

# SEMILLAS AMBIENTALES



BOLETIN Volumen 8 (2) -2014



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSE DE CALDAS



CONTENIDO	PAGINA
NOTA EDITORIAL	4
MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL (Semillero Obatalá)	5
¿GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES POTENCIALMENTE RECICLABLES EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL, BOGOTÁ D.C, COLOMBIA (Semillero Obatalá)	9
VALORACIÓN DEL ARBOLADO EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS (FAMARENA) CON TECNOLOGÍA FIELD-MAP (Semillero MIDFOR)	13
INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ANATOMÍA DE HOJAS DE <i>Pittosporum undulatum</i> Vent. y <i>Sambucus nigra</i> L EN BOGOTÁ (Semillero CEIBA)	19
IMPORTANCIA ECOSISTÉMICA DEL HUMEDAL EL CORONCORO SOBRE EL BARRIO MANANTIAL EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO/META (Semillero Producción Verde)	24
REVISIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS ECONOMÉTRICO ESPACIAL EN UN PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS, DEPARTAMENTO DEL CESAR (Semillero CEA)	28
ESTADO DEL ARTE: PROYECTP DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA QUEBRADA SAN ALBERTICO,	33
PÓSTER: ENSEÑANZA Y AGROECOLOGÍA: EDUCACIÓN HORIZONTAL PARA LA TRASNFORMACIÓN	36

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINA</b>
PÓSTER: EFICIENCIA DEL CONSUMO DE AGUA EN SISTEMAS DE IRRIGACIÓN ANDINOS (Semillero HIS-HA)	37
PÓSTER: FORMULACIÓN DEL ESQUEMA DE PAGO POR EL SERVICIO DE CAPTURA DE CARBONO EN TERRITORIOS INDÍGENAS DE COLOMBIA (Semillero CEA)	38
PÓSTER: GENERACIÓN DE UN MODELO GEO-ESTADÍSTICO PARA LA PREDICCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN LOS CERROS ORIENTALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ POR MEDIO DE IMÁGENES SA-	39
PÓSTER: VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS EFECTOS AMBIENTALES GENERADOS SOBRE LA SALUD PÚBLICA POR VERTIMIENTOS EN LA CUENCA BAJA Y MEDIA DEL RÍO OCOA DE LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO (Semillero CEA)	40
CARACTERIZACIÓN DE LAS FUNCIONES ECOLÓGICAS DE LOS HUMEDALES INTERIORES DE BOGOTÁ DESDE LAS PERSPECTIVAS DEL CAPITAL NATURAL Y EL DERECHO AL PATRIMONIO (Semillero CEA)	41
Nota de cierre	42

## NOTA EDITORIAL

Es muy grato presentar este nuevo Boletín Semillas Ambientales, el cual recoge las ponencias y posters presentados en el V Encuentro de Grupos y Semilleros de Investigación de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Las presentaciones dieron cuenta del excelente nivel y compromiso de los investigadores de la Facultad, en particular del de los estudiantes vinculados a los semilleros, lo que genera grandes y positivas expectativas acerca del futuro de la investigación en nuestra Universidad y en el país.

En este evento se presentaron resultados y avances de investigación e incluso propuestas de investigación. Al igual que en los otros cuatro encuentros, este fue un espacio propicio para la interacción entre la comunidad de la Facultad, con los invitados de otras Facultades, e incluso de otras instituciones, permitiendo estrechar lazos, conocer los avances y facilitar la construcción de conocimiento.

A continuación encontrarán los artículos y posters que dan cuenta de lo presentado en el evento. Antes de terminar deseo agradecer a todos los estudiantes que brindaron su apoyo logístico y a los profesores miembros de comité de investigaciones de la facultad que colaboraron con la selección y corrección de los trabajos.

Atentamente,

**ÁLVARO MARTÍN GUTIERREZ MALAXECHABARRÍA**  
**Coordinador Unidad de Investigación.**  
**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 Edf. Natura 2º piso o escribir al correo: [facmedioamb-uinv@udistrital.edu.co](mailto:facmedioamb-uinv@udistrital.edu.co)**

El formulario para la creación y registro de un semillero de investigación ante el CIDC, lo puede descargar en [http://cidc.udistrital.edu.co/investigaciones/index.php?option=com\\_content&view=article&id=262&Itemid=103](http://cidc.udistrital.edu.co/investigaciones/index.php?option=com_content&view=article&id=262&Itemid=103)

Mayor información sobre los semilleros de investigación de la Facultad registrados ante el CIDC puede conseguirla en [http://cidc.udistrital.edu.co/investigaciones/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=12](http://cidc.udistrital.edu.co/investigaciones/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=12)

# MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN OBATALÁ  
PROYECTO CURRICULAR SANEAMIENTO AMBIENTAL

*Autor: Maicol Estiven Florez Vargas  
Docente tutor: Juan Pablo Rodríguez*

## RESUMEN:

En los centros de educación superior las estructuras de producción y de consumo vinculadas a las actividades, docentes, administrativas, investigativas y de extensión generan residuos ordinarios y residuos peligrosos RESPEL o desechos peligrosos.

La Universidad Distrital Francisco José De Caldas, sin ser indiferente al anterior entorno en el plan institucional de gestión ambiental PIGA, elaboró el plan de gestión integral de residuos peligrosos PGIRESPEL, sin embargo en el componente de prevención y minimización los procedimientos de optimización, proposición de alternativas de uso y reutilización de RESPEL son insuficientes respecto a los sitios de generación y volumen de los residuos. Profundizar en los métodos de disminución de este tipo residuos es objeto de investigación esencial en esta propuesta.

Por medio de los residuos peligrosos totales generados en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se plantean factores de control en la composición, almacenamiento y transporte. Según lo anterior se identificará posibles núcleos de disminución teniendo en cuenta tres ítems de minimización y prevención (1 Aplicación de balances de insumos y residuos, (2 Caracterización analítica y (3 Tratamiento in situ. Para empleo de los anteriores ítems se efectuara un muestro de residuos peligrosos y un análisis detallado de procedimientos de generación.

**PALABRAS CLAVES:** residuos peligrosos, minimización, prevención, factores de control.

## INTRODUCCIÓN:

En la actualidad, la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (FAMARENA), tiene en su cuerpo docente 346 docentes y una población estudiantil aproximadamente de 5.282 con un aumento de la misma en 540 estudiantes por semestre, (Villarraga L, 2012). En consecuencia se consideran actores y promisorios actores generadores de residuos peligrosos producto de sus actividades habituales.

Los RESPEL generados en la FAMARENA son subproductos de sitios administrativos y académicos en donde se usan insumos como materias primas para el servicio ordinario universitario y luego se descartan en sitios autorizados. Los residuos generados se envasan, almacenan y rotulan para ser transportados al centro de acopio.

Para la anterior situación, se plantea una propuesta solución en la disminución de RESPEL que por sus características de peligrosidad cretii\* pueden producir un riesgo para el ambiente y la salud pública, por lo cual indagar en la disminución, transformación o aprovechamiento de este tipo de residuos en

tres ítems de minimización y prevención (1 Aplicación de balances de insumos y residuo, (2 Caracterización analítica y (3 Tratamiento in situ, tiene como consecuencia una transformación en la visión individual, académica y de sociedad. Esta propuesta de investigación requiere el seguimiento numérico, argumentado y práctico de los anteriores ítems para evaluar el ítem o el conjunto de ítems aplicables a la FAMARENA de manera factible en niveles económicos y organizativos.

\*cretii: corrosivos, reactivos explosivos, tóxicos, inflamables, infecciosos.

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas en sus actividades, docentes, administrativas, investigativas y de extensión genera RESPEL que en cumplimiento al Decreto 4741 de 2005, presenta un PGIRESPEL. En la FAMARENA residuos de áreas de oficina, académicas, almacenes y laboratorios en seguimiento del componente de minimización y prevención PGIRESPEL se indaga la minimización y prevención de RESPEL que ha causa del volumen de residuos generan riesgos de salud pública, ambiental, y costos externos e internos.

### OBJETIVOS

- Comprobar alternativas de tratamiento, optimización o sustitución para minimizar los residuos peligrosos en las actividades desarrolladas en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Analizar la transformación de insumos en residuos peligrosos en los sitios de generación.
- Proponer un manual de disminución y manejo integral de residuos peligrosos.

### METODOLOGÍA

**La metodología comprende tres fases:**

#### (1 Aplicación de balances de insumos y residuos.

- Visitas de campo y listas de chequeo que permitan evidenciar los procesos de transformación de los insumos en residuos peligrosos.

-Bitácora de control de los envases o recipientes ocupados totalmente. (Determinar el residuo generado, cantidad, área de generación, responsable, control de entrada y salida, origen y destino).

#### (2 Caracterización analítica.

-Análisis detallado de las características fisicoquímicas y biológicas del residuo. (EPA, 1980). Evitar la incompatibilidad o contaminación entre ellos. Evaluar la capacidad de generación de gases tóxicos, reacciones violentas y su peligrosidad.

#### (3 Tratamiento in situ.

Pueden clasificarse en (Benavides,1994):

- Tratamientos físicos.
- Tratamientos químicos.
- Tratamientos físico-químicos.
- Tratamientos biológicos.

### RESULTADOS

Los posibles resultados de la propuesta de investigación se desarrollaran en tres fases las cuales se presentan a continuación:

#### Fase 1 Aplicación de balances de insumos y residuo.

Los residuos peligros generados en la Facultad del Medio Ambiente se clasifican teniendo en cuenta el sitio de generación y la categoría de generación a la que pertenecen según el decreto 4741 de 2005.

Tabla 1: Generación y categorización de RESPEL producidos en la institución.

RESIDUO PELIGROSO	SITIO DE GENERACIÓN	CATEGORÍA

Se evalúa un programa de control de manera particular en los sitios de generación. Se identificó los principales sitios de generación de RESPEL (laboratorios académicos, procedimientos administrativos, mantenimiento, saneamiento otros.)

Tabla 2: Bitácora de control de RESPEL.

<b>RESIDUO PELIGROSO</b>	<b>CANTIDAD (ml, mg)</b>	<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>RESPONSABLE</b>
	<b>CANTIDAD TOTAL</b>			

### **Fase 2 Caracterización analítica.**

El conocimiento del proceso de generación y la naturaleza de las materias primas y sus residuos producto del balance de masas, determinan las características y posterior manejo de los RESPEL. Se elabora un manual de manejo integral y disminución de RESPEL para la facultad de medio ambiente.

Tabla 3: Hoja de seguridad de RESPEL.

<b>Origen del residuo</b>	
<b>Composición/Información sobre los componentes</b>	
<b>Naturaleza del Peligro CRETII</b>	
<b>Primeros auxilios</b>	
<b>Almacenamiento</b>	
<b>Responsable</b>	

### **Fase 3 Tratamiento in situ.**

Sistemas de tratamiento en el punto de producción de los RESPEL, se ejecutan según la naturaleza particular del residuo en el que el mismo no pertenezca a la categoría Y14.

Y14: Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan. (ADB, 2005)

## **DISCUSIÓN**

### **Fase 1 Aplicación de balances de insumos y residuo.**

En base en el balance de masas se estudiará las posibilidades de cambio de proceso, optimización, eliminación, reutilización o recuperación. También permitirá distinguir las clases de RESPEL para una consecutiva disposición final. Igualmente visualizará los volúmenes y ruta de RESPEL producidos por laboratorio y facultad.

### **Fase 2 Caracterización analítica.**

La producción de un manual general, particular y una hoja de seguridad, proporciona niveles de seguimiento evaluación constante a la gestión integral de RESPEL evitando los posibles riesgos sobre la comunidad académica.

### **Fase 3 Tratamiento in situ.**

La consideración de un sistema de tratamiento en el lugar de generación o próximo del mismo, implica un diseño y una laborar investigativa que está en fase de estudio dentro de las

## AGRADECIMIENTOS

Gracias al semillero de investigación Obatalá y sus integrantes, a nuestro docente tutor Juan Pablo Rodríguez, al líder del semillero Kenny Pérez de Arco, a Johanna Bain integrante del semillero y por ultimo a Paula Bohórquez estudiante de saneamiento ambiental.

## BIBLIOGRAFÍA.

- ALCALDÍA BOGOTÁ. 2005. DECRETO 4741 DE 2005. URL: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>. [F. consulta: 20141015]. F. actualización: 2014.

- BENAVIDES, L.CEPIS.1994.Guía para el diseño de rellenos de seguridad en América Latina. NO 1. URL: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/gtz/grespel/guiatrat.html>. F. consulta: 20141015

-ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1980. Test Methods. No 1. URL: <http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/>. [F. consulta: 20141015]. F. actualización: 2014.

-VILLARRAGA, L . Universidad Distrital. 2012. Informe de Gestión, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales- Universidad distrital Francisco José De Caldas. No 1. URL: <http://www.udistrital.edu.co:8080/documents/12891/874047/Informe+de+Gestion+Medio+Ambiente+2012-I>. [F. consulta: 20141015]. F. actualización: 2014.



# GESTIÓN INTEGRAL DE MATERIALES POTENCIALMENTE RECICLABLES EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL, BOGOTÁ D.C, COLOMBIA

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN OBATALÁ  
PROYECTO CURRICULAR SANEAMIENTO AMBIENTAL

*Autoras: Johana Carolina Bain Loaiza et.al*  
*Docente tutor: Juan Pablo Rodríguez Miranda*

## RESUMEN

En la universidad Distrital Francisco José de Caldas se producen residuos de diferente índole todos los días, sin embargo a pesar de grandes esfuerzos, solo se reciclan materiales de fácil reusó. Por lo cual, es fundamental en la formación académica aportar una actitud crítica no solo en instituciones sino también en los hogares, estableciendo los beneficios que ofrecen los residuos al transformarlos en nuevos insumos y reducir el impacto del hombre.

A partir de la totalidad de los residuos sólidos generados en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se inicia el análisis mediante el pesaje de los residuos orgánicos que son acopiados para disposición final, obteniéndose que los residuos generados por el apoyo alimentario es de 17.5kg/diaria aproximadamente, proponiéndose tres sistemas de aprovechamiento y transformación: Compostaje, Bocashi y Biodigestor, desarrollado tres fases: Diseño, Implementación y Resultados. Actualmente el proyecto se encuentra en la finalización de la fase de Diseño, obteniendo a partir de los resultados, el comportamiento de los residuos orgánicos generados por el apoyo alimentario en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**PALABRAS CLAVE:** Residuos orgánicos, aforo, diseño, y elaboración de sistemas.

## INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Famarena), cuenta con una población aproximada de 53.263 personas [5], generan una variedad de residuos de los cuales se reciclan principalmente materiales como papel, plástico y cartón, dejando de lado aquellos de tipo orgánico y eliminando la posibilidad de ser considerado como una opción a la disminución de los residuos sólidos totales. Estos residuos incluyen los desechos producidos por estudiantes que se benefician del apoyo alimentario y que son aproximadamente 310 beneficiados en la Facultad [4]. Este residuo cuenta con características diferentes y con una problemática, se dispone inadecuadamente según lo establecido en la normatividad vigente.

Por la situación descrita, se plantea en la facultad diseñar y comparar tres sistemas de tratamiento como el biodigestor, compostaje y bocashi para determinar la eficiente entre estos; para esto, se analizará los factores y condiciones ambientales como los son la temperatura, y topografía en la que se disponen finalmente los residuos.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas ofrece el servicio de apoyo alimentario a la comunidad estudiantil, del cual surge como subproducto un residuo semi-sólido orgánico cocido (RSOC), cuya disposición final está enfocada a la alimentación de porcinos. Según lo establecido en la normatividad del ICA Resolución 2640 de 2007 [2]; La cual establece, que está prohibido alimentar porcinos con residuos de la alimentación humana, vísceras o carnes de otras especies animal para tal fin, debido a ello se establece implementar alternativas para disminuir y aprovechar los residuos cocidos de una manera adecuada y favorable al ambiente.

El Objetivo general es, evaluar el sistema más eficiente para el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en la facultad, por medio de un análisis comparativo entre tres métodos: compostaje, bocashi EM y biodigestor. Dentro de los objetivos planteados se tienen: 1. Determinar la cantidad de residuos sólidos orgánicos (RSO) generados en la facultad. 2. Implementar los sistemas de compostaje, biodigestor y Bocashi EM; 3. Realizar el análisis de los resultados derivados del manejo y aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos según los datos recogidos en campos para así determinar el mejor sistema en su desarrollo.

## METODOLOGIA.

Diseño. Realizar la clasificación (aforo) de los residuos orgánicos cocidos, durante un periodo de 30 días de lunes a sábado a las 2 p.m.; iniciando el 3 mayo hasta el 2 de junio del 2012 ; Durante ese periodo de treinta (30) días, se pesaron los residuos con la ayuda de una pesa graduada en kilogramos, en el centro de acopio de la facultad de medio Ambiente y Recursos Naturales, en el cual se encontraban residuos orgánicos, plásticos, papel, cartón y vidrio. El aforo fue realizado según la Resolución CRA 236 DE 2002 [1], la cual establece la metodología para la realización de aforo y el Plazo máximo y número mínimo de semanas que componen la realización de un aforo, según la comisión de Regulación de agua po-

table y Saneamiento Básico. Con el objetivo determinar el volumen y peso de Residuos Sólidos (R.S) producidos de material orgánico, y así realizar el dimensionamiento de los tres sistemas: Bocashi, Biodigestor y Compostaje. Teniendo en cuenta los factores climáticos, sociales y topográficos para conocer la forma en que estos influyen en los tres sistemas de tratamiento y en qué lugar se podría iniciar a desarrollar con mayor facilidad; Finalmente, de acuerdo con la información recolectada y las normas legales correspondientes al tratamiento y disposición final de residuos sólidos orgánicos establecidas, se realiza el diseño entre los sistemas. 2. Implementación. Implementación y seguimiento mediante recopilación de datos en los tres sistemas iniciales para disposición de residuos sólidos orgánicos (Bocashi, Biodigestor y Compostaje). 3. Resultados. Análisis de datos obtenidos e instalación del mejor sistema de tratamiento en residuos cocidos orgánico sólido.

## RESULTADOS.

Los Residuos obtenidos en el aforo que se realizó en Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, fue de 83,07 kg/día de residuos, los cuales se clasificaron de acuerdo dos grupos: Reciclados por la universidad y no reciclados por la Universidad; Los residuos reciclados por la Universidad se ordenaron para fines de observación de acuerdo a su producción de mayor a menor cantidad, obtuvimos: plástico 13.86 kg/día, Empaques de alimentos, empaque de objetos (Cartón), residuos derivados de los baños (Papel) y metales con un promedio de 27.64kg/día Mientras que los residuos que son reutilizados por la Universidad son el vidrio y orgánicos. Por otra parte, además de los residuos anteriormente mencionados, encontramos los generados por la carpintería de la universidad: viruta (reciclado) y aserrín (no reciclado) [3]. Finalmente, los residuos orgánicos obtuvieron los valores más pequeños con un promedio de 3.83kg/día, mientras que los residuos orgánicos cocido producto del apoyo alimentario fueron de 17.5kg/día, sin embargo estos resid

Iduos presentan distintas características con respecto a composición, tiempo de descomposición, lixiviación (Residuo líquido) entre otros factores. Teniendo en cuenta lo anterior, los sistemas diseñados se emplean con el fin de manejar cantidades específicas de carga continua exceptuando el biodigestor; ya que actualmente, en la facultad se están tramitando los procedimientos para implementar la segunda fase del proyecto y se obtiene por el momento lo datos del aforo realizado en el 2012.

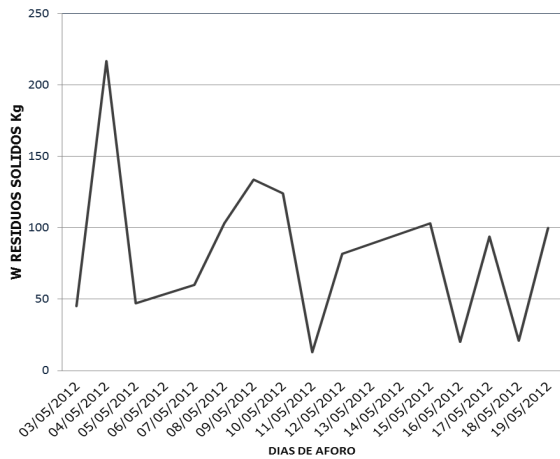


Fig. 1. Pesaje en Kilogramos (Kg) de la cantidad total de residuos sólidos (aforo) en disposición final, generados en el año 2012, durante las dos semanas en el mes de Mayo desde el Tres al Diecinueve, en las cuales se realizó mayor carga académica con exámenes y presentación de trabajos en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad

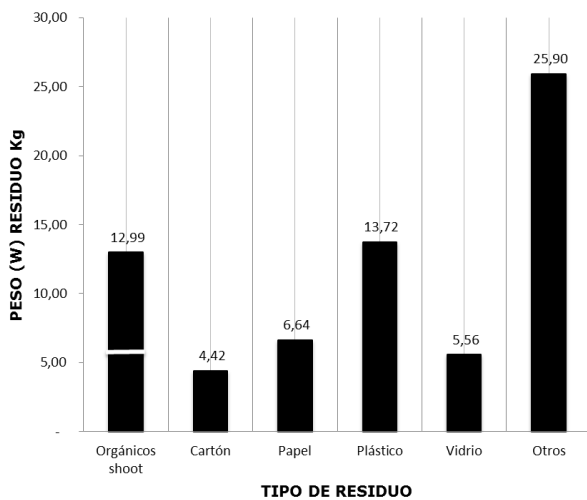


Fig. 2. Segregación Total de Residuos sólidos medido en Kilogramos (Kg), dispuestos en los sitios de acopio final como Cartón, Papel, plástico, Vidrio y Orgánicos (Shoot), que se realizó en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá D.C, Colombia, durante las dos semanas de mayor carga académica en el desarrollo de exámenes y entrega de trabajos en el transcurso del mes de Mayo desde el Tres al Diecinueve del año 2012.

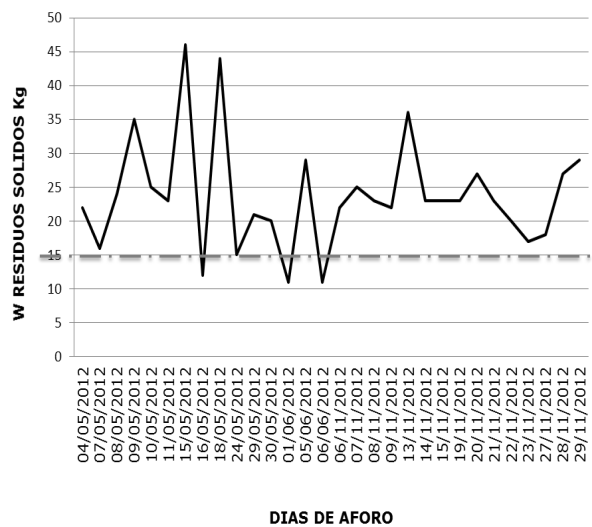


Tabla. 1. Aforo de Residuos cocidos en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el año 2012. Durante dos meses, el cual se dividido en dos parte, la primera que consta en Abril Cuatro al Once de Junio, teniendo en cuenta ‘la Resolución 2604 del 2007 del ICA, la cual establece el pesaje con el fin de correlación de datos en campo en la medición de los residuos sólidos en disposición; Mientras que la segunda etapa se realiza el Seis de Noviembre al Veintinueve de Noviembre del año 2012.

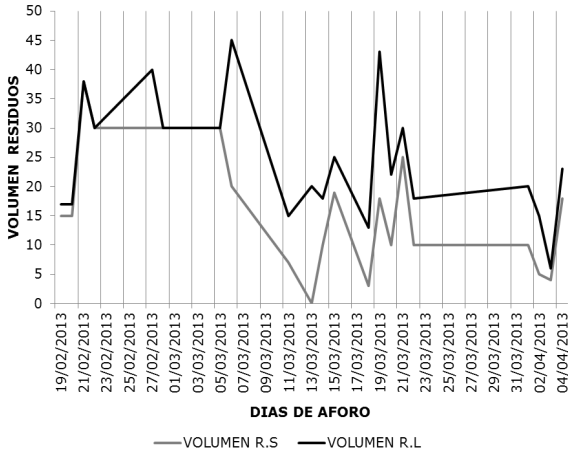


Fig. 3. Aforo Volumétrico de los Residuos Cocidos, generados en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el año 2013. Este aforo, se realizó comparando el peso y volumen de los Residuos sólidos Cocidos con respecto a los residuos Líquidos (Lixiviados) producto de los residuos Sólidos Cocidos, producidos en el apoyo alimenticio que se nos proporciona a los estudiantes.

## DISCUSIÓN

De acuerdo a las gráficas 1, 2, y 3 de residuos sólidos identificados en la Universidad distrital Francisco José de Caldas, Facultad de medio Ambiente y Recursos Naturales, se realiza en dos (2) años aproximadamente el pesaje medido en Kilogramos (Kg) ya que para efectividad en la comparación de datos y problemas en el cronograma de actividades que se plantearon desde un principio, se requirió entonces la segregación, es decir, la repetición de los aforos en las fechas estipuladas; Mientras que la Tabla 1, representa los residuos que se medían de acuerdo a su peso en las fechas y razones anteriormente justificadas. Finalmente, actualmente, el proyecto se encuentra siendo evaluado con respecto a la elaboración de los tres sistemas (Uno a la vez), para identificar finalmente la viabilidad (En términos económicos), efectividad y facilidad en la elaboración y ejecución para la carga real de residuos Sólidos que este recibirá en caso de ser implementado.

## AGRADECIMIENTOS

Gracias al semillero de investigación Obatalá y a sus integrantes, en especial a mis amigos y compañeros de investigación Ana Carolina Ramírez, Ingrid Téllez y Kenny de Arco actual líder del semillero, quienes con su apoyo permitieron que siguiera desarrollando la presente propuesta de investigación, a nuestro docente tutor Juan Pablo Rodríguez por su constante motivación y finalmente a las personas encargadas de la distribuir del apoyo alimenticio en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales en la Universidad Distrital Francisco José de caldas.

## BIBLIOGRAFIA.

- COMISION DE REGULACION DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO (2002). Resolución CRA 236. Diario oficial 45019 de Diciembre 03 de 2002. 8 pp.
- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (2007). Resolución 2640. “Por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado porcino destinado al sacrificio para consumo humano”. 8 pp. URL: <http://www.ica.gov.co/getattachment/6bfd1517-10f1-415d-b8cd-3ccb06d51a8f/2640.aspx>. [F. consulta: 2013-05-11].
- MUÑOZ, S. (Comunicado personal 2012). Plan institucional de Gestión Ambiental. Residuos y su aprovechamiento.
- RAMOS, H. (Comunicado personal 2012). Fundación Otro Rollo Social - Servicio de apoyo Alimentario.
- VILLARRAGA, L . Universidad Distrital. 2012. Informe de Gestión, Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales- Universidad distrital Francisco José De Caldas. No 1. URL: <http://comunidad.udistrital.edu.co/viverosepara/files/2013/07/informe-gestion-famarena-2011-y-2012-1.pdf>. [F. consulta: de actualización 2013-07.

# VALORACIÓN DEL ARBOLADO EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS (FAMARENA) CON TECNOLOGÍA FIELD-MAP

Semillero de Investigación: Modelación, Innovación y Desarrollo Forestal (MIDFOR)

Autores: Oscar Julián Sánchez Álvarez y Luigui Andrey Ramírez Parra  
Proyecto Curricular: Ingeniería Forestal



## RESUMEN

Se viene realizando una valoración del arbolado urbano en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (FAMARENA) bajo un contexto económico, ambiental y social mediante la implementación de tecnología Field Map como instrumento para la recolección de datos representados en variables cuantitativas y cualitativas, además del posicionamiento espacial de los individuos en un sistema de información geográfica incluido en dicha tecnología, con la finalidad de obtener un panorama en términos económicos respecto al valor representativo de los árboles urbanos teniendo en cuenta los servicios ofrecidos por los individuos a nivel paisajístico, sanitario y demás beneficios en pro del bienestar humano y con ello establecer a futuro posibles métodos de manejo, control y establecimiento requeridos por el arbolado urbano.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad es evidente la expansión urbana por el creciente aumento poblacional, donde el componente arbóreo se posiciona como elemento fundamental de bienestar en el paisaje y ambiente urbano; donde el papel que juegan los árboles en las ciudades consta de una importante función referente a los diversos servicios que nos ofrecen como lo son la amenidad paisajística, la generación de microclimas, la captura de agentes contaminantes y la producción de oxígeno, manifestándose en condiciones de salud, de mejor calidad de vida para los seres humanos entre otros beneficios, por

tal motivo es pertinente realizar una aproximación a la valoración individual teniendo en cuenta los beneficios de las funcionalidades anteriormente descritas para obtener información específica del valor propio de cada individuo y así posibilitar información base para su gestión (Cortés, 2013; Cubillos, 2012).

Bajo el contexto anterior surge la pregunta de investigación ¿Cuál es el valor de los individuos arbóreos ubicados en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Sede Vivero? como una primera aproximación en el campo de la valoración económica del arbolado urbano, fomentando así dicho método como herramienta útil para la gestión del mismo.

## MARCO TEÓRICO

En Colombia, el creciente avance poblacional entendido como el aumento de la población humana, vivienda y estratificación económica ha provocado a nivel urbano una simplificación en cuanto a la composición y variedad de individuos arbóreos, por lo que su estudio se ha visto interrumpido por factores como la selección de las especies, el desconocimiento de sus requerimientos espaciales, sanitarios o crecimiento entre otros lo cual se manifiesta en el detrimento de estos por la carencia de manejo e información que permita una adecuada gestión de árboles urbanos (Otaya *et al*, 2010). De acuerdo a esto es posible considerar las valoraciones económicas ambientales en árboles urbanos como un mecanismo de gestión para la toma

de decisiones abarcando un análisis teórico a partir de métodos cualitativos que integran diferentes variables a considerar en un amplio sentido resultando en una metodología con la cual se da una valoración de tipo económico que responde al buen manejo y preservación del arbolado urbano (Cortés, 2013).

La forma de agilizar la toma de datos para esta metodología consiste en la aplicación de la Tecnología Field-Map, cuyo funcionamiento consiste de una estación de computadora portátil que permite realizar un rápido reconocimiento dimensional y topográfico de la vegetación además de una visualización gráfica en tiempo real de los atributos del árbol concernientes tanto a la dasimetría como a otros caracteres deseados para el individuo (Mattioli, 2009).

### **Valoración económica y ambiental de árboles urbanos.**

El hombre en la búsqueda de desarrollo desde un ambiente adecuado asegurando su propio bienestar ha configurado la vegetación como parte fundamental en el desarrollo de las ciudades adoptado a través de la historia, desde los jardines colgantes de Babilonia (3500a.C), hasta el cambio en el siglo XVIII propuesto por las ideas de “sentimiento natural” de Rousseau y las teorías de Bacon dando paso a la configuración de parque natural bajo avenidas arboladas de perfecto trazado geométrico configurándose como un elemento decorativo, que posteriormente se abarcaría y connotaría al espacio verde con un mayor significado como aporte a la salud pública, higiene y saneamiento (Ochoa, 2009). Dicho espacio se establece bajo la inclusión de árboles en la zona urbana como componentes fundamentales en la mejora de la calidad ambiental, las cuales inciden en el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos, en primera instancia sobre el estrés ambiental, la contaminación atmosférica, el ruido, la contaminación visual y la seguridad viaria además de permitir el aumento de las relaciones interpersonales donde la ciudad se convierte en un lugar idóneo para el ocio y el tiempo libre además de permitir actividades de participación social (Lopera,

2005) ver tabla 1.

Bajo el contexto anteriormente planteado de beneficios, el arbolado urbano se puede evidenciar como parte fundamental en el desarrollo de la sociedad bajo un bienestar colectivo (Peckham et al, 2013) el cual necesita ser gestionado adecuadamente considerando su valor multidimensional (Cortés, 2013), reconociendo las complejidades de los sistemas ambientales, económicos y sociales (Burgess, Harrison, & Clark, 2000) citado por (Cortés, 2013) cuyo resultado se asigna en términos monetarios, los cuales según Jim (2006) citado en Cortés (2013) comunicaran un lenguaje donde la mayoría de personas comprenderá sus aportes al ambiente y el bienestar social, en donde los procesos de valoración brinden herramientas que propendan a la toma de decisiones para el desarrollo de estrategias eficientes y eficaces en el manejo sostenible de bienes y servicios (Mcpherson, 2007) ,o según la economía ambiental como una forma de dimensionar la degradación en este caso del arbolado urbano en base a los costos sociales que implica la pérdida de los mismos (Donoso & Piedrahita, 2009) (Herruzo, 2002), además de responder como base para conservar y preservar el patrimonio natural (Cortés, 2013).

La valoración de árboles urbanos se desarrolla, *grosso modo*, a partir de metodologías de tipo estadístico, de precio hedónico, de capitalización (Ponce et al., 2013) de valoración contingente, costo de viaje (Moreno, 2004) y métodos integrados (Grande *et al.*, 2012) los cuales permiten llegar a un valor aproximado del arbolado urbano desarrollado a partir del enfoque establecido y sus variables evaluadas, en la tabla 2 se muestran 10 metodologías y 7 formulas municipales chilenas implementadas en la valoración del arbolado urbano en algunos países de América.

**Tabla 1. Beneficios del arbolado urbano**

BENEFICIOS DEL ARBOLADO URBANO					
BENEFICIOS ECONOMICOS	AUTORES	BENEFICIOS SOCIALES	AUTORES	BENEFICIOS AMBIENTALES	AUTORES
Preferencia en parqueo con paisaje (arbolados)	(Wolf,1998)	Bajas tasas de criminalidad en zonas arboladas	(Hastie,2003)	Secuestro de carbono y reduccion de particulas contaminantes	(Hastie,2003)(Peckham <i>et al.</i> , 2013) (Lopez <i>et al.</i> , 2013)(Contato <i>et al.</i> ,2008)(Sarajevs,2011)(Roy <i>et al.</i> ,2012)(Nowak <i>et al.</i> ,2002)(McPherson,2007)(Jim & Chen,2009)(Dwyer <i>et al.</i> ,1991)
Atraccion para la inversion privada	(Wolf,1998)	efectos positivos para niños con desorden de deficit atencion	(Taylor <i>et al.</i> ,2001 citado en Hastie,2003)	Reduccion de combustible en el uso de aire acondicionado	(Hastie,2003)
Incremento del valor predial	(Peckham <i>et al.</i> ,2013) (Roy <i>et al.</i> ,2012)	Recreación	(Codér,1996)(Peckham <i>et al.</i> ,2013) (Lopez <i>et al.</i> , 2013)(Contato <i>et al.</i> ,2008)(Jim & Chen,2009)	Reduccion y absorcion de ruido	(Coder,1996 citado en Hastie,2003) (Lopez <i>et al.</i> , 2013)(Jim & Chen,2009)
Promoción del turismo	(Peterson & Straka,2011)	Promueve el bienestar y cohesion humana calidad de vida, salud humana	(Peckham <i>et al.</i> ,2013) (Contato <i>et al.</i> ,2008)(Sarajevs,2011)(Roy <i>et al.</i> ,2012)(Nowak <i>et al.</i> ,2002)(Jim & Chen,2009)	Reduccion de la erosion, mejoramiento del agua por interceptacion de contaminacion, reduce la escorrentia en epocas de invierno	(Hastie,2003) (Codér,1996)(Peterson & Straka,2011)(Sarajevs,2011)(Roy <i>et al.</i> ,2012)(McPherson,2007)(Jim & Chen,2009)
		Salud mental	(Roy <i>et al.</i> ,2012)(Dwyer <i>et al.</i> ,1991)	Configura un soporte en el nido de aves, da sustento alimenticio a las mismas con la presencia de bayas e insectos, ademas de configurar lineas de habitat las cuales relacionan zona aisladas aparte de las zonas rurales, conservacion de la biodiversidad	(Hastie,2003)(Peckham <i>et al.</i> ,2013) (Sarajevs,2011)(Roy <i>et al.</i> ,2012)(Nowak <i>et al.</i> ,2002)(McPherson,2007)
				Pueden ayudar a la disminucion de estrés y mejorar a la atencion de los conductores en carretera	(Hastie,2003)
				La sombra de la cobertura arborea puede incrementar la vida util de las carreteras al amortiguar la temperaturas altas en temporadas calientes/ microclima	(Hastie,2003)(Jim & Chen,2009)(Dwyer <i>et al.</i> ,1991)
				Pueden configurar barreras de viento	(Codér,1996)(Contato <i>et al.</i> ,2008)

**Tabla 2. Métodos de valoración de árboles urbanos**

MÉTODOS DE VALORACIÓN	AUTORES
Análisis de Descuento de Flujo de dinero (DCF)	(Peterson & Straka, 2011)
Aproximación basada en el valor	(Peckham, Duinker, & Ordóñez, 2013)
Consejo de Tasadores de Árboles y Paisajes CTLA	(Watson, 2002) (Contato <i>et al.</i> , 2008) (CTLA, 2000) (Ponce & Piedrahita, 2009) (Ponce <i>et al.</i> , 2013) (Wu, 2008) (Nowak <i>et al.</i> , 2002)
Método Burnley	(Watson, 2002)
Valoración de amenidad de árboles y bosques	(Watson, 2002)
Método Estándar para evaluación de Árboles STEM	(Moore, 1971 citado en Watson, 2002) (Flook, 1996) (Watson, 2002)
Norma granada	(Donoso & Piedrahita, 2009) (Watson, 2002)
I-TREE	(Sarajevs, 2011) (Duendes <i>et al.</i> , 2013)
FORMULAS MUNICIPALES EN CHILE (Antofagasta, La florida, Talca, Vitacura, Renca, Peñalolén y Ñuñoa)	(Ponce <i>et al.</i> , 2013) (Ponce & Piedrahita, 2009)
Valoración de Árboles Basada en Costo y Beneficio	(McPherson, 2007)
Valoración ambiental de árboles patrimoniales	(Cortés, 2013)

## OBJETIVOS

Determinar el valor económico y ambiental de los individuos arbóreos ubicados en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas Sede Vivero en términos económicos teniendo en cuenta el componente social y ambiental.

- Georreferenciar y generar una base de datos de los individuos arbóreos con su información respectiva.
- Establecer recomendaciones de manejo a partir de las valoraciones ambientales y económicas realizadas para los individuos arbóreos. Evaluar mediante análisis estadístico el nivel de relación y relevancia entre los componentes propuestos en la metodología de valoración

## METODOLOGÍA

La valoración del arbolado urbano de la Universidad Distrital Francisco José de caldas sede vivero se desarrollará a partir de la metodología propuesta por Cortés (2013) en la cual se evalúa cada individuo bajo Siete componentes de calificación constituidos por:

1. Representación de caracteres dasométricos
2. Datos de origen, distribución y valor estético de cada individuo
3. Valoración ecológica (entendida como relación del individuo con otras especies)
4. Condición física y sanitaria del árbol.
5. Valor paisajístico y funcional
6. Carácter singular del individuo según su forma y caracteres botánicos
7. Carácter singular del individuo según su importancia cultural

Incluyendo así 29 criterios de valoración encontrados dentro de los rangos de 0 a 5 que representan valores tanto cualitativos como cuantitativos registrados para cada individuo arbóreo incluidos en el censo a desarrollar para el globo A de la sede FAMARENA (ver anexo 1). Dichos criterios serán incluidos en los formularios de campo establecidos en una base de datos realizada en el programa Project Manager perteneciente a la tecnología Field-Map, la

cual facilitara la recopilación de datos establecidos en campo, a través de equipos especializados en mensura forestal. Esta metodología propuesta por Cortés (2013) fue determinada para aplicarse en primera instancia en la valoración económica de árboles patrimoniales en el Distrito Capital, recopilando dentro de sus componentes aquellos que se utilizan usualmente en otras metodologías establecidas como las presentadas en la tabla 2, para lo cual se decidió implantar dicha metodología aplicada a la valoración económica y ambiental de los individuos en la Universidad distrital.

En conjunto se establecerá un SIG (sistema de información geográfica) de la zona de estudio en la extensión Data collector de la tecnología Field-Map como herramienta útil para la georeferenciación de los individuos arbóreos y su correspondiente matriz de datos, detalles de los criterios descritos acompañado de una fotografía del individuo.

## BIBLIOGRAFÍA

- CODER, R. 1996.** Identified benefits of community trees and forests. *University of Georgia*, 7.
- CONTATO, M., AYUGA, E. & GRANDE, M. 2008.** A comparative analysis of methods for the evaluation of urban trees in Santiago del estero, Argentina. *spanish journal of agricultural research*. vol 6(3) pp:341-352
- CORTÉS, Y. C. 2013.** Aproximaciones a la Valoración Económica Ambiental para los Árboles Patrimoniales de Bogotá Aproximaciones a la Valoración Económica Ambiental para los Árboles Patrimoniales de Bogotá. *Universidad Nacional de Colombia*, 114.
- COUNCIL OF TREE & LANDSCAPE APPRAISERS. 2000.** Guide for Plant Appraisal (9th ed.). International Society of Arboriculture, Champaign, IL. 143PP
- CUBILLOS, A. 2012.** Estado del arte de



- economica del arbolado urbano realizados en diferentes paises. Colombia: Universidad distrital Francisco Jose de Caldas.
- DONOSO, M. P., & PIEDRAHITA, P. 2009.** Valoración económica del arbolado urbano en 28 comunas de Chile, *17*, 88–100.
- DWYER, J. F., SCHROEDER, H. W., & GOBSTER, P. H. 1991.** THE SIGNIFICANCE OF URBAN TREES AND FORESTS : TOWARD A DEEPER UNDERSTANDING OF VALUES. *Journal of Arboriculture*, 276–284.
- FLOOK, R. 1996.** A Standard Tree Evaluation Method. Royal New Zealand Institute of Horticulture. 75pp.
- GRANDE, M AYUGA, E CONTATO, L. 2012.** Methods of Tree Appraisal : A Review of Their Features and Application Possibilities. *Arboriculture & Urban Forestry*, 38(4), 130–140.
- HASTIE, C. 2003.** The benefits of urban trees. warwick district council. p5
- HERRUZO, C. 2002.** Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales, 1–13.
- JIM, C. Y., & CHEN, W. Y. 2009.** Ecosystem services and valuation of urban forests in China. *Cities*, 26(4), 187–194. doi:10.1016/j.cities.2009.03.003
- LOPEZ ,A., LÓPEZ, R., TREVIÑO, E., JIMENEZ, J & ALANÍS, G. 2013.** Valoración del arbolado urbano utilizando el software i-tree, en paseo de los duendes, san pedro Garza Garcia, N.L. Universidad autonoma de nuevo Leon. pp:36-41
- LOPERA, F. G. 2005.** Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. *CIUDAD Y TERRITORIO Estudios territoriales* , 19.
- MATTIOLI, W., ALIVERNINI, A., DI PAOLO, S., PORTOGHESI, L., GIULIARELLI, D. 2009.** Field-Map: uno strumento innovativo al servizio della selvicoltura. Atti 13a Conferenza Nazionale ASITA, 1 – 4 dicembre 2009, Fiera del Levante Bari. 6pp.
- MCPHERSON, E. G. 2007.** Benefit-Based Tree Valuation, 33(January), 1–11.
- MORENO, J. 2004.** utilización del metodo del costo de viaje para la valoración económica de los parques recreativos caso practico: Valoración del parque forestal recreativo "Puente sopó". *Colombia Forestal*, 161-179.
- NOWAK, D. J., CRANE, D. E., & DWYER, J. F. 2002.** Compensatory Value of Urban Trees in the United States. *Journal Of Arboriculture*, 28(4), 194–199. Retrieved from <http://treelink.org/joa/2002/july/05Nowak.pdf>
- OCHOA, J. M. 2009.** *Ciudad, vegetación e impacto climático*. Barcelona: Erasmus ediciones.
- OTAYA, L, SÁNCHEZ, R., MORALES, L., & BOTERO, V. 2006.** LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG), UNA GRAN HERRAMIENTA PARA LA SILVICULTURA URBANA. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 59 (1), 3201-3216. Recuperado en 11 de septiembre de 2014, de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0304-28472006000100008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472006000100008&lng=es&tlng=es)
- PECKHAM, S. C., DUINKER, P. N., & ORDÓÑEZ, C. 2013.** Urban forest values in Canada: Views of citizens in Calgary and Halifax. *Urban Forestry & Urban Greening*, 12(2), 154–162. doi:10.1016/j.ufug.2013.01.001
- PETERSON, K. S., & STRAKA, T. J. 2011.** Specialized Discounted Cash Flow Analysis Formulas for Valuation of Benefits and Costs of Urban Trees and Forests, 37(5), 200–206.
- PONCE, MAURICIO VALLEJOS, Ó., & DANILUK, GUSTAVO AVILÉS, C. 2013.** Comparación de siete fórmulas chilenas para la valoración del arbolado urbano. *Agrociencia*, 47, 723–737.
- PRICE, C. 1999.** Quantifying the aesthetic benefits of urban forestry. *Urban For-*

- & *Urban Greening*, 123–133.
- ROY, S., BYRNE, J., & PICKERING, C. 2012.** A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(4), 351–363. doi:10.1016/j.ufug.2012.06.006
- SARAJEVS, V. 2011.** Street Tree Valuation Systems. *Forestry Commission*, 6.
- WATSON, G. 2002.** COMPARING FORMULA METHODS OF TREE, 28 (January), 11–18.
- WOLF, K. 1998.** *Trees in Business Districts - Positive Effects on Consumer Behaviour*, University of Washington College of Forest Resources, Factsheet #30.
- WU, D. 2008.** Forest Health Comparison of City Park and Stephen F. Austin State University Campus Trees, Nacogdoches, Texas. ProQuest. 71

# INCIDENCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ANATOMÍA DE HOJAS DE *Pittosporum undulatum* Vent. y *Sambucus nigra* L EN BOGOTÁ

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN CARACTERIZACIONES ECOLÓGICAS INICIALES DEL BOSQUE ALTO ANDINO (CEIBA)

Autoras: Sandy Alejandra Gómez, Lady Palacio Gómez y Marcela Zamora Morantes  
Docente Tutor: René López Camacho



## RESUMEN

Presenta un estudio sobre la incidencia de la calidad del aire, en la anatomía de hojas de individuos de *Pittosporum undulatum* y *Sambucus nigra*, en dos localidades de Bogotá (Candelaria y Puente Aranda), con niveles de contaminación del aire (bajo y alto respectivamente). En cada localidad y para cada especie, se evaluaron 5 individuos, haciendo uso de material fresco (hojas) realizando mediciones de largo y ancho. Para evaluar la epidermis se empleó la técnica de esmalte incoloro en el envés de las hojas (Bruno, et al, 2007), determinando la frecuencia de estomas abiertos y cerrados por especie.

Un análisis estadístico permitió identificar la respuesta de las hojas de ambas especies bajo las diferentes condiciones de contaminación del aire, logrando una aproximación a la identificación de la especie con mayor adaptabilidad a las condiciones atmosféricas seleccionadas. Se constató la reducción en la cantidad de estomas para la procedencia con calidad de aire inferior, así como la adopción de dimensiones foliares particulares según la especie, pero dependientes a la condición del aire bajo la cual se desarrollan los individuos evaluados. En función de estos resultados, se presume de una mayor adaptación por parte de la especie *Pittosporum undulatum*.

## INTRODUCCION

El desarrollo industrial y urbano ha contribuido de forma sustancial en el aumento de la contaminación del aire generada por las emisiones industriales, transporte y otras fuentes (Torres,

2003). La calidad atmosférica es evaluada a través del índice de calidad del aire, propuesto por la Secretaria Distrital de Ambiente de la ciudad de Bogotá.

Las plantas son organismos con alto grado de sensibilidad a las variaciones medioambientales, ya que reaccionan con mayor rapidez ante la presencia de contaminantes que otros organismos. Varios estudios han utilizado el follaje como parámetro de referencia sobre el grado de contaminación del aire por ser receptor del polvo atmosférico. La exposición de las plantas a diferentes contaminantes atmosféricos son los causantes de la obturación de estomas y modificaciones en la estructura de la hoja (Ashenden, Bell, Cape, Honour & Power, 2009).

El objetivo de esta investigación es evaluar los efectos de la contaminación del aire en patrones anatómicos y morfológicos de las hojas de *Pittosporum undulatum* y *Sambucus nigra* en Puente Aranda y Candelaria.

## MÉTODOS

Se seleccionaron dos localidades de Bogotá que presentaran extremos de niveles de contaminación del aire: Puente Aranda y Candelaria.

Puente Aranda se localiza en el Centro-Occidente de la ciudad y presenta un PM10 de , que infringe el reglamento anual local PM10 (). Su humedad relativa es del 70% y su temperatura media anual es de 14°C (Centro de gestión industrial SENA, 2013). Candelaria se localiza en el Centro-Oriente

de la ciudad y presenta un PM10 de . Su humedad relativa es del 72% y su temperatura anual es de 14°C (Centro de gestión industrial SENA, 2013).

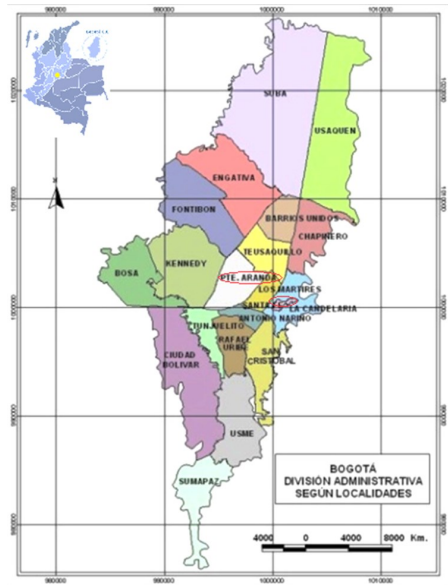


Figura 1. Mapa del área de estudio.

1. del área de estudio.

### ESPECIES DE INTERÉS

Las especies seleccionadas a trabajar son *Pittosporum undulatum* y *Sambucus nigra* por su abundancia en el arbolado urbano.

***Pittosporum undulatum* Vent. (PITTOSPORACEAE):** Árbol originario de Australia que alcanza alturas de 15m. Distribución entre los 1700 y 2800 msnm. (



**Figura 2.** Hojas y frutos de *Pittosporum undulatum*

***Sambucus nigra* L. (ADOXACEAE) sauco:** Arbolito originario de Europa. Alcanza alturas de 5m. Distribución entre los 1400 y 2600 msnm. (SEMICOL, 2013).



Figura 3. Hojas y flores de *Sambucus nigra*

### LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Los sitios de interés en Puente Aranda son sectores industriales, razón por la cual se genera mayor contaminación del aire, y en Candelaria los Cerros Orientales. Se procedió a seleccionar de manera aleatoria 5 individuos por especie por localidad.

De cada individuo se tomaron 3 muestras de ramas. Se embalaron y rotularon en bolsas de papel y se transportaron en bolsas herméticas.

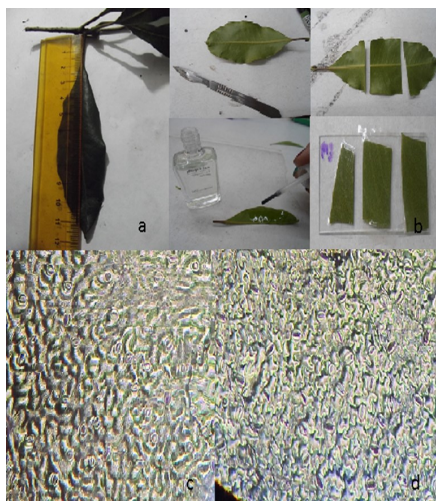


**Figura 4.** Ejemplares de ambas especies por localidad **a.** individuo 1 *Pittosporum undulatum*, localidad Puente Aranda; **b.** Individuo 1 *Sambucus nigra*, localidad Puente Aranda; **c.** Individuo 1 *Pittosporum undulatum*, localidad Candelaria; **d.** Individuo 1 *Sambucus nigra*, localidad Candelaria

El análisis fue en el Laboratorio de Silvicultura en la sede FAMARENA de la Universidad Distrital Francisco José de caldas (N 04° 59'74,3'' W 74° 06'45,8''), Bogotá. La experimentación se realizó entre septiembre y noviembre del año 2013.

Siguiendo la metodología propuesta por Bruno et all (2007) se procedió a medir largo y ancho de cada una de las 3 hojas por individuo. Para el análisis epidérmico se seleccionaron, por hoja, 3 campos de , haciendo un total de 9 campos por árbol, usando material fresco. Para el estudio de estomas se aplicó la técnica de esmalte incoloro (Bruno, et all, 2007). Se tomaron porciones de epidermis del envés de las hojas. Se determinó la frecuencia de estomas abiertos y cerrados por especie y por localidad. Se llevó registro fotográfico a lente 10X en microscopio.

**Figura 5.** Montaje y vista de estomas al microscopio en lente 10X; **a.** medición de largo y



ancho de las hojas; **b.** Presentación de corte, técnica de esmalte incoloro en el envés de las hojas y montaje en las láminas; **c.** vista al microscopio estomas de *Sambucus nigra*; **d.** Vista

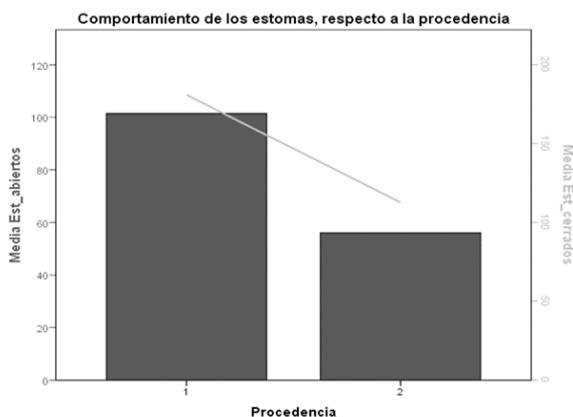
al microscopio estomas de *Pittosporum undulatum*.

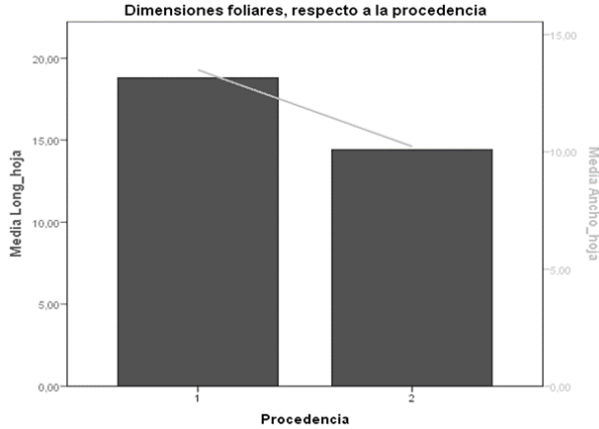
Para el análisis estadístico de los datos se aplicó la prueba de normalidad *Kolmogorov-Smimov* (número de datos mayor a 45) bajo un intervalo de confianza para la media del 95% y usando como factor la procedencia por especie. Se utilizó SPSS version 19.0. Armonk (2010).

## RESULTADOS

La especie *Sambucus nigra* expresa claras diferencias en las dimensiones foliares y el número de estomas respecto a la procedencia; Candelaria registra una longitud promedio de 18 cm y ancho promedio de 14 cm, mostrando una variación dimensional entre 3 a 5 cm por encima de los valores obtenidos para Puente Aranda (longitud promedio 14 cm, ancho promedio 10 cm); el número de estomas manifiesta un comportamiento similar, siendo 47,5% más abundantes en la localidad Candelaria (Figura 6). El número de estomas abiertos y cerrados es proporcional a la cantidad de los mismos (correspondencia nula entre el estado de los estomas y la procedencia de la especie).

**A.**

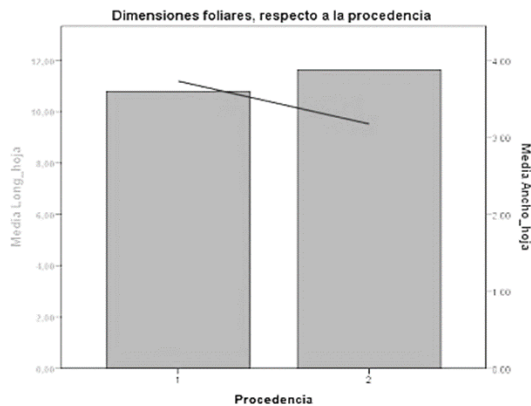
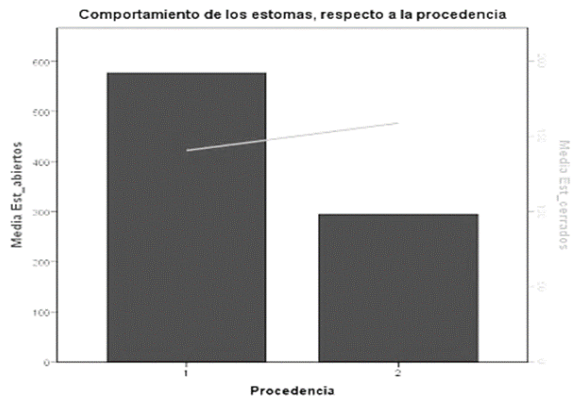




B.

**Figura 6 .** Características de *Sambucus nigra* respecto a la localidad de procedencia (1: Candelaria, 2: Puente Aranda); **a.** número y estado de estomas; **b.** Ancho y largo de las hojas.

A.



B

**Figura 7.** Características *Pittosporum undulatum* respecto a la localidad de procedencia (1: Candelaria, 2: Puente Aranda); **a.** número y estado de estomas; **b.** Ancho y largo de las hojas.

En *Pittosporum undulatum* la abundancia de estomas y dimensiones foliares están estrechamente relacionadas con su procedencia; en cuanto a la abundancia estomática, Candelaria muestra valores del orden 730 estomas/mm<sup>2</sup>, mientras que en Puente Aranda 440/mm<sup>2</sup>, es decir, una reducción del 60,7% en la cantidad de estomas; los cambios en las dimensiones de la hoja se dan de manera inversa, donde la longitud media es menor en Candelaria (2 cm ± 0,8 cm), mientras el ancho medio es mayor en Puente Aranda (1 cm ± 0,5 cm) (Figura 7); al igual que en *Sambucus nigra* el estado de los estomas es proporcional número de los mismos, por lo tanto no es representativo.

## DISCUSIÓN

Estudios como los realizados por Ashenden, et al (2009) y Iqbal & Jahan (1992), han demostrado que la alta cantidad de material particulado en el aire está asociado con modificaciones foliares, y en términos generales se refleja en la reducción del tamaño de las hojas y una abundancia estomática inferior. En este estudio, el patrón general corresponde a la reducción de estomas, sin alterar la proporcionalidad entre el estado (estomas abiertos y cerrados) y su abundancia. En cuanto a las dimensiones foliares, *Sambucus nigra* responde a la disminución en la calidad del aire con hojas más pequeñas, mientras *Pittosporum undulatum* manifiesta hojas ovadas en estas condiciones, frente a la morfología lanceolada de los individuos provenientes de Candelaria.

Concluyendo, la calidad del aire en Bogotá incide en el desarrollo de las especies evaluadas, en las que se observa una reducción de estomas (más severo en *Pittosporum undulatum*) y alteraciones en la morfología foliar. Se sugiere un escenario de estudio más amplio, acompañado del modelamiento de la

anatomía foliar y sus variaciones, a fin de corroborar los resultados obtenidos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ashenden, T., Bell, J., Cape, Honour, S & Power, S. (2009). Responses of herbaceous plants to urban air pollution: Effects on growth, phenology and leaf surface characteristics. *Environmental Pollution*, 157 (4): 1279–1286. Version electronica en la URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2008.11.049>. [F. Consulta: 20131020]
- Batti, G., & Igbal, M. (1988). Investigations into the effect of automobile exhausts on the phenology, periodicity and productivity of some roadside trees. *Poloniae: Acta Soc. Bot. Bruno, G., Cosa, M., Delbon, N., Dottori, N., Hadid, M., & Stiefkens, L. (2007). Alteraciones histológicas en las hojas de Ceiba speciosa (Bombacaceae), producidas por la contaminación ambiental. Arnaldoa*, 14 (1): 71-76.
- Bruno, G., Stiefkens, L., Hadid, M., Lisovsky, I., Cosa, M., & Dottori, N. (2007). Efecto de la contaminación ambiental en la anatomía de la hoja de *Ligustrum lucidum* (OLEACEAE). *Boletín de la sociedad argentina de botánica*, 231-236.
- Centro de gestión industrial SENA. (2013). Plan institucional de gestión ambiental. . Obtenido de <http://comitepigacgi.es.tl/Condiciones-del-entorno.htm>
- Cherni, J. (2001). La globalización de la insalubridad y la contaminación del aire urbano. *EURE* (Santiago), 27(81), 25-41. Recuperado en 30 de agosto de 2013, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-71612001008100002&lng=es&tlng=es.10.4067/S0250-71612001008100002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612001008100002&lng=es&tlng=es.10.4067/S0250-71612001008100002).
- Gaitan, M., Cancino, J., & Behrentz, E. (2007). Análisis del estado de la calidad del aire en Bogotá. *Revista de ingeniería. Universidad de los Andes*, 81-92.
- Garcia, F., Agudelo, R., & Jiménez, K. (2006). Distribucion espacial y temporal de la concentracion de material particulado. *Salud pública. Universidad de Antioquia*, 73-82.
- Hernández, T., Tejada, C. R., de Lourdes de la Isla de Bauer, M., Vargas, J., Hernández, A., Velázquez., Malcolm, J. (2004). Impacto del ozono sobre el polen de *Pinus hartewii* Lindl. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 5-18.
- IBM Corp. (2010). IBM SPSS Statistics (for Windows, version 19.0. Armonk). IBM Corp. New York. USA
- Inamdar, J., & Chaudhari, G. (1984). Effects of environmental pollution on leaf epidermis and leaf architecture of *Peristrophe bicalyculata*. *J. Pl. Anat. Morph.*, 1-8.
- Iqbal, M., & Jahan, S. (1992). Los estudios morfológicos y anatómicos de las hojas de diferentes plantas afectadas por los vehículos de motor de escape. *J. Acad islámico. Ciencia* . 5: 1: 21-23
- Jardín Botánico José Celestino. Centro de investigación y desarrollo científico. (2012). SIGAU Sistema de información para la gestión del arbolado urbano. Obtenido de <http://190.25.157.13:8080/siga/index.jsf>
- Mishra , M., & Rai, P. (2013). Effect of urban air pollution on epidermal traits of road side tree species, *Pongamia pinnata* (L.) Merr. *IOSR Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology (IOSR-JESTFT)* 2 (6): 04-07.
- Perdomo de Ponce, D. (2009). Contaminantes aéreos y sus efectos en pacientes alérgicos del Valle de Caracas. *Gac Méd Caracas*. [online]. 2009, vol.117, n.4 [citado 2013-08-30], pp. 274-313. Disponible en: <[http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0367-47622009000400003&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0367-47622009000400003&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0367-4762.
- Sant' Anna-Santos, B., Campos da Silva, L., Azevedo, A., & Aguilar, R. (2006). Effects of simulated acid rain on leaf anatomy and micromorphology of *Genipa americana* L. (Rubiaceae). *Brazilian Arch. Biol. Techn.*, 313-321.
- Secretaria Distrital de Salud. (SDS). (2009). Índice de Calidad del Aire- ICA. . Obtenido de <http://oab.ambientebogota.gov.co/index.shtml?s=1&id=43&v=1>

# IMPORTANCIA ECOSISTÉMICA DEL HUMEDAL EL CORONCORO SOBRE EL BARRIO MANANTIAL EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO/META

Semillero De Investigación Producción Verde  
Proyecto Curricular de Tecnología en Gestión Ambiental y Servicios Públicos

*Autores: Gilbert García Suazo y Leidy Tariana Silva.  
Docente tutor: Fabiola Cárdenas.*



## RESUMEN:

El humedal Coroncoro es un ecosistema con alto valor natural en donde gracias a sus características, comunidades como el barrio el Manantial ubicado en la ciudad de Villavicencio; se ve directamente beneficiado de muchas maneras más adelante discutidas, se analiza entonces de qué forma esta comunidad se ve beneficiada por el humedal, de cómo la estructura del ecosistema aporta en el ámbito social, ambiental y económico, pero también de cómo la comunidad está impactando y qué alternativas pueden adoptarse para minimizar el impacto.

La legislación ambiental en Colombia aunque abarca muchos temas involucrados con los ecosistemas, se evidenciará que no se les da un adecuado cumplimiento y que hacen falta medidas correctivas a quién atente contra la integridad de los ecosistemas enfocándonos en el caso del humedal El Coroncoro. Evidenciándose de igual forma que aunque las definiciones de humedal son diversas, en general constituye un recurso hídrico el cual debe ser protegido, empezando por la interacción directa con la comunidad basándose en la clasificación dada por el decreto 2372 del 2010 ( se clasifica el Coroncoro como área de recreación) y el acuerdo 019 de 2010.

La interacción comunidad-humedal es la mejor alternativa para conservar el alto valor natural que brinda éste ecosistema al barrio anteriormente mencionado.

## PALABRAS CLAVE:

Humedal, ecosistema, legislación, comunidad, educación ambiental, recurso hídrico.

## KEY WORDS:

Wetland, ecosystem, legislation, community, environmental education, water resource.

## INTRODUCCIÓN:

En Colombia una de las problemáticas más destacadas a nivel Nacional, que involucran aspectos sociales, económicos y ambientales, es la intervención humana en la dinámica ecológica de los humedales, esta intervención se manifiesta en actividades; sobreexplotación de recursos naturales, expansión agrícola y ganadera, introducción de especies invasoras, contaminación del agua, urbanización, deforestación, caza de animales silvestres, crecimiento poblacional, mal manejo de residuos sólidos. Los

Efectos de estas actividades dependen de la dimensión, trascendencia e intensidad de la perturbación causada en el ecosistema y el grado de resiliencia de éste.

Los humedales representan beneficios para las poblaciones aledañas a éstos, tales como: economías extractivas, pesca, caza, pastoreo, agricultura, acceso a plantas medicinales, explotación forestal, y además de esto proveen servicios de recreación, investigación científica y educación, otras de sus funciones que benefician indirectamente a las po-



blaciones pero que cumplen un papel trascendental en el equilibrio natural. Los humedales regulan el ciclo hídrico superficial y de acuíferos, retienen sedimentos, controlan la erosión y el clima, regulan los ciclos de los nutrientes, y ayudan a la descomposición de la biomasa, además de ser hábitat de cientos de especies de fauna y flora. A pesar de cumplir con un papel indispensable para la sociedad y el equilibrio del medio ambiente estas zonas se encuentran constantemente vulneradas y olvidadas por parte de la administración Nacional y la población en general. Tal caso es el del humedal el Coroncoro en Villavicencio– Meta, ubicado sobre la calzada oriental de la vía a Catama; este humedal es el hogar de cientos de especies exóticas y nativas; de plantas y animales que hacen parte del equilibrio de este ecosistema.

Durante el primer semestre del año en curso se realizó un diagnóstico del área mencionada identificando en el humedal los principales problemas causados por la intervención humana, que vulneran y generan un gran impacto en el equilibrio del humedal afectando la vida en este.

## MARCO CONCEPTUAL

Tomando como punto de partida el concepto de humedal según RAMSAR, éste se puede definir como "... extensiones de marismas, pantanos y tuberías, o superficies cubiertas de agua, sean estas de origen natural o artificial, permanente o temporal, estancadas o corrientes, dulces, salobre y saladas ...” (Convención RAMSAR, 2012) CLASIFICÁNDOSE DENTRO DEL MISMO DOCUMENTO COMO UN “Lago estacional/intermitente de agua dulce”.

A partir del acuerdo 019 del 2010, el humedal de Coroncoro se cataloga principalmente como un humedal urbano con características de Bosque húmedo tropical, principalmente por la naturaleza de las especies vegetales y la composición del suelo (húmedo con alto nivel freático), de igual forma, basándose también en el acuerdo 2372 del 2010 se clasifica el humedal

por actividad natural como área de recreación, siendo el principal responsable de su administración y conservación; la corporación autónoma regional de Villavicencio, CORMACARENA.

Es importante resaltar que la ubicación del humedal se referencia al nororiente de la ciudad de Villavicencio, ubicado sobre la vía Catama, donde la mayor influencia al ecosistema corresponde al barrio el Manantial el cual cuenta con aproximadamente 600 familias, de las cuales 90 tienen una influencia directa al ecosistema. En el barrio Manantial predominan el estrato 2 y 3, el 60% de la población tiene influencia directa sobre el humedal, en donde el 56% trabaja devengando un salario, el 33% tienen comercio independiente y el 11% se dedican a la agricultura, donde se cultiva pasto, plátano, yuca, árboles frutales y arroz. Estas actividades las desarrollan personas, propietarios de fincas o lotes pequeños ubicados afuera o sobre terrenos del humedal. (Torres, 2008).

Se menciona de igual manera el humedal El Coroncoro en el POT (plan de manejo ambiental) de la ciudad de Villavicencio, estructurada bajo el decreto 353 del 2000, considerándolo en el artículo 33 “referente al suelo de protección y específicamente como área de especial significancia ambiental, incorporada al Sistema Nacional de áreas Protegidas...”; como Reserva natural Parque del Coroncoro, considerando a este territorio, una extensión de 12 hectáreas, modificándose después esta medida, teniendo en cuenta el nacimiento y la ronda hídrica de la microcuenca de caños negros en el Acuerdo 012 de 2009; a 30,65 hectáreas, oficializándose ésta y otras características en el Plan de Manejo Ambiental del humedal, para lo cual consideró dentro de su zonificación un área de preservación y protección ambiental equivalente a 14,33 ha, un área de recuperación ambiental de 4,28 ha y finalmente una franja de protección de 12,05 ha.

Gran parte de la información existente de la estructura ecosistémica y todos sus

componentes, se ven contemplados en el acuerdo 019 de 2010; entre las características con más significancia se pueden encontrar:

- 1) El humedal El Coroncoro, corresponde a un humedal urbano.
- 2) Cobertura vegetal.

En la visita se pudo identificar que entre las especies de plantas más representativas se encuentran las ceibas, los macanos y cedros de gran tamaño, entre otros. Respecto a especies animales, podemos resaltar la presencia de animales, tales como monos, chiugüiros, osos hormigueros, diversas especies de aves e insectos, murciélagos y mariposas, que hacen del humedal un lugar único dentro de los límites de la capital del Meta.

Hay una delimitación mayor de la zona de protección del humedal por la microcuenca de Caños Negros, es así que en el humedal los suelos permanecen saturados de agua, o en condiciones de inundación durante temporadas invernales, o en épocas de crecimiento vegetal; siendo el agua el principal factor determinante para la vida y la diversidad en el humedal.

En el ámbito social y su impacto, el humedal de Coroncoro, posee las mismas problemáticas que el resto de humedales urbanos, siendo afectados por la expansión de la frontera agrícola, la desecación para proyectos urbanísticos, la tala del bosque natural, depósito de basuras y en el caso del Coroncoro también fue utilizado para la cría de cachamas, este lugar que es una fortaleza ambiental para la ciudad de Villavicencio.

El humedal es principalmente conocido como “bosque basal del piedemonte llanero” de esta manera cuenta con 30,32 ha de territorio, incluyendo la ronda de protección, la cuenca hidrográfica con la cual cuenta, es la del río Guatiquía según Cormacarena entidad encargada de la protección de este, el humedal de Coroncoro también puede ser utilizado como un lugar para la observación de aves de la región ya que estas son las especies que menos se han visto afectadas tras las problemáticas ambientales de

los humedales de Villavicencio.

## **CUERPO**

Se realizaron caminatas de reconocimiento por el humedal y se pudo apreciar árboles de gran tamaño como: cedro, yopo, maraco y ceiba.

Plantas de porte menor como: palma mariposa, casco de vaca, lacre, tulipán africano, beso de negra, entre otras.

En el humedal también ha habido recientes avistamientos de armadillos, lapas y osos hormigueros que son especies altamente amenazadas. Los principales factores de deterioro del ecosistema se le atribuyen en primer lugar a la falta de educación ambiental entendida como un problema social que guarda una estrecha relación entre la población y el mal manejo de su entorno natural que a razón de la caza y tala indiscriminada de especies vegetales y animales, y una inadecuada expansión urbanística, hacen que el humedal se deteriore lentamente, deteniendo su principal función que consiste en la captación y recolección de aguas lluvias, dando origen a la quebrada Caños Negros.

Respecto a preservación del humedal, este tiene una larga historia, hace 17 años cuando este era conocido sólo por el nombre de Caño Villalba, el cual estaba rodeado por cultivos de arroz de los cuales aún se ven rezaños.

El decreto 151 del año 1996 se registra el humedal como una zona especial. Apoyado por el decreto 109 del año 1997 en el cual la alcaldía de Villavicencio lo declara como una reserva natural y en el cual se delimitan originalmente 12 ha. Sin embargo, a razón de la expansión urbana y el crecimiento poblacional se han venido presentando invasiones al territorio, casi después de haber sido declarada como zona de reserva, desde entonces se presentan casos de tala de árboles, contaminación del recurso hídrico y caza de especies presentes en el humedal tales como

el armadillo y el chigüiro. Todo esto causando un gran impacto al humedal y a las especies que allí habitan, afectando de manera directa la función del humedal la cual es la captación de aguas lluvias.

Para el año 2001, se presenta la tasa más alta de invasión y extracción de recursos naturales en el humedal, así que William Barrios, presidente de la junta de acción comunal del barrio el manantial, donde se encuentra ubicado el humedal; decide proteger el humedal, realizando caminatas de reconocimiento, apoyado por instituciones tales como “Juventud ambiental, agua y vida”, “Cabildo verde”, “Horizonte verde”, “Tierra mágica”, “Estación de biología tropical Roberto Franco”, entre otros.

Como resultado de uno de estos reconocimientos se identifican 13 especies de murciélagos, esto gracias a la Universidad Nacional y la estación de biología Roberto Franco.

Se puede resaltar el trabajo de educación ambiental a otras organizaciones y comunidades, tales como colegios y universidades, los cuales visitan el humedal con fines educativos. El humedal ha sido de vital importancia al servir de hogar a animales rescatados, los cuales son liberados en los predios del humedal, tal es el caso de algunas aves, osos hormigueros y monos. La turbiedad del humedal se midió por medio del método de disco Secchi, que consiste en sumergir un disco dividido en 4 cuadrantes los cuales tienen color negro y blanco para medir la transparencia del agua, se puso una cuerda al disco y se marcó cada 50 cm, sumergiendo el disco a una profundidad de 70 cm, se pudo apreciar que el agua tenía baja turbidez como se muestra en la imagen 1.

Imagen 1. Método del disco Secchi



En cuanto a pH se midió por medio de un extracto de repollo morado que contiene un compuesto llamado cianidina que sirve para indicar la basicidad o la acidez del agua; se pusieron diez gotas de una muestra de agua del espejo del humedal tomada en el centro del mismo para una mayor representatividad y se agregaron 5 gotas del extracto de repollo morado que se obtuvo de la cocción de algunas hojas de este vegetal, el resultado fue un pH de 7.5, neutro, como se muestra en la imagen 2.

Imagen 2. pH de la muestra.



## CONCLUSIONES

1. Es importante la conservación de este humedal ya que es un resguardo de especies que están siendo amenazadas en el departamento del Meta.
2. La calidad del agua de este humedal es muy buena, por ello es importante garantizar que esta se mantenga en ese estado.

## BIBLIOGRAFÍA

FORNES, J. (s.f). *Conflictos entre el desarrollo de aguas subterráneas y la conservación de los humedales*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

RAMSAR. (s.f). *Uso racional de los humedales*. [En línea]. Consultado el 05 de agosto de 2014. Disponible en: [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)

# REVISIÓN DE HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS ECONÓMICO ESPACIAL EN UN PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS, DEPARTAMENTO DEL CESAR

Grupo de Estudios Ambientales  
Semillero De Investigación Competitividad Económica Ambiental  
Sub-línea Pólizas y Seguros Ambientales  
Proyecto Curricular Administración Ambiental

*Autores: Miguel ángel Sánchez Bautista y Elizabeth Vargas Cepeda..  
Docente tutor: Maribel Pinilla Rivera*

## RESUMEN

El presente artículo es parte del proyecto de investigación "Análisis de la influencia de los atributos ambientales en el valor de los predios en la zona de influencia del campo petrolero Zoé, ubicado entre los municipios de San Martín y San Alberto, departamento del Cesar". Este trabajo presenta una descripción de los efectos espaciales inherentes a las zonas de influencia del proyecto de explotación de hidrocarburos que se pretende desarrollar, interpretados a partir de herramientas de "econometría espacial" que, determinan el modelamiento dinámico del ambiente, de esta forma, se establecen atributos en el precio implícito de las viviendas implicadas en el desarrollo de dicho proyecto, además se hace un desarrollo formal introductorio a las herramientas de predicción espacial y su interrelación prospectiva del comportamiento regional de determinadas variables en el contexto económico, social y ecológico, obtenidas a partir de la metodología de matriz de influencia, para el desarrollo de un modelo econométrico espacial, que determine conjuntamente con la método de valoración económica "precios hedónicos", la influencia de los atributos ambientales en las viviendas circundantes en la zona de estudio. Conjuntamente se presenta un caso aplicativo en el proceso de análisis de fenómenos que estén enmarcados en un contexto regional-local.

## PALABRAS CLAVE

Econometría espacial, autocorrelación espacial,

matriz de influencia, precios hedónicos, hidrocarburos.

## ABSTRACT

This article is part of the research project "Analysis of the influence of environmental attributes on the value of the properties in the area of influence of Zoé oilfield, located between the municipalities of San Martín and San Alberto, Cesar". This paper presents a description of the inherent zones of influence of hydrocarbon exploitation aims to develop spatial effects, interpreted from tools "spatial econometrics" that determine the dynamic modeling of the environment, thus establishing attributes in the implicit price of the homes involved in the development of this project, and a formal development introduction to the tools of spatial prediction and prospective interrelationship of regional behavior of certain variables in the economic, social and ecological context, obtained from the influence matrix methodology for the development of a spatial econometric model, which jointly determine the economic valuation method "hedonic price", the influence of environmental attributes on the surrounding homes in the study area. Together an application case is presented in the process of analyzing phenomena that are framed in a regional - local context.

## KEYWORDS

Spatial Econometrics, Spatial autocorrelation, Exploratory Spatial Data Analysis, Influence matrix, hedonic prices and hydrocarbons

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, en Colombia el sub-sector de hidrocarburos, pretende “Explotar el potencial del país como exportador de energía, a partir de cadenas locales de valor agregado y garantizar a su vez el abastecimiento energético nacional en el corto, mediano y largo plazo, con criterios de calidad, seguridad, confiabilidad, competitividad y viabilidad”. (UPME, 2010) De esta manera se incorporaran de manera armónica, las dimensiones; social, política, económica, ecológica, cultural y ética junto con los principios de sustentabilidad al desarrollo territorial. Bajo esta premisa se pretende esgrimir la econometría especial entendida como “La colección de técnicas que tratan con las peculiaridades causadas por el espacio en el análisis estadístico de los modelos de la ciencia regional” Anselin 1988 citado en (Pérez, 2006), para la aplicación de herramientas como el AEDE, que permita dar cuenta del análisis integral territorial, y que, desde una perspectiva estadístico-geográfica determine la influencia de atributos ambientales relevantes interrelacionados entre si bajo la figura de autocorrelación especial, por medio de modelos como el autorregresivo de regresión espacial, modelo de retardo espacial, modelos ponderados geográficamente el modelo del error espacial, principalmente, definido por la ecuación, (Duque, Velásquez, & Agudelo, 2011). De esta manera generar cohesión entre las herramientas de análisis especial y la método de precios hedónicos que históricamente fue introducido por Rosen (1974) continuando con la línea de Lancaster (1966) y que definió como conjunto de precios hedónicos al vínculo existente entre los precios de los bienes y las características de los mismos, estableciendo relaciones funcionales entre ambos. (Duque, Velásquez, & Agudelo, 2011)

1. Técnica que combina el análisis estadístico con el gráfico, dando lugar a lo que podría denominarse una “visualización científica” que, a los contrastes estadísticos sobre los efectos espaciales de dependencia y heterogeneidad, une un amplio marco de gráficos o “vistas” múltiples y dinámicas sobre la información geográfica. (Chasco, 2003)

En palabras de (Casteblanco, 2008) “establece una relación entre el precio de un bien heterogéneo y las características diferenciadoras que el contiene” cumpliendo con los supuestos de (Azqueta, 2002) que interpretan el análisis económico regional a partir de la “internalización de las externalidades”.

Para ello, se deben identificar las variables o atributos pertinentes, dado que el método utilizado en la construcción de un modelo de influencia es generalmente diseñado con base en el tamaño del problema que se explora. El tamaño de la matriz de influencia se determina por el número de factores del sistema seleccionados y esto a su vez determina la cantidad de trabajo implicado en la construcción de la misma. (Cole, 2007), de esta manera se reducen los supuestos de la heterogeneidad espacial bajo los cuales la “diferenciación espacial o regional vienen definidas por la ausencia de estabilidad en el espacio del comportamiento humano o de otras relaciones en estudio” (Chasco, 2003), debido a la inexistencia de un mercado que adecue la valoración predial y que interprete las dinámicas espacio-temporales, estadístico-gráficas, y socio-ambientales, a partir de la construcción de un MBRL. Se pretende resolver la pregunta de investigación: ¿Cuál es la influencia de los atributos ambientales en el valor de los predios en la zona de influencia del campo petrolero Zoé, ubicado entre los municipios de San Martín y San Alberto, Departamento del Cesar?.

## MÉTODOS

Para el desarrollo del proyecto de investigación se iniciara con una etapa exploratoria de las bases de datos existentes con información geo-

2. es la identificación de la similitud en los valores, de diferentes lugares con ubicación espacial cercana (Moreno, 2000)

3. El análisis confirmatorio espacial puede llevarse a cabo a través de un proceso que tiene por primera fase la especificación del modelo propuesto como un modelo básico de regresión lineal (MBRL) sin efectos espaciales, que se estima por el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). (Chasco, 2003)

referenciada, en la cual se recopilara la información necesaria para implementar una matriz de influencia. A partir de dichas variables se utilizaran algunas técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales planteadas por (Moreno, 2000) tales como (AEDE, autocorrelación global y local, desarrollo de test de autocorrelación global y local) y que permitan interpretar los datos a partir de software geoestadístico.

## RESULTADOS

La metodología matriz de influencia, considera los atributos ambientales más relevantes (percibidos desde una perspectiva holística y cuantificable) como parámetros explicativos de la homogeneidad existente en las características comunes que convergen en beneficios o afectaciones a la población de los municipios San Alberto y San Martín, Departamento del Cesar.

La determinación de herramientas de análisis espacio-estadístico; como el AEDE, materializadas en programas que permiten integrar los atributos del ambiente a un análisis espacial, direccionan las herramientas cartográficas hacia un análisis reciente, consolidado en la econometría espacial.

Las bases de datos obtenidas a partir del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), permiten incorporar variables explicativas (en términos económicos), como la cercanía a vías, infraestructura pública, impactos sobre el ambiente (recurso hídrico, suelo y atmosfera), cercanía al proyecto de explotación de hidrocarburos, y analizar la variable explicada (avalúo catastral), caracterizadas a partir de su naturaleza cuantitativa o cualitativa.

La implementación de métodos prospectivos, para el análisis espacial debe basarse en una de dos perspectivas: geoestadística o Lattice tal como se establece en la tabla 1.

La aplicación de modelos de dependencia espacial de la Tabla 2. Deberán ajustarse a las variables filtradas a través de la matriz de influencia.

Tabla 1 Métodos prospectivos para el análisis econométrico espacial.

Método prospectivo	Perspectiva Geoestadística	Perspectiva Lattice
Visualización de distribuciones espaciales	Función de Distribución acumulada espacial	Box map Histograma regional Análisis de la varianza exploratorio
Visualización de asociación espacial global	Scatterplot retardado espacial Nube del variograma Box plot del variograma	Gráficos del retardo espacial Mapa y scatterplot de Moran
Visualización de asociación espacial local	Outliers en el box plot del variograma Outliers en la nube del variograma	Mapas LISA Outliers en el scatterplot de Moran
Asociación espacial multivariante	Nube del variograma multivariante	Scatterplot de Moran multivariante

Tabla 2 Modelos de Dependencia Espacial

Modelo	Características	Cálculo
Modelo de regresión espacial autorregresivo	Modelo más sencillo de dependencia espacial, expresa aquellas situaciones en que el valor que asume una variable determinada depende de la localización de la misma.	$Y = pWy + u$ $u = N(0, \sigma^2 * I)$ <p><math>W</math> = Matriz de pesos espaciales donde <math>Wy</math> es retardo espacial de la variable endógena.</p> <p><math>P</math>= Coeficiente espacial autorregresivo</p> <p><math>u</math>= Ruido blanco</p>
Modelo básico de Regresión lineal	Cuantifica la relación existente entre variables cuantitativas e identifica la dependencia espacial generada por las variables exógenas o dependientes de X	$Y = X\beta + u$ $u = N(0, \sigma^2 * I)$ <p><math>X</math>: Es una matriz (K, N) de K variables exógenas y N observaciones</p> <p><math>\beta</math> : Vector (K, 1) de parámetros de las variables exógenas.</p>
Modelo de error espacial	Es un caso particular de modelos con perturbación aleatoria no esférica, que no satisface los supuestos de homocedasticidad (varianza constante) y no autocorrelación. La dependencia espacial en la perturbación aleatoria puede adoptar formas diversas. (Chasco, 2003, p. 138)	$y = X\beta + u$ $u = \lambda Wu + \varepsilon$ <p>En donde:</p> <p><math>X</math>: matriz de observaciones de las variables explicativas (N,K)</p> <p><math>\beta</math>: vector de coeficientes de regresión (K,1)</p> <p><math>u</math>: vector de términos de la perturbación aleatoria (N,1)</p> <p><math>\lambda</math>: coeficiente autorregresivo</p> <p><math>Wu</math>: retardo espacial de la perturbación aleatoria</p>
Modelo de retardo espacial	El modelo del retardo espacial o modelo mixto autorregresivo de regresión espacial incluye la variable dependiente espacialmente retardada, $Wy$ , como una variable explicativa	$y = pWy + X\beta + u$ <p>donde <math>y</math>: vector de observaciones de la variable dependiente, de orden (N,1)</p> <p><math>Wy</math>: vector de retardos espaciales de la variable dependiente, de orden (N,1)</p> <p><math>\beta</math>: coeficiente espacial autorregresivo</p> <p><math>X</math>: matriz de observaciones de las variables explicativas, de orden (N,K)</p>

## DISCUSIÓN

El análisis exploratorio de datos espaciales, se proyecta como una oportunidad de caracterización geográfico-estadística, que pretende generar modelos de predicción a través de tendencias, con el objetivo de realizar estudios rigurosos en torno al desarrollo de proyectos de interés social, económico y ambiental para el país. -Se ve la necesidad de estudiar y valorar los efectos generados por impactos ambientales para así poder controlarlos y mitigarlos, en armonía con los principios de sustentabilidad. Es necesaria la construcción de una base de datos a partir de información referenciada, por parte de entidades como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Departamento Nacional de Estadística (DANE) y de los estudios desarrollados por la consultora “Unión Temporal MIDAS”, como fuentes de información secundaria, para la obtención de un modelo econométrico que permita el desarrollo del análisis espacio-estadístico.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al semillero de investigación “Competitividad Económica Ambiental”, CEA, por hacernos partícipes de los procesos investigativos y brindarnos las herramientas de formación en la línea de investigación del presente artículo; a la profesora Maribel Pinilla Rivera quien tuvo la disposición, para acompañar la construcción del artículo, a la universidad Distrital Francisco José de Caldas, por brindarnos los espacios, herramientas y recursos humanos para formarnos como investigadores y profesionales éticos.

## BIBLIOGRAFÍA

Anselin, L. 1998. Exploratory spatial data analysis in a geocomputational environment. pp 77-94. P. Longley, S. Brooks, B. Macmillan and R. McDonnell (Eds.) GeoComputation, a Primer. New York, Estados Unidos.

Anselin, L. 2003. Spatial externalities, spatial multipliers, and spatial econometrics. *International Regional Science*, Vol. 26: 153–166.

Anselin, L. & Syabri, I. 2003. GeoDa, Software for Exploratory Spatial Data Analysis, Spatial Analysis Laboratory, (for Windows 8 versión 1.6.6) Arizona State University ©. Illinois, Estados Unidos.

Azqueta, D. 2002. Introducción a la economía ambiental. 424 p. Mc Graw Hill / Interamericana de España, S.A.U, Madrid, España.

Castebianco, C. 2008. Manual de Valoración Económica del Medio Ambiente. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia.

Chasco, C. 2003. Econometría Espacial Aplicada a la Predicción-Extrapolación de Datos Microterritoriales. 339 p. Comunidad de Madrid. Consejería de Economía e innovación tecnológica. Madrid, España

Duque, J., Velásquez, H., & Agudelo, J. 2011. Infraestructura pública y precios de vivienda: una aplicación de regresión geográficamente ponderada en el contexto de los precios hedónicos. *Ecos de Economía*. Vol. 5: 95-122.

Cole, A. 2006. The influence Matrix Methodology: a technical report. 38 p. Foundation for Research, Science and Technology. Palmerston North, Nueva Zelanda.

Gómez, L. J. 2010. Economía ecológica, base operativa: una ecopolítica. 176 p. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia.

Gómez, L. J., Vargas E. & Posada L. G., 2007. La Economía ecológica. Bases fundamentales. 142 p. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales. Bogotá, Colombia.

Gujarati, D. & Porter D. C. 2004. Econometría. 922 p. McGraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v. ed. Mares, J. México D.F. México.

Landreth, H. & Colander, D. 2004. 524 p. Compañía editorial continental. Massachusetts, Estados Unidos.



# ESTADO DEL ARTE: PROYECTO DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA QUEBRADA SAN ALBERTICO, DEPARTAMENTO DEL CESAR

Grupo de Estudios Ambientales  
Semillero De Investigación Competitividad Económica Ambiental  
Proyecto Curricular Administración Ambiental

*Autores: Nidia Romero Orjuela, Cindy Vanessa López y Luisa Madrid Gómez.  
Docente tutor: Maribel Pinilla Rivera*

## RESUMEN

La valoración económica, como herramienta de administración de recursos escasos en la producción de bienes y servicios necesarios para el hombre, da las pautas para desarrollar el presente proyecto de investigación sobre el impacto de la contaminación hídrica sobre la salud humana, por actividades de extracción de hidrocarburos en el Campo Zoe, localizado en la Quebrada San Albertico, en los Municipios de San Martín y San Alberto, departamento del Cesar. Se busca asignar un valor de mercado a los recursos que proveen servicios al ser humano, mediante herramientas económicas para medir la variación en la calidad del capital natural, producto de las perturbaciones generadas a los ecosistemas por diversas actividades económicas, con el objetivo de proponer acciones que atiendan de forma integral el manejo de los bienes y servicios en cuestión.

## PALABRAS CLAVE

Valoración económica, hidrocarburos, función dosis-respuesta, contaminación hídrica, salud.

## INTRODUCCIÓN

Los procesos de extracción de hidrocarburos tienen relevancia en las dinámicas económicas y políticas del país, con una representación del 43% de las exportaciones (CEPAL, 2013). Sin embargo, la expansión del sector petrolífero y las actividades asociadas a la cadena productiva del crudo, requieren de forma directa el uso

intensivo del recurso hídrico, incidiendo en la reducción tanto de su disponibilidad y calidad para la población, como de su capacidad de resiliencia.

Para evidenciar las dinámicas mencionadas, se tomará como zona de estudio el Campo Zoe, ubicado en el departamento del Cesar, cuyo objetivo es la producción de aproximadamente 13.500 BPD de crudo, durante un periodo de 24 años (MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental, 2013). La explotación del petróleo incide directamente en la calidad de la Quebrada San Albertico, punto de vertimiento del campo, representando un riesgo para la salubridad de los municipios San Martín y San Alberto.

En ese sentido, se requiere la aplicación de métodos de valoración que permitan asignar un valor de uso al recurso hídrico. Estos tienen un papel muy importante en el diseño de políticas ambientales para regular el acceso y uso de los recursos naturales (Castiblanco, 2003). Por medio del análisis de las mismas, se logrará desarrollar una propuesta de manejo adecuado de la fuente hídrica objeto de estudio con el fin de disminuir el impacto generado por las actividades asociadas a la exploración y explotación de hidrocarburos.

## MÉTODOS

La determinación del valor económico de la Quebrada San Albertico en el departamento del Cesar, se realizará bajo la estimación de la función de producción en salud, donde se establece una relación entre las actividades preventivas, de tratamiento y la reacción de varios or-

preventivas, de tratamiento y la reacción de varios organismos a una carga contaminante determinada, expresada con la siguiente fórmula:

$$s = S(d, t, Q) \quad (1)$$

Donde:

S: estatus de salud

d: actividades defensivas del individuo

t: actividades de tratamiento del individuo

Q: nivel de contaminación al que se encuentra expuesto el individuo

Es decir, la función de producción en salud supone la existencia de un escenario donde el estado de salud de una persona depende del gasto en cuidados médicos, del gasto en bienes y comportamientos de tipo defensivo y preventivo, y de un conjunto de variables exógenas, tanto de tipo ambiental como socioeconómico y de predisposición genética. (Pinto, Vásquez, Lázaro y Martínez, 2003). Dicha función está integrada por los siguientes componentes:

- Actividades preventivas (D): entendidas como las acciones ejecutadas por los individuos con el fin de neutralizar el efecto nocivo de la contaminación a la que se ven expuestos:

Donde:

$$D = \alpha_0 + \alpha_1 PD + \alpha_2 PT + \alpha_3 PW + \alpha_4 Y + \alpha_5 q \quad (2)$$

efecto de un cambio en la calidad ambiental

PD: precio de las actividades preventivas

PT: precio de las actividades de tratamiento

PW: salario

Y: ingreso exógeno

q: nivel de contaminación

- Actividades de tratamiento (T): asociadas a las acciones necesarias para el tratamiento de una enfermedad y los costos adicionales que pueda presentar.

Donde:  $T = \delta_0 + \delta_1 PD + \delta_2 PT + \delta_3 PW + \delta_4 Y + \delta_5 q$  (3) de:

efecto  $\delta_5$  marginal de la contaminación sobre las actividades de tratamiento

Función dosis-respuesta (S): método cuyo objetivo principal es obtener una relación matemática para estimar los impactos físicos de la contaminación, para cuantificar los efectos sobre la salud que ocasionarán las variaciones en el nivel de los mismos (Cafulcura y Puignau, 1998, Zuk e Ize, 2010).

$$S = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 T + \beta_3 q + \varepsilon_i \quad (4)$$

Donde:

$\beta_3$ : efecto de un cambio en la calidad ambiental tal sobre el estado de la salud, considerando la relación directa entre la cantidad de contaminación y la tasa de morbilidad (Castiblanco, 2008). Para el desarrollo del proyecto se requiere de una investigación de naturaleza explicativa, por medio de la cual se establecerá una relación de causalidad entre la calidad ambiental del recurso hídrico y los impactos a la salud humana por su contaminación; fundamentada con el método antes descrito.

Resultados

Colombia es el cuarto productor de petróleo de América Latina luego de Venezuela, México y Brasil. El sector de hidrocarburos representa para el país el 55% de las exportaciones totales, y recibe el 33% de la inversión extranjera directa que llega al país. Adicionalmente, el potencial petrolífero del país se estima en 47 mil millones de barriles de petróleo equivalente, los cuales comprenden un área de 1.036.400 Km<sup>2</sup>. Cerca del 82% de dicha área se encuentra disponible para iniciar un proceso de exploración y explotación de crudo y gas natural (Ecopetrol, 2014). Con base en el panorama nacional, se elige el Campo Zoe, como escenario de investigación del proyecto en curso, el cual se encuentra en fase de recolección de información, por lo tanto, se busca identificar la carga contaminante presente en la Quebrada San Albertico, los efectos sobre la salud de la población, así como los costos de tratamiento y prevención asumidos por estos y las entidades de salud competentes.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La implementación de una función de producción en salud permitirá identificar el grado de relación entre la cantidad de agentes contaminantes que ingresa al individuo por la ingesta de agua y la reacción en su organismo. Se pretende corroborar la hipótesis donde la aparición de infecciones en el tracto digestivo como lo son las enfermedades diarreico agudas EDA ocasionadas por virus, bacterias o parásitos y las enfermedades de la piel como la Dermatitis y la Leptospirosis, son producto del consumo e interacción directa con la quebrada San Alberto, ubicada en el departamento del Cesar, así como los costos asociados al tratamiento y la prevención de estas situaciones que disminuye considerablemente la calidad de vida y el bienestar de la población afectada.

Se sugiere entonces, aplicar estrategias de valoración económica, donde se identifique la relación entre la cantidad de un contaminante y el daño que ocasiona en los individuos, con el objetivo de aportar información para la toma de decisiones en procesos de gestión ambiental territorial, considerando también aspectos de carácter político y social, que propendan por el uso sostenible de los bienes y servicios ambientales, asociados en este caso, a las actividades extractivas de hidrocarburos (Castiblanco, 2003).

## BIBLIOGRAFÍA

Cafulcura, T, E y Puignau, J, P. (1998). Ingreso económico y la valoración del medio ambiente. (Documentos de la reunión). (pág. 13). Valoración económica en el uso de los Recursos Naturales y el Medio Ambiente. IICA-PROCISUR. Montevideo, Uruguay.

Castiblanco, C. 2003 EL . Métodos de valoración económica del medio ambiente: conceptos preliminares. Ensayos de economía, 13 (23). [F. consulta: 20140925]. Versión electrónica en la URL: [http://](http://www.bdigital.unal.edu.co/5598/1/carmenzacastiblancorozo.2003.pdf)

[www.bdigital.unal.edu.co/5598/1/carmenzacastiblancorozo.2003.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/5598/1/carmenzacastiblancorozo.2003.pdf).

Castiblanco, C. (2008). Manual de Valoración Económica Del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Estudios Ambientales (IDEA).

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (CEPAL). 2013. Publicaciones Comisión Económica para América Latina y el Caribe. LC/L.3748. Versión electrónica en la URL: <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/52080/CELAC-Recursosnaturales>. [F. consulta: 20140925].

Ecopetrol. (2014). El petróleo y su mundo. Obtenido de Petróleo en Colombia. URL: <http://www.ecopetrol.com.co/especiales/elpetroleoysumundo/petroleoencolombia3.htm>

MCS Consultoría y Monitoreo Ambiental S.A.S. (2013). Capítulo 2. Descripción del proyecto ZOE. Recuperado de Estudio de Impacto Ambiental Campo Zoe.

Pinto, J. L. Vásquez, M, X. Lázaro, A. & Martínez, J. E. 2003. Análisis coste – beneficio en la salud: Métodos de valoración y aplicaciones. p. 85. MASSON, S.A. Barcelona, España.

Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuarios del Cono Sur PROCISUR. Subprograma Recursos Naturales y Sostenibilidad Agrícola. (1998).

Valoración económica en el uso de los recursos naturales y el medio ambiente. Montevideo: Juan P. Puignau.

Ize, I. y Zuk, M. (2010). La evaluación dosis – respuesta al evaluar un riesgo para la salud humana. En Ize, I. Zuk, M. y Rojas-Bracho, L. (ed.), Introducción al análisis de riesgos ambientales. (pp.69-87). México, D.F, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

**Imagen 1: Vereda Fátima cerros orientales Bogotá**



Fuente: Erick Huertas, Semillero de investigación en Agroecología HISHA

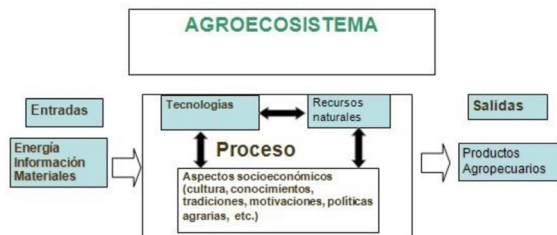
### Problema

La falta de participación, veeduría de los ciudadanos al estado y la falta de pertenencia con el territorio, es causada por un modelo educativo convencional, derivado de un enfoque de desarrollo basado en la inversión extranjera y en la extracción de recursos naturales, que lucra a una mínima parte de la población, mientras que la mayoría sigue siendo excluida de las decisiones políticas que se toman sobre su territorio, creando desigualdades sociales. Un caso específico en la vereda Fátima, como ejemplo de la falla de este modelo educativo convencional y excluyente generando quiebres en las interrelaciones sociales y en la relación sociedad – territorio.

### Objetivo

Proponer una metodología para la construcción del conocimiento y la transformación de la relación unidireccional entre la academia y la comunidad rural, para el caso específico de la Vereda Fatima implementando acciones productivas, educativas e investigativas a través de prácticas agroecológicas.

**Imagen 2: Estructura de los agroecosistemas**



Fuente: Martínez, H & Campos M. (2014)

### Tipo de Investigación

La Investigación Acción Participativa (IAP) propuesta por Fals Borda (1989), como proceso de formación educativo horizontal, organización comunitaria y estrategia para la solución de los problemas del territorio.

### Población

Los habitantes de la vereda Fátima, llegaron a comienzos del siglo XX, en compañía del plan de reforestación de los cerros orientales, dada por la formulación de políticas públicas de reforestación en las hoyas hidrográficas de Bogotá, entre los años 1899 y 1924<sup>3</sup> con especies del género *Eucalyptus*.

En la actualidad, tienen prohibido efectuar operaciones de división, parcelación y/o urbanización de inmuebles, directamente afectando, las debidas adecuaciones en su vivienda, ya que muchas de estas presentan fallas en su infraestructura, dado la artesanal de su construcción, detonando un riesgo inminente que se refleja en la calidad de vida, diaria, que tienen que afrontar estos pobladores.

### Metodología

Diagnostico biofísico, socioeconómico y cultural del territorio, para el cual se recurre a las herramientas de la IAP, articulado a los sistemas de información Geográfica, la cartografía social, la información secundaria y a la construcción de diálogo de saberes con la comunidad.

**1er momento:** Estado del arte

**2do momento:** acercamiento a la comunidad y reconocimiento de dinámicas dentro del territorio.

**3er momento:** Diagnostico de necesidades, fortalezas y oportunidades. Realizar matriz DOFA.

**4to momento:** Consolidación de acciones y propuestas entorno a la matriz DOFA.

**5to momento:** Diseño e Implementación de medidas preventivas y correctivas utilizando agroecosistemas.

**6to momento:** preservar y consolidar la interrelación entre la academia y la vereda Fatima.

### Resultados

El acercamiento entre la comunidad de la vereda Fatima y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, coordinando parámetros de investigación acción participativa mediante procesos agroecológicos en la defensa y apropiación del territorio.

### Conclusiones

Esperamos concluir mejorando la organización y cooperación de las comunidades hacia los problemas de toma de decisiones sobre su territorio.

### Bibliografía

- Martínez, H & Campos M. 2014. Engormix. Los ecosistemas Agrícolas: necesidad de su conservación. Recuperado de <http://www.engormix.com/MA-agricultura/articulos/los-ecosistemas-agricolas-necesidad-t2352/po.htm>
- Rahman y O. Fals Borda, 1989. « La situación actual y las perspectivas de la IAP en el mundo», Análisis Político, núm. 5, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.



# EFICIENCIA DEL CONSUMO DE AGUA EN SISTEMAS DE PEQUEÑA IRRIGACIÓN ANDINOS

Álvaro Martín Gutiérrez M.

Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental (GUIIAUD)

Jerson Leonardo González U.

Semillero de Investigación en Agroecología (HISHA)

Línea de Investigación. **Tecnologías Apropriadas**

Áreas estratégica. **Gestión, Innovación, Modelos y Tecnologías Ambientales.**



## PROBLEMA



La agricultura familiar se entiende como aquella que usa principalmente mano de obra familiar y generalmente se conoce como agricultura campesina.

El riego viabiliza la agricultura familiar, por medio de dos tipos de sistemas: el formal y el informal (Gutiérrez M. 2014), usado principalmente para la producción de alimentos frescos, especialmente en las zonas Andinas Colombianas, donde se ubica el 64,8 % del área sembrada por campesinos y el 89,2% de la producción campesina (Forero Álvarez, 2010). El riego en zonas de ladera es un fenómeno de gran magnitud, desconocido e ignorado por las entidades del estado, que además cuenta con poca, deficiente o casi nula investigación por la comunidad académica. sumado a esto, en Colombia la

mayoría de los sistemas son de carácter informal, lo que implica que a pesar de solucionar problemáticas bien definidas por los usuarios y con conocimiento del medio, se desarrollan sin los criterios técnicos necesarios, razón por la cual se están generando impactos negativos al ecosistema y conflictos por el acceso al agua, los cuales no pueden ser medidos o cuantificados porque no conocemos la eficiencia hidráulica de estos sistemas.

La investigación mediante la respuesta de estas preguntas de investigación: ¿cuáles son las pérdidas en la red?; ¿cuál es la relación entre agua suministrada y agua requerida?; ¿cuál es el caudal ambiental de las fuentes abastecedoras? y finalmente ¿se respeta el caudal ambiental de las quebradas de las cuáles se abastecen estos sistemas? Busca contribuir al planteamiento de alternativas que apunten a hacer un uso eficiente del recurso y el mejoramiento de las condiciones locales de productores campesinos.

## OBJETIVOS

Calcular la eficiencia del consumo del agua en sistemas de pequeña irrigación en la zona andina colombiana.



## TIPOS DE DISTRITOS DE RIEGO



### FORMAL

Sistemas de riego construidos con el apoyo estatal y bajo los lineamientos y requerimientos técnicos. Por lo general son administrados y gerenciados por la comunidad de forma organizada. Cumplen con estándares y normas de calidad y con cantidades establecidas para el consumo.

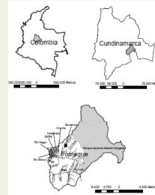
### SEMIFORMAL

Sistemas de riego intermedios, construidos principalmente por la comunidad para acceder al agua de forma organizada. manejan lineamientos técnicos pero desarrollados de forma empírica. La administración y control la lleva a cabo la misma comunidad.



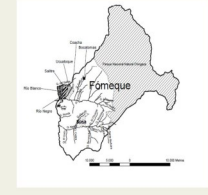
### INFORMAL

“Sistemas” desarrollados por las comunidades en búsqueda de suplir sus necesidades y demandas hídricas. No cuentan con lineamientos técnicos sino que su desarrollo se ajusta a las demandas y condiciones del territorio. Sus procesos de transporte, control y manejo son muy rudimentarios, no se encuentran regulados y en ellos existen muchos acuerdos entre los diferentes usuarios.

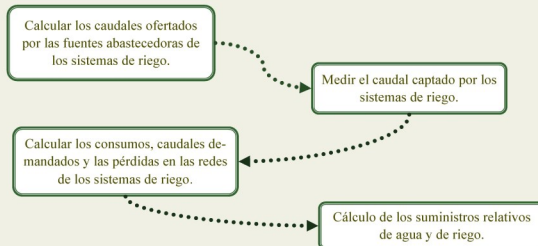


## UBICACIÓN

Distritos de riego.  
ASOUCOACHA  
ASOURIONEGRO  
ASOURIOBLANCO  
SUSA



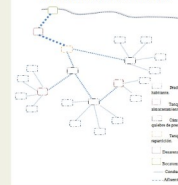
## METODOLOGÍA



## RESULTADOS PARCIALES

### FORMAL (Asoucoacha)

SISTEMA DE RIEGO FORMAL CASO DISTRITO DE RIEGO ASOUCOACHA



Cuentan con diseños bajo lineamientos y requerimientos establecidos universalmente.

Uso y aprovechamiento de la gravedad para el transporte además de la ayuda de estructuras especiales.

Controlados y supervisados por la autoridad ambiental.

Los usuarios se encuentran agremiados para controlar, fiscalizar y revisar el funcionamiento del sistema. (Cuentan con fontanero)

Las asociaciones, acuerdos y aparcerías están prohibidos.

El sistema funciona en red.

### SEMIFORMAL (AsouRionegro y AsouRioblanco)

Construcción, mantenimiento y operación colectiva del sistema.

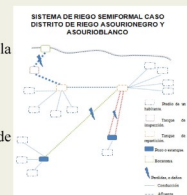
Regulación de la calidad y la cantidad nula o baja por parte de la autoridad ambiental.

Predominio de los acuerdos y consensos entre los usuarios.

Conflictos por acceso al recurso hídrico.

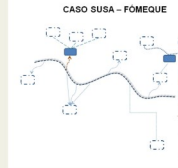
Bajo uso de estructuras especializadas o que han sido diseñadas de forma rudimentaria.

Altas pérdidas y dificultades en el transporte del recurso.



### INFORMAL (Susa)

SISTEMA DE RIEGO INFORMAL CASO SUSA – FOMEQUE



Priman los acuerdos entre usuarios.

Uso principal de la pendiente para el transporte

Conducciones sin conceptos técnicos.

Ausencia de cualquier tipo de control por parte de la autoridad ambiental.

No hay restricción en la cantidad de consumo.

Diferencias significativas entre cada usuario. Predominio de conflictos

Dificultad para medir y calcular las pérdidas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Gutiérrez-Malaxechebarria, A. (2010). Propuesta doctoral “Sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuarios con riego informal de ladera”. Pontificia Universidad Javeriana.
- Gutiérrez-Malaxechebarria, A., Prime, S., & Revillon, C. (2013). Irrigated family farming panorama in the Latin-American high lands. Cuadernos de Desarrollo Rural (International Journal of Rural Development), 10(70).
- Gutiérrez-Malaxechebarria, (2013). Informal irrigation in the Colombian Andes: Local Practices, National Agendas, and options for innovation. Source: Mountain research and development, 33(3): 260-268.
- Gutiérrez-Malaxechebarria, A. (2014). Formal and Informal Irrigation in the Andean Countries. An Overview. Cuadernos de Desarrollo Rural, 11(74), 75-100. doi:10.11144/javeriana.CRD11-74.fiac
- Forero Álvarez, J. (2010). La adaptación de los agricultores familiares colombianos a las nuevas condiciones del mercado mundial del café.
- Forero Álvarez, J., Torres Guevara, L. E., Lozano Ortiz de Zárate, P., Durana Ringaita, C., Galarza Guzmán, J. A., & Corrales Roa, E. (2002). Sistemas de producción rurales en la Región Andina colombiana (p. 234). Bogotá, Colombia: Colciencias.

Contacto del Proyecto: lojerson@hotmail.com—jgonzalez@correo.undistrital.edu.co

# FORMULACIÓN DEL ESQUEMA DE PAGO POR EL SERVICIO AMBIENTAL DE CAPTURA DE CARBONO EN TERRITORIOS INDÍGENAS DE COLOMBIA

## Estudio de caso: Laguna de La Cocha. Pasto - Nariño

Laura Fernanda Guzmán González  
Estudiante Semillero CEA  
Administración Ambiental  
Email: la\_fer1892@hotmail.com

Grupo De Estudios Ambientales  
Semillero De Investigación Competitividad Económica Ambiental  
Directora: Maribel Pinilla R.

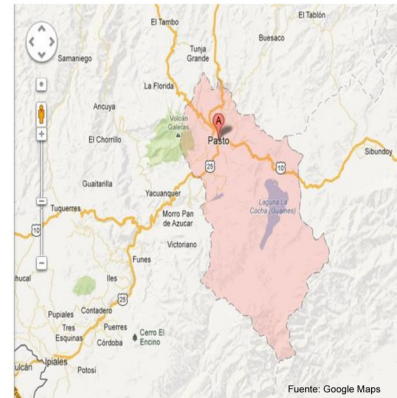
### Objetivos

#### OBJETIVO GENERAL:

Formular un esquema de pago por el servicio ambiental de captura de carbono, adecuado a los territorios habitados por comunidades indígenas en Colombia.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Identificar los principales factores que incentivan la inversión hacia propietarios y desarrolladores de proyectos de Captura de Carbono en el Mercado Voluntario.
2. Estimar el potencial de Captura de Carbono del Humedal Ramsar Laguna de la cocha.
3. Formular el Esquema de pago por el Servicio Ambiental de captura de carbono, teniendo en cuenta el análisis de actores del mercado y el valor económico-ambiental del Humedal Ramsar Laguna de la cocha.
4. Diseñar un ente estratégico dentro de la comunidad Indígena y campesina de Encano que permitirá articular el Esquema de PSA anteriormente formulado.



### Métodos:

La investigación realizada en este proyecto es de tipo exploratoria – correlacional, ya que ningún estudio de este tipo se ha realizado en humedales colombianos, ni tampoco con la comunidad Inga y por otro lado los lineamiento para la aplicación del PSA se hacen a partir de la relación de diferentes variables cuantitativas y cualitativas.

Este estudio se realizará a partir de la estimación del valor económico – ambiental del Humedal Ramsar Laguna de la Cocha para formular el esquema de pago por el servicio ambiental de captura de carbono de manera tal que la comunidad indígena y campesina de la laguna pueda hacer uso de esta herramienta para la conservación y manejo sostenible de la misma.

### Resultados Parciales:



Fuente: Autora

### Conclusiones:

- Los resultados de proyectos relacionados con el aprovechamiento de servicios ambientales se traducen en mejores ingresos, incremento del bienestar, el uso sostenible de la base de los recursos naturales y reducción de la vulnerabilidad.
- El valor cultural de nuestros ecosistemas es muchas veces más alto que el valor económico o ambiental, la integración de las variables integra a la población para conservar sus tradiciones más preciadas, asegurando una sostenibilidad económica y la protección de sistemas naturales de gran importancia por sus servicios ambientales.
- La declaración de la Laguna como Humedal RAMSAR marcó un hito en la gestión ambiental de La Cocha, por esto es importante impulsar la suscripción de muchos de nuestros humedales en este tipo de convenciones que permiten una asistencia técnica en la formulación y desarrollo de proyectos.

### Referencias:

Asociación para el Desarrollo Campesino. (2004). Informe estudio de caso impacto de proyectos WWF - ADC, en la Laguna de La Cocha.  
Instituto Alexander Von Humboldt ; Wold Wild Fund Colombia ; Asociación para el Desarrollo Campesino. (23 de Noviembre de 2004). Proyecto de incentivos para la Laguna de La Cocha como sitio RAMSAR. Colombia.  
Ministerio del Medio Ambiente. (2001). Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia.  
Sistema Informativo del Gobierno . (27 de octubre de 2010). Laguna de La Cocha recibe premio internacional por su conservación ambiental. Bogotá.

# GENERACIÓN DE UN MODELO GEO-ESTADÍSTICO PARA LA PREDICCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN LOS CERROS ORIENTALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ POR MEDIO DE IMÁGENES SATELITALES LANDSAT TM 5

C. F. JAQUE ESPITIA, C. D. SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, J. M. ÁLVAREZ RODRÍGUEZ

DIRECTOR MSc. GERMÁN TORRIJOS CADENA | SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN SISCA | UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

## Palabras Clave

LandSat, Thematic Mapper, Geo-estadística, Incendios Forestales, Teledetección.

## Resumen

En este trabajo se presenta un modelo operativo en el que se determina un parámetro relacionado con las cargas de biomasa, el índice hídrico y otros parámetros adicionales de la cubierta vegetal de los Cerros Orientales de la ciudad de Bogotá, mediante datos de satélite LandSat TM 5, que permite obtener un índice de riesgo de incendio integrado con un análisis multitemporal.

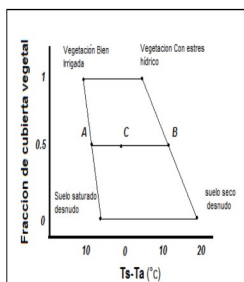
## Abstract

In this paper, an operational model in which a parameter related to the charges of biomass, water index and other details of the vegetation cover in Los Cerros Orientales of Bogota is determined by satellite data LandSat TM 5, giving an index of fire risk integrated with a multi-temporal analysis.

## 1. Introducción

Los sistemas y modelos para la predicción de riesgo de incendios forestales se están convirtiendo en un instrumento esencial para la lucha contra los incendios forestales. En este contexto, las técnicas de teledetección permiten cartografiar un gran número de parámetros geo-biofísicos de la superficie vegetal, tales como la temperatura, cobertura vegetal (FVC), índice foliar (LAI), evapotranspiración (ET) y entre otros. El interés en cartografiar estas variables en forma operacional reside en la utilidad que tiene en numerosas aplicaciones y su precisión.

**Ilustración 1.** Procesos de regresión y análisis de distribución estadística para el cálculo de WDI.



Fuente: Vidal et al, (1994). Adaptación.

## 2. Objetivos

- Desarrollar un modelo geo-estadístico para la estimación de la evapotranspiración a partir del modelo de (DI BELLA, REBELLA, & PARUELO, 2000) para el periodo de tiempo 1984-1995.
- Aplicar un procedimiento que permita estimar el Índice de Área Foliar a partir del NDVI del periodo de tiempo 1984-1995.
- Clasificación en niveles de riesgo; los sistemas de lucha contra los incendios forestales trabajan con escalas graduadas de riesgo por lo que buscaremos la mejor clasificación basándonos en los resultados del modelo.
- Proyección dinámica de los incendios forestales a partir del mapa temático elaborado entre 1984 – 1995.

## 3. Procedimiento o Metodología

1. Adquisición de imágenes satelitales tipo Thematic Mapper (TM) del satélite LandSat 5 comprendidas entre 1984 y 1995 del Path 08 – Row 57.
2. Obtención de datos de estaciones meteorológicas que se encuentren en la zona de estudio y en su área de influencia.
3. A partir de las imágenes satelitales realizar el cálculo de NDVI, LAI, Índice de Estrés Hídrico (WSI) y la temperatura del suelo.
4. Evaluación del Coeficiente de Cultivo (Kc) ponderado para polígonos Thiessen.
5. Cálculo de Transpiración (ET), Temperatura del Aire (TA) y Humedad relativa de las superficies vegetales mediante Kriging Geo-estadístico, para estimar los parámetros a,b o c.
6. Con el uso de procesos de regresión y análisis de distribución estadístico para el cálculo del Estrés Hídrico (WDI) de la ilustración No. 1, se estima la Evapotranspiración (ET).
7. Homogenizar las unidades de las variables, pasando de unidades adimensionales a una escala dimensional comprendida en un rango numérico.
8. Diseñar una escala de amenaza de incendios forestales cualitativa.

## 4. Avances

- Se realiza el cálculo del índice NDVI. En todos los casos se observa una disminución o decrecimiento del índice NDVI en el mismo lugar de estudio para diferentes periodos. Sin embargo no hay una relación directa entre el NDVI y el contenido de agua de la cubierta vegetal.
- Se determina la temperatura superficial por medio de las imágenes satelitales la cual necesitó ser transformada a una magnitud real, en este caso a grados centígrados (°C).
- La temperatura del aire es calculada con respecto a los datos multitemporales de las estaciones hidrometeorológicas que se encuentran en el área de influencia de los Cerros Orientales de la ciudad de Bogotá. El método utilizado es el kriging geo-estadístico convenido como el más eficiente y preciso.

## 5. Conclusiones

De acuerdo a los avances hechos, los resultados no son concluyentes con respecto a la hipótesis general de la investigación. Actualmente, encontramos productos de los diferentes cálculos que no tienen relación alguna entre ellos.

## 6. Bibliografía

1. ANAYA ACEVEDO, J. A., CHUVIECO SALINERO, E., & PALACIOS ORUETA, A. (10 de Abril de 2010). Método Basado En Teledetección Para Estimar La Emisión De Gases Efecto Invernadero Por Quema De Biomasa. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Vol. 10, 13-18.
2. CHUVIECO SALINERO, E. (1996). Teledetección Ambiental. La Observación De La Tierra Desde El Espacio. Barcelona: Ariel S.A.
3. DI BELLA, C. M., POSSE, G., BEGET, M. E., FISCHER, M. A., NARI, N., & VERON, S. (2008). La Teledetección Como Herramienta Para La Prevención, Seguimiento Y Evaluación De Incendios Forestales. *Ecosistemas*, Vol 17, 39-52.
4. DI BELLA, C. M., REBELLA, C., & PARUELO, J. (2000). Evapotranspiration Estimates Using NOAA AVHRR Imageri In The Pampa Region Of Argentina. *International Journal Of Remote Sensing* Vol 21, 791-797.
5. VIDAL, A., & DEVAUX-ROS, C. (1995). Evaluating forest fire hazard with Landsat TM derived water stress index. In *Agricultural and Forest Meteorology* (Vol. 77, pp. 207 - 224).
6. VIEDMA, O., & CHUVIECO SALINERO, E. (1993). Cartografía Y Evaluación De Daños Causados Por Incendios Forestales Mediante Técnicas De Teledetección. (págs. 167).

# VALORACION ECONOMICA DE LOS EFECTOS AMBIENTALES GENERADOS SOBRE LA SALUD PÚBLICA POR VERTIMIENTOS EN LA CUENCA MEDIA Y BAJA DEL RIO OCOA DE LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO

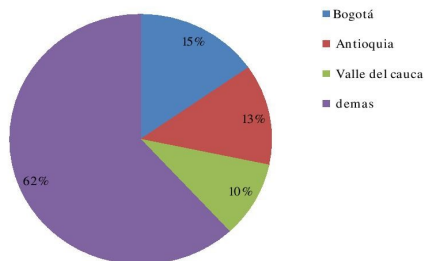


UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

aguas residuales en Colombia



Fuente: perfil del estado de los recursos naturales y el medio ambiente. IDEAM 2001

	COLÉRA	HEPATITIS A	SHIGELLOSIS	AMEBIASIS	TIFOIDEA
Perdidas de días de trabajo	8-35 días	10-15 días	4-8 días	2-10 días	5-20 días

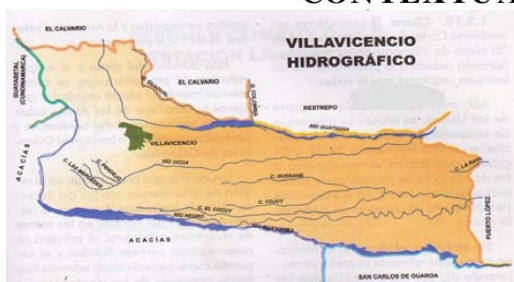
Fuente: Plan nacional de manejo de aguas residuales municipales en Colombia (2004)

Según el inventario del sector de agua potable y saneamiento, cerca de 1300 cuerpos de agua están siendo contaminados por ser los receptores de los vertimientos municipales.

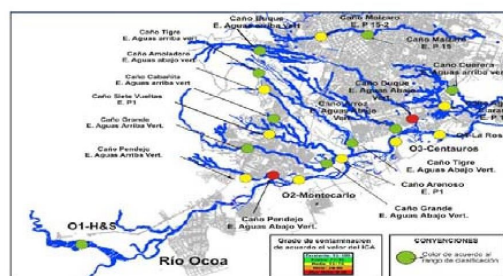
1991	1997	2005
4'400.000 casos registrados	3'500.000 casos registrados	5'215.000 casos registrados
US \$315 millones	US \$400 millones	US \$1940 millones

Fuente: Plan nacional de manejo de aguas residuales municipales en Colombia (2004)

## CONTEXTUALIZACIÓN



### Calidad hídrica de la cuenca del río Ocoa en el tramo urbano

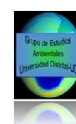
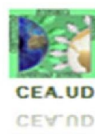


Según el ICA 2009. fuente: diagnostico de calidad hídrica río Ocoa, POMCA

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar puntos críticos socio ambientalmente impactados con problemas de salubridad relacionados con la calidad hídrica de la cuenca media y baja del río Ocoa
- Analizar el comportamiento epidemiológico de las enfermedades diarreicas agudas entre los años 2010-2013 y su relación con los aspectos ambientales que han potencializado la contaminación del río Ocoa.
- Valorar los factores de riesgos que se presentan por la contaminación del río Ocoa.
- Proponer estrategias de mejoramiento en el estado de la cuenca del río Ocoa y en las condiciones sociales relacionadas con la salud pública.

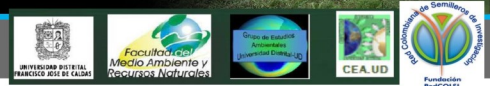
**Autor: Mayra Alejandra González Archila**  
**Docente Director: Maribel Pinilla Rivera**





# CARACTERIZACIÓN DE LAS FUNCIONES ECOLÓGICAS DE LOS HUMEDALES INTERIORES DE BOGOTÁ DESDE LA PERSPECTIVA DEL CAPITAL NATURAL Y EL DERECHO AL PATRIMONIO

Olga Patricia González Leiva | Claudia María Cardona Londoño | Semillero Competitividad Económica Ambiental - CEA | Administración Ambiental | Universidad Distrital Francisco José de Caldas



## Problema / Pregunta

¿Cómo se puede dar un beneficio para la sociedad en proyectos de preservación y en mecanismos de mercado de bienes y servicios ambientales, desde el reconocimiento inicial de los recursos naturales, como medios de producción de bienes y servicios ecosistémicos, y la consolidación del reconocimiento cultural como parte del derecho a la propiedad ecológica y al derecho al patrimonio?

## Descripción general del proyecto

Los humedales, ecosistemas de gran valor, cuya principal función es la regulación hídrica, se ven fuertemente fraccionados a través del tiempo debido al crecimiento poblacional y su mal manejo, presionados a desaparecer. No obstante, continuando mostrando los necesarios que son para las actividades diarias de la sociedad.

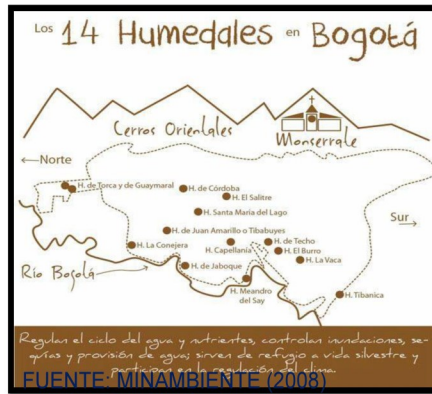
El proyecto se plantea como una investigación descriptiva en busca de la formulación de una propuesta metodológica frente a los humedales interiores de Bogotá D.C., por medio del establecimiento de indicadores frente a la caracterización de las funciones ecológicas de estos ecosistemas, donde, la investigación se realizara en torno a una mirada del capital natural y el derecho al patrimonio.

## Objetivos

General	Específicos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formular indicadores de gestión para la caracterización de las funciones ecológicas de los Humedales Interiores de Bogotá D.C., desde la perspectiva del capital natural y el derecho al patrimonio; para estandarizar el manejo desde la EEP como parques ecológicos distritales de humedal (PEDH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Describir los indicadores de gestión de las funciones ecológicas de los H. I. para categorizar las acciones actuales y futuras desde la metodología P.E.R</li> <li>Analizar las bases del derecho al patrimonio y la economía del mercado para la existencia de los bienes y servicios ambientales de los humedales interiores, para estandarizar las acciones de manejo como escenarios de actuación;</li> <li>Establecer las bases ecológicas de la Estructura Ecológica Principal dentro del POT para asignar valores a los Parques Ecológicos Distritales de Humedales.</li> </ul>



H. Tibanica  
Fuente: Autora (2014)

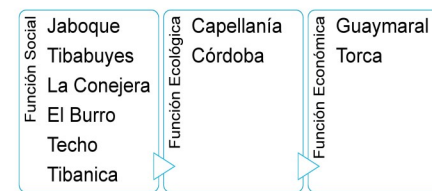


## Procedimiento



## Resultados Parciales

- Estudios componente biológico (avistamiento fauna, reconocimiento florístico, propiedades organolépticas adecuadas)
- Entendimiento componente social por actores locales (charlas con las personas y organizaciones que viven y entienden el humedal)
- Análisis del componente económico (importancia y financiación de los proyectos por parte de entidades gubernamentales)



## Productos a Obtener

- Matriz**
  - Indicadores del capital natural y de las funciones ecosistémicas de uso y no uso
- Base normativa y económica**
  - Hacia la valoración desde lo conceptual para el análisis del derecho a la propiedad tendencia de bienes y servicios ambientales
- Con la Estructura Ecológica Principal**
  - La realización de la DOFA y los escenarios de preservación y reconocimiento cultural para proyectos de inversión al POT como EEP

## Conceptos Claves

Concepto	Imagen
Funciones Ecosistémicas	
Capital Natural	
Derecho al Patrimonio	

H. Tibabuyes  
Fuente: Autora (2014)



H. Córdoba  
Fuente: Autora (2014)

H. Capellanía  
Fuente: Autora (2014)

## Trabajos citados

\*ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ, Secretaría Distrital de Ambiente, (01 de 2006). Política de Humedales del Distrito Capital. Obtenido de [http://psb.ambientebogota.gov.co/resultado\\_búsquedas.php?ZAA\\_SL\\_Session=8c97c692b8585af05115108c7ab8&x=2861](http://psb.ambientebogota.gov.co/resultado_búsquedas.php?ZAA_SL_Session=8c97c692b8585af05115108c7ab8&x=2861)

\*BARBIER, E. B., ACREMAN, M., & KNOWLER, D. (1997). Valoración Económica de los Humedales: Guía de decisores y planificadores. Oficina de la Convención de Ramsar. Oficina de la Convención de Ramsar.

\*CARDONA, C. (2008). Importancia ecológica de los Humedales. Bogotá: UDCA.

\*CONSTANZA R. De ARGE, R. de GROOT, R. FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., ONEIL, R.V., PARUELO, J., RASKIN, G.R., SUTTON, P. y VAN DER BELT, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature.

\*DAJOZ, R. (2002). Tratado de Ecología. En D. Roger. Ecología del paisaje y metapoblaciones (pág. 600). España: MP.

\*GÓMEZ-BAGOTHEUN, E., de GROOT, R. Capital Natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. Revista Ecosistemas, Asociación Española de Ecología Terrestre. Septiembre de 2007.

\*L., L. C. (28 de 11 de 2006). ¿Qué es la Convención de RAMSAR sobre los Humedales? Colombia.

\*THE RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS. (2008). Acerca de la Convención de Ramsar. Obtenido de [http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar/about-ramsar/main/ramsar/1:36%5E7687\\_4000\\_2](http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar/about-ramsar/main/ramsar/1:36%5E7687_4000_2)

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES**

**Coordinador:** Álvaro Martín Gutiérrez

Edificio Natura — 2do piso

**Teléfonos PBX:** 3376735 - 3238400 - 3239300.

**Extensión:** 4017

**E-mail:** [facmedioamb\\_uinv@udistrital.edu.co](mailto:facmedioamb_uinv@udistrital.edu.co)

HTTP://WWW.UDISTRITAL.EDU.CO:8080/ES/  
WEB/FACULTAD-DEL-MEDIO-AMBIENTE-Y-  
RECURSOS-NATURALES/UNIDAD-DE-  
INVESTIGACION

**REVISTAS EN LAS QUE PUEDES PUBLICAR**

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

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

**UD y la GEOMÁTICA:** Revista científica 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/>

**Tecnogestión:** Revista del proyecto curricular de Tecnología en gestión ambiental y servicios públicos de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales

*Contacto:* [tecnogestion@udistrital.edu.co](mailto:tecnogestion@udistrital.edu.co)

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

*Contacto:* [azimut.rt@udistrital.edu.co](mailto:azimut.rt@udistrital.edu.co)

FECHA	CELEBRACION
26/Ene	Día Nacional de la Educación Ambiental
02/Feb	Día Internacional de los Humedales
22/Mar	Día Mundial del Agua
09/May	Día Internacional de las Aves
22/May	Día Internacional de la Diversidad Biológica
05/Jun	Día Mundial del Medio Ambiente
08/Jun	Día Mundial de los Océanos
17/Jun	Día Mundial de la Lucha contra la Desertificación y la Sequía
26/Jun	Día Internacional de los Bosques Tropicales
07/Jul	Día de la Conservación del Suelo
16/Sept	Día Internacional de la Prevención de la Capa de Ozono
01/Oct	Día del Mar y la Riqueza Pesquera
04/Oct	Día Mundial de los Animales
12/Oct	Día Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales
03/Dic	Día Mundial del No Uso de Plaguicidas
05/Dic	Día Nacional de los Arrecifes de Coral