel mundial como uno de los países con mayor número de leyes, y entonces ¿por qué si somos considerados legislativamente como uno de los países más fuertes es que no se cumple en la práctica?, la respuesta a esto radica en que las instituciones en Colombia trabajan

Independiente y no se ejecuta una sinergia entre ellas, debido a que la información relevante no sale de una sola institución, lo que ocasiona que las instituciones colombianas hoy sean ineficientes y no logren gestionar adecuadamente la normatividad en pro de prevenir o mitigar los daños ambientales, cada una sanciona a su parecer la ley. Según Mendoza, J. (2015, p.13):

Todo esfuerzo realizado por la vía legal y política se ve afectada, dado el caso particular colombiano, en el cual existe una crisis de valores ambientales, que, a pesar de todo el marco normativo legal vigente aplicado en ese sector económico, hace que toda acción de control, mitigación o reducción de los impactos ambientales y sociales sean ino- cuos y se vean socavados.

Lo que se resume a que mientras en Colombia no se cambie la mentalidad de valoración de los recursos naturales, las empresas seguirán prefiriendo pagar que reparar, y realmente sólo podremos cambiar esto cuando las entidades

públicas sean más fuertes en la aplicación de las sanciones.

Lo anterior se puede ejemplificar en que para el 2016 en Colombia el 75% de las pequeñas minas ilegales no contaban con ningún tipo de permiso ni autorización ambiental y esto genera graves impactos ambientales en ciertas partes del país, de acuerdo con Güiza, L. (2013, p. 109 - 117):

El Estado no tiene establecida una política para la identificación y manejo de los pasivos ambientales derivados de la actividad minera, pese a los diferentes problemas ambientales derivados de los impactos acumulativos, residuales y sinérgicos que ha traído la actividad minera en diferentes regiones del país, no sólo asociados a la minería ilegal, sino también a aquellos emprendimientos mineros de gran escala.

Lo que quiere decir que el gobierno colombiano no ejecuta un correcto seguimiento de la explotación minera por

lo que las empresas que la realizan legalmente y las personas que lo ejercen ilegalmente, generan impactos sin que el estado los controle.

La explotación carbonífera, en especial la de cielo abierto genera impactos ambientales y sociales considerables para la zona donde se realiza, dentro de los impactos ambientales más importantes que producen se encuentra la contaminación generada por la dispersión de partículas. Según Mendoza, J. (2015, p.8):

Se genera cuando se efectúa la explotación de la roca que cubre el carbón. Cuando esto sucede, varios minerales como azufre, fósforo y plomo quedan expuestos al aire libre, y finalmente son descompuestos por el oxígeno y el agua, los cuales contaminarán la tierra y las fuentes hídricas.

Lo que está generando hoy en el país la pérdida del ambiente, afectando las zonas vegetales, el agua superficial y subterránea, lo que como consecuencia repercute en la disponibilidad del recurso hídrico para las comunidades, ade-

más de esto, la minería produce la esterilización del suelo y el desequilibrio en la cadena trófica natural, esto genera desaparición de especies y microorganismos, con el bajo control que hoy ejercen las autoridades y el aumento de los problemas naturales aparecen los problemas sociales principalmente originados por la contaminación de las fuentes hídricas y los altos niveles de contaminación que generan graves problemas a la salud de los habitantes de las zonas aledañas. Si el estado no realiza un adecuado control esto puede conducir a la pérdida definitiva de los recursos naturales de la zona y poner en riesgo la sostenibilidad y sustentabilidad ambiental del país.

Si bien el sector de la exportación de carbón hoy para Colombia significa uno de los sectores más importantes, la brecha social no ha disminuido significativamente y esto se produce porque si bien se explota en cantidad y se exporta carbón de alta calidad, las ganancias no pertenecen a empresas colombianas y las regalías impuestas por el estado son muy pocas, por lo que el dinero pertenece

a las inversiones extranjeras que explotan los recursos del país y la brecha no disminuirá en la medida que las empresas no se comprometan con las comunidades, según el artículo 27 de la Ley 1382 de 2010 (p.10) :

Las empresas mineras promoverán y efectuarán actividades de responsabilidad social, en un marco de desarrollo humano sostenible, que propendan por la promoción de comportamientos voluntarios, socialmente responsables, a partir del diseño, desarrollo y ejecución de políticas, planes, programas y proyectos que permitan el logro de objetivos sociales.

Para Colombia su reto más grande es el de formalizar la minería e implementar con mayor severidad la normatividad, además de incentivar a las empresas mineras a participar de programas y proyectos en pro de la conservación del medio ambiente y la ejecución de una minería responsable, este desafío implica además lograr que las empresas cambien la mentalidad

ya no sólo de actuar de manera responsable, sino también que las empresas empiecen actuar frente a los impactos ambientales que generan, tanto en sus operaciones de explotación , como en el ciclo de la actividad económica desarrollada.

DISCUSIÓN

A partir de la información consultada de fuentes primarias y secundarias, se evidencia que la minería de carbón si bien es un estímulo para la economía colombiana también representa uno de los sectores que más problemas socio-ambientales conlleva, esto debido a que en Colombia los problemas ambientales son considerados por las empresas mineras como sobrecostos de los proyectos, estas los tienen en cuenta en el momento de producir y los pagan por que les resulta más económico que recuperar lo que afectan. Esto es el resultado de la falta de cultura por preservar y mantener los recursos naturales dada la débil y ambigua normatividad que tiene el país para hacer frente a las problemáticas ambientales.

La idea no es “satanizar” la minería de carbón, porque si bien es entendible que tiene que haber desarrollo, este tiene que estar en pro de la sostenibilidad ambiental, la equidad social y desarrollo económico.

La esencia de la responsabilidad social radica en que las empresas se hagan responsables de los problemas que su producción conlleva para la sociedad, entendiendo que si ellas se están aprovechando de un recurso natural deben generar una reparación y unos beneficios por ello, pero las empresas en Colombia desarrollan la responsabilidad social como un beneficio para reducir sus pagos tributarios al Estado.

CONCLUSIONES

- Uno de los principales problemas que se presenta en Colombia con respecto a la minería de carbón es la falta de articulación entre las entidades estatales para la evaluación, seguimiento y control de las actividades que este sector realiza. Esta carencia resulta nada más y nada menos que en costos sociales, económicos y am-

bientales que tienen que asumir las comunidades y el país en general.

- Por otro lado, la minería de carbón es, y se perfila a seguir siendo, una de las mayores fuentes de ingresos y de generación de empleo de Colombia gracias al impulso y apoyo constante que los gobiernos le han dado al sector minero-energético del país.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y a sus docentes por el proceso de formación de conocimiento y, por inculcar en nosotros la curiosidad y el pensamiento crítico para plantear proyectos que en un futuro sean las posibles soluciones a las problemáticas sociales, ambientales y económicas actuales. Damos un especial agradecimiento a la directora de nuestro semillero Maribel Pinilla por apoyarnos y asesorarnos en todo momento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, D. (2016). *Impactos ambientales de la minería de carbón y su relación con los problemas de salud de la población del municipio de Samacá (Boyacá), según reportes ASIS 2005-2011 (trabajo de grado)*. Universidad Distrital, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4130/1/Final%20tesis%202016.%20biblioteca.pdf>
- Arregocés, S. (2016). *Paremos la desviación del arroyo Bruno en La Guajira Colombia [Archivo de video]*. Recuperado de <https://www.change.org/p/paremos-la-desviaci%C3%B3n-del-arroyo-bruno-en-la-guajira-luisernestogl-causasciudadanas>
- Arroyave, A. (2014). *Regalías del carbón en Amagá, 2010-2014: Un estudio de caso*. Universidad Nacional, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/57028/1/1128398947.2017.pdf>
- Cerrejón. (2016). *Desarrollo de obras en el tajo La Puente, un proyecto técnico, social y ambientalmente viable*. Recuperado de <https://www.cerrejon.com/index.php/2016/05/11/desarrollo-obras-tajo-la-puente-proyecto-tecnico-social-ambientalmente-viable/>
- Congreso de Colombia. (9 de febrero de 2010). Artículo 27. [Ley 1382 de 2010]. DO: 47.618.
- Contagio Radio. (2016). *Mina de carbón del Cerrejón usa diariamente 17 millones de litros de agua*. Recuperado de www.contagioradio.com/mina-de-carbon-del-cerrejon-usa-diariamente-17-millones-de-litros-de-agua-articulo-22354/
- Dinero. (2017). *La minería en Colombia está tomando un nuevo aire*. Recuperado de <http://www.dinero.com/edicion-impres/informe-especial/>

- articulo/avances-en-mineria-en-colombia-segun-brujula-minera-2017/249259
- Dinero. (2017). *La riqueza minera de Colombia en otros materiales*. Recuperado de <http://www.dinero.com/edicion-impresia/informe-especial/articulo/riqueza-minera-de-colombia/249256>
- El Espectador. (2017). *Corte ordena revisar impacto ambiental por explotación de carbón por El Cerrejón en La Guajira*. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/judicial/corte-ordena-revisar-impacto-ambiental-por-explotacion-de-carbon-por-el-cerrejon-en-la-guajira-articulo-682530>.
- Franco, G. (2006). *Gestión de Recursos Minerales: Valoración económica de los depósitos de calizas de Colombia*. *Gestión y Ambiente*, 9(2), 91-101. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1694/169420986003.pdf>
- Güiza, L. (2013). *La pequeña minería en Colombia: una actividad no tan pequeña*. DYNA, 80(181), 109-117. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/35819/45320>
- Guerrero, S. (2017). *La suspensión de la desviación del arroyo Bruno afecta plan minero de Cerrejón*. www.elheraldo.co/la-guajira/la-suspension-de-la-desviacion-del-arroyo-bruno-afecta-plan-minero-de-cerrejon-438520
- Recuperado de <https://www.elheraldo.co/la-guajira/la-suspension-de-la-desviacion-del-arroyo-bruno-afecta-plan-minero-de-cerrejon-438520>
- Martínez, A. (2014). *Minería y medio ambiente en Colombia*. Recuperado de http://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/335/Repor_Junio_2014_Martinez.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Melo, D., Peña, R., Rocha, J. & Torres, A. (2015). *El carbón de Colombia*

- ¿quién gana y quién pierde? Minería, comercio global y cambio climático.* Recuperado de <http://tierradigna.org/pdfs/informe-carbon.pdf>
- Mendoza, J. (2015). *Análisis del impacto socio - ambiental de la minería de carbón en el departamento del César (Trabajo de grado)*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/6503/1/ARTICULO%20ESPEC.PLANEACON%20AMBIENTAL.pdf>
- Ministerio de Minas y Energía. (s.f). *Cifras del Sector Minero*. Recuperado de <https://www.minminas.gov.co/las-cifras-del-sector-minero>
- Osorio Múnera, J. & Correa Restrepo, F. (2004). *Valoración Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación*. Semestre Económico, 7 (13). Recuperado de <http://www.redalyc.org:9081/articulo.oa?id=165013657006>
- Portafolio. (2017). *Crece la extracción de minerales en Colombia*. Recuperado de <http://www.portafolio.co/economia/crece-la-extraccion-de-minerales-en-colombia-505349>
- Romero J. (2014). *Selección de métodos extractivos y su impacto en la productividad minera – estudio de caso en la minería de carbón colombiana*. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9090/1/02822204.2014.pdf>
- Silva, S. (2015). *El arroyo que se le atravesó al Cerrejón*. Recuperado de <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/el-arroyo-se-le-atraveso-al-cerrejon-articulo-548145>
- Semana. (2017). *Este es el carbón*. Recuperado de <http://www.semana.com/contenidos-editoriales/carbon-la-base-de-todo/>

multimedia/todo-sobre-el-carbon-en-
colombia-y-el-mundo/536060

Zapata, Y. (2016). *Normatividad sobre re-
curso hídrico en Colombia*. Recuperado
de <https://es.scribd.com/doc/92037361/>

NORMATIVIDAD-

RECURSOHIDRICO-EN-

COLOMBIA

PM_{2.5}: FACTOR DE RIESGO EN SALUD DE NIÑOS MENORES A 5 AÑOS. ESTUDIO DE CASO: FONTIBÓN

SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL – CEA
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autora: Angélica María Moreno Mendieta – angelkmoreno@gmail.com

Docente asesor: Maribel Pinilla

RESUMEN

En este artículo se presentan las razones por las cuales es posible que exista morbilidad por ERA en los niños menores a cinco años en la localidad de Fontibón, lo cual suele atribuirse a microorganismos (virus y bacterias). No obstante, desde el conocimiento técnico ambiental adquirido hasta el momento, se consideró que es posible identificar las condiciones de contaminación ambiental como un factor de riesgo que puede generar algún tipo de afección respiratoria aguda en el organismo. Es por lo anterior, que nació la necesidad de identificar una posible causa ambiental que genere Enfermedades Respiratorias Agudas en niños. Para ello, inicialmente, se hizo uso de información obtenida a partir de los informes elaborados por la Secretaría de Salud y la Subred Suroccidente de Salud de Bogotá en donde se reportan casos de ERA tanto en las Salas ERA, como en con-

sulta externa. Posteriormente, teniendo en cuenta esa información se formuló una matriz Vester en la cual, se identificó que las causas son de carácter fisiológico, biológico y ambiental; luego, se elaboró un análisis de resultados, a partir del trabajo de campo, para finalmente, sugerir al PM_{2.5} como una causa potencial ambiental que podría ocasionar ERA en niños.

PALABRAS CLAVES

PM_{2.5}, Enfermedades Respiratorias Agudas, Matriz Vester, Fuentes terciarias, Salas ERA, Consulta externa.

INTRODUCCIÓN

En Bogotá, según el Observatorio Ambiental de Bogotá (OABa, 2016), los niños fallecen principalmente por padecer neumonía, y los índices de morbilidad, según la Secretaría de

Salud de Bogotá en la misma población están dados principalmente por la Bronquiolitis, Asma, Rinotraqueitis y Neumonías. No obstante, en los últimos 16 años estos índices han disminuido debido a las estrategias preventivas implementadas por la secretaría de salud (OABb, 2016).

Las causas principales de ERA en niños son los virus y bacterias. Sin embargo, es importante destacar que en este estudio se pretende sugerir una causa ambiental que podría ocasionar afecciones respiratorias en la población objetivo. Por lo tanto, es necesario plantear cuatro grupos de causas de ERA, divididas en: meteorológicas (lluvias y exposición a lluvias), fuentes de contaminación (fuentes fijas, fuentes móviles, y dinámica “pare-arranque”), contaminación atmosférica (PM₁₀ y PM_{2.5}), vulnerabilidad y componentes biológicos (niños como población vulnerable, virus y bacterias).

Por otro lado, se comparó los casos reportados por las Salas ERA y Consulta Externa en el hospital de Fontibón, con el fin de tener una visión más amplia acerca de las afecciones res-

piratorias en niños menores a cinco años. Posteriormente, se realizó un análisis de la información para poder determinar los puntos críticos en las estrategias implementadas por el hospital. Finalmente, teniendo en cuenta lo anterior y las causas planteadas previamente, se formuló una matriz Vester de causalidad, con el fin de sugerir un motivo de contaminación ambiental, que pueda ser un factor de riesgo para la salud respiratoria de los niños de 0 a 4 años en la localidad de Fontibón.

MÉTODOS

Para llevar a cabo los objetivos y obtener resultados, inicialmente fue necesario hacer uso de las fuentes de información terciarias, es decir trabajo de campo, con el fin de obtener información de la Secretaría de Salud y la Subred Suroccidente de Salud de Bogotá, y con ello brindar un contexto global de los casos de ERA en niños menores a cinco años. Posteriormente, al determinar las causas que estarían en la matriz Vester, se formuló la misma, para sugerir la posible causa

de afecciones respiratorias agudas en niños.

Matriz Vester: se define como una metodología que permite evidenciar y establecer aquellas problemáticas que se dan por una situación en especial, a partir de una relación de causalidad, para posteriormente priorizar y por consiguiente determinar cuáles son los problemas críticos que necesitan ser tenidos en cuenta por su adición de importancia (Bejarano, s.f).

El total activo, es la adición del valor horizontal de cada problema correspondiente a la apreciación del grado de causalidad del problema sobre los demás (Ingenio y empresa, 2016).

El total pasivo, se establece a partir de la adición de los valores verticales de cada problema y corresponde a la apreciación del grado de causalidad de los demás sobre el problema analizado, es decir, el nivel de consecuencia (Chaparro, 1995).

Teniendo la calificación obtenida por cada problema en cuanto a su actividad o pasividad, se tipifican cuatro categorías de problemas, las cuales ofrecen distintas oportunidades de inter-

vención, a través de estrategias y acciones de desarrollo (Chaparro, 1995).

- Problemas críticos (Cuadrante I): son aquellos que tienen un total activo alto y un total pasivo alto y representan el problema (frecuentemente es uno) que es causa apreciable de otro y que es causado por los demás.
- Problemas pasivos (Cuadrante II): son aquellos que tienen un total pasivo alto y un total activo bajo y representan los problemas que no influyen de manera importante sobre otros, pero que son causados por la mayoría de los demás.
- Problemas indiferentes (Cuadrante III): son aquellos que tienen un total activo bajo y un total pasivo bajo y representan los problemas que no tienen ningún efecto de causalidad sobre el conjunto analizado y que tampoco son causados por ninguno de estos problemas.
- Problemas activos (Cuadrante IV): aquellos que tienen un total activo alto

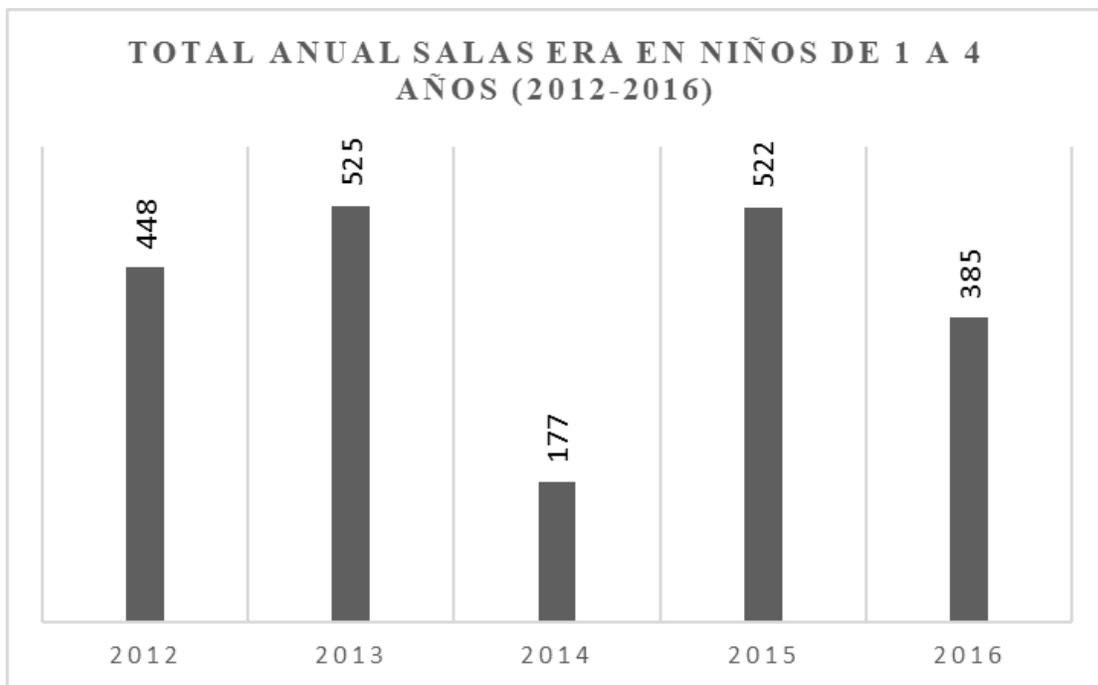
y un total pasivo bajo y representan problemas que influyen mucho sobre los demás, pero que no son causados por otros.

RESULTADOS

Casos de ERA en niños menores a cuatro años

atendidos en salas ERA. A continuación se dan a conocer los casos reportados por el Hospital de Fontibón de las Salas ERA, durante los años 2012 al 2016, en el grupo de edad de 0 a 4 años:

Gráfico 1: reporte salas ERA de niños menores a 4 años (2012-2016).



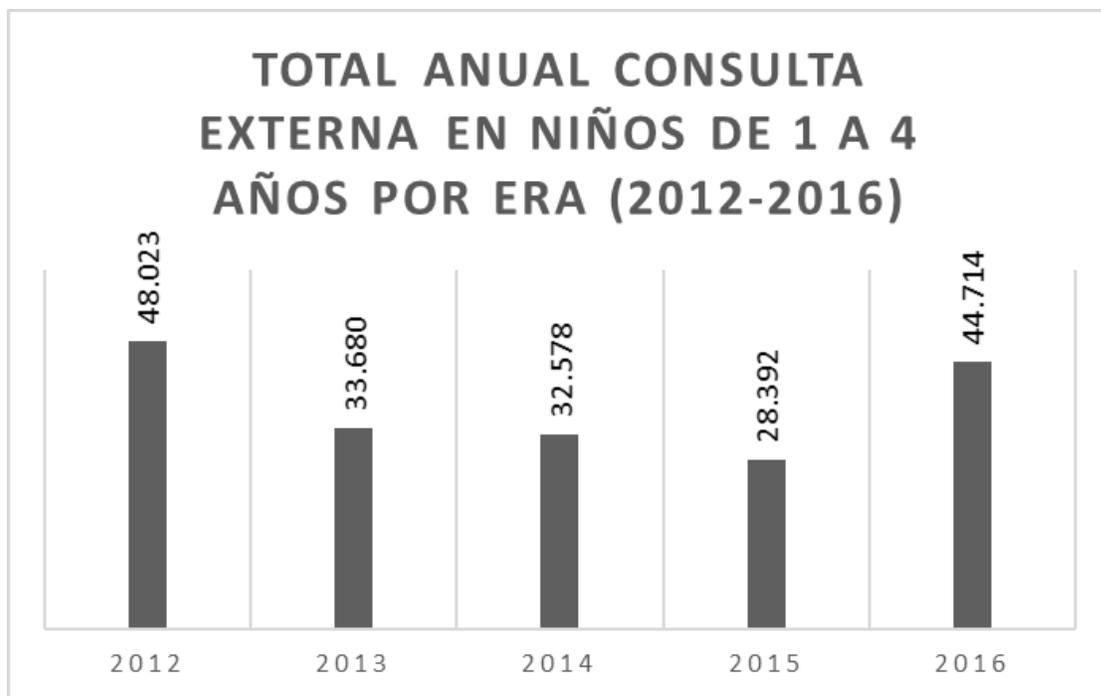
Fuente: compilado por autora, datos adquiridos de la subred suroccidente de la secretaría de salud

Durante el periodo previamente mencionado, y teniendo en cuenta los datos obtenidos por la Subred Suroccidente y el Hospital de Fontibón. Se calcula que por año, se atendió en promedio 411,4 casos en las Salas ERA, por consiguiente, se estimó que diario se presentó 1,12 casos. A partir de esto, se puede inferir que todos los días de un año, por lo menos un niño menor a cinco años fue atendido en la Sala ERA del hospital de Fontibón, puesto que presentó alguna afección respiratoria aguda.

Casos de ERA en niños menores a cuatro años atendidos en Consulta Externa.

A continuación se evidencian los casos reportados de ERA que fueron atendidos desde consulta externa en el Hospital de Fontibón, en un periodo anual del año 2012 al 2016, en el grupo de edad de 0 a 4 años:

Gráfico N°2: Reporte Consulta Externa de niños menores a 4 años (2012-2016).



Fuente: compilado por autora., datos adquiridos de la subred suroccidente de la secretaría de salud.

Durante el periodo previamente mencionado, y teniendo en cuenta los datos que la Subred Su- roccidente y el Hospital de Fontibón brindaron. Se calcula que por año, se atendió en promedio 37.477,4 casos por consulta externa. Por consi- guiente, se estimó que diario se presentó 102,68 casos. Teniendo en cuenta esto, se de- terminó que todos los días de un año, por lo menos cien niños menores a cinco años fueron tratados por consulta externa del hospital de Fontibón, a causa de alguna afección respirato- ria aguda. Adicionalmente, relacionando las variables anteriormente calculadas, se estimó que del total de los casos que se reportaron du- rante el periodo previamente estudiado (189.444),

el 1,09% fue tratado en las Salas ERA del hospital de Fontibón. Por consiguiente, el porcentaje restante (98,9%), representó los casos que fueron atendidos por profesionales de consulta externa.

De igual forma, considerando las estimacio- nes diarias calculadas de la atención de ERA en niños en los dos escenarios planteados, se propone que aproximadamente, de cada 100 niños que son atendidos por consulta exter- na, uno es atendido en la sala especializada.

Matriz Vester: Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado en la metodolo- gía, acerca de la categorización de causas, es posible sugerir:

Tabla 1 matriz Vester causas de enfermedades respiratorias agudas en niños menores a cuatro años en la locali- dad de Fontibón.

	ERA EN NIÑOS DE 0 A 4 AÑOS (FONTIBÓN)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL ACTIVOS
1	La exposición a las bajas temperaturas	1	0	0	0	0	0	1	1	3	3	11
2	Las lluvias	2	2	0	0	0	0	0	2	3	3	13
3	Presencia de fuentes fijas	3	0	0	0	0	0	3	3	3	0	9
4	Presencia de fuentes móviles	4	0	0	0	0	3	3	3	3	0	12
5	Dinámica “pare-arranque”	5	0	0	0	0	0	3	3	0	0	6
6	Partículas gruesas PM10.	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
7	Partículas finas PM2.5	7	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
8	Niños como población vul- nerable	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Virus	9	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
10	Bacterias	10	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
	TOTAL PASIVOS	2	0	0	0	3	1	1	2	6	6	61

Fuente. autora

I. Causas Críticas: No se evidencia ninguna causa crítica que presente altos totales de pasivo y activo.

II. Causas Pasivas: Niños como población vulnerable y Partículas finas PM_{2.5}. Estas, afectan directamente los activos de la investigación, y para valorarlas se tuvo en cuenta el Programa Nacional de Prevención, Manejo y Control de Infección Respiratoria Aguda (2015, p. 33) en donde se establece que la cercanía a lugares donde haya emisión de material particulado, influye en la aparición de morbi-mortalidad en niños menores a cinco años, los cuales, según Oyarzún, M. (2010), se consideran, como población vulnerable debido a las condiciones fisiológicas del aparato respiratorio que presentan.

III. Causas Insignificantes: Dinámica Parearranque, Partículas gruesas PM₁₀, Virus y Bacterias. Estas tuvieron menor calificación, debido a que son consideradas como el foco de la investigación, que es sugerir la incidencia del PM_{2.5} en la salud de los niños.

IV. Causas Activas: Exposición a las bajas

Temperaturas, Las lluvias, Presencia de Fuentes fijas, Presencia de Fuentes móviles. Inicialmente, según la Dirección General de Sanidad Militar (2015), el aumento de lluvias y bajas temperaturas, afecta directamente el comportamiento de los virus en el ambiente, lo cual genera que estos sobrevivan en el mismo, y puedan replicarse posteriormente en las células del cuerpo. De igual forma, teniendo en cuenta; que las emisiones de PM_{2.5}, son ocasionadas por fuentes fijas y fuentes móviles, y que la vulnerabilidad de los niños se da por la “cercanía de las viviendas a menos de 100 metros de fuentes de emisión de material particulado: vías de alto flujo vehicular, mal estado de las vías, fuentes fijas y de área como las quemas o extracción de tierra” (Ministerio de Salud, 2015, p. 33); las fuentes fijas y móviles son consideradas como aquellas que tienen relación directa con el problema central.

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta los resultados y el compilado de los Boletines Informativos del

periodo estudiado, brindados por la Subred Su-
roccidente (2017, pp, 1-5). Se sugiere que el
comportamiento evidenciado en los resultados
de la Asistencia a Salas ERA “vs” la Asisten-
cia a Consulta Externa, puede estar dado por lo
siguiente. En primera instancia según un grupo
de neumólogos especialistas en Chile (Giardi,
B, et al, 2001), citado por el Programa Nacio-
nal de Prevención, Manejo y Control de Infec-
ción Respiratoria Aguda (2015, p. 8), las ma-
dres o cuidadores, no cuentan con la informa-
ción necesaria para reconocer los signos de
alarma que permitan determinar la presencia de
ERA. Adicionalmente, en el mismo documento
(Ministerio de Salud, 2015, p.33) la “baja for-
mación de padres y cuidadores en puericultu-
ra” incide en morbi-mortalidad por ERA en
niños de cero a cuatro años. Esta situación, se
observa actualmente (año 2018) en el hospital
de Fontibón en Bogotá; el trabajo de campo,
permitió proponer que los padres de familia o
acudientes, no tienen conocimiento de los sín-
tomas de ERA, por consiguiente, no le dan im-
portancia a estas afecciones y deciden dar tra-
tamiento, en casa o desde consulta externa –

extenso y sin resultados inmediatos- y no en
las Salas ERA –especializadas y con resulta-
dos inmediatos-. Por otro lado, en el país,
debido a la desinformación acerca de los de-
rechos y deberes de los usuarios (Marin, G.
Et al. 2012), en el año 2002 se crea el Decre-
to 2309, el cual establece un sistema de ga-
rantía en la calidad de la salud de las perso-
nas. Sin embargo, dicho sistema, no se refle-
ja en el hospital de Fontibón, debido a que
en este existen pacientes que no están com-
pletamente informados acerca de sus dere-
chos como usuarios, y esto a su vez ocasio-
na, la poca asistencia a las Salas ERA en
urgencias. Esto se podría manejar si el hos-
pital realizara una gestión rigurosa, en dón-
de, al igual que en otras instituciones y enti-
dades de salud se den a conocer dichos dere-
chos y obligaciones por medio de folletos,
presentaciones, pancartas, etc.

CONCLUSIONES

Es posible identificar que las causas activas,
específicamente, la presencia de Fuentes Fi-
jas y Fuentes móviles de contaminación en
la zona de estudio, ocasionan que haya

emisión de gases y de material particulado (PM_{2.5} y PM₁₀), que a su vez, resultan ser nocivos para la salud de las personas, debido a su composición rica en metales pesados. De igual forma, como se menciona anteriormente, el PM_{2.5}, es el tipo de partícula más perjudicial para la salud de las personas expuestas en especial a los niños menores a cinco años, quienes por su estado de desarrollo fisiológico, son la población más vulnerable y, por tanto, es en la que se centra el presente estudio.

Con base a lo anterior, y considerando las condiciones de la localidad, se sugiere que una de las causas principales ambientales, por las cuales se puede ocasionar Enfermedades Respiratorias Agudas en niños de cero a cuatro años en la localidad de Fontibón, son las partículas finas de polvo y hollín, en otras palabras, el PM_{2.5}.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, quiero darle gracias a Dios por permitirme estudiar y darme la oportunidad de llevar a cabo este artículo. A mi mamá y hermana que siempre me han apoyado y

me motivan a ser mejor todos los días. Adicionalmente, quiero agradecer a mi directora de tesis una mujer admirable e inspiradora, que me ha llenado de enseñanza durante este año.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaldía local de Fontibón. (2013-2016).

Plan Ambiental Local de Fontibón. Recuperado de: <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883163/PAL+Fontib%C3%B3n+2013-2016.pdf>

Anónimo. (19 de Junio de 2016). *Matriz de Vester para la priorización de problemas*. Ingenio Empresa. Recuperado de: <https://ingenioempresa.com/matriz-de-vester/>

Asociación de Usuarios de Sanitas. (23 de Enero de 2017). *¿Qué es la Enfermedad Respiratoria Aguda-ERA?* Recuperado de: <http://www.asociacionusuariossanitas.com/index.php/quienes-somos/de->

- interes/102-que-es-la-enfermedad-respiratoria-aguda-era
- Begara, M. (2017). *Peculiaridades del sistema inmunitario de los niños*. España: AEMI. Recuperado de: https://3idi.org/Esp/pro/publicaciones/newsletters/news_esp_1701.html
- Bejarano, O., Rojas, K. (s,f). *Priorización de impactos de la quebrada La Salitrosa a través de la Matriz Vester*. Recuperado de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4705/30/Anexo%2044.%20Matriz%20Vester.pdf>
- Benavides, P., Gaviria, C., y Tangarife, C. (2011). Contaminación por material particulado (pm_{2,5} y pm₁₀) y consultas por enfermedades respiratorias en Medellín (2008-2009). *Revista Facultad Nacional de Salud Pública, Vol 29 (1)*, 241-250.
- Bush. L. (s,f). *Infecciones por Staphylococcus aureus*. Florida Atlantic University. Recuperado de: <https://www.msmanuals.com/es/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas/infecciones-por-staphylococcus-aureus>
- Chaparro, O. (1995). Manual para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico. Secuencia 1: Análisis de priorización de problemas. Pp (37-49).
- Chaparro, O. (1995). Manual para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico. Secuencia 1: Análisis de priorización de problemas. Pp (37-49). Recuperado de: http://www.academia.edu/9047176/Matriz_de_Vester1
- Coomeva. (s,f). *Recomendaciones para cuidar tu salud. Las Enfermedades Respiratorias Agudas*. Recuperado de: <http://www.hospitalencasa.com.co/publicaciones.php?id=37444>
- Grupo salud pública DGSM. (2 de marzo de 2015). Enfermedad Respiratoria Aguda. Dirección General de Sanidad militar. Recuperado de: <http://www.sanidadfuerzasmilitares.mil.co/index.php?idcategoria=149151>
- Ecured. (s,f). Infecciones respiratorias agudas. [Mensaje en un blog]. Recuperado de: https://www.ecured.cu/Infecciones_respiratorias_agudas

- Fernández, F., (28 de marzo de 2017). Las grietas y las lluvias vienen muy de la mano. *ELTIEMPO*. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/vida/salud/enfermedades-causadas-por-las-lluvias-72474>
- Girardi, G., Astudillo, P., Zúñiga, F. (2001) El programa de IRA en Chile: hitos e historia. *Revista Chilena de pediatría*, Vol. 72 n°4.
- Gavidia, T., Pronczuk J., y Sly, P. (2009). Impactos ambientales sobre la salud respiratoria de los niños. Carga global de las enfermedades respiratorias pediátricas ligada al ambiente. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, Vol. 25, 99-108.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista M. (2010). Definición del alcance de la investigación a realizar: exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa. M. A. Castellanos (5ta Ed.). *Metodología de la investigación*. (pp. 80-89). México: McGrawHi.
- Herrera, A., Echeverri, C., Maya, G., y Ordoñez, J. (2010). Patologías respiratorias en niños preescolares y su relación con la concentración de contaminantes en el aire en la ciudad de Medellín (Colombia). *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, Vol. 10, 21-32.
- Linares, C., Díaz, J. (2008). ¿Qué son las PM_{2,5} y cómo afectan a nuestra salud? *Revista de ecologistas en acción*. Vol 58.
- Mediavilla, D. (6 de enero de 2015). Explican por qué el frío puede causar que aumenten los catarros. *El país*. Recuperado de: https://elpais.com/elpais/2015/01/05/ciencia/1420477716_734549.html.
- Mauren, T., Sepulveda, G., Rojas, O. Conocimiento de los usuarios sobre sus derechos y deberes en el SGSSS, Hospital San José de Buga. (2011). Recuperado de: <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/266/Tatiana%20Mauren%20Era-so.pdf;jsessionid=AB276EE420F98B0F>

- CA72D3FA860F2C9C?sequence=1
- Miño, L., Salazar, A. (2013). Síntomas respiratorios y función pulmonar en niños de 6 a 14 años de edad y su relación con la contaminación por material particulado (PM10) en Santa Marta. *Revista Española de salud pública. Vol.87 (2)*.
- Molero, J., (4 de mayo de 2009). ¿Dónde sobrevive mejor el virus? *QUO*. Recuperado de: <http://www.quo.es/salud/gripe-porcina/experto-3-jose-maria-molero>
- OMS. (Septiembre de 2016). Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. Recuperado de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>
- Preado, V. (2001). Conceptos microbiológicos de *Streptococcus pneumoniae*. *Revista Chilena de infectología. Vol. 18-1*.
- Ministerio de Salud y protección social. (2015). *Programa Nacional de Prevención, Manejo y Control de Infección Respiratoria Aguda*. (8, 33). Colombia. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ET/PREVENCIÓN-MANEJO-CONTROL-IRA-MENORES-5-ANOS-2015.pdf>
- Oyarzún, M. (2010). *Contaminación aérea y sus efectos en la salud. Revista de Chile, Vol. 26, pp. 17-20*.
- Rojano, R., Angulo, L., y Restrepo, G. (2013). Niveles de Partículas Suspendedas Totales (PST), PM10 y PM2.5 y su Relación en Lugares Públicos de la Ciudad Riohacha, Caribe Colombiano. *Información tecnológica, Vol. 24 (2), 37-46*.
- Rojano, R., Angulo, L., y Restrepo, G. (2013). Niveles de Partículas Suspendedas Totales (PST), PM10 y su relación en Lugares Públicos de la Ciudad Riohacha, Caribe Colombiano. *Información tecnológica, Vol. 24 (2), 37-46*.
- Secretaría de Salud. (2017). *Boletín informativo de ERA en el último trimestre del año 2016*. (1-24). Bogotá, Colombia.
- Secretaría de Salud. (2012). *Infecciones respiratorias agudas frecuentes en la infancia. En Manual de Enfermedades*

- Respiratorias 2012 Prevención, diagnóstico y tratamiento.* (24-95). México: Primera edición.
- Secretaría de Salud de Bogotá (2012). Guía de promoción y atención en Enfermedad Respiratoria Aguda. (9-13) Bogotá, Colombia: primera edición.
- Secretaría de medio ambiente. (2016). Observatorio Ambiental de Bogotá. (2016). Tasa de mortalidad en niños menores de 5 años. Recuperado de: <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=532&v=1>.
- Secretaría de medio ambiente. (2016). Observatorio ambiental de Bogotá. Morbilidad por enfermedad respiratoria aguda en niños menores de 5 años. Bogotá. Recuperado de <http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=308&v=1>
- Subred suroccidente de Bogotá. (2017). Reporte ERA del hospital de Fontibón del año 2012 al 2016. (1-6). Bogotá, Colombia.
- Unidad de atención de enfermedad respiratoria aguda comunitaria UAERAC/UAIRAC. (-). Las Enfermedades Respiratorias Agudas (ERA). Recuperado de: http://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=1755:unidad-de-atencion-de-enfermedad-respiratoria-aguda-comunitaria&Itemid=361

APROXIMACIÓN A UN CAMBIO PARADIGMÁTICO A TRAVÉS DE LA MODIFICACIÓN DEL PIB TRADICIONAL

SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL – CEA
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autora: Angie Katherin Nova Mora – katherinova93@gmail.com

Docente asesor: Maribel Pinilla

RESUMEN

A partir de la Cumbre de la Tierra 1992, se ha reconocido que los indicadores convencionales como el producto interno bruto (PIB) o el Índice de Desarrollo Humano (HDI) no están capturando la riqueza total de un país ya que en su resultado no refleja los daños causados al medio ambiente y todas sus consecuencias sobre el patrimonio natural y cultural. A nivel mundial la riqueza económica se ha denotado con el PIB, esto es un error teniendo en cuenta que la base productiva y fuente de ingresos de la mayoría de naciones es principalmente el capital natural con el que cuentan. Sin embargo para realizar un cambio de paradigma en este contexto se debe comenzar por demostrar la efectividad de diferentes indicadores de desarrollo que adapten el capital natural y el capital intangible como el PIB verde; así que a través

de un marco referencial se tomarán diversas fuentes para establecer el estado del arte PIB Verde a través de la modificación del PIB tradicional, además de señalar los efectos positivos que tiene la aplicación de dicho indicador al cambio paradigmático de la sociedad si se trabaja mancomunadamente con las instituciones educativas, el Estado, empresas de todos los sectores económicos, entre otros.

PALABRAS CLAVES

PIB verde, PIB ajustado, crecimiento económico

INTRODUCCIÓN

Ya que el medio ambiente se ha convertido en una variable fundamental para el direccionamiento de los países se ha involucrado

potencialmente en la mayoría de los sectores, un ejemplo notorio se da en el sector empresarial, donde a raíz de este cambio los empresarios han debido adaptar sus procesos productivos, cambiar su planificación para cumplir con las restricciones ambientales, sin embargo dichas empresas tienen indicadores para medir su rendimiento ambiental, y así poderlo comparar con sus costos, la legislación pertinente y su penetración en el mercado. Entonces surge la pregunta de por qué no está en práctica un indicador que cumpla esas mismas características pero a nivel macroeconómico con el fin de generar una planeación estratégica que dirija el futuro del país.

Así aparece la idea de generar un ajuste al PIB tradicional, que involucre las variables ambientales como degradación o agotamiento, además de bienestar social en el crecimiento del país. Una opción es el PIB Verde, el cual se fundamenta en la medición de dicho crecimiento a través del capital natural, capital productivo y social, y se vuelve importante ya que representa un paso crucial en la transformación del pa-

radigma económico mundial, asegurándose de que tengamos la información correcta con la cual evaluar nuestro desarrollo económico, el bienestar de la sociedad, las necesidades y los objetivos que se plantee el país. Si bien no se pretende como un indicador universal para la sostenibilidad, sí ofrece un marco de diálogo con varias circunscripciones de los campos ambientales, sociales y económicos. El presente artículo busca realizar el estado del arte sobre el PIB Verde a través de la modificación del PIB tradicional y sus aportes al cambio paradigmático de la sociedad.

MÉTODOS

Para la realización del artículo se tuvo en cuenta las fuentes de información secundaria proveniente de las bases de datos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, la Universidad de los Andes, la Red Distrital de Bibliotecas Públicas y documentos verídicos encontrados en la red con el fin de compilar la bibliografía necesaria en un modelo de marco referencial donde se busca

analizar y exponer los enfoques teóricos e investigaciones que se consideran fundamentales para el desarrollo del estado del arte sobre el PIB Verde.

RESULTADOS

Las iniciativas a nivel mundial son las causantes de generar el interés de investigación en diversas ciencias, así encontramos dos índices que hablan del crecimiento inclusivo, Índice de Desempeño Ambiental (EPI) y Índice de Enriquecimiento Inclusivo (PIB verde). El PIB verde o Índice de Enriquecimiento Inclusivo (IWI por sus siglas en inglés), fue lanzado en la Cumbre de la Tierra, por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) el cual es un ajuste del PIB tradicional que incorpora el capital natural y humano.

En el 2014 se realizó su segundo informe titulado “Inclusive Wealth Report 2014” donde comparan el PIB per cápita, el Índice de Desarrollo Humano IDH y el Índice de Enriquecimiento Inclusivo también llamado PIB Verde a nivel mundial. Para el caso de Colombia se ob-

servó que teniendo un crecimiento promedio anual de 1% en el PIB Per cápita tenemos un -1 % en el IWI, la diferencia está determinada por el deterioro del capital natural, también se logró evidenciar que el país ha decrecido 0.8% por su enfoque de crecimiento netamente económico. (Secretariat of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental, 2014)

La segunda iniciativa mundial es el Índice de Desempeño Ambiental (EPI) de la Universidad de Yale, Universidad de Columbia, Foro Económico Mundial que busca establecer una medición certera a las tendencias y el progreso a nivel de los objetivos de política ambiental establecidos en cada país, en él se resaltan dos temáticas prioritarias protección de la “Salud Ambiental” y “Vitalidad de los Ecosistemas”. El informe de este indicador clasifica 180 países en 24 indicadores de desempeño en 9 categorías de temas que cubren la salud ambiental y la vitalidad del ecosistema. Para el informe del 2016 se definió que Finlandia tiene el primer puesto, debido a su compromiso social de lograr una

sociedad neutral en emisiones de carbono que no exceda la capacidad de carga de la naturaleza para el año 2050, una visión repleta de objetivos factibles e indicadores mensurables de desarrollo sostenible. Otro objetivo de Finlandia es consumir el 38% de su energía final a partir de fuentes renovables para 2020 es legalmente vinculante, y ya producen casi dos tercios de su electricidad a partir de fuentes de energía renovables o nucleares. Para el caso de Colombia, ocupó el puesto 57, mejorando su desempeño ya que en la evaluación posterior había ocupado el puesto 75. (Hsu, 2016)

La generación de dichas iniciativas, las conclusiones de las cumbres, la verificación de problemáticas ambientales han generado que se focalice la importancia que tiene para un país en vía de desarrollo ejercer control sobre sus parámetros de crecimiento, principalmente para determinar las fortalezas y debilidades y lograr planificar el rumbo de dicho país, sin embargo el resultado de dichos parámetros también suponen un orgullo en la población residente, teniendo la creencia que entre más riqueza, más renta y más bienes se adquieran se

logra una realidad social con mejores condiciones y mayor bienestar, eso es lo que se le atribuye a la evolución del PIB.

Pero hoy en día la realidad va más allá de un indicador de crecimiento en el que se evalúa el consumo de los hogares, la inversión empresarial, la suma del gasto público en bienes y servicios finales, las exportaciones brutas y las importaciones brutas (Sierra, 2015) y se deja de lado la degradación y/o agotamiento que sufre el medio ambiente en el flujo de los procesos productivos. Tomando como factor relevante el hecho de que la mayoría de países utilizan su capital natural como materia prima para la fabricación de bienes y servicios, pero no se toma como una variable importante para la medición del crecimiento.

Así que se busca tener un indicador que refleje mejor el crecimiento en términos de desarrollo sostenible, y ver el efecto sobre el crecimiento económico a través del PIB. Además se han encontrado varios estudios comenzando con (Juster, 1973) y (Mäler, 1991) donde concuerdan en demostrar que el

PIB se debe ajustar utilizando el enfoque de gastos defensivos, el cual consiste en tener en cuenta los gastos en actividades de protección realizados por el sector público y la economía familiar, con el fin de enfrentar los efectos negativos que llegue a tener la degradación del capital natural, estos gastos deben ser descontados del PIB tradicional, así:

$$PIBA1 = PIB - \text{Gastos Defensivos}$$

(Serafy, 1989) Propone un ajuste del PIB a partir del costo de uso, lo cual requiere que la utilización del recurso se vea como una inversión en capital para compensar la pérdida de activos naturales, de manera tal que en el futuro esta inversión provea los mismos servicios y genere los mismos ingresos que los recursos que se encuentran en el momento estudiado:

$$PIBA2 = PIB - \text{Costo del Uso}$$

Según (Peskin, 1989) un ajuste del PIB debe tener en cuenta dos tipos de ajustes: uno negativo, que refleje el efecto de los daños ambientales percibidos a partir de la degradación y el agotamiento lo que finalmente deteriora la ca-

lidad ambiental (DA) y un ajuste positivo por los beneficios o ingresos derivados de los servicios ambientales (SA):

$$PIBA3 = PIB + SA - DA$$

Además de un caso más puntual en Colombia, donde se observa que el DANE ha estimado algunos indicadores para el gasto ambiental, pero no ha trabajado en la depreciación del capital natural. Sin embargo (Lachaud & Maldonado, 2011) buscan medir las consecuencias de incorporar en el Sistema de Cuentas Nacionales los impactos ambientales del uso o agotamiento del carbón y el gas natural, con el fin de realizar un ajuste al producto interno bruto (PIB) donde se considere la valoración del carbón y gas natural para las cuentas de stock y dicho indicador refleje un crecimiento económico más incluyente, finalmente concluyen que el agotamiento del carbón y el gas natural logró que el crecimiento pase de un 2,2% anual a 1,3% para el periodo de 1995-2005.

DISCUSIÓN

Desde la perspectiva macroeconómica se puede observar el interés que tienen diferentes actores en el transcurso del tiempo por realizar una modificación al PIB tradicional, la importancia hacia la conservación del medio ambiente se ha ido expandiendo generando más conciencia en todos los niveles sociales, un ejemplo es el estudio realizado por la (Universidad Central de Chile, 2008), donde a través del Centro de Estudios Sociales y de la Opinión Pública realizó un estudio donde un 80% de los santiaguinos asegura que ha aumentado su conciencia ambiental en comparación con su infancia.

La sustentabilidad es una de las metas del milenio, esta nace a raíz de la percepción de los efectos negativos que ha tenido la degradación ambiental y su progresividad, así que se convierte en el paso transicional de la modernidad enfocada en el crecimiento netamente económico a un crecimiento incluyente; según (Leff, 2004) la sustentabilidad es el tiempo de la hibridación del mundo en torno a la moneti-

zación de la vida y la de la naturaleza, del mestizaje de culturas, dialogo entre saberes, dispersión de subjetividades, un ejemplo se da en el cambio a nivel empresarial del paradigma de producción en línea para pasar a una economía circular.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta los estudios realizados en torno al instrumento para la medición del crecimiento de un territorio, se puede denotar la necesidad de realizar un ajuste lo más pronto posible, ya que afecta la visión tanto global como individual del estado actual de componente natural, si se demostrara a la población por medio de indicadores tan relevantes como el PIB las consecuencias del uso inadecuado de los bienes y servicios ambientales podríamos aumentar el grado de conciencia que se ha trabajado durante los últimos 30 años, así las empresas ya no cumplirían con el estándar exigido por la ley, sino aportarían más a la protección por conciencia ambiental tomándolo como una inversión y no un requerimiento, el Estado

tendría mayor control sobre la legislación ambiental y sobre las Cuentas Satélites Ambientales obligándolos a mantener un mejor inventario. Finalmente es importante aclarar que el cambio en el paradigma social no se dará simplemente por la implementación de un nuevo indicador, es un esfuerzo mancomunado entre todos los sectores productivos, la educación, el Estado y el aprendizaje voz a voz que se presenta en toda sociedad.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco con ímpetu a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, a la facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, al Grupo de Estudios Ambientales, al semillero de investigación Competitividad Económica Ambiental y a los docentes del proyecto curricular Administración Ambiental por darme los conocimientos y las herramientas para tener una visión holística de los problemas medioambientales de Colombia, logrando proponer alternativas de solución para alcanzar la sostenibilidad del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hsu, A. e. (2016). *2016 Environmental Performance Index*. Yale University. New Haven.
- Juster, T. (1973). A Framework for the Measurement of. *National Bureau of Economic Research*, 23–110.
- Lachaud, M. A., & Maldonado, J. H. (2011). Aproximación al cálculo del crecimiento real de Colombia: *Revista de Economía del Rosario*, 14(1), 1 - 29.
- Leff, E. (2004). *Saber Ambiental: Sustentabilidad, racionalidad, complejidad y poder*. Buenos Aires : Siglo XXI Editores Argentina.
- Mäler, K.-G. (1991). Cuentas nacionales y recursos ambientales. *Environmental and Resource Economics*, 1(1), 1–15.
- Peskin, H. M. (1989). *Accounting for Natural Resource*. Washington: The World Bank.
- Secretariat of the International Human Dimensions Programme on Global Environmental. (2014). *Inclusive Wealth Report 2014*. ONEP.

Serafy, S. E. (1989). The Proper Calculation of Income from Depletable Natural Resources. *Enviromental Accounting for Sustainable Development*, 10-18.

Sierra, A. d. (2015). Uso de variables de actividad económica en la estimación del PIB per cápita microterritorial. *Cuadernos de Economía*, 34(65), 349-376.

Universidad Central de Chile. (2008). *Encuesta de Estudios Sociales*. Chile: Cesop.

ESTADO DEL ARTE PARA LA VALORACIÓN CONTINGENTE DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS. CASO QUEBRADA LAS DELICIAS

SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL – CEA
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autor: Jeisson Camilo Ospina Méndez – jeisonkmo@gmail.com

Docente asesor: Maribel Pinilla

RESUMEN

En el año 2010, la Alcaldía de Bogotá, la Secretaría Distrital de Ambiente y la ONG Conservación Internacional comenzaron a hacer frente a la restauración integral de quebradas en la ciudad. Este artículo reporta un estado del arte para la valoración contingente de los servicios ecosistémicos que provee la quebrada Las Delicias ubicada en la localidad de Chapinero. Para tal fin, se compiló una extensa bibliografía que fue clasificada y sistematizada de acuerdo con su nivel de importancia y posteriormente se plasmaron los puntos fundamentales que argumentaban la necesidad de valorar los servicios ecosistémicos de este proveedor del recurso hídrico. La actual degradación de la quebrada es producto de la deficiente gestión ambiental por parte de las instituciones guber-

namentales en la planificación y el control del proyecto de restauración realizado sobre el ecosistema. Cuestiones metodológicas como ausencia de la determinación de la capacidad de carga y de actividades de vigilancia y control para regular el tránsito de individuos en el corredor ecológico han provocado que el turismo ponga en riesgo la integridad del ecosistema y de los servicios ecosistémicos que provee. Se observa que la valoración económica con puesta en valor en el uso turístico puede incentivar un manejo ambiental orientado al turismo sostenible.

PALABRAS CLAVES

Valoración contingente; servicios ecosistémicos; gestión ambiental. Quebrada Las Delicias

INTRODUCCIÓN

Los ríos y quebradas representan una importante fuente de agua para los seres humanos y también son esenciales para la conservación de innumerables formas de vida. Sin duda una de las ciudades con mayor oferta hídrica es Bogotá, cuenta con 204 cuerpos de agua loticos (ríos, canales y/o quebradas) dentro de las Subcuencas Tunjuelo, Fucha, Salitre y Torca. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2017) Estos cuerpos de agua son los principales componentes naturales de la red de drenaje urbano de la ciudad y tienen como objetivo abastecer agua para consumo, apoyar procesos ambientales, y promover la educación y la recreación.

La quebrada Las Delicias se encuentra en los Cerros Orientales, más exactamente en la localidad de Chapinero. Es un ecosistema estratégico que provee servicios ecosistémicos tales como: el mantenimiento de una mezcla benigna de gases en la atmósfera, la moderación del clima, la regulación del ciclo hidrológico, la generación y preservación de suelo fértil, el reciclaje de materiales, (...) el suministro de

recursos naturales y el mantenimiento de la biodiversidad (Daily, 1997 citado por Herrera, 2014); que son importantes puesto que operan en gran escala, son irremplazables y se agotan fácilmente por la actividad antrópica.

Es un lugar que atrae tanto a la población local como a un número significativo de extranjeros a experimentar sus atractivos a través de caminatas ecológicas. No obstante, dicha actividad turística representa una serie de perturbaciones para el recurso hídrico, el suelo, la fauna, la flora y el paisajismo. Por tal razón una valoración económica proporcionaría información sustancial para asignar valores cuantitativos a los servicios ecosistémicos de la quebrada y de esta manera promover el desarrollo de políticas de conservación y además del control turístico.

El presente artículo tiene como objetivo establecer un estado del arte sobre valoración contingente que pueda ser útil para la valoración de los servicios ecosistémicos de la quebrada Las Delicias a partir de la sistematización de investigaciones acerca de

valoración contingente en ecosistemas estratégicos, el estado actual de la quebrada y el proyecto de restauración al cual fue sometida entre 2010 – 2013.

MÉTODOS

Para el desarrollo del artículo se hará uso principalmente de fuentes de información primaria, es decir, libros que traten el tema de investigación y tesis de grado que permitan identificar lineamientos para aplicar la valoración contingente. De igual forma se tendrán en cuenta fuentes de información secundaria para hacer la descripción de las causas del deterioro actual de la quebrada Las Delicias y ofrecer un contexto. Dentro de estas últimas fuentes están artículos científicos basados en la valoración de ecosistemas estratégicos.

Por consiguiente, para determinar el estado del arte de la valoración contingente de los servicios ecosistémicos de la quebrada Las Delicias se adopta la metodología descriptiva-explicativa. Esta consiste en definir el planteamiento del problema y el material documental

para generar una contextualización, determina los parámetros y las características de la información para sistematizarla y clasificarla según su nivel importancia en la investigación, e implica definir los puntos fundamentales para facilitar el estudio y explicar la razón principal de la aplicación de la valoración contingente mediante un análisis de causas y efectos.

RESULTADOS

En Bogotá los cuerpos hídricos son los paisajes más naturales. De acuerdo con Bejarano, (2014) alrededor de 2009, el distrito comenzó a hacer frente la restauración ecológica de quebradas en la localidad de Chapinero en convenio con Conservación Internacional, dicho proyecto fue el inicio de un largo proceso de inversión dirigido a la restauración ecológica de ecosistemas estratégicos de la ciudad. Uno de los proyectos que más logró reconocimiento fue la quebrada Las Delicias, premiada junto con la Quebrada Moraci en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (2012)

como una de las “Mejores Prácticas Globales en Restauración Ecológica”.

Lamentablemente, el proyecto de manejo y de recuperación de la quebrada Las Delicias desconoció la totalidad del proceso de gestión ambiental; enfocándose en la planificación y la ejecución de una serie de actividades de restauración y olvidándose del control de las actividades que se desarrollarían sobre tal espacio en el mediano y largo plazo. El proyecto incluyó acciones tales como: liberar los vertimientos y conexiones erradas, retirar los escombros y basuras, recuperar las condiciones del suelo, mejorar las condiciones vegetales, hacer un corredor ecológico y habilitar espacios para el disfrute de la ciudadanía. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2014) Sin embargo, no contempló los respectivos estudios de capacidad de carga para establecer en términos mensurables el número de visitantes y el grado de desarrollo que es susceptible de alcanzarse sin que se produzcan situaciones perjudiciales para los recursos. (OMT 1992, citado por Fernández, 2014)

Por consiguiente, la actividad turística ha generado diversas repercusiones ambientales que han intensificado la fragilidad de los servicios ecosistémicos de la zona, al intervenir en los momentos críticos de la naturaleza, como son los periodos de apareamiento de algunas especies, la sobre estimación de la capacidad de carga del suelo, la extracción de flora y fauna de su hábitat natural, así como la contaminación del suelo y los cuerpos de agua, debido al inadecuado manejo de los residuos que los visitantes generan. (Ramírez, Zizumbo, & Vera, 2009)

Las fallas en el mercado surgen de la presencia de externalidades que generan ineficiencias al no coincidir los costos y beneficios de un agente con los beneficios y costos sociales, como por ejemplo, los costos en los que incurren los individuos o una nación por la pérdida de los bienes y servicios ecosistémicos. (Ospina, 2017) Ello debido a la ausencia de unos derechos de propiedad y a la carencia de precio. (Álvarez, 2002) Sin embargo, se han venido desarrollando y aplicando

metodologías como valoración contingente, costo de viaje, precios hedónicos, entre otras, que buscan aproximarse a la estimación del precio que representan estos servicios para las personas.

El método de valoración contingente, a través de una encuesta busca crear un mercado hipotético de bienes y servicios ecosistémicos mediante el cual se determina lo que la gente estaría dispuesta a pagar (DAP) por los cambios especificados en la cantidad o la calidad del bien o servicio o lo que estaría dispuesto a aceptar (DAA) en compensación por la degradación en la provisión de estos bienes y servicios.

Se han realizado varios estudios de valoración contingente en ecosistemas urbanos y estratégicos (Zhao, Liu, Lin, Lv, & Wang, 2013); (Tabrani, 2015); (Puentes, 2008); (Montes, 2013); (García, 2013). Donde la mayoría de estos permiten concluir que la asignación de un valor económico a los ecosistemas es un medio para orientarlos a la conservación y su uso sos-

tenible, dada la importancia que juegan en el soporte de la vida humana. Por otra parte, es necesario dejar en claro que el valor real de estos servicios no puede ser expresado monetariamente debido a que son fuente de grandes beneficios, originados en los mismos procesos de transformación natural, es decir, que lo que realiza es una valoración relativa del recurso como un valor aproximado en la medición de la sostenibilidad (Herrera, 2009).

DISCUSIÓN

Durante los últimos años la valoración contingente ha tenido una considerable aplicabilidad y un sustancial progreso en el área de la valoración de los ecosistemas. (Zhao, Liu, Lin, Lv, & Wang, 2013) No obstante, no se ha prestado interés a la valoración de los pequeños ecosistemas inmersos en las grandes ciudades como es el caso de la quebrada Las Delicias, a tal punto, que luego de haber sido sometida a un exitoso proceso de restauración se desconoce el valor de sus bienes y servicios ecosistémicos.

La quebrada Las Delicias necesita contar con instrumentos legales que definan su manejo y aprovechamiento. Para ello, deben resolver los aspectos del bienestar humano, así como incorporar a la población en la gestión del área restaurada tomando en cuenta que la conservación es un acontecimiento social donde se interrelacionan diversas herramientas jurídicas, legales, jurisdiccionales, de ordenamiento territorial y educativas (Muñoz, 2017), con lo cual se conforma una base sólida y clara para adelantar una gestión ambiental integrada, articulada y exitosa (Guhl, 2015)

En este contexto, la valoración económica de los servicios ecosistémicos permite evaluar las oportunidades y amenazas del uso de los ecosistemas, definiendo un uso pertinente de acuerdo con los beneficios que suministra al hombre. Por tal razón, el proceso de valoración de la quebrada es una tarea imprescindible y al mismo tiempo un proceso complejo, que implica una ardua labor de recolección de información, una alta participación de los más diversos actores involucrados y una valoración objetiva,

comprensible y confiable (Cabrera, Cabrera, & Cuétara, 2015) que sea realmente útil para la toma de decisiones y establecer limitaciones ecológicas buscando la conservación y el desarrollo del turismo sostenible (Schlüter & Drummond, 2012).

CONCLUSIONES

La falta de planificación y de regulación del turismo en la quebrada Las Delicias se presenta a causa de que al ser restaurada hace aproximadamente media década, no se elaboraron estudios de capacidad de carga ni medidas de control de las actividades de los transeúntes. Esto ha provocado el deterioro de los servicios ecosistémicos y la degradación de la estructura ecológica principal de la microcuenca, evidenciados en los procesos erosivos, la disminución de la vegetación endémica, la generación de grandes cantidades de residuos y el agotamiento de los volúmenes de agua. Por consiguiente, valorar económicamente los servicios ecosistémicos de la quebrada Las Delicias a partir de la disponibilidad a pagar de los individuos por

su acceso o disfrute, supone una oportunidad para planificar el manejo y aprovechamiento de la zona, para garantizar su desarrollo sostenible, su recuperación y su conservación.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la profesora Maribel Pinilla porque su orientación y guía me han motivado en la investigación y a no desistir ante las dificultades. A mis Padres por su constancia, comprensión y afecto en mi proceso de aprendizaje y proyecto de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, R. (2002). Valoración económica de bienes ambientales. *Anagramas rumbos y sentidos de la comunicación*.

Bejarano, P. (2014). Historia ambiental y recuperación integral de los territorios asociados a quebradas y ríos en Bogotá (caso Chapinero). En a. L. Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá, Colombia.

Cabrera, J., Cabrera, A., & Cuétara, L. (2015). Evaluación de la sostenibilidad ambien-

tal de destinos turísticos. Caso de estudio Varadero. *Retos turísticos*, 49-60.

Fernandez, J. (2014). Capacidad de carga turística de las playas del partido de Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revmar*, 55-73.

García, H. (2013). *Valoración de los bienes y servicios ambientales provistos por el páramo de Santurbán*. Bogotá: abt associates inc.

Guhl, E. (2015). *La gestión ambiental en Colombia, 1994-2014: ¿un esfuerzo insostenible?* Recuperado el 15 de marzo de 2018, de <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/kolumbien/11555.pdf>

Herrera, A. C. (2009). La valoración económica de bienes y servicios ambientales como herramienta estratégica para la conservación y uso sostenible de los ecosistemas: “caso Ciénaga La Caimanera, Coveñas - Sucre, Colombia”. *Criterio libre*, 71-89.

Londoño, O., Maldonado, L., & Calderón, L.

- (2014). *Guía para construir*. Recuperado el 10 de marzo de 2018, de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609/articulos-322806_recurso_1.pdf
- Montes, A. (2013). *1.4. La valoración económica del medio ambiente a través del método de valoración contingente el caso de la cuenca del Alto Atoyac, en Puebla, México*. Obtenido de <http://www.bib.uia.mx/tesis/pdf/015777/015777.pdf>
- Moscardo, G. (2011). Exploración de las representaciones sociales de la planificación del turismo: cuestiones de gobernanza. *Scopus*, 423-436.
- Muñoz, A. (2017). Percepciones de la gestión del turismo en dos reservas de biosfera ecuatorianas: Galápagos y Sumaco. *Sciencedirect*, 110-125.
- Nyaupane, G., & Poudel, S. (2011). Linkages among biodiversity, livelihood, and tourism. *Annals of tourism research*, vol 38, 1344-1366.
- Ospina, C. (2017). Estado del arte para la valoración económica de bienes y servicios ambientales en ecosistemas estratégicos de Colombia. *Boletín Semillas Ambientales*, 164.
- Puentes, L. A. (2008). *Valoración contingente de los bienes y servicios ambientales de la cuenca alta del Río San Cristóbal Sur, Bogotá, Colombia*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Ramírez, C. P., Zizumbo, L., & Vera, M. G. (2009). Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas; procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal el Ocotil, México. *Redalyc*, 25-56.
- Schlüter, C., & Drummond, J. (2012). Evaluación de la capacidad de carga física del Parque Municipal de Itiquira, Formosa (Go), Brasil. *SciELO*, 996-1012.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (30 de Octubre de 2014). *Distrito entrega a Usme quebrada totalmente recuperada*. Recuperado el 18 de marzo de

2018, de http://ambientebogota.gov.co/en/archivo-de-noticias/-/asset_publisher/5ppa/content/distrito-entrega-a-usme-quebrada-totalmente-recuperada?redirect=http%3a%2f%2fambientebogota.gov.co%2fen%2farchivo-de-noticias%3fp_p_id%3d101_instance_5ppa%26p_p_lifecycle%3

Secretaría Distrital de Ambiente. (2017). *Inventario de cuerpos de agua por subcuencas*. Recuperado el 10 de marzo de 2018, de <http://angelicalozano.com/wp-content/uploads/2017/10/inventario-de-cuerpos-de-agua-por-subcuencas.pdf>

Tabrani, A. (2015). Valuing environmental conservation in the Asean Region: a contingent valuation study of Ulu Temburong National Park. *The journal of developing areas*, 381-397.

Zhao, J., Liu, Q., Lin, L., Lv, H., & Wang, Y. (2013). Assessing the comprehensive restoration of an urban river: an integrated application of contingent valuation in Shanghai, China. *Science of the*

EFFECTO DE TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN DIFERENTES SUSTRATOS PARA SEMILLAS DE *Tephrosia sinapou* (Buc'hoz) A.Chev

SEMILLERO ESPECIES FORESTALES PROMISORIAS
PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA FORESTAL

Autores (es): María Camila Pabón Sarmiento mcpabons@correo.udistrital.edu.co
Cindy Lorena Romero Barco clromerob@correo.udistrital.edu.co
Ana María Cubillos Liévano amcubillosl@correo.udistrital.edu.co

Docente asesor: Niria Pastora Bonza Pérez

RESUMEN

Tephrosia sinapou (Buc'hoz) A.Chev es una especie nativa con amplios saberes culturales en cuanto a usos y transformación para productos insecticidas y plaguicidas, esta especie es pionera en procesos de regeneración del bosque seco por lo cual es importante generar un aporte al protocolo de su propagación a partir de métodos y técnicas sencillas y efectivas en vivero, en este caso se determinó el porcentaje de emergencia (PE) y tiempo de emergencia (TE) bajo el efecto de cuatro tratamientos pregerminativos: Escarificación mecánica (punción de la testa), escarificación térmica (choque térmico en agua caliente), Imbibición a temperatura ambiente y testigo, en función de tres sustratos: (a) Tierra negra, (b) Arena de

río y (c) lombricompostaje, cada tratamiento tuvo 3 repeticiones con 9 semillas cada uno; los resultados obtenidos muestran un mayor (PE) para el tratamiento de escarificación mecánica los valores más altos fueron (a) 85,1%, (b)70,3% y (c) 100% , mientras que los valores más bajos 48,1% se encontraron en el sustrato arenoso, así mismo se presentó el TE, en el bloque (a) tierra negra como mejor sustrato para la emergencia, con menores tiempos en comparación con el bloque (b) arena, que presentó tiempos largos, en conclusión la especie *T. sinapou* presenta gran potencial para procesos de restauración.

PALABRAS CLAVES

Porcentaje de emergencia, *Tephrosia sinapou*, tiempo de emergencia, tratamientos pregerminativos.

INTRODUCCIÓN

Tephrosia sinapou pertenece a la familia LEGUMINOSAE, para la especie los estudios realizados con mayor frecuencia se basan en composiciones fitoquímicas dentro de algunas estructuras vegetativas para usos en plaguicidas e insecticidas (Vasconcelos *et al*, 2009).

La propagación por semillas de una especie con potencial de restauración depende de la búsqueda de medios y técnicas para interrumpir la quiescencia que puede sufrir la semilla en el medio, por lo que el establecimiento en diferentes sustratos y la aplicación de tratamientos pregerminativos, provee las condiciones necesarias para que la semilla se desarrolle y produzca una plántula.

Según Figueroa y Galeano (2007) la familia más representativa de estas zonas es la Leguminosae, por esto es indispensable la creación de nuevos sistemas de propagación que garanticen la conservación de estos ecosistemas con sus especies nativas; en las últimas décadas se ha potencializado el proceso de pérdida de co-

bertura vegetal en bosque seco, zona de vida de la especie, a nivel nacional y mundial, con una disminución paulatina de vegetación y fauna por disturbios antrópicos, que principalmente ha generado un alta incidencia en la pérdida de especies maderables valiosas promoviendo a un estado vulnerable, por lo que es necesario la implementación de estrategias de conservación de estas especies (Scolozzi *et al.*, 2012)

Los proyectos de reforestación en bosques secos se encuentran encaminados a procesos pasivos o activos para restablecer comunidades vegetales, con el fin de contrarrestar los efectos de las actividades agrícolas y ganaderas realizadas en estas zonas (Aide *et al.*, 2013).

Actualmente se están ejecutando programas de experimentación en protocolos de propagación con el fin de aumentar el banco de plántulas en zonas deforestadas, para una posterior regeneración natural.

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar tres diferentes sustratos conminado

con tres tratamientos pregerminativos en el porcentaje y tiempo de emergencia de la radícula y semillas de *Tephrosia sinapou*.

MÉTODOS

El experimento se realizó en la ciudad de Bogotá en el invernadero y laboratorio de silvicultura de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales.

Se recolectó en agosto de 2017 de 2 individuos de la especie localizados en el Parque de Venecia, entre las coordenadas 4°35'31.2" N, 74°08'25,6 W y en los alrededores del Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá en las coordenadas 4° 40' 4.37" N, 74° 5' 59.2" W (Bogotá, Colombia).

Diseño experimental

Se realizó un diseño por bloques completamente al azar con cuatro tratamientos pregerminativos y tres repeticiones cada uno, 9 semillas por repetición, para un total de 108 semillas por bloque, y 324 semillas para todo el experimen-

to. Los tratamientos empleados fueron T1= escarificación mecánica mediante punzón; T2= imbibición durante 18 horas; T3= choque térmico durante 3 minutos en una temperatura entre los 55° - 53°C; T4= testigo. Con tres sustratos: B1= Tierra negra; B2= Arena de río - tierra negra (80:20); B3= lombricompostaje, se evaluó porcentaje y tiempo de emergencia durante 22 días, y la evaluación de plántulas durante 30 días.

Porcentaje y tiempo de emergencia

Se realizó el cálculo por tratamiento (PE) y (TE) teniendo en cuenta las siguientes fórmulas:

$$PE\% = \frac{N^{\circ} \text{ DE SEMILLAS EMERGIDAS} * 100}{N^{\circ} \text{ TOTAL DE SEMILLAS}}$$

$$TE\% = \frac{\sum N^{\circ} \text{ DE SEMILLAS EMERGIDAS EN EL DIA} * 100}{\text{TIEMPO DE EMERGENCIA (DIAS TRANSCURRIDOS)}}$$

Descripción morfológica de la semilla

Se realizó a 25 semillas siguiendo la terminología y morfología usada por (Niembro, 1988).

Análisis de datos

Se realizó la prueba de Shapiro- Wilk para determinar la normalidad de los datos, posteriormente se realizó un (ANOVA), con el fin de comparar el efecto de los tratamientos pregerminativos y los sustratos, como también la prueba de Fisher y Duncan para la relación de variables, con ayuda de la librería Rcmdr del software R, versión 3.2.1 (Fox *et al.*,2017)

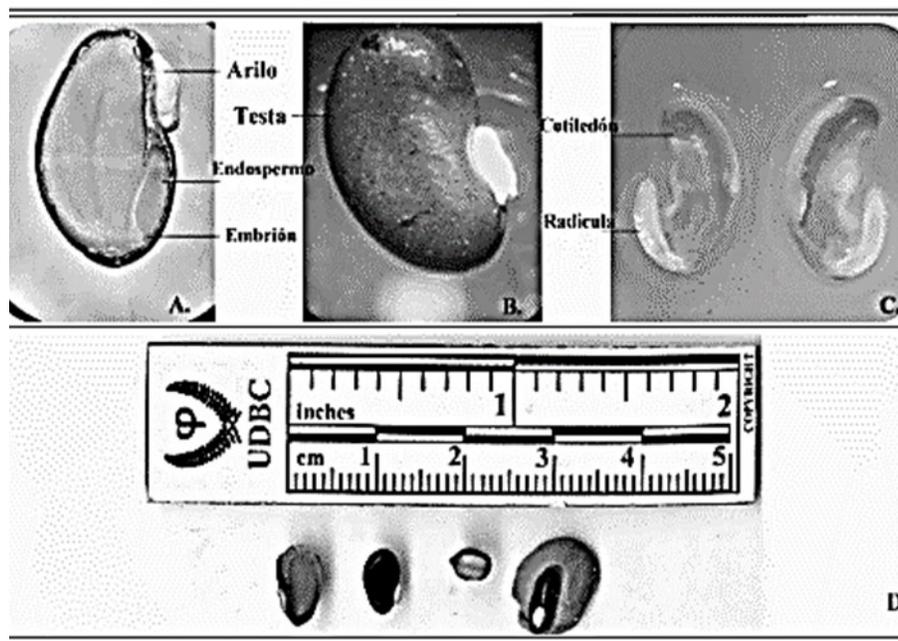
RESULTADOS

Descripción morfológica de la semilla

Según la guía de semillas de árboles y arbustos de (Niembro,1988), la semilla de *Tephrosia sinapou*, posee fruto en legumbre de color dorado y tomentosa, las semillas presentan un tamaño mediano entre 5 a 10 mm, arilo blan-

co, fibroso y margen fimbriado, cubriendo menos de la mitad de la semilla, originado del micrópilo; la testa es negra, lustrosa, lisa, sin pleurograma, presentan hilo conspicuo lateral y forma lineal, micrópilo conspicuo y puntiforme, perispermo entre la cubierta y el embrión, es basal lateral, abundante, fari-náceo y blanquecino; en cuanto al endospermo, es lateral al embrión con consistencia carnosa, y amarillento; posee dos cotiledones, de igual tamaño, connados completamente, con vernación acumbente, ovados, lisos, enteros, ápice redondeado, y base obtusa; la radícula es basal, lisa y se encuentra dirigida hacia el micrópilo.

Figura 1 descripción de partes de la semilla de *T. sinapou*: A. corte longitudinal de la semilla, B. Semilla C. Corte transversal vista de los cotiledones D. Posición y tamaño de la semilla



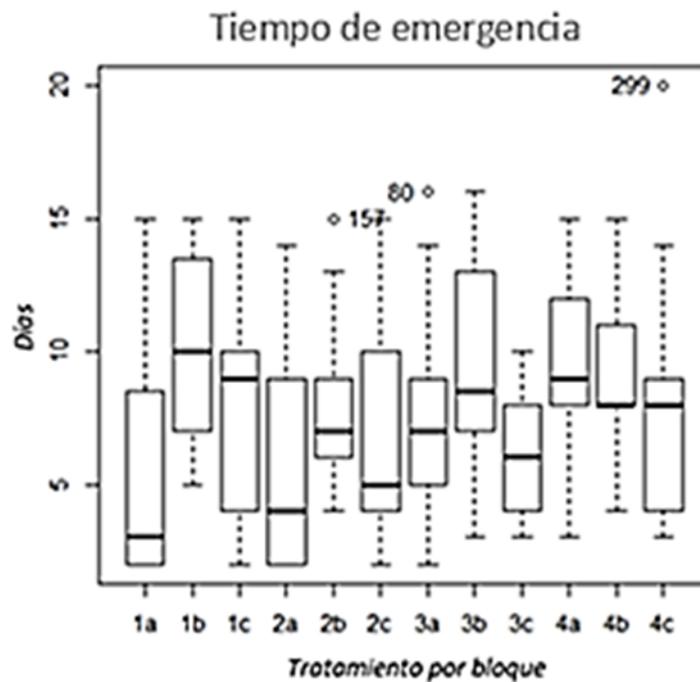
TIEMPO Y PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Tabla 1: resultados para la especie *Tephrosia sinapou* tiempo de emergencia (TEM) y porcentaje de emergencia (%EM), para 4 tratamientos pregerminativos en 3 tipos de sustrato.

Bloque	Tratamiento	TEM (DIAS)	%EM
Tierra negra	Mecánica (Punzada)	5,7 *	85,1
	Temperatura (Choque térmico)	7,3 Ns	74,07
	Imbibición	5,7 Ns	81,4
	testigo	9,2 Ns	72,9
Arena de río	Mecánica (Punzada)	9,9 Ns	70,3
	Temperatura (Choque térmico)	9,7 Ns	59,2
	Imbibición	8,5 Ns	48,1
	testigo	8,7 Ns	48,1
Lombricompostaje	Mecánica (Punzada)	7,5 Ns	100
	Temperatura (Choque térmico)	6 Ns	74,1
	Imbibición	7,2 Ns	81,4
	testigo	8,2 Ns	88,8
ANOVA	Bloque	0,000672***	0,000108***
	Tratamiento	0,0738-	0,0424*
	Bloque:tratamiento	0,11	0,5
TEST DE FISHER			
tratamiento	Punzada	8,722 ab	86,20 a
	Imbibición	7,637 a	70,37 b
	Choque térmico	7,517 ab	69,15 b
	Testigo	6,824 b	66,66 b
Bloque	Tierra negra	7,217 b	75,95 a
	Arena de río	9,184 a	56,48 b
	lombricompostaje	6,990 b	86,12 a

En el análisis de varianza ANOVA para porcentaje de emergencia se encontraron diferencias significativas entre tratamientos con un $p=0,0424$, el tratamientos pregerminativo con mayor PE fue la escarificación mecánica con un 100% para sustrato de lombricomposta, 70,3% para arena de río y 85,1% tierra negra (Tabla 1). Entre bloques se evidenció diferencias significativas con un $p=0,000108$, mientras que en el test de Fisher se determinó que el lombricompostaje es el tratamiento más incidente en el PE.

Figura 3 relación de bloques y tratamientos para tiempo de emergencia de *Tephrosia sinapou* (Buc'hoz) A. Chev en 4 diferentes tratamientos (1. Punzada; 2. Imbibición; 3. temperatura, 4. testigo) en 3 bloque diferentes ("a" (Tierra -negra), b" (Arena de río), "c"(Lombricompostaje)) realizado en la UDFJC



El análisis estadístico de los datos (ANOVA) realizado para tiempo de emergencia (TE) ratifica que existen diferencias significativas entre los tratamientos con un ($p=0,0738$), donde se obtuvo en promedio 5,7 días correspondientes a escarificación con punzada e imbibición para tierra negra, en arena de río el menor tiempo corresponde a imbibición con 8,5 días, y para lombricomposta corresponden 6 días (tabla 1).

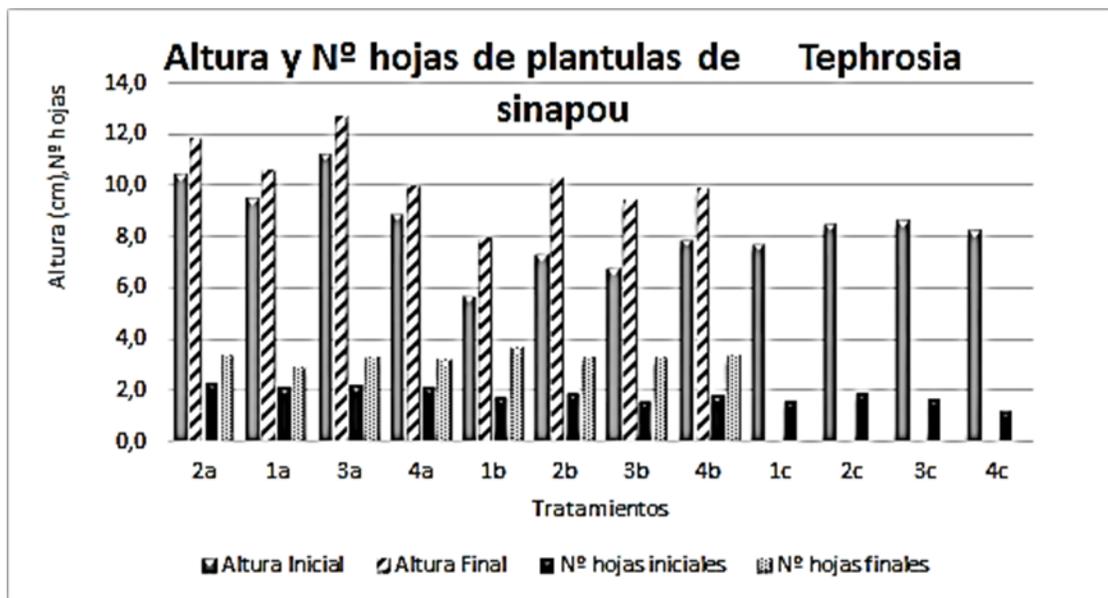
mientos evidencian diferencias significativas de punzada y choque térmico respecto a imbibición y testigo (tabla 1).

En cuanto a los bloques, la arena de río presenta diferencias significativas con respecto a la tierra negra y el lombricompostaje. En general, la tierra negra presenta un tiempo de emergencia menor y el testigo presentó mayor cantidad de días para irrumpir el estado de latencia.

Los resultados del test de Fisher para los trata-

Desarrollo de plántulas

Figura 4 relación de bloques y tratamientos para altura y número de hojas en plántulas de *Tephrosia sinapou* (Buc'hoz) A. Chev medido en dos tiempos con un lapso de 1 mes (Octubre - Noviembre 2017) para 4 diferentes tratamientos (1. Punzada; 2. imbibición; 3.temperatura, 4. testigo) en 3 bloque diferentes (“a” (Tierra -negra), “b” (Arena de río), “c” (Lombricompostaje)) realizado en la UDFJC



La relación entre sustratos y tratamientos incide en el crecimiento vertical evidenciando un aumento en la altura final en tierra negra, sometidas a choque térmico, seguidas para el mismo sustrato, por imbibición y punzada (figura 4).

Para las plántulas provenientes del lombricompostaje no existen valores de altura final debido a la pudrición del material.

DISCUSIÓN

Las características morfológicas como testa delgada y posición lateral del micrópilo permiten la absorción de humedad reblandeciendo la testa para interrumpir el estado de latencia de la semilla (Benito *et al.*, 2000), concordando con el patrón escrito para leguminosas de (Lovey *et al.*, 2010), diferenciándose por la ausencia de pleurograma en la semilla de *Tephrosia*.

Contrastando con (Maddaloni & Ferrari, 2005), la leguminosas usualmente sufren ruptura de testa mediante imbibición, que en comparación con las semillas estudiadas no es un

mecanismo eficiente para la liberación de la radícula; puesto que este se activa con mayor rapidez por la punción en la sección basal, que permite la ganancia de humedad para impulsar la actividad embrionaria, demandando nutrientes del endospermo y perispermo, acelerando la germinación y crecimiento de la radícula y plúmula (Vieyra *et al.*, 2008).

De acuerdo con López *et al.* (2010) las semillas de Leguminosae presentan un mejor rendimiento en germinación y emergencia con escarificación mecánica seguido de la inmersión en agua. Se puede inferir según Hartman & Kester (1994) que la testa presenta un papel determinante en la germinación, manteniendo el estado de quiescencia en su totalidad antes de realizar un estímulo de absorción. Como también es afirmado por Belloso & Mazariego (2013) en los cuales con los métodos de escarificación mecánica son superiores que los métodos de escarificación física, para la germinación de especies de Leguminosae.

Por otra parte, al comparar con otros estudios, para especies de la familia se obtuvo que el (PE) con escarificación mecánica es menor a escarificaciones físicas o químicas, lo que se le atribuye a factores genéticos y fisiológicos de las plantas en respuesta a la incidencia ambiental como explica (Minchala *et al.*, 2014)

Según la (tabla 1) se obtuvo diferencias significativas para el (TE) en los tratamientos de punzada e imbibición, lo que le es atribuido a la superficie lisa y suave de la testa; que obstruye el ingreso de agua al interior de la semilla (Teixeira *et al.*, 2012); una posible causa de que las semillas puedan emerger más rápido es la latencia forzada a la que se somete la testa, como en el caso de la especie *T. falciformis* que permanece impermeable incluso después de 24 horas en imbibición, por ello es factible realizar choque térmico como otra opción para impulsar la ruptura de la testa, además se le atribuye a algunas de las semillas de Fabaceae contenidos de inhibidores para su germinación (Nagarajan & Mertia, 2001).

Para el (TE) no se encontró una diferencia significativa entre las testigo y las sometidas a choque térmico; según Soto (1996) la temperatura entre 18° y 60° C no genera un efecto sobre la latencia, hasta una temperatura de 80° en semillas de *Cassia tomentosa* y 93°C en *C. xiphoidea* que generó una emergencia del 50% correspondiente. El (TE) tiene un comportamiento muy similar al (PG) como lo afirman Sánchez & Muñoz (2003), quienes encontraron una relación positiva entre el (PE) y el (TE) para la especie *C. spectabilis*, concluyendo que la velocidad de emergencia se relaciona con el desarrollo de las plántulas demostrado con la primera medición de altura y número de hojas menos desarrolladas en el bloque (b), mientras que las más adaptadas se encontraban en el bloque (a).

Según (Harper, 1977; Venier *et al.*, 2010) definen que el establecimiento de una planta es uno de los momentos más críticos para su desarrollo y supervivencia; y como evidencia se obtuvo 0% de permanencia de las plántulas del sustrato de lombricompostaje,

para la arena de río de 86,8% y para la tierra negra de 89,3% donde las condiciones de riego fueron igual para todas, lo que explica que el porcentaje de mortalidad en el sustrato de lombricomposta se debe a que presenta menor espacio poroso total y alta capacidad de absorción de agua, como lo nombran (Ortega *et al.*, 2010); sin embargo, ellos obtuvieron una respuesta favorable a este sustrato ya que el agua retenida por éste es baja, queriendo decir que se caracteriza por tener buen drenaje. No obstante (Nagarajan & Mertia, 2001) afirma que el lombricompostaje posee un alto contenido de sales y por ello se vio un déficit en el crecimiento y alto porcentaje de mortalidad de las plántulas, debido a la poca aireación en las bolsas de trasplante aumentando la retención de humedad.

CONCLUSIONES

Los tratamientos pregerminativos: punzada e imbibición, combinados con el sustrato tierra negra incidieron favorablemente en la emergencia de las semillas y son recomendados para la germinación en zonas de vivero.

Respecto al (PE) y (TE) por sustrato fue posible identificar que la tierra negra y el lombricompostaje presentaron los mejores valores, debido a que son sustratos con bastante contenido de minerales Ortega *et al.*, (2010)

Las características morfológicas de las semillas definen el tipo de escarificación o tratamiento que se debe realizar para aumentar el (PE) y disminuir el (TG).

El proceso de establecimiento de plántulas es una de las etapas más críticas dentro de la producción en vivero, por lo que se recomienda realizar estudios sobre riego y manejo silvícola para disminuir la mortalidad de individuos en sustratos como el lombricompostaje, que tiene grandes resultados, pero con un tratamiento especial teniendo en cuenta la adaptabilidad de las especies a características de los sustratos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aide, T., Clark, M., Grau, H., López, D., Levy, M., Redo, D.,...Muñiz, M. (2013).
Deforestation and Reforestation

- of Latin América and the Caribbean, *Biotropica*; 45(2), 262-271. Doi:10.1111/j.1744-7429.2012.00908.x.
- Belloso, P. A y Mazariego, L.E. (2013). *Evaluación de cinco sustratos y tres métodos de escarificación en la germinación de semillas de cuatro especies forestales* (tesis de doctorado). Universidad del Salvador, San Salvador, Salvador.
- Benito, B., Roig, S., y San Miguel, A. (2000). Especies de gramíneas y leguminosas de interés pastoral. Morfología y características ecológicas y pascícolas. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid, p. 188.
- Figueroa, Y., Galeano, G. (2007). Lista comentada de las plantas vasculares del enclave seco interandino de La Tatacoa. *Caldasia*, 29(2), 263-281
- Fox, J., Bouchet, M., Andronic, L., Ash, M., Boye, T., Calza, S.,...Wirght K. (2017). *The R Commander: A Basic Statistics Graphical User Interface to R*. Journal of Statistical Software, 14(9), 1-42.
- Hartmann, H. T. y Kester, D. E. (1994), *PROPAGACION DE PLANTAS: principios y prácticas*. México DF, México: Continental.
- Harper, J. L. (1977). *Population Biology of Plants*. London, United Kingdom: Academic Press.
- López, D., Hernández, A., Rodríguez, B., Orantes, C., y Garrido, E. R. (2010). Efecto de la escarificación mecánica e inmersión en agua caliente, sobre el letargo de semillas de guapinol (*Hymenaea courbaril* L. Fabaceae). *LACANDONIA*, 4(2: 37-5), 37-51.
- Lovey, R. J., Perissé, P., Vieyra, C., y Coraglio, J. C. (2010). Caracterización de semilla, germinación y plántula de *Cologania broussonetii* (Balb.) *Phyton, International Journal of Experimental Botany*. 79(1), 5-10.

- Maddaloni, J., y Ferrari L. (2005). *Forrajeras y pasturas del ecosistema templado húmedo de la Argentina*, Lomas de Zamora, Argentina: INTA.
- Minchala, P, J., Angamarca, R., Muñóz, C. L., Yaguana A. M., González Z. D., Eras G. V.,...Delgado P. G. (2014). Propagación in vitro de *Prosopis limensis* Benth. in Hook. (Fabaceae – Mimosoideae). *Revista de Ciencias Forestales*, 22 (1-2), 88-99.
- Nagarajan, M., y Mertia, S. (2001). Seed Germination in *Tephrosia falciformis*. *Annals of Arid Zone*, 40(1), 95-96.
- Niembro, R. (1982). *Estructura y clasificación de semillas forestales mexicanas*. En Inecc. (Ed.), Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales (pp. 77-120). Chapingo, Mexico: Institucional nacional de ecología.
- Ortega, M, L., Sánchez O, J., Díaz R, R., y Ocampo M, J. (2010). Efecto de diferentes sustratos en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum* MILL). *Ra Ximhai*, 6 (3), 365-372.
- Sanchez, J.A., Muñoz, B., Reino, J., y Montejo, L. (2003). Efectos combinados de escarificación y de hidratación parcial en la germinación de semillas envejecidas de leguminosas. *Pastos y forraje*, 31 (4), 321-326.
- Scolozzi, R., Morri E., y Santolini, R. (2012). Delphi-Based Change Assessment in Ecosystem Service Values to Support Strategic Spatial Planning in Italian. Landscapes. *Ecological Indicators*, 21(1), 134-144.
- Soto, M. (1996). Escarificación de semillas de leguminosas arbustivas *Cassia tormentosa* y *C. xiphoidea*. *Repositorio CATIE*.
- Texeria de Queiroz, R., Goulart de Azevedo, A. M., y Lewis, G. P. (2012). Seed morphology: an addition to the taxonomy of *Tephrosia* (Leguminosae, Papilionidaea, Millettieae) from South America. *Plant Systematics and Evolution*,

299(1), 459-470. doi:10.1007/s00606-012-
0735-0.

Vasconcelos, J. N., Lima, J. Q., Lemos, T, D.,
Oliveira, D., Almeida, B., Andrade,

M., y Braz, R. (2009). Chemical and biological
udy of the *Tephrosia toxicaria* Pers.
Química Nova, 32(2), 382-386.

ESTUDIO DESCRIPTIVO Y COMPARATIVO: PRINCIPIOS RECTORES DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSOS HÍDRICOS.

SEMILLERO DESARROLLO, RURALIDAD Y MUNICIPIO
PROYECTO CURRICULAR DEL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA EN GESTIÓN
AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS.
PROYECTO CURRICULAR ESTUDIANTE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autora: Laurenth Yamara Lorreyns Ramírez Velandia – laurenthv@outlook.com

Docente asesor: Helmut Espinosa García

RESUMEN

Los primeros pasos que se dieron a nivel mundial para la gestión del agua nacen en la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible donde se reconoce la necesidad de organizar el manejo, uso y distribución del agua. Desde el año 2000 se ha venido trabajando la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Colombia (PNGIRH) que ha sido un referente para organizar la gestión ambiental del país en torno al recurso hídrico. Así mismo, la Asociación Mundial para el agua (GWP por sus siglas en inglés) ha sido un referente a nivel continental para el manejo del agua en países del cono sur. Esta gestión del recurso está conformada por una amplia variedad de ítems estratégicos que posibilitan entender el enfoque de cada país u organización. El ítem que se propone explicar este artículo para los casos anterior-

es es el referente a los principios rectores.

El alcance del presente es hacer una descripción, comparación y confrontación de cada caso para entender la significancia y relevancia de cada uno respecto al otro.

PALABRAS CLAVE: Principios, política, agua, gestión.

INTRODUCCIÓN

En el año 2000, la Gestión Integral de Recursos Hídricos (GIRH) se define según el Comité de Asesoramiento Técnico de Asociación Mundial para el Agua (GWP por sus siglas en inglés) como “*un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinados del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales*”. (GWP, 2000)

En 2010, a través del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se expidió la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) para el territorio colombiano. Dicha política nace para establecer los “*objetivos, metas, indicadores y líneas de acción estratégica para el manejo del recurso hídrico en el país, en un horizonte de 12 años*” (MAVDT, 2010).

A través de la ampliación practico-teórica de la PNGIRH, se ha orientado al país hacia el manejo del recurso hídrico con un enfoque de optimización del uso, conservación y sostenibilidad del recurso.

Aunque la PNGIRH maneja el mismo concepto de GIRH que la GWP, se evidencian, preliminarmente, diferencias de fondo en lo que se refiere a los principios rectores de cada caso. De esta forma se hace necesario identificar y analizar los principios de la colombiana en relación con los postulados de la GWP. política colombiana en relación con los postulados de la GWP. Para ello, como objetivo general se

elabora un análisis descriptivo de los principios rectores de ambos casos a través de una revisión bibliográfica relacionada que permita compararlos y confrontarlos. Se espera que esta confrontación brinde las bases teóricas para entender el enfoque de la PNGIRH, su relevancia y concordancia con los postulados de la GWP.

MÉTODOS

En primera instancia se realiza levantamiento de información de fuentes primarias, como autores, artículos científicos, trabajos de tesis y libros relacionados con la temática. Así mismo, se toma información de fuentes y recursos institucionales en línea del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la página web oficial de la GWP. Se procede a realizar un estudio descriptivo de la información que se encuentra para ambos casos y como última instancia se realiza la distinción teórica de ambos enfoques en lo que refiere a sus principios.

RESULTADOS

En la Cumbre Mundial del 2002 sobre el Desarrollo Sostenible los delegados que par

participaron hicieron un llamado urgente para enfrentar la crisis de los recursos hídricos a nivel mundial. (BBC, 2002).

Para añadir peso y significancia a este proceso la Asociación Mundial para el Agua elaboró un documento guía cuyo propósito “*es presentar los principios de GIRH que podrían ser utilizados como base para el desarrollo de los planes nacionales en América Latina.*” (GWP South America, 2011)

Los siguientes son los principios que postula la GWP en relación al manejo, uso y preservación del agua dentro de la GIRH:

1. *El agua es un recurso finito, vulnerable e indispensable.* Es fundamental para la vida de humanos y naturaleza, indispensable para el sostenimiento del modelo de vida actual.
2. *El agua es un recurso único.* La gestión del agua en sus distintas fases debe hacerse de forma conjunta articulando coherentemente la gestión hídrica con la gestión ambiental.
3. *El agua es un recurso de ocurrencia variable.* Para disponer de este recurso los planes de gestión deberán contemplar la construcción y el mantenimiento de obras hidráulicas de retención y conducción bajo las consideraciones pertinentes a los impactos sociales, ambientales y económicos.
4. *El agua se desplaza sobre la superficie del terreno dentro de un espacio, la cuenca hidrográfica.* Las cuencas hidrográficas y los acuíferos constituyen la unidad territorial más apta para la planificación y gestión de los recursos hídricos.
5. *El agua tiene usos múltiples.* Pues esta se relaciona con el ambiente y con todos los sectores sociales y económicos. Se deben priorizar las interacciones de oferta y demanda de agua para el consumo humano y la sostenibilidad ambiental detectando las oportunidades sobre su uso y las valoraciones sociales, ambientales y económicas minimizando los impactos negativos y

externalidades.

6. *El agua es un recurso compartido.* Frecuentemente los cursos del agua se comparten por dos o más jurisdicciones, cuyo uso y protección requerirá una gestión coordinada y consensuada.

7. *Las múltiples actividades que se desarrollan en un territorio afectan de una u otra forma a sus recursos hídricos.* Surge la necesidad de vincular la gestión hídrica y la gestión territorial, se debe recurrir a prácticas sostenibles en todas las actividades que se desarrollen en las cuencas hídricas exigiendo la implementación de medidas de mitigación y restricciones al uso del suelo cuando pueda conducir a impactos inaceptables sobre los recursos hídricos.

8. *El agua se transforma en ocasiones en factor de riesgo.* Por ejemplo en situaciones asociadas tanto a fenómenos de excedencia como de escasez hídrica, a contaminación y a fallas de la infraestructura. Estas situaciones pueden repercutir en el bienestar de las personas, ocasionar da-

ños y pérdidas de vidas humanas y serios perjuicios a los sistemas social, ambiental y económico.

9. *El agua tiene dimensión ética.* Esta se logrará incorporando a la gestión diaria la equidad, la participación efectiva, la comunicación, el conocimiento, la transparencia y la capacidad de respuesta a las necesidades humanas que se planteen.

10. *El logro de los objetivos de la planificación hídrica se alcanza mediante la adecuada combinación de acciones estructurales y no-estructurales.* Acciones estructurales como la infraestructura y acciones no-estructurales como las medidas de gestión tecnológica y legal que complementen o sustituyan a las obras físicas.

De esta forma, la GWP describe, a través del concepto y los principios de la GIRH, que el enfoque de la gestión requiere el desarrollo del agua tomando en cuenta los diversos usos de esta, la inclusión de participantes

(como mujeres y minorías) con voz y voto, la interrelación de políticas y prioridades y la planificación de estrategias relacionadas al agua, entre otras.

La “GWP enfatiza la necesidad de dar lugar a un marco dinámico que estimule la planificación y un proceso de toma de decisiones continuo, para lo cual se aconseja que el enfoque inicial se concentre en asuntos cruciales propios de cada país con miras a despertar y mantener el interés político y el apoyo (del) público” (Agua.org.mx, 2011)

Por otro lado, la PNGIRH establece para su desarrollo ocho principios y seis objetivos específicos. Para alcanzarlos, se definen estrategias, directrices o líneas de acción estratégica en cada uno y para desarrollarlos se abre la discusión nacional entre todos los actores que intervinieron a en la formulación de la política.

Los siguientes son los principios que postula la PNGIRH para el territorio colombiano:

1. *El agua es un bien de uso público.* El agua es pública, “cuyo dominio pertenece a la república y su uso o aprovechamiento pertenece a todos los habitantes de un territorio.” (DIMAR, 2013)
2. *El agua es de uso prioritario.* Sobre cualquier uso prima el acceso al agua para consumo humano y doméstico, los usos colectivos tendrán prioridad sobre los particulares y esto se considera un fin fundamental del Estado.
3. *Factor de desarrollo.* El agua es un recurso estratégico para el desarrollo social, cultural y económico del país por su contribución a la vida, salud, bienestar y seguridad alimentaria, así como al mantenimiento de los ciclos naturales.
4. *Integralidad y diversidad.* La GIRH se armoniza en los procesos locales, regionales y nacionales y reconoce la diversidad territorial, ecosistémica, étnica y cultural del país, las necesidades de las poblaciones vulnerables y el enfoque de género.
5. *Unidad de gestión.* La cuenca hidrográfica es la unidad fundamental para

la planificación y gestión integral descentralizada del patrimonio hídrico.

6. *Ahorro y uso eficiente.* El agua dulce es un recurso escaso, su uso debe ser racional y se basará en el ahorro y uso eficiente.
7. *Participación y equidad.* Se debe trabajar bajo un enfoque participativo y multisectorial, incluyendo a entidades públicas, sectores productivos y demás usuarios del recurso.
8. *Información e investigación.* El acceso a la información y la investigación son fundamentales para la GIRH. Además, la “la generación de conocimiento hace parte del desarrollo de investigaciones de instituciones técnicas, científicas y grupos sociales (...) que conllevan a la identificación, el establecimiento, el desarrollo y la promoción de las líneas específicas de investigación en materia de los 6 Objetivos que contempla la Política.” (MinAmbiente , SF)

De esta forma, el Ministerio y Viceministerio de Ambiente preparó LA política que “tiene como objetivo orientar la planificación, administración, seguimiento y monitoreo del recurso hídrico a nivel nacional bajo un criterio de gestión integral del mismo.” (MAVDT, 2010).

DISCUSIÓN

A través de la información obtenida de las fuentes primarias de información, se evidencian ciertas similitudes, así como diferencias entre los principios de cada caso. Los puntos de concordancia son claves, sin embargo, los principios faltantes en la PUNGIR representan un tema importante de análisis para entender las condiciones en las que se ha desarrollado la política nacional en referencia con los propósitos generales del cono sur con respecto al agua. Unos de los puntos claves que no se evidencian de manera sencilla en la PUNGIR son la falta de dimensionamiento del agua como factor de riesgo, (el cual es uno de los principios postulados de la GWP), la falta de dimensionamiento ético y el entendimiento de la naturaleza cambiante

del recurso.

El punto ético lo describen Pedro L García y Nelson O Neira comentando que “a pesar de que Colombia adoptó una *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico* (GIRH), las instituciones encargadas de su planificación continúan desarrollando proyectos bajo el paradigma de la gestión orientada por la oferta.” (García Reinoso & Obregon Neira , 2012)

Al no contemplar de manera clara estos puntos la política carece de lineamientos básicos para enfrentar posibles inconvenientes en lo que se refiere a escasez y excedencia, soluciones de conflictos derivados del uso, manejo y disponibilidad del agua y demás. Es por esto que se recomienda que las mismas instituciones, la ciudadanía y los entes educativos reevalúen las políticas y prácticas en torno al recurso hídrico para que se llegue de forma mancomunada a una verdadera gestión del recurso hídrico en el país y eso lo lleve a convertirse un referente para el resto de países suramericanos.

CONCLUSIONES

Los puntos de concordancia entre ambos casos abarcan temas como la unidad de gestión (cuenca hidrográfica), la integridad y usos múltiples, el ahorro, manejo y uso eficiente del agua, el factor de universalidad del agua y la necesidad de la participación activa de los actores involucrados en los territorios (mujeres, niños, comunidad LGTBI, afrodescendientes, etc), se añade aquí la significancia implícita que tiene esto para el contexto suramericano debido a la pluriculturalidad de sus comunidades. Por otro lado, los puntos de diferencia que existen entre ambos casos se evidencian en temas como la ética del agua, el derecho al uso, el entendimiento del riesgo en que puede convertirse esta y demás factores. Si bien es cierto la PNGIRH tiene bastantes puntos concordantes con la GWP, también es cierto que desarrollar los faltantes puede significar un desarrollo importante para la gestión ambiental del país.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, al profesor

Helmut Espinosa por todo el acompañamiento e interés en mi proyecto y a mi familia, que son el motor para cumplir todos los objetivos de mi vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agua.org.mx. (07 de Octubre de 2011). *Principios de gestión integrada de los recursos hídricos. Bases para el desarrollo de planes nacionales*. Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de Fondo para la comunicación y educación ambiental: <https://agua.org.mx/biblioteca/principios-de-gestion-integrada-de-los-recursos-hidricos-bases-para-el-desarrollo-de-planes-nacionales/>
- BBC. (28 de Agosto de 2002). Cumbre enfrenta la crisis del agua. *BBCMUNDO*, 1.
- DIMAR. (23 de Enero de 2013). *Dirección General Marítima. Autoridad Marítima de Colombia*. Obtenido de Extensión de terreno cuyo dominio pertenece a la república: <https://www.dimar.mil.co/content/bienes-de-uso-p%C3%BAblico>.
- García Reinoso, P. L., & Obregon Neira, N. (Diciembre de 2012). Consideraciones de ética ambiental en la Gestión Integral del Recurso Hídrico de la cuenca del río Quindío. *SCIELO*, 1. Recuperado el Marzo de 2018, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032012000200002
- GWP. (2000). *Integrated Water Resources Management*. Obtenido de Papers N° 4: Disponible en www.gwpforum.org/gwp/library/TACN0.4PDF
- GWP South América. (2011). *Principios de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos*. GWP. Obtenido de https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2011/10/principios_gestion_integrada_recursos_hidricos.pdf
- MAVDT. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral de Recursos Hídricos*. Bogotá D.C : Viceministerio de Ambiente. Obtenido de <http://>

[www.minambiente.gov.co/images/
GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/
Presentacion_Politica_Nacional_-_Gestion_Nacional/
libro_pol_nal_rec_hidrico.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Presentacion_Politica_Nacional_-_Gestion_Nacional/libro_pol_nal_rec_hidrico.pdf)

MAVDT. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral de Recursos Hídricos*. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

MinAmbiente . (SF). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible* . Obtenido de Investigación para la gestión integral del recurso hídrico: [http://
www.minambiente.gov.co/index.php/
gestión-integral-del-recurso-hídrico/
gobernanza-del-agua/investigación-y-
gestión-de-la-información-de-recurso-
hídrico](http://www.minambiente.gov.co/index.php/gestión-integral-del-recurso-hídrico/gobernanza-del-agua/investigación-y-gestión-de-la-información-de-recurso-hídrico)

IDENTIFICACION DE IMPACTOS GENERADOS POR EL RETAMO ESPINOSO EN LA VEREDA SANTA ROSA LOCALIDAD CIUDAD BOLÍVAR.

SEMILLERO PRODUCCIÓN VERDE
PROYECTO CURRICULAR SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS
PROYECTO CURRICULAR ESTUDIANTE INGENIERÍA SANITARIA

Autora: Johana Andrea Sanguino Fernández – johysan@gmail.com

Docente asesor: Luz Fabiola Cárdenas Torres

RESUMEN

El retamo espinoso (*Ulex europaeus* L.), es una especie exótica invasora (EEI) peligrosa que se establece en todos los continentes del mundo debido a sus características fisiológicas, botánicas, dendrológicas y ecológicas, esta se adapta con facilidad representando así un alto riesgo ambiental ya que compite con las especies de flora y fauna endémicas de diferentes países del mundo como Colombia, Estados Unidos, Canadá; Costa Rica; Brasil, Bolivia, Chile, Argentina, Islas Canarias, Australia, Sur África, Madagascar, India, Birmania, Japón hasta el punto invadir grandes porciones de ecosistemas nativos.

Debido a la invasión del retamo en fincas dedicadas al sector agropecuario en la vereda San-

ta Rosa la localidad Ciudad Bolívar (Bogotá, Colombia) se ha materializado un riesgo económico en las comunidades campesinas, las cuales basan su fuente de ingresos en el sector agropecuario, ya que implica pérdidas de terrenos cultivables, las lesiones en el ganado lo cual genera reprocesos, generándose pérdida de dinero, tiempo y desmotivación al sector agropecuario, donde el campesino debe invertir recursos adicionales para el control del retamo impactándose los ingresos de la población afectada por esta invasión.

PALABRAS CLAVES

Retamo espinoso, Santa Rosa, pérdidas, agropecuario.

INTRODUCCIÓN

Se ha documentado que funcionarios de la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá o EAAB introdujeron la especie invasora al embalse La Regadera hace 50 años aproximadamente, con el fin de recuperar suelos erosionados de la misma y como cerca viva, esto según testimonios de habitantes de la zona, reportajes en medios de comunicación y aseveraciones de la misma empresa.

Campesinos y habitantes de zonas aledañas al embalse como en el caso de la vereda Santa Rosa en la localidad de ciudad Bolívar (Bogotá D.C.), observaron al retamo como una opción muy viable para establecerlo en sus terrenos, atraídos por el vistoso color de la flor, rápido crecimiento y su facilidad de adaptación a las condiciones edáficas y climáticas, es así que sembraron el retamo espinoso como cerca viva y lo propagaron a nivel ornamental. Por su parte el retamo espinoso (*Ulex europaeus*), puede reproducirse de manera vegetativa a través de rebrotes de las raíces rastreras y sexualmente por producción de semillas, lo cual hace

que su invasión sea de manera exponencial. Esta invasión se puede observar en todos los linderos de la carretera en donde esta especie se encuentra en abundancia

Figura 1. Retamo espinoso en carretera



Fuente: Autora

Durante el diagnóstico se evidenciaron zonas destinadas a la actividad agrícola y pecuaria, esta última en especial lechera donde grandes empresas de lácteos pasan puerta a puerta por las fincas comprando leche a los campesinos y también se identificó su presencia en cuerpos de agua (ríos y quebradas).

La actividad agrícola se caracteriza por tener siembra rotativa de papa, arveja, haba, zanahoria y fresa, huertas para la seguridad

alimentaria, en donde cultivan hortalizas y aromáticas. Actualmente los cultivos predominantes son los de papa criolla, arveja, cebolla larga y cabezona, fresas y aromáticas.

La Alcaldía Local de Ciudad Bolívar y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, mediante convenios como el de Tecnologías limpias en producción agropecuaria trabajan de manera ardua con los campesinos a fin de implementar prácticas sostenibles en la vereda. No obstante el retamo espinoso es un actor antagonico en el escenario productivo de la vereda, los suelos destinados para siembra son invadidos por el retamo, por lo cual los campesinos deben invertir de sus propios recursos para aplicar métodos para su control, métodos que generan una aparente solución momentánea como la quema, uso de maquinaria pesada y machete, pero que posteriormente generan un mayor impacto negativo ya que la semilla se dispersa con mayor facilidad y se generan daños a la estructura del suelo. Todas estas evidencias hacen que el problema del retamo requiera una solución integral que involucre

medidas a corto, mediano y largo plazo.

MÉTODOS

El estudio se realizó en la Vereda Santa Rosa con un área total de 302,62 hectáreas y un 3,15% de participación sobre el suelo rural de la Localidad, la Vereda Limita al norte con la Vereda Pasquillita, al occidente con la Vereda las Mercedes, al sur con la Localidad de Usme y al oriente con la Vereda Santa Bárbara. Se realizó una previa consulta de investigación bibliográfica con respecto al impacto del retamo en Colombia y la zona de estudio.

Se visitó la vereda para realizar recopilación de datos e identificación de las zonas afectadas, se efectuó recorrido por 10 fincas de la vereda en donde se observó la invasión del retamo en caminos y zonas productivas, de igual forma se realizaron recorridos de inspección por las carreteras de la vereda y fuentes hídricas

RESULTADOS

Durante el recorrido se estableció un dialogo informal con campesinos y líderes de la vereda, quienes relataron con asombro la forma en que los suelos que antes eran aptos para sembrar ahora están invadidos por retamo perjudicando de manera directa su economía, esto como consecuencia de la inversión adicional que deben realizar para contratar maquinaria que limpie sus terrenos de la especie invasora o personal que deben contratar para remover el retamo con machete y azadón. Por otra parte el ganado lechero sufre heridas en sus ubres ocasionadas por las espinas del retamo, afectando la producción lechera y por lo tanto su economía.

Figura 2. Retamo invadiendo cultivos de papa



Fuente: Autora

Se analizó la información recopilada y se encontró que a raíz del diagnóstico realizado se hace necesario realizar una segunda fase para esta investigación en la cual se incluyan datos cuantitativos de las pérdidas económicas directas e indirectas a los campesinos por la invasión del retamo espinoso e incluir una caracterización de las parcelas y/o fincas afectadas.

DISCUSIÓN

En general los estudios de la invasión del retamo espinoso (*Ulex europaeus*) en Colombia se han direccionado hacia el impacto a la biodiversidad, no obstante el impacto económico hacia los campesinos a nivel cuantitativo no se había realizado con detalle, es así que este estudio abre las puertas para ahondar en esta problemática que afecta la economía de comunidades campesinas y que al continuarse con la tendencia exponencial de la invasión del retamo espinoso existe una alta probabilidad de que se materialicen riesgos inminentes para la sostenibilidad alimentaria de un sector de la población

colombiana como consecuencia costos adicionales que se deben asumir para el control de la misma en áreas de producción agropecuaria.

CONCLUSIONES

Realizar jornadas de capacitación a la comunidad campesina, a los líderes sociales, escuelas y colegios de la vereda donde se expliquen los peligros que implica la siembra y dispersión de la semilla.

Respaldar iniciativas sustentables para la erradicación y control del retamo, como lo es la erradicación manual y sustitución con especies nativas, toda vez que el uso de agroquímicos contamina los suelos y fuentes hídricas, al igual que la maquinaria pesada la cual afecta la estructura del suelo.

Trabajar en alianza con entidades públicas y privada entre ICA, EEAB, Universidades, Colegios, Empresas Lácteas para promover proyectos interinstitucionales para el control del retamo espinoso.

Continuar con la segunda fase esta investiga-

ción a fin de conocer datos cuantitativos de las pérdidas generadas en la vereda Santa Rosa por la invasión del retamo espinoso.

AGRADECIMIENTOS

Convenio 207 Tecnologías Limpias en Producción Agropecuaria entre la universidad Distrital Francisco José de Caldas y la Alcaldía Local de Ciudad Bolívar (Bogotá, Colombia)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Héctor E. Beltrán-G. y José I. Barrera-Cataño. Caracterización de invasiones de *Ulex europaeus* L. de diferentes edades como herramienta para la restauración ecológica de bosques altoandinos, Colombia. Boletín BIOTA COLOMBIA Volumen 15. Suplemento 2-2014. Instituto Humboldt. Colombia

PRINCIPALES PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN FUNZA , CUNDINAMARCA, CARACTERIZACIÓN PRELIMINAR.

SEMILLERO DE PRODUCCIÓN VERDE
PROYECTO CURRICULAR DEL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA EN GESTIÓN
AMBIENTAL Y SERVICIOS PUBLICOS
PROYECTO CURRICULAR ESTUDIANTES INGENIERÍA SANITARIA

Autoras: Sandra Viviana Toloza Báez¹ - baezv1009@gmail.com
Paula Alejandra Castro Baquero¹ - aleja0757@hotmail.com
Johana Sanguino Fernández² - johysan@gmail.com

Docente asesor: Luz Fabiola Cárdenas Torres

RESUMEN

El estudio realizado en el municipio de Funza Cundinamarca aborda la problemática ambiental que en este municipio se encuentra.

Para realizar la caracterización del municipio se siguieron tres fases fundamentales, la primera fue hacer una búsqueda bibliográfica en bases de datos sobre el municipio para enmarcar su recorrido histórico. Una segunda fase de campo en la cual se realiza una visita al municipio y una charla con funcionarios de la alcaldía de Funza quienes contribuyeron con información sobre los aspectos ambientales importantes del municipio. La tercera fase fue el análisis de la información.

Dentro de las principales problemáticas encontradas que generan daño al entorno del municipio se encuentra: contaminación por manejo

inadecuado de residuos sólidos, ganadería, industria y afectaciones en el humedal Gualí. Debido a estos factores de contaminación, gran parte de flora y fauna del municipio se ha visto afectada.

En el municipio de Funza se recomendó que la comunidad genere espacios de educación ambiental para ayudar a contrarrestar los impactos ambientales que han causado cambios paisajísticos en el entorno. Los principales problemas ambientales evidenciados en el municipio están causando una perturbación en cuanto a recurso hídrico, suelos y aire.

PALABRAS CLAVE

Contaminación, vertimientos, problemáticas, municipio, características.

INTRODUCCIÓN

Este artículo aborda estudios preliminares sobre el municipio de Funza Cundinamarca y los principales problemas que presenta en el entorno ambiental, haciendo referencia a sus condiciones de agua, suelo y aire que se ven afectados por industrias y actividades del sector urbano y rural, que permitan concluir cuáles son las afectaciones base que afectan el ecosistema de un territorio específico; así mismo, se pretende observar las condiciones de flora y fauna presentes en el territorio municipal y las afectaciones que las incluyan por problemas ambientales del municipio. El municipio de Funza cuenta con un amplio territorio que se ha urbanizado a través de los años, manteniendo territorios agrícolas, fértiles y de conservación, hoy en día el municipio cuenta con un 7% de área urbana y un 93% de área rural (DATOS ABIERTOS 2018) por lo que es evidente el uso del relieve para actividades agropecuarias, donde se destacan invernaderos y fincas que llevan a cabo cultivos, la ganadería por su parte es uno de los factores que ayudan a la producción del dióxido de carbono según

la ONU, además el cuidado afecta los suelos degradando la tierra, compactando, erosionando y convirtiéndola en una zona vulnerable para la desertificación; Las Industrias son notorias también en diferentes zonas del municipio y se identificó contaminación en canales de agua por vertimientos cercanos a éstas. Desarrollamos visitas de observación que soportan el trabajo de campo, acompañado de entrevistas y testimonios por parte de personas residentes en el municipio que atestiguan problemas de carácter ambiental, asociado a la falta de organización pública y de cultura ciudadana que abarca el manejo ambiental que han cumplido centros de gobierno y comunidades adscritas o no (como las ONG), frente a las acciones de buen manejo ambiental que permita hacer una evaluación de los planteamientos a nivel general de contaminación y las medidas preventivas para las situaciones que atenten contra el bienestar común en alianza al desarrollo del medio natural, incluyendo los factores económicos y sociales.

MÉTODOS

La metodología se divide en tres fases, la primera consistió en revisión de la información suministrada a partir de bases de datos, periódicos y revistas del municipio, la información más relevante se fue usada como factor de comparación con los datos de la segunda fase.

La segunda fase consistió en trabajo de campo, que permitió identificar las principales problemáticas que están afectando el entorno. En esta misma fase se realiza una visita a la alcaldía municipal donde pudimos ser atendidas por un funcionario quien contribuyó con información y datos relevantes sobre el estado ambiental en el que se encontraba el municipio, la oficina de la alcaldía en la que fuimos atendidas recibía el nombre de “desarrollo económico y planeación ambiental”.

Como última fase se analizó toda la información obtenida y se buscó comparar con situaciones similares ocurridas en municipios como Mosquera en el cual se presenta limitación con el Humedal Gualí, a la vez que se hace una identificación espacial de las zonas o territorios donde principalmente se evidenciaron las pro-

blemáticas ambientales.

Foto 1. humedal Gualí



Fuente: autoras

RESULTADOS

Al hacer la caracterización del municipio de Funza se encontró que, respecto a los temas de fauna y flora, los árboles que más tienen presencia en el municipio son principalmente los eucaliptos, las acacias, el ciprés y los sauces. En cuanto a la fauna se encuentran la Tingua de pico verde, la Tingua bogotana y una especie amenazada que es el cucarache-ro de pantano, se encuentran en total unas dieciocho (18) familias de aves con un total de treinta y tres (33) especies, de las cuales diecisiete (17) son acuáticas, seis (6) migratorias y tres (3) endémicas.

Tabla 1 aves observadas en área de estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CONTEO
Rallus Semiplumbeus	Tingua Bogotana	4
Cistothorus Apolinari	Cucarache-ro de pantano	1
Angelaius Iceterocephalus	Monjita	8

Fuente: autoras

Se realizó el avistamiento de las aves presentes en la tabla y el conteo es basado en las visitas de campo y la información apoyada del documento *ESPECIES FOCALES DE AVES DE CUNDINAMARCA: ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN*.

Respecto a la hidrografía del municipio se logró establecer que el agua del Humedal Gualí cubre un 2.7% de la superficie total y un 80% del territorio demostrando así que prácticamente el humedal atraviesa todo el municipio y ambientalmente es uno de los sectores con mayor importancia por su ecología y biodiversidad. (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO 2017). A su vez en el municipio de Funza cuenta con el distrito de riego “La Ramada” que se encarga de abastecer de agua

a ciertos sectores agrícolas.

También se encontró que el municipio cuenta con su propia PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales) la cual fue optimizada en el año 2014 buscando un mejor tratamiento y disposición para las aguas residuales del municipio, recibe el nombre de “Planta de Tratamiento de Agua Residual-PTAR Funza ” aunque se recomendaría implementar un plan de acción en el que se instruya a la población municipal a no usar fuentes hídricas limpias como uso de desecho de agua o sustancias contaminantes que puedan afectar el recurso hídrico y en cierta medida al medio. Teniendo en cuenta los recursos turísticos con los que cuenta el municipio, se logró identificar que uno de los principales es el Humedal Gualí ya que en él se puede lograr el avistamiento de aves, iglesias como Santiago Apóstol y San Felipe Apóstol que fueron construidas en los años 1577 y 2000 respectivamente (DIOCESIS DE FACATATIVA 2014), así como los monumentos culturales que hacen parte del municipio y que son de un alto

valor arquitectónico, coloniales y cultural que promueven la participación turística y por ende la influencia con el medio ambiente del municipio.

Haciendo énfasis en los principales problemas ambientales del municipio de Funza encontramos que una de las principales zonas afectadas por contaminación es el Humedal Gualí, esto, en parte, a causa de los vertimientos generados por las industrias, destacando la industria situada en el parque San Antonio, de Gaseosas de Big Cola; así como industrias de aluminios, químicos y fragancias.

Foto 2 inadecuada Disposición de lo Vertimientos en el Humedal Gualí.



Fuente: autoras

por estas y otras condiciones el agua del humedal presenta una coloración grisácea y desprendimiento de olores nauseabundo, se evi-

dencia la presencia de roedores así como diferentes vectores que están afectando el medio. En el humedal ha sido notoria la pérdida en la biodiversidad que ha sufrido y como se ha generado también la presencia de plantas marinas que son negativas para el ecosistema como lo es el buchón de agua que está presentando un crecimiento excesivo en el Humedal Gualí.

Otra de las problemáticas detectadas fue la inadecuada disposición de los residuos sólidos, causada ya que algunas veces las empresas prestadoras de recolección de basuras no recogen completamente los desechos y la propia comunidad se ha visto obligada a recoger y realizar campañas de aseo por cuenta propia, notificadas por un medio de comunicación frente al reporte hecho por Yady González y otros voceros comunitarios. (CONTEXTO GANADERO).

La ganadería también es otro factor que influye en la problemática ambiental del municipio de Funza, ya que aunque para muchos habitantes es una fuente de empleo y de ingresos están sobrepasando los niveles de

pastoreo, generando así degradación de los suelos (por erosión y compactación), contribuyendo a la deforestación de bosques y haciendo de esas zonas terrenos que podrían en algunos años usarse para construcción aumentando la urbanización en el municipio; para alimentar el ganado, y por la disposición de las heces fecales de los bovinos generando un alto aumento en la presencia de gas metano y contaminación hídrica.

DISCUSIÓN

La problemática ocasionada en el Humedal Gualí por causa de los vertimientos que generan las industrias puede ser disminuida con multas ambientales, aunque ya en años anteriores esta industria del parque San Antonio Big Cola había recibido una sanción por ochocientos ochenta y nueve millones (889 millones) por no contar con la licencia ambiental para la disposición de desechos en el humedal (CAR 2009) se puede decir que la estrategia de pagar por las afectaciones en contaminación realizadas no son buenas si se sigue contaminando, ya que, si el dinero se invierte en la recuperación del factor deteriorado se seguirá haciendo

cuantas veces sea nuevamente contaminado, deteriorando poco a poco ciclos naturales. Una propuesta sería que la comunidad presionara con compromiso y respeto a las industrias para que evitaran al máximo punto generar vertimientos contaminantes a fuentes hídricas de conservación natural y en el extremo de no cumplir evitar comprar los productos de estas industrias para que así se vean obligadas las industrias a disminuir su producción y por ende la cantidad de vertimientos contaminantes; también es compromiso de las entidades ambientales del municipio velar porque las industrias cuenten legalmente con sus licencias ambientales donde se comprometan a darle un tratamiento a las aguas residuales antes de disponerlas en el humedal. Se toma como ejemplo la política distrital de humedales, especialmente en el humedal la conejera donde plantean zonas para conservación estricta, restauración ecológica, y educación ambiental (CAR 2012) ya que el Humedal Gualí es uno de los principales atractivos turísticos del municipio, no solo los industriales deben contribuir con

su preservación y cuidado, sino que también la comunidad debe apropiarse de este recurso y protegerlo.

En cuanto a la disposición de los residuos sólidos, haciendo una breve comparación con lo que se generó en Tunja la articulación de entidades públicas y privadas que manejan estos desechos y la primera asociación de recicladores en Tunja (Angarita 2010) se puede aplicar este modelo para el municipio de Funza donde no solamente la alcaldía y la gobernación trabajen para brindar espacios limpios y libres de desechos para el municipio sino que también la comunidad se apropie de su territorio y aprendan los sitios y la manera adecuada de manejar y disponer sus desechos sólidos.

El tema de la ganadería es el más difícil de abordar ya que este es una fuente de ingresos para los pobladores del municipio, en este caso lo más recomendable es corregir la alimentación de la vaca, para así evitar la deforestación de los bosques y hacer un uso adecuado del estiércol para así evitar la proliferación del gas metano y la contaminación del aire en el municipio.

CONCLUSIONES

- Las industrias que son aledañas al municipio deben tener licencias ambientales para así responder por los daños causados a los entornos del municipio por la mala disposición de sus vertimientos.
- De los principales problemas ambientales que afectan al municipio de Funza, se encuentran aquellos que perturban el recurso hídrico, el aire y el suelo.
- Se recomienda generar actividades de educación ambiental que promuevan el buen actuar como ciudadanos, disminuyendo los impactos negativos y mejorando el entorno.
- La población que se encarga de trabajar sus tierras debe conocer y desarrollar sistemas que eviten afectar directamente el medio, y promover el buen uso de fuentes hídricas subterráneas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Angarita, D. L. (2010). *El aprovechamiento de residuos sólidos y su incidencia cultural, social y ambiental en Tunja. Ingenio Magno*. Recuperado de: <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/15>
- Datos Abiertos*. (s.f). Recuperado de: <http://www.funza-cundinamarca.gov.co/tema/datos-abiertos>
- Municipio*. (s.f) Recuperado de: <http://www.funza-cundinamarca.gov.co/tema/municipio>
- Municipio de Funza*. (2018). Recuperado de: <https://emaafesp.gov.co/la-empresa/municipio-de-funza.html>
- Guerra, A . (2009) *Denuncian contaminación que deteriora humedal en Funza*. Wradio.com.co. Recuperado de: <http://www.wradio.com.co/noticias/actualidad/denuncian-contaminacion-que-deteriora-humedal-en-funza/20090804/nota/856016.aspx>
- Matthews, C. (2006). *La ganadería amenaza el medio ambiente*. Recuperado el 11 de marzo de 2018 de: <http://www.fao.org/newsroom/es/news/2006/1000448/index.html>
- Humedal Gualí, Funza: Caracterización y problemática Ambiental*. (2015) Recuperado de: https://issuu.com/guillermocastro9/docs/humedal_gual___funza.pptx
- Principales problemáticas del municipio de Funza*. (s.f). calameo.com Recuperado de: <http://es.calameo.com/read/005147406fdb2e4e81d1a>
- Turismo de humedales: Colombia - El Humedal La Conejera*. (2012). Recuperado de: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/colombia_humedal_sp-.pdf
- Resolución Nª 0645*. (2017). Recuperado de: <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/>

resoluciones/0f-res%20645.pdf

Contexto ganadero. (2015). *En Funza denuncian mal manejo d desechos por parte de la CAR*. Recuperado de: <http://www.contextoganadero.com/regiones/en-funza-denuncian-mal-manejo-de-desechos-por-parte-de-la-car>

Franco, A & Amaya, J & Umaña, A & Piedad, M & Cortes, O. (2009). Recuperado de: repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31391/160.pdf

EFFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE GIBERELINA EN LA GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO LONGITUDINAL DE *Prunus subcorymbosa* RUIZ EX KOEHNE

SEMILLERO DIVERSIDAD FORESTAL
PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA FORESTAL

Autor (es): Shallon Natalia Sánchez Quintero – snsanchezq@correo.udistrital.edu.co
Jhonatan Pico Andrade – jepicoaf@gmail.com
Sebastián Emilio Díaz Cortés – sediazc@correo.udistrital.edu.co

Docente asesor: William Gilberto Ariza Cortés

RESUMEN

La especie *Prunus subcorymbosa* Ruiz ex Koehne es una especie nativa de Colombia propia de los bosques andinos, esta especie ha sido ampliamente utilizada debido a la dureza y durabilidad de su madera. En el presente estudio se evaluó el efecto del ácido giberélico (GA₃) en la germinación y crecimiento inicial de semillas de *P. subcorymbosa*. La aplicación de GA₃ se realizó en tres diferentes concentraciones (T1:750, T2:1500 y T3:3000 ppm) y se aplicaron a las semillas por medio de imbibición, se empleó un diseño experimental simple y completamente al azar, usando un tratamiento testigo (T0) el cual no se aplicó ácido gibe-

rélico. Los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas, sin embargo, T1 presentó menor periodo de germinación, mayor velocidad de germinación y el crecimiento longitudinal fue uno de los más altos. El efecto de GA₃ interrumpió la latencia puesto que los tratamientos germinaron antes que el testigo.

PALABRAS CLAVES

Giberelina, germinación, crecimiento, *Prunus subcorymbosa* Ruiz ex Koehne

INTRODUCCIÓN

El ácido giberérico (GA_3) se define como una sustancia fisiológicamente activa, la cual en contacto con la planta desencadena procesos metabólicos que estimulan el crecimiento y desarrollo (Castillo *et al.*, 2007; Velásquez, 2009), por esta razón es ampliamente utilizada como promotor de germinación y crecimiento en plántulas. Entre los métodos de suministro de GA_3 a las semillas se encuentra la aplicación de este durante el proceso de imbibición, el cual es el periodo de tiempo durante el cual la semilla deshidratada absorbe agua para promover el desarrollo del embrión y/o la radícula, el tiempo que la semilla se hidrata y gana peso varía según características propias de la morfología de la semilla en particular (Mantilla, 2008).

P. subcorymbosa conocida como botundo o trapichero es una especie forestal nativa, propia del centro del país, la madera de esta especie ha sido utilizada ampliamente en actividades culturales como construcción de edificaciones y herramientas, elaboración de yuntas para ara-

do y construcción de vías férreas debido a sus propiedades: densidad (0.87 g/cm^3), dureza y durabilidad; además es una especie con alta importancia ecológica, ya que su fruto es fuente de alimento para avifauna y mamíferos pequeños. El botundo pertenece a la familia botánica Rosaceae, se distribuye de forma natural en las laderas de la Sierra Nevada de Santa Marta y en las cordilleras central y oriental, habita entre los 1500-2400 msnm, bajo una precipitación media anual de 1800-2800 mm y temperaturas promedio de $15-19,5^\circ\text{C}$, esta especie requiere de suelos francos, bien drenados y de alta pendiente; su periodo de fructificación va de diciembre a marzo. (Acero, 1985).

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de diferentes concentraciones de ácido giberérico como promotor de la germinación y crecimiento inicial en las semillas de la especie *Prunus subcorymbosa* Ruiz ex Koe-hne.

MÉTODOS

La recolección de la semilla de *P. subcorymbosa* se realizó en el municipio de Tibacuy, departamento Cundinamarca y fueron tomadas directamente del individuo seleccionado. En el invernadero de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se retiró el mesocarpio de los frutos y posteriormente se lavó con agua para quitar su endocarpio y residuos quedando solo las semillas. El sustrato utilizado fue suelo de origen orgánico (tierra negra), desinfectado con basamid para evitar la aparición de hongos u otros patógenos que afecten el desarrollo normal de las semillas (Forsyth & Morrell, 1993).

En cuanto a la prueba de imbibición se realizó un ensayo preliminar para determinar el volumen máximo almacenado por las semillas de esta especie y el tiempo en el cual se llega a él, esta relación se denomina tasa de imbibición (Méndez *et al.*, 2008). Para determinar la tasa de imbibición se tomaron 10 semillas las cuales fueron sumergidas en agua destilada, el peso de las semillas se registró de forma periódica cada hora eliminando el exceso de agua con

un papel absorbente, la prueba terminó cuando el peso se comportó de manera asintótica, determinando que el periodo óptimo de imbibición para las semillas de *P. subcorymbosa* fue de 6 horas. Cada grupo de semillas se sumergió durante este periodo de tiempo en una solución de agua destilada y GA₃ según la correspondiente concentración (750, 1500 y 3000 ppm).

El diseño experimental empleado fue simple y completamente al azar, cuenta con 5 semillas por repetición y 3 repeticiones para cada tratamiento. Se seleccionaron 3 tratamientos (T1, T2 y T3), en función de la concentración de giberelina aplicada, y un testigo (T0). Los datos se obtuvieron en un periodo de 81 días, reportando observaciones semanales.

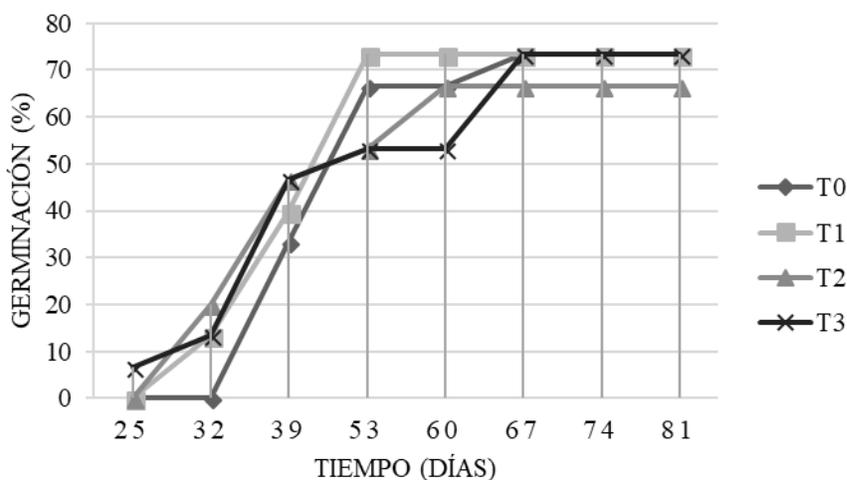
Las variables definidas en esta investigación fueron porcentaje de germinación, que se calcula mediante la división, entre el número de semillas germinadas con el tamaño de la muestra, multiplicado por 100; y el crecimiento longitudinal. Se tuvo en cuenta el

período de germinación (número de días que transcurren desde el registro de la primera plántula germinada hasta que se estabiliza el proceso de germinación) y la velocidad de germinación, que es el resultado de la división de las semillas germinadas entre el periodo de germinación (Saldívar-Iglesias *et al.* 2010). Se determinó la normalidad (test de Shapiro-Wilk) y la homogeneidad de varianza (test de

Levene) en los datos obtenidos, para la variable germinación se realizó una prueba no paramétrica (test de Kruskal-Wallis) y en crecimiento se empleó análisis de varianza (ANOVA). Los datos fueron procesados en Microsoft Excel 2016 y las pruebas estadísticas se ejecutaron por medio del software R (Fox & Weisberg, 2017; R Development Core Team, 2008).

RESULTADOS

Figura 1: germinación de semillas de *P. subcorymbosa* en función del tiempo, de acuerdo a las diferentes concentraciones de giberelina dispuestas en cada tratamiento. Donde: T0 = Testigo, T1 = 750 ppm, T2 = 1500 ppm y T3 = 1500 ppm.



Fuente: autores

La germinación de semillas de *P. subcorymbosa* comenzó a los 25 días de siembra en T3, tiende a estabilizarse en 53 días para T1, 60 días para T2 y 67 días para T0 y T3 (figura 1). El menor periodo de germinación y la mayor velocidad de germinación la presentó T1, en contraste con T3 que tuvo el comportamiento inverso (tabla 1).

Se evidencia normalidad y homocedasticidad para los valores de los tratamientos que corresponden a la variable crecimiento longitudinal, bajo el parámetro de cumplimiento de las condiciones mencionadas anteriormente, se proce-

de a hacer un ANOVA (McDonald, 2014) donde no se encontraron diferencias significativas; dado que en porcentaje de germinación se determina que los datos no presentan distribución normal, se emplea el test de Kruskal-Wallis el cual indicó que tampoco hay diferencias entre los tratamientos (tabla 2). Para el caso de la germinación, el porcentaje más bajo se encuentra en la aplicación de 1500 ppm de giberelina (T2), a pesar de que este tratamiento presente los valores más altos en crecimiento longitudinal, junto con la concentración correspondiente a 750 ppm (T1) (tabla 1).

Tabla 1: germinación y crecimiento inicial de *P. subcorymbosa* en los tratamientos experimentales. Los resultados corresponden a la media y la desviación estándar de los datos obtenidos (adaptado de Saldívar-Iglesias, Laguna-Cerda, Gutiérrez-Rodríguez & Domínguez-Galindo, 2010).

Tratamiento	Concentración (ppm)	Germinación (%)	Periodo de Germinación (día)	Velocidad de Germinación (plántula / día)	Crecimiento Longitudinal (cm)
T0	0	73.33 ± 11.55	28	0.13 ± 0.02	5.53 ± 1.5
T1	750	73.33 ± 11.55	21	0.17 ± 0.03	7.41 ± 0.23
T2	1500	66.67 ± 23.09	28	0.12 ± 0.04	7.43 ± 0.96
T3	3000	73.33 ± 11.55	42	0.09 ± 0.01	6.21 ± 1.35

Fuente: autores

DISCUSIÓN

Los resultados de la prueba pre germinativa demostraron que no hay diferencias significativas, sin embargo, el estímulo de la giberelina

en T1 (750 ppm) hace que este sea el tratamiento con mayor porcentaje de germinación y crecimiento longitudinal, coincidiendo con García, Méndez, Ramírez & Pérez

(2010) quienes señalan que el efecto de GA₃ en la germinación de semillas de *Manilkara zapota* reporta mayor porcentaje germinativo, lo que corresponde a 72.5%.

La velocidad de germinación está marcada por las semillas germinadas en un periodo de tiempo, esta variable determinó que el tratamiento T1 (750 ppm) presentó una velocidad mayor (0.17) de 25 a 32 días frente al tratamiento testigo T0, el cual durante este periodo no presentó semillas germinadas; estos resultados concuerdan con lo expuesto por Suchini (1999), para las semillas de *Pouteria sapota*, donde no hubo diferencias significativas con efecto de

GA₃ en el porcentaje de germinación, altura y diámetro de la plántula, sin embargo, se presentó un incremento en la velocidad de germinación.

La interrupción de la latencia en las semillas está influenciada por hormonas del crecimiento como las giberelinas (Varela & Arana, 2011), reportes de Acero (1985) indican que la especie *Prunus integrifolia* germina a los 25 días sin ningún tratamiento pre germinativo, para el caso de este estudio, el GA₃ tuvo efecto en la interrupción de la latencia antes de los 25 días presentados por los tratamientos.

Tabla 2: valores estadísticos de las pruebas realizadas, a un nivel de significación de 0.05, para comparar el comportamiento de los tratamientos en la germinación y crecimiento inicial de *P. subcorymbosa*. En los valores que se observa un asterisco (*) se acepta la hipótesis nula (H0), con dos asteriscos (**) se acepta la hipótesis alterna (H1).

Variable	Prueba Estadística	Normalidad (Prueba de Shapiro-Wilk)		Homocedasticidad (Prueba de Levene)		ANOVA		Prueba de Kruskal-Wallis	
		Valor Estadístico (W)	p-valor	Valor Estadístico (F)	p-valor	Valor Estadístico (F)	p-valor	Valor Estadístico (χ^2)	p-valor
Germinación (%)		0.6743	0.0005**	0.1429	0.9341*	-	-	0.1111	0.9905*
Crecimiento longitudinal (cm)		0.9432	0.5405*	0.2926	0.8298*	2.0810	0.1810*	-	-

Fuente: autores

CONCLUSIONES

No hay evidencia de efecto estadísticamente significativo de la giberelina entre los tratamientos utilizados, resultados favorables se presentaron en la aplicación de 750 ppm (T1).

En las mayores concentraciones de giberelina se evidencian los periodos de germinación más altos y las menores velocidades de germinación, no necesariamente el uso de giberelina en grandes proporciones favorece la germinación y el crecimiento inicial de *P. subcorymbosa*.

Se recomienda ampliar la muestra que fue utilizada en este estudio, dado que los resultados de velocidad de germinación varían dependiendo de la cantidad de semillas que se empleen.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por suministrar la infraestructura y los materiales básicos para el desarrollo del estudio y al profesor William Ariza, por apoyar la investigación con la obtención de las semillas y la revisión del artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, L. (1985). Árboles de la zona cafetera colombiana. Colombia: Fondo cultural cafetero. Pág.: 215-218
- Bewley J. & Black M. (1994). *Seeds- Physiology of Development and Germination*. 2nd edition. Plenum Press, NY.
- Forsyth, P., & Morrell, J. (1993). Preliminary field trials using the solid fumigant Basamid amended with selected additives. *Forest products journal*, 43(2), 41.
- Fox, J. & Weisberg, S. (2017). *Package “car”: Companion to applied regression*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- García, M. A. G., García, C. O., Méndez, C. L. M., Ramírez, E. R. G., & Pérez, R. P. (2010). Germinación de semillas de chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen, Sapotaceae). nombre científico en cursiva Lacandonia,

- Jordán, M. y Casaretto, J. (2006). Fisiología vegetal. Chile: Universidad de la Serena. pp. 14.
- Mandujano, M., Golubov, J. & Rojas, M. (2007). Efecto del ácido giberélico en la germinación de tres especies del género *Opuntia* (Cactaceae) del Desierto Chihuahuense. Pág.: 46-52.
- Matilla, A. J. (2008). Desarrollo y germinación de las semillas. *Fundamentos de Fisiología Vegetal* (2): 549.
- McDonald, J. (2014). *Handbook of Biological Statistics*. Baltimore, Maryland, U.S.A.: Sparky House Publishing. 299.
- Méndez, J., Merazo, F., & Montaña, J. (2008). Relación entre la tasa de imbibición y el porcentaje de germinación en semillas de maíz (*Zea mays* L.), caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) y quinchocho (*Cajanus cajan* L.) Mill]. *UDO Agrícola*, 8, 61-66.
- Moreno, F.; G. A. Plaza & S. V. Magnitskiy. (2006). Efecto de la testa sobre la germinación de semillas de caucho (*Hevea brasiliensis* Muell.). *Agro-nomía Colombiana* 24 (2): 290-295.
- R Development Core Team. (2008). R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. ISBN: 3-900051-07-0.
- Saldívar-Iglesias, P., Laguna-Cerda, A., Gutiérrez-Rodríguez, F., & Domínguez-Galindo, M. (2010). Ácido giberélico en la germinación de semillas de *Jaltomata procumbens* (Cav.) JL Gentry. *Agro-nomía mesoamericana*, 21(2), 327-331.
- Suchini, V., & Ennio, R. (1999). Tratamientos para acelerar la germinación y mejorar la conformación de plántula de sapote (*Pouteria sapota* (Jacq.) Moore & Stearn). Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

Varela, S. A., & Arana, V. (2011). Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos. Sistema Forestal Integrado, 1-10.

Velásquez, B. (2009). Evaluación del efecto de pre-germinación, ácido giberélico y enfriamiento post-siembra en la germinación de semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.), Zamorano, Honduras.

Taiz, L. & Zeiger E. (2006). Fisiología vegetal. Castello de la plana: Universitat Jaume. Pág.: 81-889.

DISPOSICIÓN A PAGAR POR EL USO RECREATIVO DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA QUEBRADA LA VIEJA

SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL CEA
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autora: Stephanie Dayan Mora Ortegón- stephaniemoraa@hotmail.com

Docente asesor: Maribel Pinilla

RESUMEN

La quebrada La Vieja es un espacio público natural que hace parte de la Reserva Forestal de los Cerros Orientales de Bogotá, por su ubicación permite el aprovechamiento del servicio ecosistémico cultural mediante la recreación, observación y apreciación de la naturaleza y del paisaje de la ciudad.

En éste artículo se plantea el uso del método de valoración contingente en un espacio natural como medio para conocer las preferencias reveladas por los visitantes in situ y la valoración sobre la máxima disposición a pagar (DAP), la cual refleja la máxima cantidad de dinero que un individuo pagaría por obtener determinado bien público o por evitar el deterioro de la calidad ambiental al hacer uso recreativo de las áreas protegidas.

De acuerdo con la muestra estadística calculada para efectos del ejercicio, se deberán realizar 370 encuestas para cuantificar la DAP, dicha muestra fue calculada considerando como población global los 2.700 visitantes diarios en fin de semana que frecuentaban el lugar antes de presentarse el cierre de la quebrada en agosto del 2017. En el cuestionario busca recopilar datos demográficos, apreciación del espacio natural y finalmente la DAP de los visitantes por el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos que brinda el espacio natural.

PALABRAS CLAVES:

Aprovechamiento, Disposición a pagar, Servicios Culturales, Visitantes.

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de áreas protegidas (APs) es el mecanismo más empleado por los Estados para preservar y conservar in situ la diversidad biológica y los recursos naturales representativos y únicos de un territorio (Gobierno de Chile, Ministerio de Medio Ambiente, 2010).

Por su ubicación, la quebrada La Vieja brinda los servicios ofrecidos por las áreas protegidas que van más allá de los ecológicos (mitigación del cambio climático, biodiversidad, balance hídrico) y abarcan otros relacionados con la sociedad. El servicio ecosistémico de interés para este artículo es aquel que tiene relación directa con la sociedad (cultural), dado que permite que los visitantes de este espacio natural puedan disfrutar de forma recreativa o espiritual el recorrido del sendero.

Este ecosistema ha presentado gran demanda desde hace más de dos años, eso ha llevado a que se dé un uso indiscriminado a su sendero y a su cuenca en general, puesto que la ausencia de control en el ingreso ha permitido que se supere la capacidad de carga que ésta soporta impidiendo su recuperación natural.

Ahora bien, muchos de los bienes y servicios otorgados por los ecosistemas, como la calidad del aire, la belleza escénica y la protección contra las inundaciones o la erosión, constituyen bienes públicos; la no exclusión y la no rivalidad, impiden la transacción de estos bienes públicos en mercados formales, por lo que no existen precios para ellos y, por tanto, no se cuenta con una expresión explícita y aceptada de su valor económico. (Gobierno de Chile, Ministerio de Medio Ambiente, 2010).

Por otra parte, la valoración contingente, es una de las técnicas utilizada para estimar el valor de bienes (productos o servicios) para los que no existe mercado.

Ésta técnica hace uso de la encuesta como herramienta para determinar la DAP bajo un escenario hipotético y mejorar la conservación de los ecosistemas estratégicos, a través de un cobro de cuota adicional por tener acceso a la zona.

Se puede decir que la finalidad de la valoración contingente es la obtención de recursos

financieros que se traduzcan en acciones de mejora y conservación de la quebrada La Vieja conforme a su programa de manejo.

MÉTODOS

Esta investigación es de carácter descriptivo, pues busca dar una relación entre el servicio ecosistémico cultural y la DAP en la quebrada La Vieja.

El Método de Valoración Contingente ha sido ampliamente usado para valorar amenidades y otros bienes públicos que no son transados en el mercado. Del mismo modo que se pueden estimar los beneficios recreacionales de un área natural, además, la valoración contingente tiene el potencial para medir el valor de opción, de existencia y de herencia. Se ha propuesto, por tanto, este método para identificar y valorar un conjunto de bienes y servicios como aquellos que son ofrecidos por la quebrada (De la Maza, 1996).

La idea es cuantificar la DAP promedio como una aproximación al bienestar que reflejan las preferencias del usuario. Para este propósito existen tres tipos de formatos: formato abierto, formato subasta y formato referéndum.

Según las recomendaciones del panel NOAA (en inglés National Oceanic and Atmospheric Administration), el formato referéndum es el más utilizado en los estudios de valoración contingente. La característica principal de este formato es que permite al individuo decidir si está dispuesto a pagar o no una suma determinada por acceder a los beneficios de la política ambiental que se ofrece; en este evento, todas las posibles posturas o propuestas del encuestador se distribuyen aleatoriamente entre los encuestados (Tudela, 2012).

La dificultad de determinar la validez de la preferencia económica del encuestado se basa en un sesgo estratégico. En éste el valor construido y reportado durante el proceso de entrevista puede no venir de una racionalidad económica, sino de un beneficio que influye en un resultado favorable para la encuesta; por consiguiente, el alcance de la metodología puede variar.

El escenario debe ser lo suficientemente detallado y lo menos abstracto posible para que los encuestados sean capaces de confrontar

se con la realidad expuesta en el estudio. Esto va a permitir que se haga visible la DAP del encuestado y su compromiso con el programa que se quiera implementar (Garzón & Garzón, 2014)

RESULTADOS

De acuerdo con diferentes documentos, en los estudios de valoración contingente de países Latinoamericanos se han evaluado temáticas como cobro de entrada a usuarios, valor recreativo, valor de servicios ambientales, beneficios sociales y gestión pública de espacios protegidos.

Lo que se realiza inicialmente es el cálculo de la muestra estadística para determinar la cantidad de encuestas que deben ser realizadas y de dicha manera poder analizar cuál sería la posible DAP de los visitantes por un acceso a espacios como el sendero de la quebrada La Vieja.

La Fórmula utilizada es:

$$n = \frac{(Z)^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + (Z)^2 * p * q}$$

Donde:

n = muestra a determinar

e = Error muestral (del 1% a 5%)

Z = Nivel de confianza

N = Población o universo

p = Probabilidad a favor

q = Probabilidad en contra

El cálculo de la muestra estadística para este caso se hace tomando como población la cantidad de personas que ingresan cada día en un fin de semana según los medios de comunicación, dicha población sería de 2.700 visitantes. Teniendo en cuenta lo anterior, **la muestra es de 370 encuestas** que se deberán realizar para determinar la DAP de los visitantes a la quebrada La Vieja y con esa herramienta conocer cuál sería la cuota adicional que ellos estarían dispuestos a pagar por acceder al sendero y se esperaría que con dicho dinero se pueda mejorar la conservación de la quebrada conforme a lo que se estipula en su plan de manejo ambiental.

Por consiguiente, el tipo de encuesta a realizar será de tipo personal, debido a que según De la Maza (1996) este tipo de encuestas tienden a dar resultados más confiables y acertados con referencia a la valoración de

los individuos frente a espacios naturales y bienes públicos.

Puesto que el investigador señaló que esta técnica de valoración presenta mayor ventajas frente a otras (como valoración por pregunta abierta) pues el encuestado no debe estimar de forma precisa su disposición a pagar, sino que puede aceptar o rechazar las ofertas presentadas (De la Maza, 1996). Sin embargo, existe la posibilidad de tener sesgos en la investigación, afectando la precisión en las respuestas e influyen la medida de valor de los encuestados; por consiguiente, el alcance del método puede variar.

Dentro del cuestionario se explicaran los objetivos del estudio y la declaración de confidencialidad para la entrevista, también se espera obtener datos demográficos como edad, lugar de residencia, sexo, nivel educativo. Menciona De la Maza (1996) que estas variables describen el perfil de los visitantes, sirven para comprobar algunas respuestas y facilitan la interpretación posterior de los resultados.

Por otra parte, se incluirán preguntas de

percepción y apreciación del espacio natural, los costos y gastos en que incurren los visitantes para llegar a la quebrada y finalmente se solicitará a los encuestados mediante preguntas de selección múltiple cual sería la DAP de acuerdo a valores de uso y no uso del espacio natural que comprende el sendero.

DISCUSIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), menciona que un centro urbano en el que su población cuente con menos de 10 metros cuadrados de espacio público verde efectivo por habitante está poniendo en riesgo su salud, siendo lo deseable más de 15 metros cuadrados por habitante. Según el Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público (DADEP), este indicador para Bogotá está en un promedio de 3,93 metros cuadrados por habitante, y en algunas localidades, como Ciudad Bolívar, es cercano a un metro cuadrado por habitante (Amigos de la Montaña, 2017). Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario que se adecuen los espacios naturales en la zona

urbana para que los habitantes de la ciudad tengan más lugares y zonas de esparcimiento y uso recreativo.

Para ello se pueden considerar como opción otros ecosistemas encontrados en los Cerros Orientales como lo son la quebrada Las Delicias o el sendero Vicacha – Río San Francisco, siempre y cuando las autoridades competentes realicen controles preventivos, de tal manera que estos ecosistemas no sean saturados en el mediano y largo plazo y por ende desarrollen problemáticas como las que se evidencian actualmente en la quebrada La Vieja.

CONCLUSIONES

Se puede observar que las decisiones tomadas sobre la quebrada La Vieja en cuanto a su cierre han sido reactivas, puesto que es evidente que la capacidad de carga de dicho ecosistema se ha rebasado y las autoridades competentes no quieren permitir que dicho espacio se deteriore. Ahora bien, la valoración contingente, junto con el costo de DAP podrían ser útiles para la toma de decisiones sobre los ecosistemas estratégicos, ya que como se mencionó

anteriormente, éste método permite la obtención de recursos financieros que pueden ser destinados a la conservación y adecuación de éstas áreas protegidas para el uso recreativo por parte de la comunidad.

También, se debe considerar que los valores generados por medio de las encuestas responden a un escenario hipotético contingente. Se podría temer que fuesen susceptibles de ser manipulados en forma estratégica por los entrevistados. Además, los individuos podrían tomar todo el estudio como hipotético e intrascendente y dedicar poco esfuerzo en la determinación de su DAP.

Por otra parte, mediante la Resolución 463 de 2005, se redelimita la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, se adopta su zonificación y reglamentación de usos y se establecen las determinantes para el ordenamiento y manejo de los Cerros Orientales de Bogotá. Dicha resolución es importante debido a que la quebrada La Vieja está en dicha zona de protección y por lo tanto tiene unos usos determinados que hasta el momento no han sido respetados haciendo

que se presente una situación como en la que se encuentra actualmente la quebrada.

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente quiero agradecerle a Dios por permitirme afrontar cada etapa en el proceso de formación para ser una futura administradora ambiental, a mis padres por su apoyo incondicional y a la profesora Maribel Pinilla, por la motivación y el ejemplo que nos da a través de la dirección académica y de su vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amigos de la Montaña. (4 de Diciembre de 2017). *Crisis de las quebradas La Vieja y Las Delicias: ¿Turismo arrasador o problema de salud pública?* Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de <http://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/quebradas-la-vieja-y-las-delicias-crisis-de-salud-publica/39092>

Arciniegas, P. (31 de Agosto de 2017). *Cierre de La Vieja fue por aumento de sus visitantes.* Recuperado el 15 de Marzo de

2018, de <http://www.eltiempo.com/bogota/cierran-quebrada-la-vieja-por-aumento-de-visitantes-125950>

Cerda, C. (Noviembre de 2011). *Disposición a pagar para proteger los servicios ambientales: Un estudio de caso con valores de uso y no uso en Chile central.* Recuperado el 17 de Marzo de 2018, de <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/01/796-CERDA-7.pdf>

De la Maza, C. (1996). *Valorización contingente y su aplicación en el Parque Nacional La Campana: una discusión metodológica.* Recuperado el 14 de Marzo de 2018, de http://revistacienciasforestales.uchi.cl/1996_vol11/n1-2a4.pdf

Garzón, L., & Garzón, A. (2014). *Revisión del Método de Valoración Contingente: Experiencias de la Aplicación en Áreas Protegidas de América Latina y el Caribe.* Bogotá. Recuperado el 15 de Marzo de 2017

- Gobierno de Chile, Ministerio de Medio Ambiente. (Diciembre de 2010). *Valoración económica detallada de las áreas protegidas de Chile*. Recuperado el 13 de Marzo de 2018, de <http://www.proyectogefareasprotegidas.cl/wp-content/uploads/2011/09/valoracion%20economica.ok.24-05-2011.pdf>
- Marco Antonio Almendarez-Hernández, I. S.-B.-Z. (2016). Propuesta de cuotas para conservación de un área natural protegida de México. Recuperado el 17 de Marzo de 2018
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (14 de Abril de 2005). *Resolución 463 de 2005*. Recuperado el 17 de Marzo de 2018
de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16272>
- Riera, P. (1994). *Manual para la valoración contingente*. Recuperado el 13 de Marzo de 2018, de <http://herzog.economia.unam.mx/profesores/blopez/valoracion-manual.pdf>
- Tomio, M. (2015). Valoración económica ambiental en el turismo. Brasil. Recuperado el 14 de Marzo de 2018
- Tudela, J. (Noviembre de 2012). *Valoración económica de los beneficios ambientales de políticas de gestión en la Reserva Nacional del Titicaca*. Recuperado el 16 de Marzo de 2018, de <http://cies.org.pe/sites/default/files/files/articulos/economiaysociedad/04-tudela.pdf>

INTRODUCCIÓN A BASES DE DATOS PARA INVENTARIOS FORESTALES EN FIELD-MAP PROJECT MANAGER

SEMILLERO MODELACIÓN, INNOVACIÓN Y DESARROLLO FORESTAL -MIDFOR PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA FORESTAL

Autor (es): Diego Fernando Benavides Cuta - dfbenavidescorreo.udistrital.edu.co
Leidy Tatiana Castillo Martín - tatacastillom@gmail.com
Diego Felipe Rueda Baracaldo -dfeliperuedab@gmail.com

Docente asesor: Robert Leal Pulido

Palabras Clave: Field-Map, Base de datos, Capas, Atributos.

RESUMEN

Field Map es una tecnología que incorpora el uso de software y hardware para el mapeo, la toma de datos dasométricos y su respectivo procesamiento, esta tecnología permite realizar mediciones más efectivas y precisas que las realizadas por métodos tradicionales, además que permite el procesamiento y análisis de datos de forma rápida y eficaz. Para cumplir con los diversos requisitos de un proyecto de recopilación de datos en campo, Field-Map Project Manager como una de las extensiones de software de la tecnología Field-Map proporciona una serie de elementos que permiten la creación y personalización completa de una base de

datos, que cuenta con elementos de tipo atributo, los cuales pueden ser requeridos, visibles, entre otros; por lo tanto en el presente documento se presenta la revisión de una base de datos elaborada en la extensión Field-Map Project Manager, para la toma de datos en la práctica II de Ingeniería Forestal que se desarrolla en plantaciones comerciales.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo al IDEAM (2009) el inventario forestal es una herramienta estadística que se desarrolla con el fin de recolectar variables para el monitoreo de los bosques y plantaciones forestales, se toma información

respecto a su estructura y composición; la mayoría de inventarios realizados se han llevado a cabo de forma tradicional con formularios impresos haciendo que este proceso sea un poco tedioso. El instituto IFER (Instituto de investigación de ecosistemas forestales), en República Checa en 1994 desarrollo la tecnología Field-Map combinando un software de estructura GIS con equipos electrónicos para la toma de datos en proyectos de inventarios forestales (IFER, 2009).

La tecnología cuenta con dos componentes:

Software: se compone de cuatro extensiones principales:

1. FM Project Manager (FMPM), permite al usuario definir de forma sencilla una estructura de bases de datos de acuerdo a su propia metodología, el usuario tiene la posibilidad de definir cuantas capas y respectivos atributos desee con relaciones multinivel. FMPM se caracteriza por:
 - Sistema flexible y amigable con el usuario.
 - Permite ampliar la capacidad funcional del sistema (scripts).

- Exportar datos a formatos estándar (Excel, Access, XML, entre otros).
- Sincronización de datos recolectados por muchos grupos de trabajo en una sola base de datos.
- Diseño personalizado de parcelas de inventario.
- Georreferenciación en el sistema de coordenadas deseado.
- Soporte para remediación de parcelas (IFER, 2009).

2. FM Data Collector (FMDC): para la toma de datos en campo.
3. FM Inventory Analyst (FMIA): para el Análisis estadístico de los datos.
4. FM Stem Analyst (FMSA): para realizar el análisis de los datos (fustales principalmente) (IFER, 2015).

Hardware: combinación de elementos electrónicos sincronizados y comunicados gracias al software incorporado a un ordenador principal en el cual se encuentra almacenada una base de datos; el ordenador tiene

conexión con los equipos que permiten tomar las mediciones a distancia gracias al láser que apunta a un reflector ubicado en una Pol. (IFER, 2015).

Por lo tanto se pretende presentar a la comunidad en general involucrada en el área de inventarios forestales la extensión Project Manager de la tecnología Field-Map como una herramienta efectiva e innovadora para la creación de bases de datos y formularios de campo en inventarios forestales, en este caso para su aplicación en la práctica integrada II de Ingeniería Forestal.

MÉTODOS

La base de datos que se presenta fue elaborada por miembros del semillero de investigación con el fin de ser utilizada en la toma de información de la práctica II de ingeniería forestal la cual se desarrolla en plantaciones comerciales, evaluando así las áreas de mediciones forestales, sanidad forestal (trampas), fisiología (detritos, tocones y hojarasca) y suelos (puntos

una revisión de fuentes bibliográficas de carácter secundario y terciario; específicamente catálogos, manuales y folletos existentes sobre la tecnología Field-Map, prestando especial atención a los documentos, capítulos o secciones donde se refieren, presentan o describen de forma general o profunda la extensión Field-Map Project Manager.

De igual forma a partir de los conocimientos teóricos y prácticos que los autores han desarrollado en el uso y aplicación de la tecnología Field-Map en el semillero de Modelación Innovación y desarrollo Forestal-MIDFOR.

Se realizó una descripción básica del diseño de la interfaz gráfica que presenta el la extensión del Software Field-Map Project Manager, en la cual se enmarcan las características como la creación de múltiples y jerárquicas capas donde la parcela es la raíz de la base de datos, además de algunos tipos de elementos que ofrece esta herramienta para la creación personalizada de bases de datos; en la base de datos para describir las capas

mas relevantes se presentaran las capas parcela, árbol y trampas, en donde se estableció la relación entre layer o capas de diferentes asignaturas para demostrar la versatilidad de la tecnología y así revisar el registro de variables tanto cuantitativas como cualitativas.

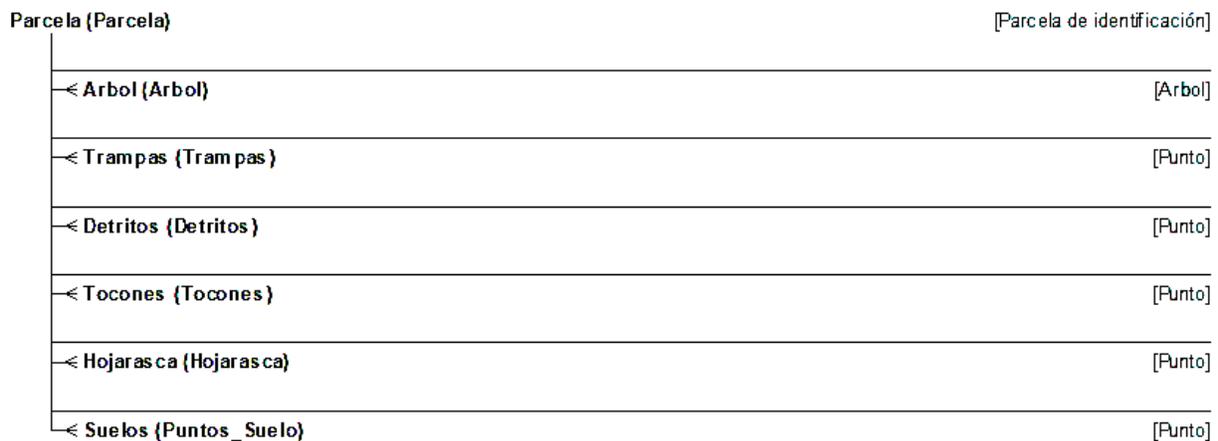
RESULTADOS

En base de datos preexistente, elaborada para la práctica II de ingeniería forestal, se utilizaron seis capas (Layers) y sus respectivos atributos (figura 1); dos de ellas corresponden a dos capas especiales del software y son funda-

árbol; la tercera capa corresponde al layer trampas, la cual es secundaria y elaborada para efectos del estudio en particular.

Para identificar la relación de capas de acuerdo a la estructura que muestra Field-Map Project Manager se relaciona a la capa parcela en la cual es la capa madre que contiene a las otras capas, que para este caso son la capa árbol, trampas, detritos, tocones y suelos, cada una de estas capas o entidades presenta una relación uno a muchos con respecto a la capa parcela (figura 1), relación denotada con el símbolo: 

Figura 1: estructura general de la base de datos elaborada en FM-PM.



Capa parcela

esta entidad es la primera que se crea en la elaboración de la base de datos se encuentra representada de forma virtual y representa el área de trabajo escogida para el estudio, esta capa es de tipo poligonal por lo que puede ser cuadrada, circular, o un polígono con forma y área definida, si se desea crearla con las formas de

finidas en Project Manager (circular y/o cuadrada) se debe indicar el tamaño de esta, esto depende del estudio a realizar, posteriormente la capa parcela teniendo definida el área de la parcela en esta la información relacionada a la zona de estudio, en la figura 2 se evidencian los atributos:

Figura 2: atributos que contiene la capa parcela; el atributo en negrilla corresponde a la llave primaria de la capa.

Parcela (Parcela)			[Parcela de identificación]
<i>ID</i>	<i>número</i>	5	0
<i>Magnetic_decl_deg (Magn.declin,°)</i>	<i>número</i>	5	1
<i>Name (Nombre parcela)</i>	<i>string</i>	35	
<i>Fecha_de_medicion_y_hora (Fecha y hora)</i>	<i>fecha+hora</i>		
<i>Grupo_responsable (Grupo responsable)</i>	<i>desplegable</i>	"Grupo"	
<i>Finca (Finca)</i>	<i>string</i>	20	
<i>Lote (Lote)</i>	<i>string</i>	30	
<i>No_parcela (No parcela)</i>	<i>desplegable</i>	"NoParcela"	
<i>Edad (Edad)</i>	<i>número</i>	3	0
<i>Altitud (Altitud)</i>	<i>número</i>	8	0
<i>Topografia (Topografia)</i>	<i>desplegable</i>	"Topo"	
<i>Pendiente (Pendiente)</i>	<i>número</i>	3	0
<i>Manejo (Manejo)</i>	<i>desplegable</i>	"Manejo"	
<i>Otro_manejo_o_combi (Otro manejo o com...)</i>	<i>string</i>	30	
<i>Observaciones (Observaciones)</i>	<i>string</i>	80	

Capa árbol

Entidad virtual que representa físicamente un árbol, la cual presenta una relación uno a muchos con la capa parcela, es decir, que la entidad parcela puede tener muchos árboles, pero árbol solo puede pertenecer a una parcela. La capa árbol es una entidad geográfica compuesta por los tipos de shapefile polígono y punto.

Esta entidad virtual por defecto, posee unos atributos predeterminados por el software, los cuales corresponden a aquellas variables que comúnmente son objeto de medición en inventarios forestales, sin embargo, de acuerdo al tipo de inventario, Project Manager para cada caso en particular, permite adicionar nuevos atributos dentro de un variado

número de tipos de atributos que ofrece, con la opción de dejarlos visibles o no en el formulario de campo y requerirlos o no de forma obligatoria en el instante de llenar el formulario de campo (figura 3). La recolección de

datos en el formulario de campo se realiza mediante la extensión Field-Map Data Collector.

Dentro de los atributos determinados encontramos:

Figura 3: atributos de la capa árbol. Dónde: ID corresponde a la llave primaria; ID Parcela, Y_m y X_m son llaves foráneas.

← ARBOI (ARBOI)		[ARDOI]	
IDParcela	número	5	0
X_m (X,m)	número	10	3
Y_m (Y,m)	número	10	3
ID	número	5	0
DBH_mm (DAP,mm)	número	4	0
Height_m (H Total,m)	altura		
CrownBase_m (Altura comercial)	altura		
Especie (Especie)	desplegable	"TreeSpecies"	
N_Individuo (# Individuo)	número	3	0
Bifurcado (Bifurcado)	desplegable	"Bifurcado"	
Calidad_de_fuste (Calidad fuste)	desplegable	"calidad_arbol"	
Inclinado (Inclinado)	desplegable	"Inclinado"	
Forma_de_copa (Forma copa)	desplegable	"forma_copa"	
Posicion_copa (Posición copa)	desplegable	"posicion_copa"	
D_Copa_1_ (D Copa 1, m)	número	4	1
D_Copa_2_ (D Copa 2, m)	número	4	1
Estado_fitosanitario (estado fitosanitario)	desplegable	"estado_fito"	
Parte_afectada (Parte afectada)	desplegable	"Organo_Afectado"	
Severidad_porcentaje (Severidad%)	desplegable	"Severidad1"	
Agente_Causal (Agente)	desplegable	"Agente_Causal"	
Signos (Signos)	desplegable	"Signos"	
Observaciones (Observaciones)	string	100	

Capa trampa

Además de las capas predeterminadas proporcionadas por el software, existe la posibilidad de crear nuevas acorde a la necesidad de variables a tener en cuenta en el proceso de medición y levantamiento de información en campo. Este proceso de creación de capas nuevas permite establecer atributos y determinar el tipo de información a coleccionar, y al igual que la capa

descrita anteriormente, establece la posibilidad de fijarlas como campo obligatorio de medición, visibilidad, y otros.

Como se evidencia en la figura 4 se dispone la capa “trampa”, la cual fue adecuada para registrar información tanto cualitativa como cuantitativa acerca de la presencia de insectos en una plantación forestal, los atributos establecidos en Project Manager

no son necesariamente de obligatoria medición de inspección manual. Esta tiene en cuenta en campo porque estos generalmente depende los siguientes tributos:

Figura 4: atributos de la capa trampa. Dónde: ID es la llave principal de la capa; ID Parcela, Y_m, X_m son llavesforáneas.

← Tram pas (Tram pas)		[Punto]	
IDParcela	número	5	0
X_m (X,m)	número	10	3
Y_m (Y,m)	número	10	3
ID	número	5	0
Tipo_trampa (Tipo_Trampa)	desplegable	"Trampa1"	
No_Trampa (No Trampa)	número	3	0
Fecha_insta (Fecha y hora inst)	fecha+hora		
Fecha_reco (Fecha y hora Reco)	fecha+hora		
No_ordenes (No. de ordenes)	número	3	0
No_fam (No. de Familias)	número	3	0
No_individuos (No. de individuos)	número	3	0
Nombre_orden_1	desplegable	"nombreorden"	
Nombre_orden_2	desplegable	"nombreorden"	
Nombre_orden_3	desplegable	"nombreorden"	
Nombre_orden_4	desplegable	"nombreorden"	
Nombre_orden_5	desplegable	"nombreorden"	

DISCUSIÓN

Field-Map es una herramienta de planificación, recolección y análisis de datos de campo para un amplio rango de proyectos diferentes. Mediante el administrador de proyectos - Project Manager - se pueden diseñar medidas de campo y estructuras de base de datos correlacionados. Entre estas se destacan ventajas respecto a métodos tradicionales, como la creación de capas múltiples (puntos y líneas) y jerárquicas donde la parcela es la raíz de la base de datos, a la cual se les superponen o se le conectan capas adicionales para el análisis espacial; y variedad de atributos disponibles según sea el

requerimiento del usuario. Además permite un desarrollo rápido de la aplicación pues existe la posibilidad de exportación de datos de Field Map para posterior procesamiento permitiendo continuar con el proceso por medio de la extensión Inventory Analyst.

En vista de la diversidad de atributos que ofrece Project Manager, se puede determinar electrónicamente la ubicación exacta de cada árbol censado y el volumen de madera del árbol en pie; a diferencia de los métodos convencionales, donde se miden sólo DAP y altura, Field-Map hace factible la medición en detalle el perfil del fuste (Mattos J., s.f.).

CONCLUSIÓN

- FMPM es una herramienta ideal para la creación de bases de datos de diferentes tipos de inventarios, especialmente inventarios forestales, al permitir la construcción de entidades personalizadas vinculadas a tipos de entidades o capas espaciales como no espaciales, georreferenciadas y visualizadas en tiempo real dentro de SIG.
- La estructura de las base de datos elaboradas en FMPM facilita el almacenamiento, procesamiento y manejo de la información tanto de la que es recolectada en campo como la generada en fases posteriores.
- FMPM es una herramienta eficaz para la elaboración y manejo de bases de datos integrales de inventarios forestales interdisciplinarios, con una estructura versátil, lo que permite y facilita in análisis integral de la información.

AGRADECIMIENTOS

Al semillero de MIDFOR por brindar los

espacios esenciales para el conocimiento de la tecnología Field-Map, y a su director Robert Leal por su trabajo y constancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cancino, J. (2012). *Dendrometría básica: Determinación del volumen en árboles individuales*. Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales. Departamento manejo de Bosques y Medio Ambiente. Concepción, Chile.

IDEAM & DANE. (2009). *Documento marco del diseño conceptual y metodológico para la implementación del inventario forestal nacional: Diseño del marco conceptual y Metodológico del Inventario Forestal Nacional*. Recuperado el 15 de marzo de 2018, del sitio web del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/documents/13257/14160/Dise%C3%B1o+del+marco+conceptual+y+metodol%C3%B3gico+del+IFN-1.pdf/57cc75a7-2f30-41ab-b349-69216daeeff>

IFER. (2009). *Catálogo Field Map*. Recuperado el 16 de marzo de 2018,

del sitio web de IFER: [https://
www.fieldmap.cz/download/
FM_catalogue_sp.pdf](https://www.fieldmap.cz/download/FM_catalogue_sp.pdf)

IFER. (2015). *Field Map Project Manager X5
User guide*. Recuperado el 16 marzo de
2018, en: [https://www.fieldmap.cz/
files/5thConference/
IFERFMX4_5_NewFunctions.pdf](https://www.fieldmap.cz/files/5thConference/IFERFMX4_5_NewFunctions.pdf)

Mattos, J. (s.f.). *Anteproyecto ITO PPD
138/07REV 1(M) “Acreditando el origen
legal de los productos forestales maderas
del Perú”: Implementación experi-
mental de los modelos de trazabilidad*. Re-
cuperado el 19 marzo de 2018, en el sitio
web de ITTO: [http://www.itto.int/files/
itto_project_db_input/2925/Technical/S-
PPD-138-07-R1-M-Technical-Report-2.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2925/Technical/S-PPD-138-07-R1-M-Technical-Report-2.pdf)

RECOLECCIÓN DE DATOS EN INVENTARIOS FORESTALES CON TECNOLOGÍA FIELD-MAP DATA COLLECTOR

SEMILLERO MODELACIÓN, INNOVACIÓN Y DESARROLLO FORESTAL -MIDFOR PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA FORESTAL

Autor (es): Leyda Estefanía Barón Gómez - lebarong@correo.udistrital.edu.co
Julián Andrés Castañeda Rincón - juliandres061@hotmail.com
Paula Juliana Mora Ardila - julianamora.97@hotmail.com

Docente asesor: Robert Leal Pulido

Palabras Clave: Tecnología Field-map, Data Collector, inventarios, parcelas, monitoreo.

RESUMEN

La tecnología Field-map es una herramienta útil para el levantamiento y monitoreo de parcelas de vegetación, debido a su facilidad de manejo en campo y su posterior análisis de datos- Por tal motivo, es conveniente que se conozca y se dé su implementación por parte de la comunidad afín a este campo.

En este documento se presenta el software Data Collector, que hace parte de la interfaz de la tecnología Field-map, el cual permite realizar el levantamiento de parcelas en campo para su posterior análisis; junto con el hardware, que consta de una variedad de equipos que se

pueden utilizar; sin embargo, en esta ocasión solo se expondrán dos tipos de set, los de mayor uso debido a su adaptabilidad (Set de TruPulse con Getac o LT). La finalidad es presentar un protocolo de ejecución para la toma de datos en campo con la herramienta “Data Collector” del paquete tecnológico Field-map.

INTRODUCCIÓN

En el campo forestal es menester entender las dinámicas existentes dentro de la cobertura vegetal es por esto que “El manejo sostenible del bosque exige del conocimiento adecuado del área y los elementos que lo conforma. La técnica que permite dar res-

puesta a estos interrogantes se conoce como inventario forestal” (Carrera, 1996, p.7).

Según Vilchez (2002) La realización de inventarios y muestreos presenta grandes utilidades en el sector forestal mediante el cual se obtiene información dasométrica de los diferentes tipos de coberturas vegetales tanto natural como transformada con la finalidad de guiar la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento de estas. Malleux (1982, p. 441) afirma que un inventario es un “Sistema de recolección y registro cuali-cuantitativo de los árboles y de las características del área sobre la cual se desarrolla el bosque”.

En la actualidad este proceso se puede llevar a cabo con el uso de tecnologías, instrumentos y modelos basados en principios matemáticos con los cuales se obtienen datos de mayor precisión, exactitud, eficacia y eficiencia; un ejemplo de esto es la tecnología Field-map que según IFER (2018) es un paquete tecnológico de software y hardware que se complementa con equipos de medición para los procesos de

toma de datos en campo mediante la definición de parcelas y puntos de referencia. El objetivo de este trabajo es presentar un protocolo de ejecución para la toma de datos en campo, siendo específicos para la herramienta “Data Collector” del paquete tecnológico Field-map.

MÉTODOS

1. Equipos

El set butterfly consta de:

- PDA Field-map LT ó Getac

Computadores de campo que soportan el software y le permiten al usuario recibir los datos medidos con los equipos conectados o ingresar manualmente los datos (IFER, 2017).

- TruPulse 360 R:

El Trupulse es el equipo principal que combina un láser, un inclinómetro y una brújula electrónica, para determinar rangos, inclina-

ciones y alturas, además de medir azimut. De la serie de equipos TruPulse que existen, el TruPulse 360 R corresponde a la más innovadora, resistente y cuenta con la ventaja de ser impermeable, reduciendo posibles daños ocasionados (IFER, 2017).

Calibración del TruPulse

Inclinación

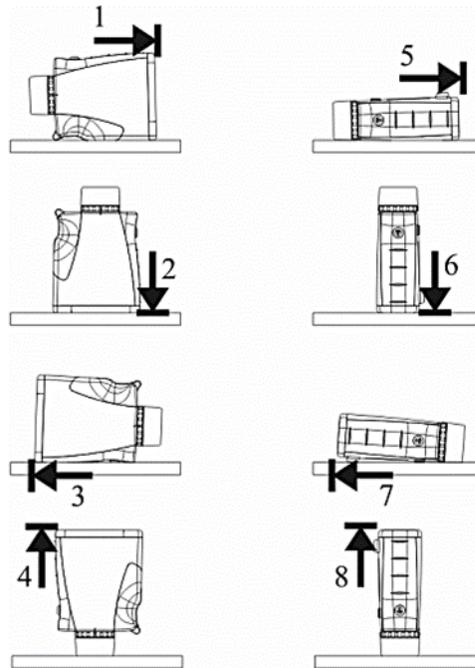
La calibración del equipo se debe hacer cada vez que se instalen las baterías y durante su embalaje; para ello es necesario seguir los siguientes pasos. (Lasertech, 2005):

- Presionar el botón de encendido del TruPulse, se sabrá que está encendido cuando aparezca la retícula de apunte a objetivos.
- Desde el módulo de medición presionar el botón abajo durante cuatro segundos, después de esto se accede al menú de configuración del sistema, en donde aparecerá "UnitS".
- Utilizando los botones de desplazamiento llegar hasta la opción "inc" (inclinación).
- Presionar el botón de encendido para seleccionar la opción "inc".
- En el visor aparecerán dos palabras intercaladas "YES - CAL" ó "no - CAL".
- En caso de verse "no - CAL" se presiona el botón de encendido para volver al módulo de medición, si se muestra "YES - CAL" presionar el botón de encendido para iniciar el proceso de calibración de inclinación, apareciendo "C1_Fd" en el visor.
- Se deben seguir los siguientes movimientos con el TruPulse procurando usar una superficie plana con inclinación menor a 15°.
- Si se observa "PASS" en el visor,

la calibración fue correcta; en caso de salir de calibración (Figura 1).

“FAIL” se debe volver a realizar el proceso

Figura 1 pasos de calibración del sensor de inclinación.



Fuente: (Lasertech, 2005).

Azimut

También llamado ángulo horizontal, en el menú de configuración de maneja lo concerniente al funcionamiento de la brújula, siguiendo los siguientes pasos (Lasertech, 2005):

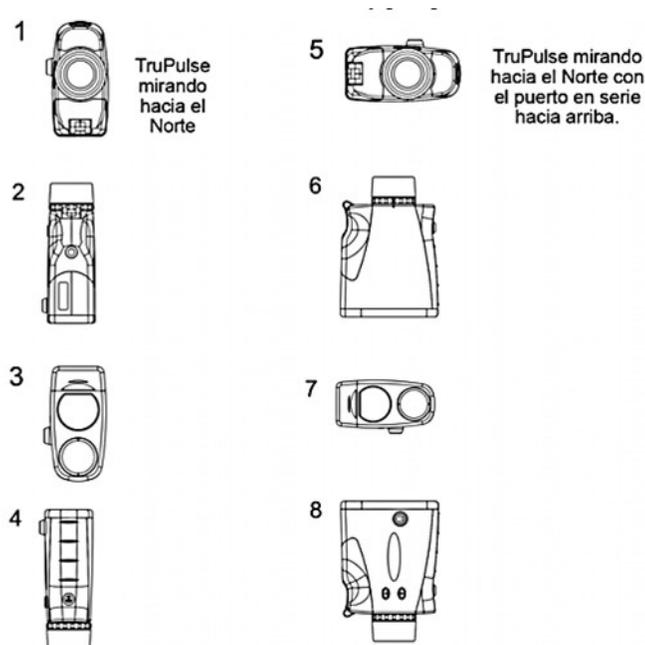
- Desde el módulo de medición presionar el botón abajo durante cuatro segundos, después de esto se accede al menú de

configuración del sistema, en donde aparecerá “UnitS”.

- Utilizando los botones de desplazamiento llegar hasta la opción “H_Ang” (Angulo horizontal).
- Presionar el botón de encendido para seleccionar la opción “H_Ang”.

- Utilizando los botones de desplazamiento hasta ver la opción “HACAL” y pulsar el botón de encendido.
- Utilizando los botones de desplazamiento hasta ver la opción de palabras intercaladas “YES - HACAL” y pulsar el botón de encendido, en el visor aparecerá “C1_Fd” lo que inicia el programa de calibración.
- Se deben seguir los siguientes movimientos con el TruPulse.
- Para cada movimiento se debe presionar el botón de encendido, esperando aproximadamente un segundo en cada paso para pulsarlo y de igual manera para realizar el movimiento.
- Para cancelar la calibración se pulsa uno de los botones de desplazamiento y este restablece la última configuración generada (Figura 2).

Figura 2 pasos de calibración del ángulo horizontal.



Fuente: (Lasertech, 2005)

- Monópodo o trípode:

Herramienta liviana que permite el desplazamiento en campo y el sostenimiento del TruPulse 360 R y el computador Getac.

- Reflector:

Posee una forma de disco con abrazadera de metal cuya distancia máxima de reflexión es de 50-60 m.

- Bastón de medida:

Usado para las mediciones que requieren uso de láser dada la necesidad de objetos reflectantes.

- Soportes, cables y baterías:

La batería es externa y permite su recarga previo al trabajo sin necesidad de cargar la computadora, posee un capacidad de aproximadamente 8 horas.

Data Collector forma parte del paquete de datos del software que componen la tecnología Field-Map. Este puede considerarse como la fase de trabajo II cuando se hace uso de esta tecnología, en esta fase ya se tiene una base de datos y una estructura definida por lo que el Data Collector se desarrolla en una etapa de campo, con una plataforma que ha sido creada a partir de los lineamientos y las necesidades del operador.

Este software se apoya del uso de instrumentos electrónicos externos y equipos de medición tradicionales como herramientas para evaluar las variables a medir en campo (INNOFOR, 2018). Las cuales pueden ser de posicionamiento y dimensiones de individuos, que conllevan a la realización de un mapeo general. De esta manera, Data Collector lleva a cabo la toma de datos de tipo líneas, puntos y polígonos definidos previamente en Project manager (IFER, 2018).

Data Collector, minimiza tiempos y gracias

2. Software Data Collector

a su georreferenciación continua, permite el desplazamiento dentro de la parcela sin perder la ubicación de los individuos y los datos tomados, sin contar con que las correcciones de datos y la validación de los mismos se puede hacer en tiempo real (IFER, 2018).

3. Diseño de muestreo y parcelas

Para el caso de monitoreo y seguimiento de plantaciones forestales, las parcelas se instalan conforme a un muestreo estratificado que tendrá en cuenta intervenciones de mantenimiento (fertilización, limpiezas, podas, otros.), edad de establecimiento o manejo silvicultural (Pereira, 2012).

3.1. Set TruPulse con Getac

Este set consta de TruPulse y un computador ligero Getac. El montaje del equipo es sencillo y práctico para armar en campo, parte de un monópodo o trípode con el soporte del computador, un brazo soporte para el TruPulse y un cable para la transferencia de datos del TruPulse al computador.

Cuando ya se tiene el equipo debidamente armado, se procede a ubicar en el lugar en donde se va a trazar la parcela. Si es circular, en el centro de este, si es rectangular o cuadrada, en la esquina inferior derecha del polígono.

Con este equipo se pueden tomar medidas como, diámetros, alturas y longitudes, con el fin de realizar perfiles de copas, perfiles horizontales y verticales de vegetación e inclusive realizar cubicación de árboles tanto en pie como acostados.

3.2. Set TruPulse con LT

El set está compuesto por una LT que funciona como una pequeña computadora en la cual se encuentra instalado el software Data Collector, utilizado para manejar los datos en tiempo real de elementos georreferenciados y tomados con dispositivos electrónicos. El montaje del set es el más sencillo y rápido para armar en campo y se destaca por su facilidad de desplazamiento para la toma de

datos. Consiste en adecuar el monópodo a la altura deseada para la instalación del computador y el TruPulse en los soportes. Posteriormente se conecta el cable de transferencia de datos entre la LT y el TruPulse. Es importante verificar, antes de empezar con el montaje del set, que los equipos estén debidamente calibra

dos, conectados entre sí, y con la batería suficiente para la jornada de trabajo.

4. Medición de variables

Por lo general las principales variables que se deben medir para cada árbol son: descriptivas y medibles (Tabla 1).

Tabla 1 variables de medición en campo mediante Field Map Data Collector.

		Dominante
Variables descriptivas	Posición Sociológica	Codominante Suprimido Inclinado
	Inclinación	No Inclinado Bifurcado
	Bifurcación	No Bifurcado Trifurcado
	Estado del árbol	Sano Plaga Enfermedad
	Grado de afectación	0-25% 26-50% 51-75% 76-100%
	Parte afectada	Hojas Fuste Meristemos Combinación
Variables medibles	DAP (mm)	
	Altura total (m)	
	Altura base de copa (m)	
	Altura comercial (m)	
	Altura del tocón (m)	
	Diámetros de copa (m)	

Para la medición de las alturas se utiliza el láser del TruPulse que cuenta también con la capacidad de medir diámetros de árboles a cualquier altura. Además el distanciómetro láser mide ángulos de inclinación y distancias horizontales para las respectivas correcciones de pendiente. La información de las variables descriptivas o cualitativas se ingresa manualmente completando la base de datos en campo según el proyecto diseñado previamente en Project Manager.

Antes de iniciar cualquier medición es importante comprobar que el computador reciba los datos, es decir, que exista la conexión entre el computador y los equipos que están tomando la medición.

RESULTADOS

1. Creación de parcelas

Con el set de TruPulse y Getac, en la interfaz de Data Collector se visualiza la base de datos anteriormente creada en Project Manager.

En el proyecto aparecen unos tamaños y formas de parcelas determinados (250 m² y 500 m², y circular y cuadrada, respectivamente), que son los clásicos en cuanto a establecimiento de parcelas. Sin embargo, si la forma de la parcela y el tamaño no están en los mencionados, se encuentra la opción de poner el área que se desea trabajar e inclusive esta la opción de subir shapes con parcelas ya creadas con formas poligonales distintas por medio de la extensión DB2Shapefile.

En la interfaz de Data Collector en la LT, se observa que sólo se puede abrir el proyecto pero no se pueden realizar las modificaciones de tamaños y formas de parcelas, éstas características deben ser especificadas previamente desde Project Manager.

2. Recolección de datos

El equipo permite desplazarse a una distancia óptima para realizar primero el posicionamiento de todos los individuos dentro de una parcela (figura 3) y posteriormente

alturas y diámetros o demás datos.

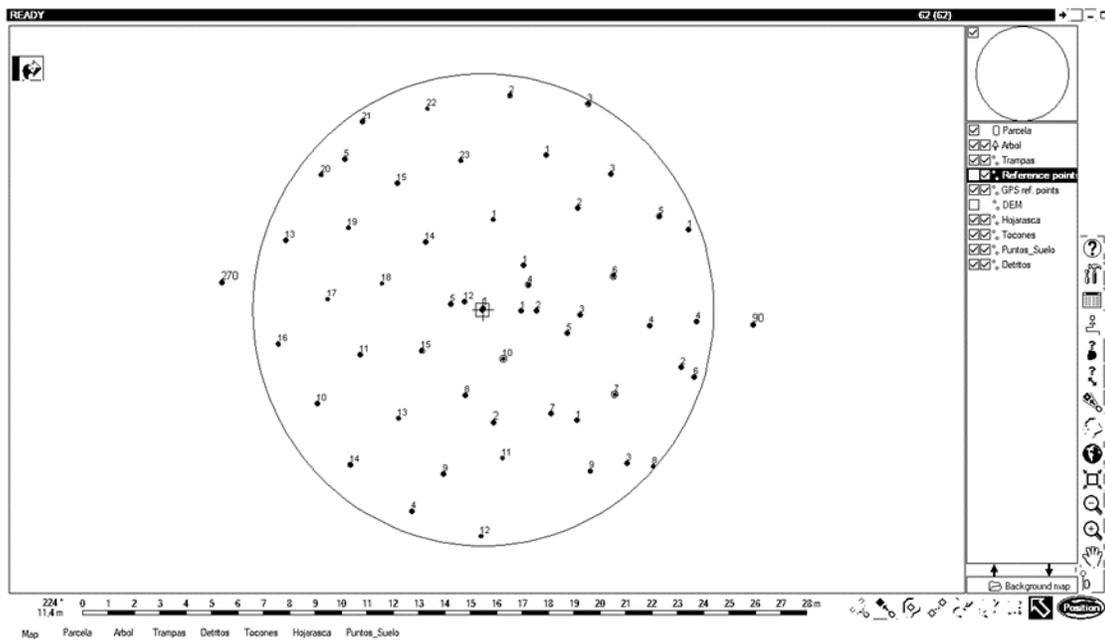
- Capa árbol.

La toma de datos en campo se realiza en el siguiente orden:

- Otras capas temáticas (detritos, suelos, trampas).

- Ficha histórica de la parcela.

Figura 3 interfaz Data Collector, mapa del posicionamiento de los elementos de muestreo.



DISCUSIÓN

La tecnología Field-Map Data Collector se ajusta preferiblemente a las condiciones de una plantación como instrumento de monitoreo del crecimiento y desarrollo forestal. Se resalta su eficiencia en inventarios de bosques naturales como alternativa para ahorrar tiempo y dinero.

Además la implementación de esta tecnología específicamente en la fase de campo minimiza tiempos para la toma de datos, permite la corrección de posibles errores en tiempo real y la verificación de la toma de todos los datos (Brovkina et al, 2018).

Adicionalmente de lo nombrado anteriormente, la posibilidad de tomar medidas del individuo en específico (coberturas de copas, estados fitosanitarios, otros), el cálculo instantáneo de variables (volumen), la creación de un mapeo a partir de los atributos de acuerdo a la variables evaluadas y la verificación de los datos que no se han tomado o se tomaron de manera incompleta, son algunos de los múltiples beneficios que ofrece esta tecnología, que facilitan el trabajo, disminuye errores, aumenta la productividad y favorece las prácticas forestales (IFER, 2018).

CONCLUSIONES

La tecnología Field-map ofrece facilidad en la toma de datos para la fase de campo, ya que además de ahorrar tiempo permite la corrección de errores, calcula variables de manera alterna, facilita y hace más práctica la evaluación a nivel de individuo, así como el manejo posterior da datos brindando herramientas que permitan su análisis de manera práctica y eficaz.

Esta herramienta es de gran apoyo en el sector forestal ya que facilita el trabajo, atiende a las necesidades y reduce errores humanos. En definitiva, el desarrollo y uso de esta tecnología permite la optimización, satisfacción de necesidad y la innovación en el sector forestal. Sin embargo, es clave tener en cuenta que previo al uso de la esta tecnología es fundamental capacitarse para entender su funcionamiento con el fin de hacer uso adecuado de esta y de potencializar la totalidad de Field-map puesto que cuenta con múltiples software que permiten innumerables tareas que atienden a las necesidades del campo forestal pero que requieren de un buen conocimiento en lo que respecta al manejo de dicha tecnología.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por brindar espacios que generan nuevo conocimiento, al semillero de investigación MIDFOR por facilitar el uso y aprehensión de la tecnología Field-Map y al

docente Robert Leal Pulido por incentivar la investigación y apoyar el crecimiento del semillero de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brovkina O., Cienciala E., Surov P. & Janata P. (2018): Unmanned aerial vehicles (UAV) for assessment of qualitative classification of Norway spruce in temperate forest stands. *Geo-spatial Information Science*, 21(1), 11-20.

Carrera Gambeta, F. (1996). Guía para la planificación de inventarios forestales en la zona de usos múltiples de la reserva de la Biosfera Maya, Petn, Guatemala. 7 p.

IFER - Institute of Forest Ecosystem Research, (2018). 2018. What is Field-Map?. URL: <https://www.fieldmap.cz/?page=FMDC> [F. consulta: 20180315]. F. actualizacin 20150115.

IFER - Institute of Forest Ecosystem Research, (2017). 2018. Field-Map Data Collector X7- User Guide.URL: <https://field-map.com/page/help/trunk/FMDataCollector>. [F. consulta: 20180315]. F. actualizacin 20150115.

INNOFOR [Ingeniería e Innovación Forestal] (2018).

Recuperado: 14 junio, 2018, De: <http://innofor.es/portfolio-item/data-collector>

Lasertech (2005). Manual para el usuario de la unidad Trupulse de LTI - Trupulse 200/200B. Laser Technology. 233 p. España.

Malleux, O. J. (1982). Inventarios forestales en bosques tropicales. Lima, Per. Universidad Nacional Agraria "La Molina". 441 p.

Pereira, et al. (2012). Evaluación de procedimientos simplificados en la cuantificación volumétrica de una plantación de pino. *Colombia Forestal*, 15(1), 131-138.

Vílchez, L. O. (Ed.). (2002). Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central (Vol. 50). CATIE. Costa Rica.

VENTAJAS COMPETITIVAS DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES EN EL MARCO INTERNACIONAL Y NACIONAL

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN INN BIO
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autora: Angie Katherine Roncancio Sánchez- angikt23@hotmail.com

Docente asesor: Nadenka Melo Brito

Palabras clave: Alimento funcional. Enfermedades No Transmisibles. Industria alimentaria. Ventajas competitivas.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la mayoría de los alimentos contienen diversos contaminantes por fuentes químicas, físicas y microbiológicas que impiden la calidad del producto, en lo que respecta a inocuidad, haciendo referencia a todos los riesgos que pueden hacer que el alimento sea nocivo para la salud del consumidor (Bogotá, 2011).

Así mismo, el contenido nutricional de los productos alimentarios es un factor determinante para el valor que le dan los consumidores al producto. Nutrición e inocuidad hacen parte de la seguridad alimentaria en su dimensión: accesibilidad de alimentos, dichos factores están

integrados en los alimentos funcionales, los cuales se encargan de tener beneficios fisiológicos para el cuerpo humano, por tanto la variable de alimentación es importante en lo que se refiere a salud ambiental, teniendo en cuenta que la dieta malsana y los alimentos contaminados, son factores de riesgo para el padecimiento de Enfermedades Crónicas o Enfermedades No Transmisibles (ENT), como lo son la diabetes, enfermedades crónicas respiratorias y cardiovasculares, entre otras.

Tras la preocupación por el incremento de muertes por las ENT y la contaminación química que sufre la alimentación actual, instituciones internacionales como la Organiza-

-on Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y los Alimentos (FAO), promueven que el estudio de los alimentos tome fuerza al reconocer la dieta como un factor determinante para la prevención de dichas enfermedades, por lo cual no se limita a la investigación de los alimentos naturales, sino como estos pueden ser procesados y lograr la obtención de productos más saludables, actualmente reconocidos como alimentos funcionales en la industria alimentaria.

Sin embargo, resulta pertinente mencionar que en el mundo se presentan dos extremos de alimentación, ya que, los países desarrollados por su estilo de vida y condición socioeconómica basan su dieta en alimentos procesados de fácil preparación, comidas rápidas, envasados, entre otros; por su parte los países en vía de desarrollo, dadas sus limitaciones socioeconómicas, basan su dieta en los alimentos que se encuentren a su alcance, lo cual puede provocar deficiencia y/o desequilibrio nutricional (Velez, 2012).

En este sentido, tras la reflexión de las últimas décadas por parte de los países desarrollados acerca de su dieta malsana y las enfermedades contraídas, Europa y Estados Unidos se han dedicado a la expansión de dichos alimentos saludables en el mercado (Pozas, 2011). Actualmente, uno de los países que se encuentra a la vanguardia de los productos funcionales es España (Esteban, 2014), puesto que son considerados los productos del futuro, por ello el sector de la industria alimentaria es posicionado como un factor clave para el desarrollo económico del país, en el cual se debe invertir en investigación, desarrollo e innovación, de tal manera que respondan a las exigencias de la alimentación y el mercado. (Vitartis, 2016)

REFLEXIÓN

Actualmente los alimentos funcionales resultan ser productos atractivos para inversión de la industria alimentaria, puesto que los consumidores han empezado a relacionar la salud con la alimentación, por tanto, a la hora de comprar alimentos son más conscientes

y estrictos con lo que respecta a las propiedades funcionales de los alimentos; esto obliga a las empresas del sector de industria alimentaria a diseñar y ofertar alimentos funcionales en el mercado, lo cual implicaría un giro de 180° en las relaciones comerciales y competitivas que estarían dirigidas a productos funcionales (Velez, 2012).

En este sentido, la venta de los alimentos funcionales alrededor del mundo para el año 2017 se estima que fue de 141 billones de dólares (bn USD), de los cuales 58 bn USD corresponden al Pacífico de Asia; 42 bn USD a Norte América; 30 bn USD a Europa; por último Centro y Sur América con la menor cantidad de ventas de 11 bn USD (Statista, 2018).

Dichas proporciones de venta están ligados al nivel de desarrollo de los países que conforman cada uno de las regiones mencionadas, ya que, Asia, Norte América y Europa tienen la capacidad económica para realizar investigaciones acerca de este tipo de productos alimenticios; además cuenta con importantes empresas mul-

-tinacionales, las cuales juegan un papel importante en el diseño y comercialización de los alimentos funcionales, puesto que aún no cuentan con mercado definido, en este sentido las marcas juegan un papel fundamental en el impulso de estos, enfocándose en el uso de alimentos naturales, bajos en grasas, bajos en azúcar, energizantes, mejoras de digestión, entre otros. Si bien, el Instituto internacional de las ciencias de la vida tiene alianzas con grandes multinacionales como Coca-Cola Company, PepsiCo, Nestlé, entre otras compañías, que son reconocidas a nivel mundial y permiten una fácil penetración en el mercado a nivel internacional. Siendo esta una de las principales vías por las que llegan los alimentos funcionales a Centro y Sur América.

Sin embargo, los alimentos funcionales no solo traen consigo beneficios económicos para las empresas sino que a su vez proporcionan beneficios sociales, puesto que la dieta malsana es uno de los principales factores de riesgo de las ENT que están estrechamen-

-te relacionadas con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), principalmente con el objetivo número tres referente a: “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”, puesto que dentro de sus metas se tiene que para el 2030, debe reducirse en un 33% las muertes prematuras a causa de las ENT.

Para lograr dicha reducción los países deben invertir en la prevención, control y detección de las ENT, tal como lo expresan la OMS y la FAO, instituciones que enfocan su preocupación en la contaminación ambiental que se sufre en la actualidad, y en la dieta malsana que se caracteriza por el consumo de alimentos con alto contenido de sodio, azúcar y grasas trans, para ello crean planes y estrategias aplicables a todos los países, en los cuales se recomienda la creación de políticas y acciones encaminadas principalmente a la reducción de la brecha de inequidad social y el aumento de disponibilidad, asequibilidad y aceptabilidad de productos alimentarios más saludables en lo que se refiere a inocuidad y contenido nutricional

(contenido reducido de sal/ sodio, ácidos grasos saturados, ácidos grasos tipo trans y azúcares libres), es decir, productos de alimentos funcionales (OMS, 2013).

En este sentido los alimentos funcionales, dentro de la industria alimentaria, aportarían a los Objetivos del Desarrollo Sostenible mediante los avances investigativos para el diseño innovador de los mismos, la promoción del crecimiento en el sector industrial y por tanto de sus empresas, al objetivo número nueve referente a industria, innovación e infraestructura.

En el caso de Colombia, se cuenta con el documento de Conpes Social 113 de 2008 el cual aprueba la Política de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), que establece dentro de sus ejes, la dimensión de calidad de vida y fines de bienestar, relacionada con: el consumo, referente a los comportamientos alimentarios y el aprovechamiento o utilización biológica de los alimentos, que se refiere a cómo y en qué medida son aprovechados los alimentos y convertidos en nutrien-

-tes, lo cual es determinado por factores externos, tales como medio ambiente, entorno y estilos de vida, situación nutricional de la población, estado de salud de las personas, entre otros. Y el tercer eje transversal referente a la calidad e inocuidad de los alimentos (CONPES, 2007). Así mismo el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para 2012- 2019 define las líneas de acción para promover dichos ejes, entre las cuales los alimentos funcionales aportan al fomento de estilos de vidas saludables, teniendo en cuenta que se realiza una promoción del consumo de frutas (Nacional, 2012).

La respuesta de la industria alimentaria colombiana al diseño y oferta de estos productos es positiva puesto que empresas como Alpina, Colombina, Grupo Postobon y Grupo Nutresa, se han dedicado a la comercialización de productos con ingredientes bajos en azúcar, bajos en sodio, bajos en grasas trans, frutas exóticas y en general nutrientes y vitaminas que ofrezcan beneficios fisiológicos para la salud de los consumidores.

Por su parte, empresas multinacionales como Coca- Cola, Herbalife, Nestlé, entre otras, también han incorporado este tipo de productos en el mercado nacional. En este sentido, las empresas aumentan la oferta de los alimentos funcionales porque la demanda lo exige. Aunque en Colombia los hábitos alimenticios son orientados hacia una dieta malsana, basada en alimentos industrializados, actualmente los consumidores se encuentran en una transición hacia hábitos alimenticios más saludables.

CONCLUSIONES

En conclusión, los alimentos funcionales cuentan con ventajas competitivas desde el punto de vista socio-económico, dada la transición en los patrones de consumo en busca de productos alimenticios más saludables, que se han venido evidenciando en la sociedad durante las últimas décadas, esto somete a las empresas a diseñar y ofertar este tipo de alimentos, que finalmente terminan siendo productos innovadores por su contenido,

en términos de ingredientes exóticos, nutrientes y beneficios positivos para la salud del consumidor.

Por su parte los países optan por invertir en la investigación de los alimentos funcionales, teniendo en cuenta que la alimentación es un factor importante para la prevención de las ENT, en busca de la reducción de las muertes a causa de estas, ya que ello no solo conlleva pérdidas humanas, sino que a su vez implica pérdidas económica para el país, ya que con las muertes prematuras no se logra alcanzar el grado más alto de productividad de las personas, por lo cual la OMS estima que los costos de inacción superarían los invertidos en la ejecución de medidas integrales que permitan la reducción de las ENT. En consecuencia las enfermedades no transmisibles y el desarrollo socioeconómico se encuentran en un círculo vicioso de obstaculización mutua (OMS, 2014).

En Colombia, la transformación de los hábitos alimenticios se presenta principalmente, tras la

preocupación por la salud, si bien en Colombia el mayor porcentaje de muertes se da por enfermedades crónicas que están directamente relacionadas con la dieta malsana, lleva al consumidor a reflexionar acerca de los daños causados por ingredientes artificiales contenidos en los productos procesados que son consumidos habitualmente y se empiezan a preferir aquellos alimentos que son elaborados con alimentos 100% naturales. Dichas exigencias se dan por parte de consumidores más informados y con mayor sensibilidad hacia productos saludables (Nielsen, 2016).

Sin embargo, en Colombia no se promueve la investigación de este tipo de alimentos, desde las instituciones académicas o grupos científicos, además se presenta escasez en las tecnologías por el hecho de ser un país en vía de desarrollo, por tanto, solo las grandes empresas y las multinacionales son las que ofertan este tipo de productos, evidenciándose quebranto en las estrategias de Investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) del

país, las cuales permiten una diferenciación de los productos nacionales, en este caso los alimentos funcionales en el mercado internacional.

Para finalizar, se debe tener en cuenta la riqueza en biodiversidad con la que cuenta Colombia, encontrando frutos nativos que son promisorios y frutos exóticos con características nutraceuticas que aportan beneficios a la salud humana, siendo estos potenciales para el diseño de alimentos funcionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2011). Política Distrital de Salud Ambiental para Bogotá D.C. 2011 – 2023. Documento técnico línea de intervención alimentos sanos y seguros.
- CONPES. (2007). Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- DANE. (2017). Estadísticas Vitales-EEVV. 2016-2017p
- Esteban, C. (2014). Marketing y alimentos funcionales. Revisión bibliográfica. Universidad de Valladolid, Valladolid.
- Gobierno Nacional. (2012). Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- Nielsen. (2016). 6 de cada 10 consumidores colombianos dicen seguir dietas especializadas que omiten ciertos ingredientes. Nielsen. Recuperado de <http://www.nielsen.com/co/es/insights/news/2016/6-de-cada-10-consumidores-colombianos-dicen-seguir-dietas-especializadas.html>.
- OMS. (2013). Plan de acción mundial para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles 2013-2020.
- OMS. (2014). Información sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles.
- Pozas, A. (2011). Innovación de la industria agroalimentaria: estudio de aceptación

de los consumidores ante los alimentos funcionales en la comarca de Pamplona. Universidad Pública de Navarra, Pamplona.

Statista. (2018). Statista. Recuperado de <https://www.statista.com/topics/1321/functional-foods-market/>.

Velez, S. (2012). Posibilidades de penetración al mercado colombiano con alimentos funcionales. Escuela de ingeniería de Antioquia, Envigado.

Vitartis. (2016). Alimentos del futuro. Castilla, España: Vitartis

CAPACIDAD EXPLICATIVA DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES: ECONOMÍA ECOLÓGICA VS ECONOMÍA AMBIENTAL

SEMILLERO COMPETITIVIDAD ECONÓMICA AMBIENTAL (CEA)
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autor: Jhon Sebastián Sierra Garnica – sebasg-28@hotmail.com

Docente asesor: Maribel Pinilla

Palabras clave: Economía ecológica, economía ambiental, sustentabilidad.

INTRODUCCIÓN

El hombre como especie ha confluído con los sistemas antrópicos y naturales. Los primeros son el resultado de su raciocinio y abarcan dos cuestiones fundamentales: el desarrollo social y económico. Bajo la estructura neoclásica actual se miden a través de la producción y el consumo de bienes y servicios, que para el hombre representan el bienestar, la calidad de vida y la permanencia en el tiempo. Los segundos le proporcionan los recursos necesarios para satisfacer las necesidades que abarcan los sistemas antrópicos. Además, dichos recursos pueden ser renovables y no renovables, con unos tiempos biogeoquímicos definidos que constituyen tasas -según sea el caso de renova-

ción o agotamiento.

Sin embargo, en la historia reciente del hombre, confluír entre su mundo actual y el natural lo han llevado a una compleja disyuntiva.

La creciente demanda de recursos y generación de residuos, ocasionan que se vean afectados ambos sistemas, dado que los problemas ambientales repercuten el bienestar de las poblaciones humanas.

El modelo de desarrollo que ha prevalecido por más de un siglo ha modificado el carácter de dependencia del ser humano con la naturaleza. Este modelo ha derivado en una fuerte presión sobre los recursos naturales que se evidencia en la degra-

dación ambiental, caracterizada por la erosión, desertificación, deforestación, pérdida de biodiversidad y suelos, así como por la contaminación de aguas, aire y suelos, generando diversos problemas sociales como pobreza, desnutrición, desempleo y violencia (Haro y Taddei, 2013).

Ante tal situación, se ha cuestionado los modelos de desarrollo y se ha creado una agenda mundial en materia ambiental que ha buscado respuestas y soluciones con la conformación de nuevos paradigmas. La sustentabilidad surge como un principio que proporciona un nuevo arranque crítico, que pretende mejorar la calidad de vida de la población humana sin afectar en gran medida los recursos naturales y de lo cual se derivan dos enfoques que intentan darle explicación: la economía ambiental (EA) y la economía ecológica (EE).

La economía ecológica “se puede considerar como una crítica ecológica de la economía convencional, con un nuevo enfoque sobre las

interrelaciones dinámicas entre los sistemas económicos y el conjunto total de los sistemas físico y social” (Van Hauwermeiren, 1999), mientras que “La Economía Ambiental, trata sobre cómo se administran los recursos en relación a los procesos productivos frente a las actividades de consumo, distribución y los límites de disponibilidad con que se cuenta para alcanzar el desarrollo sostenible” (Perelló, 1996).

A pesar de que ambos enfoques surgen de un mismo principio, difieren en los elementos que abordan y por tanto existe una mayor o menor capacidad explicativa para contribuir a la solución de los problemas ambientales.

REFLEXIÓN

Para poder apreciar el grado de explicación que logra tener la economía ecológica y ambiental, de los problemas ambientales, es necesario el análisis de criterios básicos que las fundamentan, las diferencian y/o las unen.

Tabla 1 cuadro comparativo entre la Economía Ecológica y Economía Ambiental

	Economía Ecológica	Economía Ambiental
Semántica y objeto de estudio	Sustentabilidad desde la ética, equidad, distribución y procesos culturales.	El problema de las externalidades y la asignación intergeneracional óptima de los recursos agotables
Fundamentos generales	Leyes de la termodinámica, capacidad de asimilación de residuos y auto regeneración y renovación de los sistemas biológicos.	Teoría del equilibrio general, competitividad, racionalidad económica, externalidades y eficiencia en la producción, intercambio y consumo.
Enfoque	Inter e intrageneracional	Generación actual sobre la futura
Unidad de gestión	Ecosistema	Recurso, Servicio ambiental
Campo disciplinar	Transdisciplinar	Unidisciplinar
Tipo de sistema	Abierto	Cerrado
Entorno	Dinámico	Mecánico
Escala	Humana y no humana	Humana
Tiempo	Económico y biológico	Económico
Instrumentos	Indicadores de sustentabilidad, PIB ecológico, redistribución de la riqueza e instrumentos de política pública.	Niveles óptimos, incentivos, valoración económica y análisis costo-beneficio
Recomendaciones	Conservar diversidad biológica, substituir recursos agotables por renovables, generación de residuos de acuerdo a la tasa de asimilación del ecosistema y extraer recursos renovables de acuerdo a la tasa de renovación.	La valoración económica de los recursos naturales, de los impactos negativos sobre el entorno y la utilización de instrumentos económicos en sus análisis.

Fuente: autor

1. Semántica

La semántica hace parte de la lingüística y su campo de acción se encuentra en las definiciones de las expresiones lingüísticas. Por tal razón en el sentido estricto la economía ambiental es “aquella que estudia el flujo de residuos y su impacto en el mundo natural” (Kolstad 2001, Pearce 1995),

mientras que la economía ecológica es “el área que estudia la sostenibilidad general del crecimiento económico, a partir del equilibrio de materiales y del paradigma energético” (Constanza, 1999).

Dadas las definiciones, se puede abarcar con mayor precisión los demás criterios de análisis.

2. Fundamentación teórica

La economía ambiental parte de un análisis desde la economía convencional (Neoclásica), que determina la existencia de un mercado estático que se autorregula bajo un sistema cerrado de oferta y demanda de bienes y servicios.

El mercado es como una inmensa cámara de compensación en la que se procesa toda la información que las personas proporcionamos con respecto a nuestras preferencias y a nuestras posibilidades, y de la que surgen unas señales sobre el valor de las cosas: los precios. Estos precios, que informan sobre el valor que el mercado otorga a los distintos bienes y servicios, son los que contienen la información necesaria para que las personas organicen su comportamiento tanto en su papel de consumidores como en su papel de productores (Azqueta, 2007).

El problema con los recursos comunes se presenta cuando son de libre acceso, lo que implica que su uso no tiene ningún costo, pero a diferencia de los bienes públicos, su agotamiento o degradación es posible debido a la rivalidad en el consumo y a la falta de regulación. El mercado no proporciona ningún indicador del valor de los recursos ambientales, de ahí que en muchos casos éstos llegan a considerarse como gratuitos en virtud de que su uso y disfrute carecen de algún costo monetario (Haro y Taddei, 2013).

En tal sentido, la EA establece que los bienes y servicios ambientales aun cuando tienen valor carecen de precios, son bienes comunes y en consecuencia son externalidades que se dan “cuando la actividad de una persona repercute sobre el bienestar de otra sin que ésta pueda cobrar un precio por ello en caso de ser negativa, o pagarlo, en caso de ser positiva” (Azqueta, 2007).

En estos términos la EA enfrenta el desarrollo como “el reto de un crecimiento sostenible en una adecuada administración de los recursos y a la interiorización de las externalidades” (Fürst, 1997).

Por otra parte, la economía ecológica surge “como una crítica a los planteamientos de la economía ambiental, pone en duda parte del instrumental de la economía convencional en que se basa” (Jiménez-Herrero, 2003). Además pretende ahondar “en aquellos aspectos sociales y ecológicos que la economía convencional no ha considerado, al integrar los procesos económicos y ecológicos con base en criterios de eficiencia y equidad” (Jiménez-Herrero, 2003).

La Economía Ecológica (EE), es el producto de una compleja evolución del desarrollo histórico, donde las respuestas que plantea para la creciente problemática ambiental no es un conjunto estático, sino más bien dinámico, donde se aboga por una visión fundamentalmente diferente y transdisciplinaria de la

actividad científica, donde se enfatiza en el diálogo y la solución conjunta de los problemas (Costanza, 1999).

La EE tiene un fundamento biofísico basado en el reconocimiento de dos aspectos fundamentales: la materia y la energía, que las explica a través de las leyes de la termodinámica.

“La primera ley establece que la energía no se puede crear ni destruir. Esto implica que los recursos utilizados por el sistema económico terminarán en algún lugar del sistema ambiental. Estos recursos son entonces convertidos y disipados, pero no destruidos” (Pearce y Turner, 1995).

La segunda ley se refiere a la ley de la entropía, la cual establece que la energía al transformarse pierde calidad y no puede reciclarse, por tal razón entiende que la economía requiere del consumo cada vez mayor de energía y que por tanto el avance tecnológico lo que permite en realidad es la apropiación

cion, de recursos y degradación de energía a rendimientos cada vez mayores (Costanza, 1999).

La EE busca entender los flujos de energía y los ciclos biogeoquímicos. “Analiza las discrepancias entre el tiempo económico y el tiempo biogeoquímico. Esto con el objetivo básico de estudiar la sustentabilidad ecológica de la economía” (Martínez y Roca, 2000). Además hace “de la discusión de la equidad, la distribución, la ética y los procesos culturales, un elemento central para la comprensión del problema de la sustentabilidad. Es por lo tanto una visión sistemática y transdisciplinaria que trasciende el actual paradigma económico” (Van Hauwermeiren, 1999). En consecuencia “interpreta la actividad económica y la gestión ecológica como un proceso coevolucionario” (Norgaard, 1995).

3. Planteamientos

La economía ambiental sugiere metodologías de valoración económica que permita estimar por disponibilidad a pagar o ser compensado

un valor monetario comparable en el mercado, lo que permita diseñar instrumentos de mercado impositivo o subsidiario, guiado por los postulados de Arthur Pigou y Ronald Coase y a su vez la internalización de costos en el sector privado.

La severidad de los trastornos que hoy se perciben, hace dudar si este mecanismo de revelación de los costos sociales es idóneo para reconocer las verdaderas restricciones biofísicas del planeta. Y mucho más, si al tenor de los procedimientos explicativos de los economistas de la corriente principal, se han erigido modelos de alto refinamiento matemático, donde la complejidad de los supuestos e hipótesis no ha servido mucho a la hora de predecir (Krugman, 1998).

Por su lado la EE sugiere la conservación de la diversidad biológica, substituir los recursos agotables por renovables en modelo de transición, la generación de residuos de

acuerdo a la tasa de asimilación de los ecosistemas y extraer los recursos renovables de acuerdo a la tasa de renovación de los mismos. Reconoce además la necesidad de cambios culturales, éticos y políticos para que el conjunto de la sociedad tenga capacidad de autorregulación y alcance la sustentabilidad inter e intrageneracional.

Los economistas ecológicos han querido constituirse como alternativa epistemológica frente a las debilidades de los neoclásicos, a partir de la crítica a postulados como: los juicios de valor sobre los problemas ambientales (juicio de calificación), que confían en el mecanismo de precios como revelador de los daños infringidos a la naturaleza; el equilibrio parcial como mecanismo de interpretación contextual de la problemática; y la sustitución de capital natural por capital manufacturado, soportada en nuevos recursos y tecnologías como bastión de la sostenibilidad en el largo plazo (Cortés, 2007).

CONCLUSIONES

La capacidad explicativa de la economía ambiental, a pesar de contener una metodología robusta, parte de bases de la economía convencional que no discuten su fondo sino la forma de la misma y que concluyen en metodologías de valoración que en últimas prescriben incertidumbre y subjetividad.

La economía ecológica por su parte propone una crítica profunda desde la ecología a la economía que busca ser transdisciplinar ante las complejidades de los problemas ambientales.

La EE ha comprendido que la ciencia empieza a mostrar cambios con respecto a la forma en que analiza la naturaleza, experimentando un cambio hacia lo múltiple, lo temporal y lo complejo (Hartley, 2008).

En este sentido la Economía Ecológica se establece como una gran alternativa explicativa desde la complejidad para la complejidad del sistema ambiental, dado que su metodología se ha enfocado en explicar los

problemas ambientales aun cuando no se convierte en nuevo paradigma de la economía por falta de desarrollo profundo en cuanto a herramientas e instrumentos que permitan dar solución efectiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Azqueta, D. (2007). *Introducción a la economía ambiental*. Madrid, España: McGraw-Hill.

Cortés, R. (2007). A propósito de la relación economía y medio ambiente: un balance crítico sobre las convenciones y tensiones epistémicas de la disciplina. *Cuadernos de economía, volumen (26)*. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722007000200009

Costanza, R. (1999). *Una introducción a la Economía Ecológica*. Ciudad de México, México: Compañía Editorial Continental.

Fürst, E. (1997). *El cambio ecológico estructural en un mundo de globalización. Implicaciones interpretativas sobre el significado del espacio ambiental para el proceso de desarrollo en el Hemisferio Sur*. Documento de trabajo del Proyecto Cambio Estructural en la Economía y el Ambiente. Heredia, Costa Rica: CINPE-UNA.

Hartley, M. (2008). Economía ambiental y economía ecológica: un balance crítico de su relación. *Economía y sociedad, volumen (33 y 34)*, 55-65.

Haro, A., & Taddei, C. (2013). Sustentabilidad y economía: la controversia de la valoración ambiental. *Economía, sociedad y territorio, volumen 14 (46)*. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212014000300007

Hauwermeiren, S. (1999). *Manual de economía ecológica*. Santiago de Chile, Chile: Abya Ayala.

- Jiménez-Herrero, L. (2003), "Cambio global, desarrollo sostenible y economía ecológica". En L. J. Jiménez-Herrero & F. J. Higón-Tamarit (Ed.), *Ecología y economía para un desarrollo sostenible* (pp. 13-62). Valencia, España.
- Kolstad, C. (2001). *Economía ambiental*. Ciudad de México, México: Oxford México.
- Krugman, P. (1998). *The accidental theorist and others dispatches from the dismal science*. New York, Estados Unidos: W.W. Norton & Company.
- Martínez, A., & Roca, J. (2000). *Economía Ecológica y Ecologismo Popular*. Barcelona, España: ICARIA.
- Norgaard, R. (1995). *Development Betrayed. The end of profess and a coevolutionary revisioning of the future*. Londres: Rotulede Press.
- Perelló, J. (1996). *Economía ambiental*. Alicante, España: Ediciones de la Uni-
- Pearce, D. & Turner, K. (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Madrid, España: Celeste Editores.

CONTEXTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

SEMILLERO DE INVESTIGACION OBATALÁ
PROYECTO CURRICULAR SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA EN SANEAMIENTO
AMBIENTAL
PROYECTO CURRICULAR ESTUDIANTE INGENIERIA SANITARIA

Autora: Lina Juliana Ricardo Benavides – julixian06@gmail.com

Docente asesor: Juan Pablo Rodríguez Miranda

INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales son originadas en la actividad humana se clasifican en aguas residuales domésticas, aguas residuales no domésticas, etc.; dependiendo de su composición y del origen de los contaminantes incorporados a las mismas. Estas aguas según su clasificación y la normatividad aplicable, deben recolectarse, separarse y tratarse, con el fin de evitar aportes de contaminantes superiores a los permitidos en los cuerpos de agua que las reciben. De acuerdo a lo anterior, cada vertimiento generado en la ciudades debe cumplir con la calidad exigida en la norma vigente, ya sea la Resolución 631 de 2015 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, o el decreto 1076 de 2015 expedido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial para aplicar el principio de rigor subsidiario el cual vela por

cumplir con el límite restrictivo máximo permisible.

DESARROLLO DEL TEMA

“El tratamiento de aguas en Colombia se ha convertido en uno de los problemas ambientales más críticos y crecientes” (Almudena, Twenergy, 2014). Ciudades como Bogotá, Cali, Medellín, Cartagena y Barranquilla en donde se concentra gran parte del desarrollo industrial del país, se observa que a la vez se convierten en un punto de concentración de muchos colombianos, que en busca de oportunidades de trabajo, de crecimiento personal y por dar un cambio a sus vidas, deciden radicarse en estas ciudades de oportunidades, pero a su vez traen consigo la generación de desechos residuales que pueden ser de tipo sólido o líquido. A partir de lo anterior, es de gran importancia realizar una recolección, separación y tratamiento de las aguas residuales generadas.

La resolución 631 del 2015 permite que de acuerdo al tipo de actividad industrial, comercial o servicios, se analice y reporte el valor de los parámetros específicos indicados para cada actividad. Es importante resaltar que se pueden excluir parámetros de la caracterización, mediante un balance de materia o de masa que demuestre que no se encuentran presentes en las aguas residuales a evaluar.

La caracterización de las aguas residuales implica un programa de muestreo apropiado (E.W. Rice, 2017) que garantice una muestra representativa y un análisis de laboratorio con normas estándar que aseguren precisión y exactitud en los resultados, además el sitio de muestreo. De igual forma cuando no se cumpla con las condiciones de calidad exigidas para su vertimiento, se establece la obligación de tratamiento previo e instalar las unidades de pretratamiento.

“Según las últimas revisiones de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (Acodal) solo el 31 por ciento de las ciudades colombianas cuenta con sistemas de tratamiento para estas corrientes Aguas Residuales

”(El Tiempo, 2017). Es un porcentaje bajo que representa la poca inversión económica en saneamiento básico para estos lugares, además de focos de contaminación de ríos, lagos, provocando enfermedades y afectando la economía. A lo que se suma la falta de conciencia de las grandes empresas y el escaso aporte de cada ciudadano para mejorar esta situación ya que al ser los mayores agentes contaminantes no toman las medidas necesarias para mejorar esta grave situación que en un futuro traerá consecuencias nefastas a nuestro país y al planeta en general.

CONCLUSIONES

Establecer el tipo de agua residual, si es doméstica o no doméstica, según la resolución 631 de 2015, permite determinar los parámetros físico químicos a evaluar y los valores de los límites máximos permisibles, según sea el tipo de vertimiento. Posterior a esto, facilita el tipo de tratamiento (primario, secundario, terciario) a implementar para remover el mayor porcentaje de contaminantes

del agua residual y, así verterla a los ríos. Por último, es necesario aclarar que la normatividad puede cambiar, siendo más restrictiva; pueden establecerse nuevos acuerdos internacionales donde uno de sus objetivos o puntos sea el saneamiento, salud e higiene, pero al final no son las normas, leyes, reglas las que van a mejorar u optimizar el manejo del agua residual, si no el proceder del hombre, quién será el encargado de cuidar, preservar y mantener el tratamiento y uso de esta, y así poder estar seguros de vivir un desarrollo sostenible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almudena. (10 de Abril de 2014). *Twenergy*.
Obtenido de <https://twenergy.com/co/a/el-tratamiento-de-aguas-residuales-en-colombia-1142>

Bogotá, A. a. (12 de Enero de 2018). *Acueducto: agua y alcantarillado de Bogotá*.
Obtenido de http://www.acueducto.com.co/wpsv61/wps/portal/!ut/p/c4/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os3gLw2DfYHMPIwN_

cyMXA09HV1cLM2MTJ5M-
gE_2CbEdFAO5fkgY!/?
WCM_PORTLET=PC_7_81SMS7H
20O72D0IAEE8634B4N0_WCM&
WCM_GLOBAL_CONTEXT=/wps/
wcm/connect/eaabv6/sacueducto/
ambiental/aambs

E.W. Rice, R. B. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Obtenido de <https://www.standardmethods.org/>

Tiempo, E. (22 de Marzo de 2017). Siete de cada diez municipios no tratan sus aguas residuales. *EL TIEMPO*.

Tiempo, R. E. (08 de Mayo de 1998). El Tratamiento de Aguas Residuales. *EL TIEMPO*.

Vallego Lopez, G. (07 de Marzo de 2015). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf

ANÁLISIS DE LA MEDICIÓN DE LA INTELIGENCIA ECOLÓGICA EN EMPRESA DEL SECTOR VIDRIOS EN BOGOTÁ

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN ADMINISTRACIÓN SOSTENIBLE Y
SOLUCIONES ENERGÉTICAS (ASSE)
PROYECTO CURRICULAR ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Autor (es): Karen Lorena López Rincón – klopezr@correo.udistrital.edu.co
Johana Andrea Gómez Narvárez- johagomezn@correo.udistrital.edu.co

Docente director: Edgar Emilio Sánchez Buendía

PALABRAS CLAVE:

Inteligencia Ecológica (IE), Test Psicométrico, Factores de éxito.

” Inteligencia Ecológica (IE): Es la capacidad de adaptarnos a nuestro entorno ecológico, y sobre como entendemos que la actividad humana interfiere en los ecosistemas. Consiste en comprender qué consecuencias tienen sobre el medio ambiente las decisiones que tomamos e intentar elegir las más beneficiosas para la salud del planeta.” (Goleman, 2009, pág. 44)

CONTEXTO

En el estudio actual se hace un diagnóstico completo a la empresa INDUSTRIAS COLVIT LTDA., acerca del grado de IE en el que se encuentran los funcionarios de la empresa. De acuerdo con los resultados se brindará una herramienta a la empresa INDUSTRIAS COLVIT LTDA., con el fin de que esta pueda ser aprovechada por la misma en los procesos de mejora de calidad y de la gestión ambiental, esta herramienta será un cuestionario psicométrico que tiene como estructura planteada los principios éticos ambientales y criterios que

permiten medir la IE de la organización en tres componentes: componente cognoscitivo, componente emocional y componente conductual. La aplicación de este cuestionario de IE le genera a la empresa dos grandes beneficios, el primero, un diagnóstico al interior de la empresa sobre actitudes referentes a la protección del medio ambiente y la salud humana, y el segundo, un valor agregado que permite una distinción en el mercado, promoviendo de esta forma una influencia a los consumidores hacia un consumo

más responsable, ofreciendo productos e informando sobre sus impactos y beneficios. Por medio de la prueba se pueden establecer los factores de éxito de la IE en la empresa INDUSTRIAS COLVIT LTDA, ejemplo de ellos, el compromiso, la efectividad, la responsabilidad, entre otros, que permitirían integrarse a la estrategia general de la empresa y contribuir como apoyo de las perspectivas de la gestión ambiental a través de un comportamiento ambiental y socialmente responsable. Este artículo pretende generar una contribución en la investigación e información ambiental, ya que se plasma el modelo que permite medir y cuantificar el nivel de IE en un grupo de trabajadores de una empresa del sector de vidrios de la ciudad de Bogotá, siendo este también aplicable a los diferentes sectores de la industria del país, todo esto con el fin de generar estrategias de sustentabilidad para la contribución del medio en el que vivimos.

Diferentes sectores de la industria Colombiana han bajado su rendimiento según el informe presentado por el Departamento Nacional de

Planeación (DNP, 2013), en lo que corresponde a las pequeñas empresas una de las principales razones de esta bajo rendimiento son los costos laborales (salario, seguridad social y seguros privados) que deben asumir los empresarios, costos que muchas veces no son justificados debido a que no hay un flujo de dinero constante, sin embargo, algunos sectores han apostado por el valor agregado que puede ofrecer a los consumidores, lo cual ha servido para que sectores como el vidrio, hierro y el acero tengan un crecimiento en su productividad y con esto los costos laborales puedan ser soportados debido a los constantes flujos de dinero. Es por esta razón que se eligió una empresa del sector de vidrios, INDUSTRIAS COLVIT LTDA para implementar esta herramienta como valor agregado. Este sector es muy representativo en la economía colombiana, la importancia de la industria del vidrio en Colombia radica en la amplia gama de usos que éste tiene, así como en sus encadenamientos con otras

actividades. (Secretaría de Desarrollo Económico., 2016)

JUSTIFICACION

La urgente preocupación de la sociedad por el deterioro ambiental actual se ha visto obligado por parte de los agentes activos de la misma una implementación y creación de iniciativas para el mejoramiento de la calidad ambiental, deterioro que se ha dado debido al modelo económico de la actualidad donde impera el consumismo y por tanto unos procesos industriales que son altamente contaminantes. Resultado de estas preocupaciones, se está dando un auge de métodos y estudios de los impactos ambientales que generan una aparición de nuevas estrategias de prevención, planeación, mejoramiento y control de los procesos industriales, siendo estas importantes en la gestión ambiental pero no suficiente para garantizar una adecuada administración de los recursos naturales.

En un mercado donde se ofreciera la suficiente información, donde esta no solo sea

transparente si no comprensible y suficiente de todos los productos ofrecidos por el mercado, haría de una compra un acto geopolítico, así como lo plantea el autor Daniel Goleman, ya que al pagar un artículo que ofrezca esas especificaciones se daría un voto ante una urna, donde además la acción colectiva de la comunidad logre revertir su lógica hacia la decisión sobre lo que se debe producir y como debe producirse. (Goleman, 2009)

DESCRIPCION DEL TRABAJO

REALIZADO

El trabajo de investigación que se realizó fue de **tipo exploratorio**, y consistió en identificar y determinar variables relevantes y factores que determinen la IE; dado a que se cuenta con pocos antecedentes en este tema, la guía fue de acuerdo con un modelo metodológico establecido del sector de lácteos de Inteligencia Ambiental, que se realizó en 2014 en la empresa EL POMAR (Cárdenas, 2014), pero enfocado hacia la IE

en el sector de vidrios. Esta metodología será, el punto de partida de la identificación de factores para determinar la IE en las empresas y el diseño para la medición de esta.

Se crearon 6 capítulos:

CAPITULOS

1. Estado del arte del ciclo de vida del

vidrio laminado: Establecer los componentes de la cadena de valor del vidrio laminado, para determinar los elementos críticos que impactan el sector de vidrios.

1.1 Elaborar una matriz de entrada, procesos y salidas (EPS) en las etapas primordiales del ciclo de vida del producto

1.2 Evaluar los impactos y efectos de las etapas primordiales del ciclo de vida del producto, a partir de la Matriz de Vicente Conesa

1.3 Análisis de datos obtenidos en las etapas del sector de vidrios enfocados en el proceso del vidrio laminado.

2. Estado del arte de los factores

asociados con la IE, con énfasis en el sector de vidrios: Describir los factores

asociados con la IE mediante la consulta con base al tema.

2.1 Establecer los criterios categóricos referentes a la IE en las empresas con base en los principios:

- Conocer los impactos ecológicos de tus acciones.

-Promover las mejoras que se proponen para reducir los impactos ecológicos.

- Compartir lo que vas descubriendo sobre estas cuestiones.

2.2 Aplicación del cuadro de mando integral para la gestión ambiental para determinar los elementos primarios asociados a la IE empresarial

*Cuadro de mando integral: El cuadro de mando integral contempla la creciente importancia de los activos intangibles de una empresa (relaciones con los clientes, habilidades y motivaciones de los empleados, entre otros) como fuente principal de ventaja competitiva. En este trabajo se evaluaron los componentes de desarrollo sostenible, aprendizaje y

crecimiento, procesos internos y grupos de interés.

3. Diseño del test de IE: Diseñar un instrumento de medición de la IE del productor del sector de vidrios.

3.1 Delimitación conceptual del constructo basado en la actitud ambiental

*Delimitación conceptual: La IE no se puede medir en su totalidad dado a que carece de fundamentos teóricos y empíricos, sin embargo se realizó una aproximación por medio de una perspectiva teórica sobre la relación del individuo y el ambiente sustentada en la actitud ambiental del productor conocida como la disposición de la organización de carácter cognitivo, emocional y conductual que sostiene las respuestas favorables o desfavorables hacia la protección del medio ambiente y la salud humana, debido a las experiencias del individuo directa o socialmente ejercidas.

3.2 Construcción cualitativa de ítems

*Construcción cualitativa de los ítems: Esta construcción se realizará a partir de los componentes cognoscitivo, emocional y

conductual, de estos componentes se desglosan diferentes factores que nos permiten evaluar la actitud ambiental del productor. La extensión de los ítems depende del número de trabajadores que tenga la empresa.

3.3 Validez de contenido por expertos

4. Medición del test de IE: Aplicación de la prueba en el sector de vidrios.

4.1 Aplicación del cuestionario a la Empresa INDUSTRIAS COLVIT LTDA.

5. Resultados test IE.

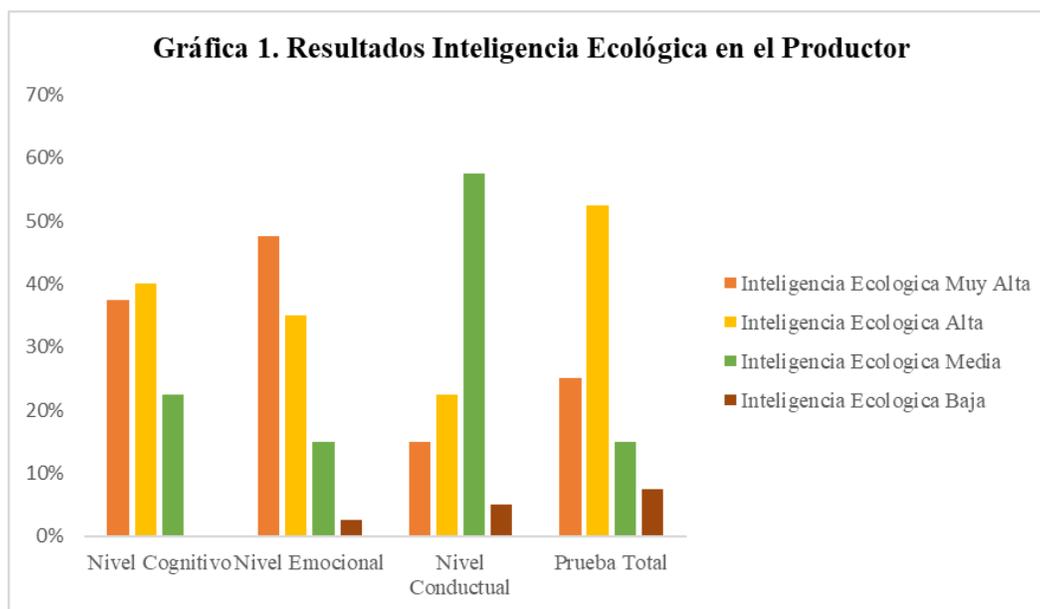
5.1 Resultados de la medición del productor

6. Estrategias o alternativas de solución, con base en los resultados.

RESULTADOS

- Se hallaron los factores de éxito de la empresa INDUSTRIAS COLVIT LTDA, gracias a la evaluación de puntajes máximos en el test, y son: la motivación, cooperación, preferencia, creencia, la orientación futura y compromiso; el mayor factor de éxito fue la motivación.

Resultados por componente: Los fueron los más altos (IE muy alta) para componentes cognoscitivo y emocional para definir y contemplar los factores de éxito asociados a la organización, como se puede verificar en la *Gráfica N° 1*.



Fuente: autores

Por otro lado, el componente conductual, que es la manera en que las acciones se muestran, y las herramientas que tiene la empresa para poder llevar a cabo las mejoras, no tuvo resultados tan favorables. Para ello se recomienda a la empresa

implementar mejoras a partir de los requerimientos de preservación del medio ambiente no solo de acuerdo con la normatividad ambiental, sino por iniciativa propia.

- Este instrumento es aplicable a cualquier sector, en tanto, se modifique la información de la actividad industrial, y
- Cada estrategia o alternativa de solución responde a las problemáticas ambientales encontradas en los resultados negativos del test que se aplica a la organización. Estas estrategias se escogen cuidadosamente para poder así mismo incrementar la IE y crear ventajas competitivas en la organización. Dichas ventajas competitivas, se entienden como la gestión ecoeficiente en los procesos, es decir, reducción de costos y diferenciación para la empresa INDUSTRIAS COLVIT LTDA. Esta herramienta se elaboró con el fin de que esta pueda ser aprovechada por la misma en sus procesos de mejora de calidad en la toma de decisiones de la Gerencia.
- El cuestionario de IE en el productor tiene una confiabilidad y significancia alta, lo que conlleva a deducir que las

preguntas planteadas son pertinentes para establecer la actitud sobre la protección del medio ambiente y la salud humana en la empresa, para el sector de vidrios.

MAYORES APORTES

- Se crearon 3 criterios categóricos de acuerdo con los principios del autor Daniel Goleman, como lo son: *Conocimiento Ecológico, Siembra Ecológica y Comunicación Ecológica*, y se evaluó su cumplimiento dentro de la empresa para establecer estrategias de acuerdo con los criterios que no se cumplían.
- La aplicación del cuestionario de IE en el productor se convierte no solo en un diagnóstico al interior de la empresa sobre las actitudes con referente a la protección del medio ambiente y la salud humana, sino que se convierte en un valor agregado que permite una distinción en el mercado.

- El análisis final dentro de esta investigación para la medición de la IE en una empresa del sector de vidrios en Bogotá atribuye el hecho que este trabajo aporta conocimiento a una temática completamente innovadora tanto en la academia como a nivel empresarial. Por lo cual fue necesario establecer y crear una escala de medición por componente (cognitivo, emocional y conductual) y en la prueba total; Desde la perspectiva de negocio, una manera responsable de asumir la IE es verla como la oportunidad de volver más eficientes todos los procesos, no sólo productivos sino incluso administrativos. Es conveniente resaltar que la IE fomenta el uso eficiente de todos los recursos (energía, agua, materias primas, insumos y equipos en general), lo cual se refleja en una operación limpia y, así mismo, unos productos y servicios más amigables con el medio ambiente que los tradicionales y la manera de garantizar que la dimensión ambiental se lleve a

cabo en toda la organización y se mantenga a través del tiempo buscando un mejoramiento continuo. Basta mirar la cantidad de problemas ambientales de la industria en el mundo y la falta de una solución metódica para reconocer la importancia de esta herramienta actualmente en términos de competitividad empresarial. La IE es mucho más que una cantidad de preguntas diseñadas, por una simple razón: la calidad de nuestra relación con el medio ambiente depende de la calidad de vida que el ser humano tiene y pueda tener durante su permanencia en el planeta Tierra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera, A. C. (2014). *Factores de éxito que determinan la inteligencia ambiental en la producción de lácteos en la empresa EL POMAR S.A.* Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

- Bell, P. F. (2017). *Enviromental psychology*. (Cuarta edición). Harcourt Brace.
- Biblioteca Luis Angel Arango. (09 de Junio de 2012). *Mercados Verdes*. Obtenido de http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/mercados_verdes
- Ciencia Popular. (24 de SEPTIEMBRE de 2010). Obtenido de <http://www.cienciapopular.com/ecologia/inteligencia-ecologica>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2013). *Evolución de la industria en Colombia*. Bogotá.
- Escobar, J., & Cuervo, A. (2008). *Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización*. Bogotá.
- Goleman, D. (2009). *Inteligencia Ecológica*. Kairos .
- Inducolvi. (AGOSTO de 2013). Obtenido de <http://inducolvi.com/>
- Katia., H. (2017). *Somos naturaleza*. Plataforma.
- La nota. (01 de octubre de 2016). Obtenido de <http://lanota.com/index.php/>
- CONFIDENCIAS/Ranking-2015-lideres-sector-vidrio-de-Colombia.html
- Moser, G. (2013). *La Psicología Ambiental en el Siglo 21: El Desafío del Desarrollo Sustentable*. Chile: Revista de psicología de la Universidad de Chile VOL XII, N° 2.
- Psicotecnicotest. (2017). Obtenido de <http://www.psicotecnicostest.com/testpruebaspsicometricas.asp>
- Revista de psicodidactica: Actitudes ambientales. (2017). Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/175/17512724006.pdf>
- Revista Semana. (16 de Octubre de 2010). *Inteligencia Verde*. Obtenido de <http://www.semana.com/vida-moderna/articulo/inteligencia-verde/123299-3>
- Riechmann, J. (2017). *Una etica de la tierra de aldo leopold*. La catarata (asociacion los libros de la catarata).
- Rodriguez Martinez, J. (2016). *Ecologia (4ª ed.)*. Piramide.
- Secretaría de Desarrollo Económico. (07 de Junio de 2016). *Observatorio de Desa-*

rrollo Económico. Obtenido de [http://
observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/
base/lectorpublic.php?
id=861#sthash.tsBXkFiC.dpbs](http://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/base/lectorpublic.php?id=861#sthash.tsBXkFiC.dpbs)

VV.AA. (2017). *Manifiestos Ecologistas*. España: Mandala ediciones.

Zimmermann, M. (2010). *Psicología ambiental
calidad de vida y desarrollo sostenible*.
Ecoes Ediciones.

DETERMINACIÓN DEL HIDROGRAMA UNITARIO PARA LA CUENCA DE LA QUEBRADA PADRE DE JESÚS, BOGOTÁ DC.

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN DESARROLLO, RURALIDAD Y MUNICIPIO
PROYECTO CURRICULAR DEL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN TECNOLOGÍA EN GESTIÓN
AMBIENTAL Y SERVICIOS PÚBLICOS
PROYECTO CURRICULAR ESTUDIANTES INGENIERÍA SANITARIA

Autor (es): Laura Michele Pérez Cruz - lauraperezcruz29@gmail.com

Laura Catalina Rubio Calderón - laura.rubio7@gmail.com

Docente director: Jorge Alberto Valero Fandiño

PALABRAS CLAVE:

Caudal, Hidrograma Unitario, Limnígrafo, Precipitación, Vertedero Triangular.

“En el presente trabajo se calculó el Hidrograma Unitario (HU) por los métodos sintéticos: triangular y curvilíneo y por el método matricial basado en mediciones de campo para la Quebrada Padre de Jesús, Bogotá D.C, con el fin de determinar la validez de los métodos sintéticos actualmente utilizados.”

Fotografía Equipos de medición



Descripción: Instalación y funcionamiento de un sistema de medición conformado por un Limnigrafo - Limnómetro y Vertedero Triangular de pared delgada elaborados por las estudiantes, para la medición continua en campo de caudal y altura del nivel del agua principalmente al presentarse fuertes lluvias en la Quebrada Padre de Jesús Bogotá D.C, cuyo tramo cruza por el costado sur de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; con el fin de predecir el compartimento de la misma ante dichos eventos.

CONTEXTO

A nivel nacional se han realizado diversos estudios sobre la generación de Hidrogramas. Inicialmente en la ciudad de Ibagué en el año 2006 se generó un Hidrograma Sintético teniendo como base la metodología del Soil Conservation Service (SCS) y un Hidrograma analítico basado en las mediciones de campo para el flujo torrencial ocurrido el 22 de junio de 2006 en la micro cuenca El Salto, afluente del río Combeima en el municipio de Ibagué Tolima (Barrios & Olaya, 2007). Adicionalmente, con la utilización de la modelación hidráulica se trabajó en dos zonas de Colombia: la primera corresponde al modelo MG implementado en Antioquia y el Eje Cafetero para la estimación de los caudales máximos y su comparación con otras metodologías de diseño hidroló-

gico con información escasa (Escuela de geociencias y medio Ambiente, 2005); mientras que la segunda zona corresponde a la aplicación en un sector de río caudaloso (Magdalena) con derivaciones, empleando HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System). Dicho trabajo se ejecutó teniendo en cuenta las mediciones de campo realizadas en junio de 2005, junto con los registros hidrométricos de caudal y nivel en dos estaciones Calamar en el Río Magdalena e INCORA K7 en el Canal del Dique (Santos, 2008).

A nivel internacional, existen numerosos estudios referidos a la modelación de hidrogramas unitarios sintéticos (HUS). Jena & Tiwari (2006).

Lograron ajustar el HUS de Snyder (1938) en la modelación de crecidas de cuencas subtropicales, a partir de datos de dos cuencas agrícolas de la zona este de India. Por otra parte, Usul & Kupcu (1997) con el uso de Sistemas de Información Geográfica, ajustaron los parámetros del Hidrograma unitario (“Soil Conservation Service”) a las cuencas del noroeste de Turquía, como respuesta a la carencia de modelos para determinar los caudales de diseño en obras hidráulicas. Además, López, Gimena, & Aguirre (2005) propusieron y analizaron, con resultados satisfactorios, un método para la obtención de HU, desarrollado bajo una cuenca de uso agrícola.

Finalmente, en el 2011 en la cuenca de la Quebrada Padre de Jesús se realizó un estudio Físico-Químico para definir las características particulares como consecuencia de la intervención y ocupación antrópica. En el estudio se realizaron mediciones de caudal a través del aforo volumétrico en la parte alta y baja de la quebrada, obteniendo un valor de caudal promedio de 3 L/min (Patiño & Osorio, 2011).

JUSTIFICACIÓN

Actualmente, la Quebrada Padre de Jesús carece de estudios que comprueben si el cálculo del HU a través de métodos sintéticos y los fundamentados en mediciones de campo presentan diferencias significativas que permitan determinar su aplicabilidad, teniendo en cuenta las características propias de la unidad hidrológica de estudio.

Los HU permiten establecer la relación lluvia-escorrentamiento, es decir se determina la respuesta de un cuerpo hídrico en términos de caudal frente a un evento de precipitación (Aparicio, 2015). La aplicación de los métodos sintéticos induce un alto nivel de incertidumbre que puede incidir en posibles sobrecostos en el dimensionamiento de obras hidráulicas, aun cuando estos métodos contribuyen en el cálculo de los HU para cuencas sobre las cuales no se tiene información.

Por otra parte, se encuentran los métodos fundamentados en las mediciones de campo, en donde a través de los aforos de caudal y datos de precipitación específica se obtienen los HU, sobre los cuales su aplicación es

limitada. Por lo anterior, se hace necesaria la aplicación de ambas metodologías con el fin de realizar un análisis comparativo entre los métodos basados en infamación de campo y los métodos sintéticos para establecer las principales diferencias entre ambas metodologías.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Área de estudio

La Quebrada Padre de Jesús se ubica en los cerros orientales en Bogotá, en la localidad de Santafé, formando parte de la cuenca del Rio Fucha. La Quebrada nace a una altura aproximada de 2898 msnm y después de un recorrido aproximado de 1 km desde su nacimiento sus aguas son canalizadas a una altura de 2675 msnm (Patiño & Osorio, 2011). La estación de medición de caudales instalada en este estudio en la Quebrada Padre de Jesús con coordenadas geográficas 4°35'48.37"N y 74°03'53.02"W en una elevación aproximada de 2750 m (Google Earth, 2017), con punto de cierre en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Metodología

Durante la realización del presente trabajo se

ejecutaron cinco fases:

1. Recopilación de información

Se realizó la búsqueda de información relacionada con los antecedentes de la temática a trabajar en el estudio de caso, como la aplicación de HU a nivel internacional, nacional y local. Así como también una búsqueda de las investigaciones que tuvieran relación con la Quebrada Padre de Jesús.

2. Determinación de variables funcionales y datos que alimentan los modelos

Se determinó que con la información disponible se procedería a calcular el HU para la cuenca con los métodos sintéticos: triangular y curvilíneo y el método matricial basado en mediciones de campo sugeridos y desarrollados ampliamente en los textos de hidrología aplicada de algunos autores como Aparicio (2015) y Chow, Maidment, & Mays (1994), por lo que fue necesario recopilar la información de las variables requeridas por cada uno de los métodos y realizar su cálculo.

3. Mediciones del nivel de la lámina de agua

Se realizó la medición de la sección transversal de la quebrada, determinando que el ancho del canal fue de 90 cm. Con este valor y los datos de aforos de caudal de los estudios de Patiño & Osorio (2011) y Rodríguez (2013) realizados en la Quebrada Padre de Jesús, se realizó el diseño del vertedero triangular de pared delgada.

Adicionalmente, como las mediciones debían ser continuas, se construyó un limnígrafo para facilitar la captura de los datos, registrando en papel milimetrado de manera continua e integrada la información de las variaciones en el nivel del agua durante los eventos de precipitación que se presentaran en un periodo de 24 horas.

Los instrumentos de medición de caudal fueron instalados desde el 1 de abril hasta el 8 de mayo de 2017; período en el que diariamente se cambió el papel milimetrado que graficó el nivel del agua de manera continua y también se retiró el material de arrastre depositado en el lecho de la quebrada el cual era retenido por el

vertedero triangular, lo anterior con el fin de no alterar las medidas de altura del agua graficadas por el limnígrafo.

Las gráficas que registraron las tormentas fueron escaneadas y digitalizadas en AutoCAD 2016. Posterior al ajuste y digitalización, las curvas obtenidas se exportaron al programa Excel 2013 las coordenadas (X: Tiempo; Y: altura del agua en cm) para iniciar con la fase de cálculo.

4. Cálculo de Hidrogramas unitarios

Para el cálculo de los HU, se procesó y analizó la información obtenida en campo de la estación de medición de caudal. Las gráficas del nivel del agua fueron el insumo principal, sobre las cuales se realizó la separación del caudal base y caudal de exceso por los métodos de Maillet (Diez, 2012), línea recta y análisis de las curvas de recesión (Aparicio, 2015). De forma paralela se hizo una síntesis de los datos de precipitación obtenidos a través de la estación “Guadalupe” a cargo del IDIGER, extrayendo la información de las tormentas de los días 3, 4 y 5 de

mayo de 2017, para posteriormente de manera integrada con los datos de caudal construir las matrices inversas y transpuestas para la obtención del HU. Finalmente se realizó el cálculo de las variables requeridas para los métodos sintéticos. Para todos los métodos se realizaron las gráficas correspondientes a los HU hallados y éstos fueron puestos a prueba para reconstruir las tormentas de los días 3-4 y 4-5 de mayo de 2017, calculando la Raíz del Error Medio Cuadrático (REMC), usado como criterio de selección del mejor método aquel cuyo REMC se aproximaba a cero (0).

5. Análisis de resultados

En el presente trabajo, se calculó el Hidrograma Unitario por los métodos sintéticos (triangular y curvilíneo) y por el método matricial basado en mediciones de campo. Así mismo se realizó un análisis comparativo que permitió establecer las principales diferencias en su aplicación para el caso de estudio. Obteniendo como principal resultado el Hidrograma Unitario para la cuenca de la Quebrada Padre de Jesús a través de las mediciones en campo.

Resultados

Con los datos de altura reportados por los instrumentos de medición de caudal se obtuvieron los caudales usando la **Ecuación 1**, donde H representa la carga sobre la cresta del vertedero (m) y el caudal (Q) se expresa en m³/s, posteriormente estos valores fueron interpolados para ser presentados cada cinco minutos (Valero, 2017) tal como se encuentran los datos de precipitación de la estación.

$$Q = 1,49 \times H^{2,48}$$

Ecuación 1

Para la separación del caudal base y caudal de exceso se usó el método de la línea recta. Por otra parte, tras analizar los usos y tipos de suelo de la cuenca de estudio se llegó a la conclusión de que el número de curva “CN” ponderado tenía un valor 73,47.

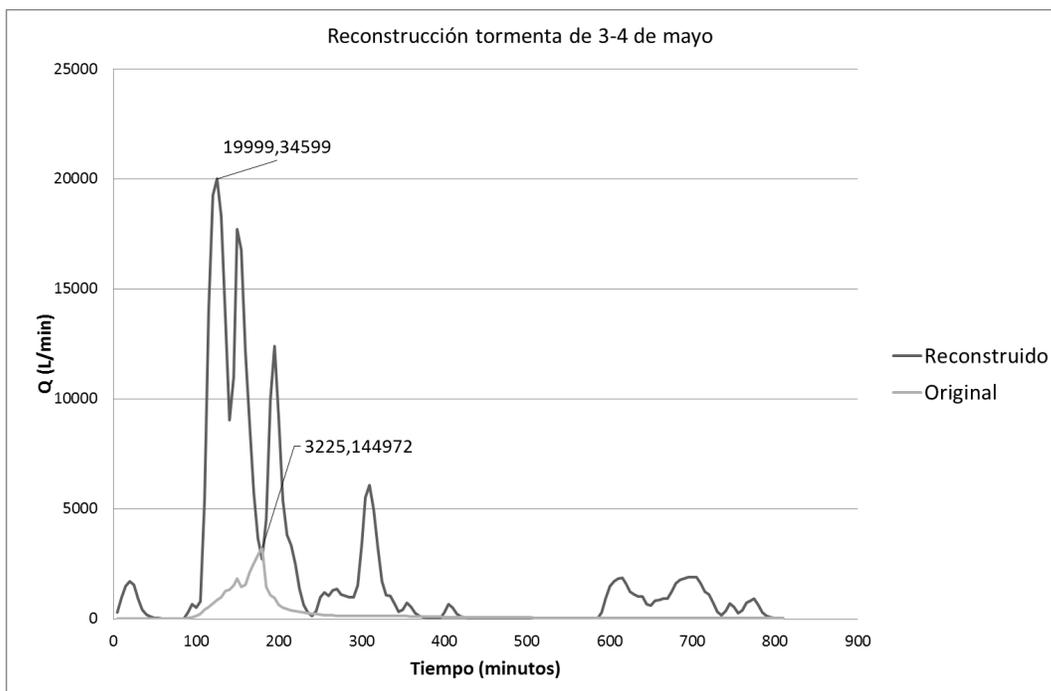
Para la aplicación de los métodos sintéticos se calculó un tiempo de concentración ponderado “Tc” de 15,68 minutos por 11 de los modelos propuestos en el manual de drenaje para carreteras (Instituto Nacional de Vías, 2009).

Métodos sintéticos

El Hidrograma real resultante de la tormenta del 3-4 de mayo de 2017 es presentado en la Figura 1 en color gris claro. Por otra parte, el Hidrograma resultante al aplicar el HU sintéti-

co curvilíneo se muestra en color gris oscuro. Nótese, que al aplicar el HU sintético se sobreestiman los valores de caudal.

Figura 1: reconstrucción de tormenta del 3-4 de mayo a partir de HU sintético



Fuente: autores

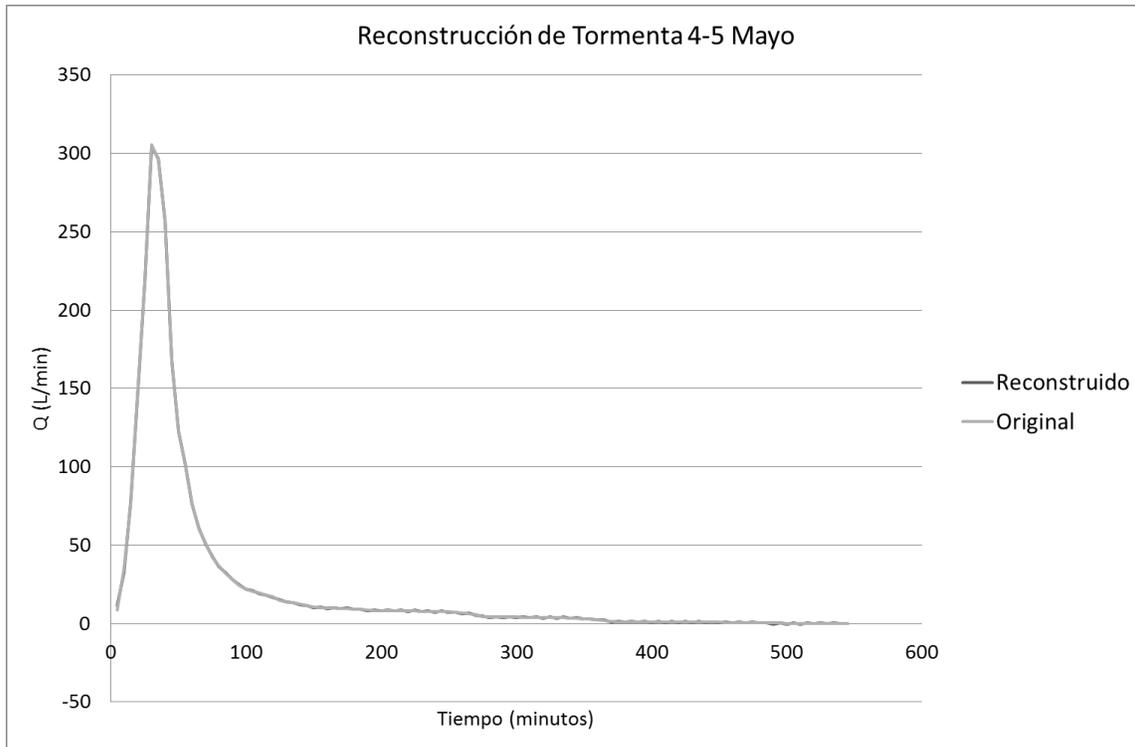
Método matricial inicial

Se usó el HU matricial inicial en la reconstrucción de la tormenta del 4-5 de mayo de 2017 mostrado en la Figura 2, el cual muestra mejores resultados en la predicción para todas las

variables, arrojando un REMC de 0,54 L/min, siendo éste el más bajo en comparación con los métodos sintéticos aplicados.

Figura 2: reconstrucción de tormenta del 4-5 de mayo a partir de HU matricial inicial

Figura 2: reconstrucción de tormenta del 4-5 de mayo a partir de HU matricial inicial

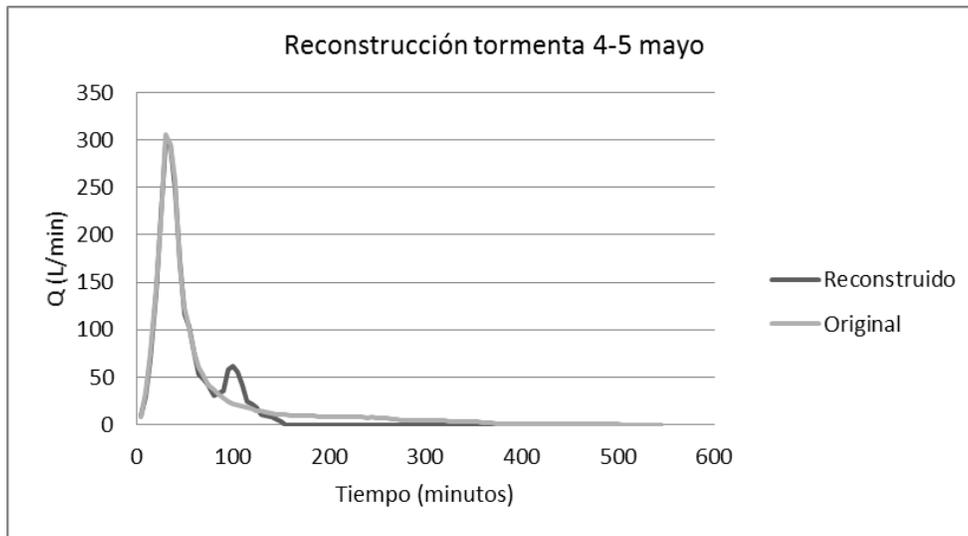


Fuente: autores

Es importante señalar, que para determinar el mejor HU sintético fue necesario calcular 30.000 HU automáticamente. Inicialmente se obtuvieron errores entre 144, 29, 16 y 14 L/min hasta finalmente llegar a encontrar la reconstrucción de la tormenta del 4-5 de mayo

con un HU que presentó un error de 7,99 L/min, lo que significa que en promedio el HU es capaz de predecir la respuesta de una tormenta con un error de 7,99 litros por cada minuto, como se observa en la Figura 3.

Figura 3: reconstrucción de tormenta del 4-5 de mayo a partir de HU ajustado



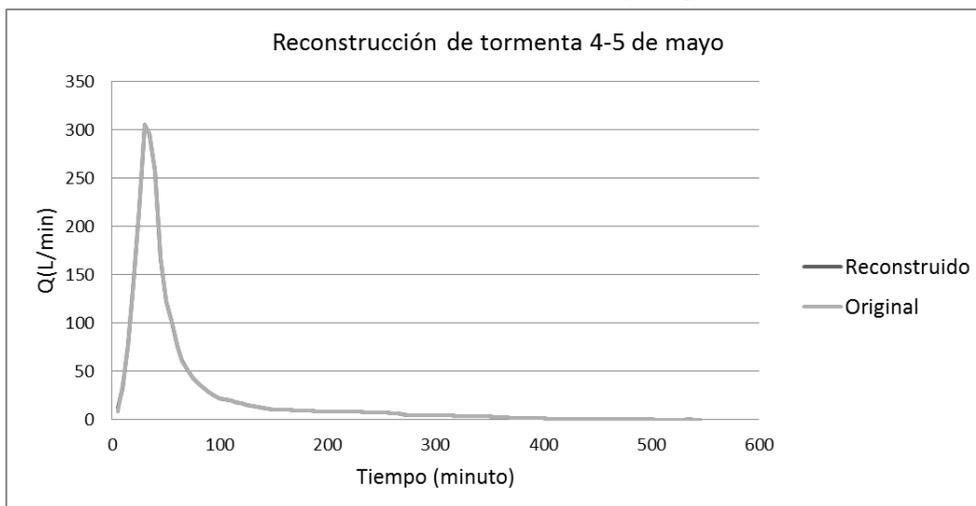
Fuente: autores

HU matricial depurado

Luego de descartar un pulso de lluvia que hacía parte de una tormenta diferente por presentarse una hora después de los pulsos iniciales, se obtuvo el HU depurado y se reconstruyó la tormenta del 4-5 de mayo tal como se aprecia en la Figura 4 en la que se evidencia un perfec-

to ajuste entre la línea de color gris claro que corresponde a la tormenta real y la línea continua de color gris oscura que representa la tormenta reconstruida. El REMC obtenido fue de 0,42 L/min, siendo el error más bajo de los HU calculados por los tres métodos.

Figura 4: reconstrucción de tormenta del 4-5 de mayo a partir de HU matricial final



Fuente: autores

CONCLUSIONES

- Se adopta el HU matricial depurado para la Unidad Hidrológica de la Quebrada Padre de Jesús, calculado con base en la tormenta presentada los días 4-5 de mayo de 2017, el cual presentó un REMC de 0,42 L/min. Representando el comportamiento hidrológico real de la cuenca.
- Existe una relación directa entre la saturación de la cuenca en el proceso de obtención del HU, concluyendo que sus resultados de predicción son mejores cuando la cuenca se encuentra saturada.
- Con el presente estudio de caso se determinó la baja aplicabilidad de los métodos sintéticos en el cálculo de los HU para la Quebrada Padre de Jesús.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aparicio, F. J. (2015). *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. México: LIMUSA S.A.

Barrios, M. I., & Olaya, J. E. (2007). Cálculo y análisis de hidrogramas para el flujo torrencial del 22 de Junio de 2006 ocurrido

en la microcuenca "El Salto", Ibagué-Colombia. *Avances en Recursos Hidráulicos*, 10.

Chow, V., Maidment, D., & Mays, L. (1994). *Hidrología Aplicada*. Bogotá: McGraw Hill.

Diez, J. M. (2012). *Módulo 4 generación de hidrogramas*. Valladolid.

Escuela de geo ciencias y medio Ambiente. (2005). Implementación del modelo MG para Antioquia y el Eje Cafetero. *Avances en Recursos Hidráulicos*.

Google Earth. (30 de Junio de 2017). Google Earth. Bogotá DC.

Instituto Nacional de Vías. (2009). *Manual de Drenaje Para Carreteras*. Bogotá D.C.

Jena, S., & Tiwari, K. (2006). Modeling Synthetic Hydrograph Parameters with Eomorphologic parameters of watersheds. *Journal of hydrology* , 1-14.

López, J., Gimena, F. G., & Aguirre, U. (2005). Analysis of a unit hydrograph model based on watershed

- geomorphology represented as a cascade of reservoirs. *Agricultural Water* , 128-143.
- Patiño, O., & Osorio, I. (2011). ESTUDIO FÍSICO-QUÍMICO DE LA QUEBRADA PADRE DE JESÚS, DESDE LA VEREDA FÁTIMA HASTA SU CANALIZACIÓN EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ . *Geomática UD.GEO* , 103-114.
- Rodriguez, J. P. (2013). *DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (SEDIMENTADOR SEDHELCON Y REACTOR BIOLÓGICO AERÓBICO MODIFICADO FLOCAIRRF) EN PLANTA PILOTO*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Santos, A. C. (2008). Modelación Hidráulica de un sector de río caudaloso con derivaciones empleando HECRAS. *Avances en recursos hidráulicos* .
- Usul, N., & Kupcu, O. (1997). *Obtaining SCS Synthetic unit hydrograph by GIS techniques*. Obtenido de ESRI: <http://proceedings.esri.com/library/userconf/proc97/proc97/to600/pap594/p594.htm>.
- Valero, J. (2017). Programa de interpolación de datos (Excel). Bogotá, Colombia.

CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO INTERPOLADOR DE TRAZAS SÍSMICAS RELACIONANDO TRANSFORMACIÓN DE DOMINIO Y PROGRAMACIÓN DINÁMICA

PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA TOPOGRÁFICA

Autor (es): Juan David Ferro Falla – davidferro93@gmail.com
Reinaldo Corredor Romero – reynaldo.corredor@gmail.com

Docente director: Robinson Quintana Puentes

PALABRAS CLAVE:

Sísmica, perturbación, geófono, trampas, hidrocarburo, algoritmos

“El avance tecnológico y desarrollo de nuevas plataformas que permiten reducir los impactos ambientales, económicos y sociales en los procesos de exploración sísmica constituyen la nueva era de la prospección geofísica”

CONTEXTO

El método de exploración sísmica data de 1920 cuando se utilizó por primera vez en EEUU generando un terremoto artificial para retratar la composición geológica del subsuelo, y se usó en la primera guerra mundial en Francia para avisar a los parisinos del pronto ataque de las fuerzas rivales; esto debido a que el sonido se propaga más rápido en el subsuelo que en el aire. (Gadallah & Fisher, 2005).

Mintrop en 1922 perfeccionó la técnica y luego en 1923 se realizaron experimentos en Estados Unidos donde se logró identificar el domo de sal “Orchard” en Texas siendo este uno de

los yacimientos petroleros más importantes de EEUU. Esta técnica fue rápidamente acogida y las primeras brigadas de sísmica llegaron a Canadá en el verano de 1926. En Colombia en 1974 bajo la presidencia de Alfonso López Michelsen se intensificó la exploración petrolera pero solo en el año de 1985 se implementó mediante el procedimiento geofísico de la sismología obteniendo como resultado la identificación de 23 cuencas sedimentarias a la fecha mediante este método (ANH 2007).

El procedimiento de adquisición sísmica se subdivide en varias fases; el proceso comienza con un grupo de geólogos y/o

geofísicos que hacen el estudio preliminar del subsuelo y definen el área en donde la geología sugiere que el hidrocarburo podría estar almacenado. Luego se determinan los parámetros de adquisición, tipo de estudio (2D o 3D), distanciamiento de líneas fuente y receptoras, Dirección o azimut de las líneas, tipo de perturbación ya sea por vibradores, planchas, tamper o profundidad de perforación y cantidad de material fuente de energía por hueco, la densidad de los puntos de disparo y de recepción. Posteriormente se inicia la fase de socialización del proyecto, solicitud de los permisos a los propietarios de los predios para desarrollar el proyecto y posteriormente la fase de topografía encargada de hacer la ubicación de las líneas de recepción de información y las líneas fuente. Simultáneamente inicia la fase de perforación o localización de las zonas de ubicación de los vibros según diseño. Una vez concluidas estas dos etapas se procede a colocar en todos los puntos de recepción equipos altamente sensibles llamados geófonos conectados entre sí y a la vez a una central de almacenamiento de la información llamada generalmente casa blanca

donde se encuentra el equipo de registro encargado de almacenar, procesar y graficar las señales transmitidas por los geófonos. Esto posteriormente es suministrado al procesador quien revertirá esta información al software de proceso donde se revisa la geometría, se quitan los ruidos, y se ajustan los parámetros para generar una sección sísmica 2D (perfil estratigráfico) o un volumen de datos 3D, para que sean interpretados por un geofísico quien determinara si es viable la perforación de pozos de producción.

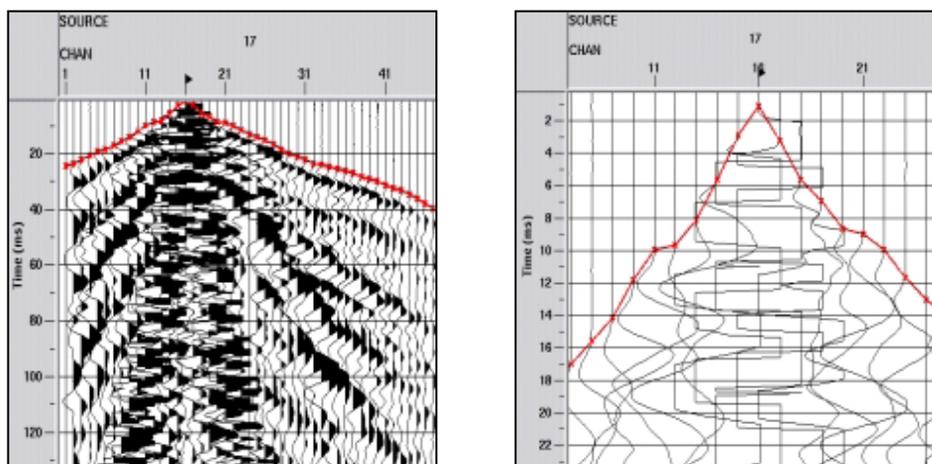
JUSTIFICACIÓN

El procedimiento de adquisición sísmica está directamente relacionado con el entorno geográfico y las restricciones de tipo técnico, ambiental y social que afectan significativamente la calidad de los datos obtenidos. Por lo general los procesos de exploración sísmica se desarrollan en condiciones no ideales o desfavorables, lo que obliga a fortalecer los procedimientos en el procesamiento de la información con el fin de obtener una buena calidad en el producto final.

Uno de los factores que más afecta la calidad del procesamiento de los datos sísmicos es la adquisición por diferentes fuentes de energía debido a la irregularidad topográfica que obliga a la utilización en algunas zonas de un explosivo llamado sismigel al cual se le atribuyen grandes daños ambientales como la infiltración de los acuíferos superficiales y subterráneos; o el uso de fuentes vibratorias que en sí no generan mayor daño en su proceso vibratorio, pero para su ubicación es necesaria la deforestación de corredores hasta de 5 metros de ancho por la longitud de la línea sísmica generando un impacto ambiental de consideración; y por otro

lado el uso de pistolas neumáticas para la obtención de información sobre el lecho marino. Otros de los factores que afectan la adquisición de datos sísmicos son las grandes diferencias en altura entre los puntos fuente de energía y los puntos de recepción; sin dejar de lado los avances tecnológicos para la adquisición en zonas de transición y la longitud de los cables, y por último la necesidad de adquisición 2D para definir las estructuras geológicas y posterior adquisición 3D para determinar áreas y volúmenes para lo cual se requiere mayor densidad y mayores posibilidades de errores sistemáticos o humanos.

Imagen 1: proceso de recuperación de la traza sísmica a través del algoritmo desarrollado



El proceso de adquisición sísmica es uno de los métodos geofísicos más usados para determinar las fallas geológicas donde generalmente se depositan los hidrocarburos, específicamente la sísmica de reflexión que se puede desarrollar en tres medios: terrestre, marino y zonas de transición, para lo cual se usan diferentes fuentes de energía que pueden ser vibratorias o impulsivas las cuales al ser activadas generan las ondas elásticas que se propagan a través del subsuelo pasando las diferentes capas rocosas, las cuales tienen características físicas y geológicas específicas. La energía liberada se refleja formando un campo de ondas el cual contiene la información de los reflectores del subsuelo. Al retornar estas ondas a la superficie son recepcionadas por equipos de alta sensibilidad llamados geófonos cuando el estudio es terrestre o hidrófonos para el caso marino, los cuales están interconectados entre sí y con una central de recepción de información donde es almacenada en forma digital en discos duros dispuestos en el equipo de registro. Posteriormente la información es llevada a centros de procesamiento donde se le realiza la depuración o fil-

trado con software especializado realizando una secuencia ya establecida y cumpliendo los requerimientos de la operadora interesada en el resultado del estudio.

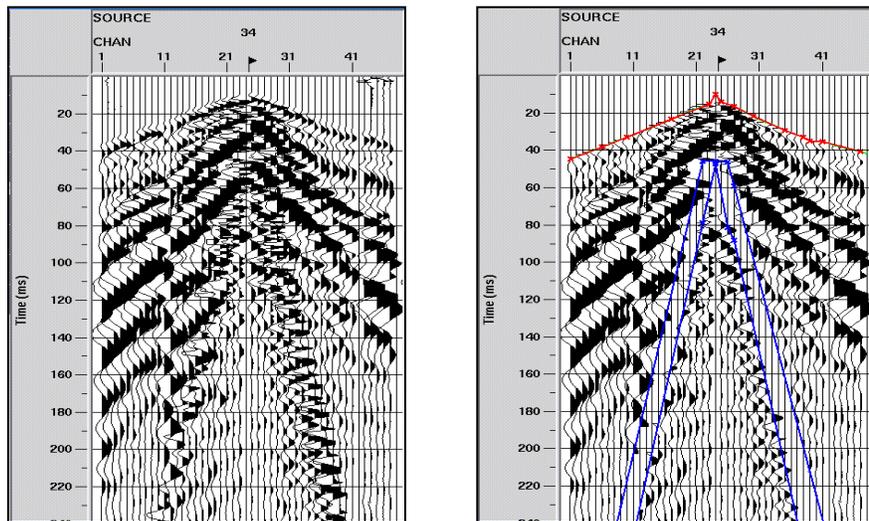
Debido a la dinámica del proceso de adquisición en algunas ocasiones por fallas sistemáticas o humanas como la mala conexión o daños intempestivos de los geófonos o hidrófonos la información de una o varias trazas se pierde o es encriptada por el software, lo cual impide el correcto procesamiento de la información generando sobrecostos, pérdida de tiempo y baja calidad y credibilidad de la información; por tal motivo es necesario repetir todo el proceso de campo para subsanar o corregir la información suministrada al departamento de proceso con el fin de obtener óptima calidad.

Este proyecto obedece a la necesidad que presenta el área de la ciencia, la prospección geofísica, específicamente la exploración sísmica en la fase de procesamiento de datos. En esta etapa, en ocasiones las trazas pierden información por múltiples factores

o es necesario eliminarla por presentar una sola frecuencia, por polaridad inversa, o por la exis-

tencia de ruido excesivo lo cual no permite diferenciar las frecuencias de interés.

Figura 1: resultado de la eliminación en forma directa de las ondas aéreas y de las primeras refracciones de un registro sísmico por ruido excesivo



Para recuperar la información y obtener un buen procesamiento es necesario realizar la reperfocación del punto fuente de energía o la ubicación de los equipos vibratorios en el sitio donde inicialmente se realizó la toma de datos; todo esto generando sobrecostos, mayor tiempo de exposición del personal y equipos, afectaciones ambientales, sociales y pérdida de calidad y credibilidad del proceso.

Haciendo uso de las múltiples iteraciones ejecutadas y los procesos matemáticos como las transformaciones de Fourier se genero el diseño de un modelo matemático mediante un algoritmo programado en Java NetBeans que permita recuperar la información de las trazas perdidas sin necesidad de realizar re-procesos en campo, evitando afectaciones ambientales, sociales y sobrecostos a los procesos exploratorios.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

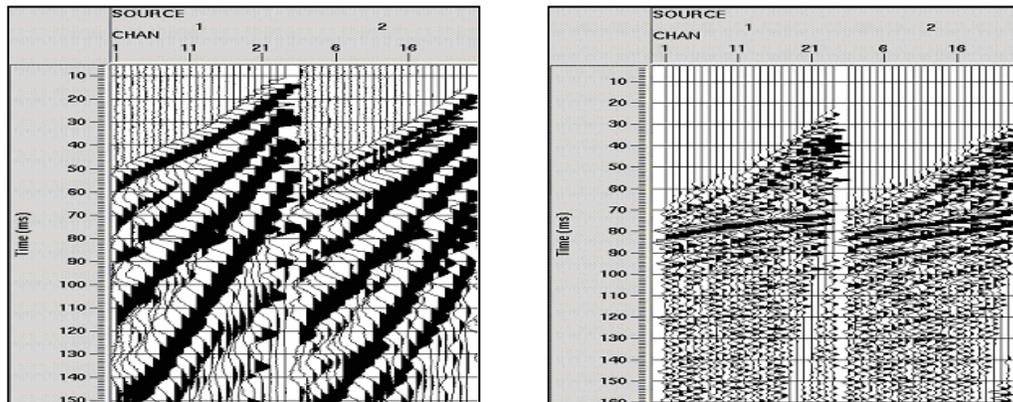
Uno de los métodos más usados en la tierra para la ubicación de hidrocarburos es el método de exploración sísmica, que consiste en localizar topografía de una malla o grilla de puntos sobre la superficie del suelo previamente diseñada, en la cual se genera unas perturbaciones haciendo uso de mecanismos como vibradores o perforaciones para introducir a una profundidad definida por los geofísicos un material fuente de energía llamado sismigel; en otros puntos se ubican unos equipos electrónicos altamente sensibles llamados geófonos encargados de recibir y transmitir esta información a una central donde es almacenada y posteriormente interpretada por personal especializado, quienes definirán las fallas geológicas del subsuelo donde posiblemente se encuentre depositado el hidrocarburo. En ocasiones la información de un arribo se encripta de tal manera que no permite su lectura, por tal razón se hace necesario realizar todo el procedimiento de campo para obtener nuevamente los datos; el objetivo principal de este proyecto fue la construcción de un modelo matemático

y computacional que permite recuperar las trazas sísmicas dispersas o perdidas en la exploración sin necesidad de repetir el proceso de campo, mitigando impactos ambientales, sociales y económicos.

Resultados del Trabajo

- Realizado el estudio y análisis de uno de los métodos geofísicos para la detección de hidrocarburos como es el proceso de exploración sísmica, se pudo establecer que en el procesamiento de los datos sísmicos era posible diseñar herramientas confiables que permitirían realizar la recuperación de información de trazas sísmicas perdidas o encriptadas en el momento de la adquisición. Para lograr este objetivo se desarrolló un modelo matemático computacional relacionando la transformación de Fourier, basado en múltiples iteraciones, usando el problema inverso en la prospección geofísica aplicado mediante una programación dinámica.

Figura 2: Aplicación del balance de amplitud y procedimiento de deconvolución luego de haber sido sometida a un filtro pasa-banda



- Para el desarrollo del algoritmo fue necesario exportar la información de algunas trazas sísmicas (10), haciendo uso de uno de los softwares especializados “ProMAX” al software Matlab generando un archivo plano de cada una de las trazas que permitió visualizar la información (tiempos en milisegundos y amplitudes de onda). Obtenida esta información se planteó el problema suprimiendo una traza intermedia y mediante el algoritmo creado en el software Java NetBeans se realizaron los procesos matemáticos computacionales necesarios para conseguir el objetivo planteado. La información de las trazas sísmicas fue suministrada por una prestigiosa compañía de procesamiento de datos sísmicos que opera en el país, que recurrió al archivo muerto del año 2014 con el fin de no generar dificultades de tipo legal, pero que se encuentra interesada en el desarrollo de este proyecto.
- Una vez desarrollado el algoritmo se procedió a realizar la comprobación de la efectividad de este. Inicialmente se grafica la información secuencial de las trazas con el fin de visualizar el comportamiento real de las ondas elásticas en el subsuelo obteniendo una imagen la cual se almaceno para posterior comparación. Posteriormente se

suprimió la información de una de las trazas intermedias y aplicando el algoritmo desarrollado se logró obtener la información de la traza perdida o faltante, graficando igualmente esta información y archivando esta nueva imagen. Al realizar la comparación de las dos imágenes y de los datos obtenidos por la herramienta desarrollada se pudo comprobar que los resultados son muy aproximados (90%) a los reales. Este mismo procedimiento se realizó en diferentes intervalos con resultados satisfactorios.

- En el proceso de adquisición sísmica se presentan errores sistemáticos inesperados por fallas en los equipos electrónicos, desajustes en el sincronismo del equipo de registro o baja energía de la fuente generadora entre otros; de igual manera errores humanos comunes como conexiones invertidas de las ristas a las cajas de cruce y cajas de paso con los demás elementos que conforman el sistema de registro. Debido a estas inconsis-

tencias no detectadas por los observadores en el momento de chequear y alistar la línea sísmica para el registro, en muchas ocasiones la información no es recepcionada por los geófonos generando pérdida de información y ocasionando la repetición del procedimiento de adquisición acarreado sobre costos, pérdida de tiempo operativo, incomodidad a los residentes del sector donde se realiza el estudio y afectaciones ambientales y sociales. Con la implementación de la herramienta generada es posible recuperar esta información sin necesidad de realizar los reprocesos minimizando las consecuencias anteriormente descritas sin afectar la calidad y confiabilidad de los resultados del estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Correa Correa Heidi Alejandra, Ramírez Mejía David Alejandro, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, análisis de la

utilidad de la descomposición espectral en la detección directa de hidrocarburos en el campo stratton, eua.

Cheney, W.; Kincaid, D., "Numerical Mathematics and Computing", Brooks/Cole, Monterrey (California) (1980).

De la Peña Rafael Bartolomé, Consejo superior de Ingeniería Científica (CSIC), Programa de Doctorado de Geofísica, Universidad de Barcelona, 02 RBP Capitulo 2.

Estrada Luis A, Facultad de Ciencias Exactas y tecnología departamento de Geodesia y Topografía, Universidad Nacional de Tucumán, Procesamiento de Datos Geofísicos.

(Gadallah & Fisher, 2005), Cambridge University Press, Capítulos 2 y 3. Looking into the Earth. An introduction to Geological Geophisics.

Herrera Yajaira, Cooper Norman, Resources

Mustagh LTD, Agencia Nacional de Hidrocarburos, departamento de Geociencias, Universidad Nacional de Colombia, Manual para la Adquisición y Procesamiento de Sísmica Terrestre y su Aplicación en Colombia. (ANH 2007)

Lastra, Ojeda Romel J, Grisel A Cesar, Fernández Ameijeiras, Centro de Investigaciones del Petróleo. Churruca No 481, Cerro, La Habana, Cuba, CP 12000. Algunos factores que afectan el procesamiento de los datos sísmicos en la prospección petrolera.

Sterling, N., Diaz, R., Díaz, A. 2008. Atenuación de las ondas múltiples. En: Desarrollo y aplicación de nuevos enfoques teóricos y prácticos de procesamiento sísmico 2D y 3D. Lastra M. Archivo CEINPET. La Habana, 130 p.

Vestrum, R. y Lawton, D. 2009. Reflection point sideslip and smear in imaging below dipping anisotropic media, [en línea], Consultado: enero 2012. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2478.2009.00849.x/abstract>.

Yilmaz, O. 2001. Seismic Data Analysis. Edit. SEG, Tulsa, 2027 p. Cunill Mericy .

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.

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)

DIRECTRICES PARA AUTORES

- Título (máximo 15 palabras y debe indicar la región, país, y/o zona dónde se hizo el estudio).
- Autores (proyecto curricular al que pertenecen, semillero de investigación al cual se encuentran vinculados y correo electrónico de contacto de cada autor, máximo 3 autores por manuscrito).
- Palabras clave (máximo 6).
- Resumen (máximo 200 palabras).
- 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 y conclusiones.
- 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. Márgenes de 3 cm. 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.

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

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores (proyecto curricular al que pertenecen, semillero de investigación al cual se encuentran vinculados y correo electrónico de contacto de cada autor, máximo 3 autores por manuscrito).
- Palabras clave (máximo 6).
- Introducción (incluye un desarrollo teórico – marco conceptual)
- Reflexión.
- Conclusiones.
- Referencias bibliográficas en formato APA última edición.

DIRECTRICES PARA AUTORES

El manuscrito debe presentarse en formato Word a doble espacio (2,0), letra Times New Roman, tamaño fuente 12 puntos. Márgenes de 3 cm. El texto debe estar separado de tablas y figuras las cuales van en un archivo aparte.

Máximo una tabla y/o figura.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

3- Artículos de divulgación

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 artículos de divulgación **NO** deben exceder las 2000 palabras de texto. El artículo de divulgación debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

- Título (máximo 15 palabras).
- Autores (proyecto curricular al que pertenecen, semillero de investigación al cual se encuentran vinculados y correo electrónico de contacto de cada autor, máximo 3 autores por manuscrito).
- Nombre del director del proyecto de grado
- Palabras clave (máximo 6).
- Frase de interés acerca del trabajo desarrollado (máximo 50 palabras).
- Contexto (histórico y actual de la temática tratada).
- Justificación del trabajo.
- Descripción del trabajo desarrollado, de sus resultados y mayores aportes.
- Fotografía que contextualice el trabajo realizado (debe incluir: descripción de la fotografía, Autor (es), Año).
- 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. Márgenes de 3 cm. El texto debe estar separado de tablas y figuras (fotografías) 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- Revisiones temáticas

Los manuscritos formato revisiones temáticas **NO** deben exceder las 2000 palabras de texto (no incluye título, resumen ni literatura citada). La revisión debe contener las siguientes secciones (que no serán diferenciadas en el texto final)

DIRECTRICES PARA AUTORES

- Título (máximo 15 palabras)
- Autores (proyecto curricular al que pertenecen, semillero de investigación al cual se encuentran vinculados y correo electrónico de contacto de cada autor, máximo 3 autores por manuscrito).
- Palabras clave (máximo 6).
- Resumen (máximo 200 palabras).
- 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.
- Discusión y conclusiones.
- 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. Márgenes de 3 cm. 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.

5- Ensayos críticos

Los manuscritos formato ensayo crítico **NO** deben exceder las 2000 palabras de texto.

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

- Título (máximo 10 palabras).
- Autores (proyecto curricular al que pertenecen, semillero de investigación al cual se encuentran vinculados y correo electrónico de contacto de cada autor, máximo 3 autores por manuscrito).
- Introducción.
- Desarrollo del tema.
- Consideraciones finales.
- 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. Márgenes de 3 cm.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

DIRECTRICES PARA AUTORES

6- Comentarios de artículos y libros

Los manuscritos formato comentarios de artículos y libros **NO** deben exceder las 500 palabras de texto.

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

- Título (máximo 10 palabras).
- Autores (proyecto curricular al que pertenecen, semillero de investigación al cual se encuentran vinculados y correo electrónico de contacto de cada autor, máximo 3 autores por manuscrito).
- Introducción.
- Comentarios del artículo o libro.
- Discusión.
- 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. Márgenes de 3 cm.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

7- Resúmenes de ponencias

Los manuscritos formato resúmenes de ponencias **NO** deben exceder las 1000 palabras de texto.

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

- Título (máximo 15 palabras)
- Autores (proyecto curricular al que pertenecen, semillero de investigación al cual se encuentran vinculados y correo electrónico de contacto de cada autor, máximo 3 autores por manuscrito).
- Resumen de ponencia.
- Consideraciones finales.
- 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. Márgenes de 3 cm.

Manuscritos que no cumplan estas normas no serán aceptados.

DIRECTRICES PARA AUTORES

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 (m-1, mm-2) excepto cuando la unidad es un objeto (e.g. por árbol, por localidad, por persona, no árbol-1, localidad-1 o, persona-1).

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. Únicamente líneas horizontales al inicio, entre las filas del encabezado y al final de la tabla. 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 autor, 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**

Coordinadora: Yolima del Carmen
Agualimpia Dualiby

Secretaria: Nidia Marín Castrillón

Monitora: Karen Lorena Poveda
Castiblanco

Oficina: Edificio Natura - 2do piso

Teléfonos PBX: 3239300. Ext 4015

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: azimut.rt@udistrital.edu.co

DIRECCIÓN WEB

[HTTP://REVISTAS.UDISTRITAL.EDU.CO/
OJS/INDEX.PHP/BSA](http://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>

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: [http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/revistas/
revistageomatica/site/](http://gemini.udistrital.edu.co/comunidad/revistas/revistageomatica/site/)

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

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>

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/>