

# SEMILLAS AMBIENTALES



Foto: Mayerly Orjuela

## BOLETÍN

Volumen 9 (1)  
Bogotá - Colombia, Enero - Junio de 2015



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



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

## COMITÉ DE INVESTIGACIÓN 2015-1

<b>NOMBRE</b>	<b>PROYECTO CURRICULAR</b>
ÁLVARO MARTÍN GUTIERREZ	COORDINADOR DE LA UNIDAD
RENÉ LÓPEZ CAMACHO	REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE INGENIRÍA FORESTAL
FABIOLA CÁRDENAS	REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE TECNOLOGÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL
JUAN CARLOS ALARCÓN	REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE INGENIRÍA AMBIENTAL
MIGUEL CEPEDA	REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE INGENIRÍA TOPOGRÁFICA
ÁNGELA PARRADO	REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE POSGRADOS
ALBERTO VALERO	REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE TECNOLOGÍA EN SANEAMIENTO
MARIBEL PINILLA	REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL
WILMAR FERNÁNDEZ	REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA
NÉSTOR AGUDELO	REPRESENTANTE DEL PROYECTO DE ADMINISTRACIÓN DEPORTIVA

CONTENIDO	PAGINA
NOTA EDITORIAL	4
DISEÑO DE UN RELOJ SOLAR EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL F. J. DE CALDAS BOGOTA 2013 (Semillero Arqueoastronomía)	5
ARTÍCULO: PRINCIPALES MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA APLICADOS A LA SALUD HUMANA (Semillero CEA)	8
COMPARACIÓN ENTRE DOS TIPOS DE PROPAGACIÓN EN LA ESPECIE DODONAEA VISCOZA (L.) JACQ. EN BOGOTÁ, COLOMBIA (Semillero Diversidad Forestal)	11
GUÍA AMBIENTAL PARA TERMINALES PORTUARIAS EN COLOMBIA: ¿LA ÚNICA HERRAMIENTA PARA LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS? (Semillero CEA)	16
Nota de cierre	19

## NOTA EDITORIAL

Iniciando 2015 tuvimos la fase final de la convocatoria de reconocimiento y medición de grupos de investigación, lo que significó un enorme esfuerzo de consolidación de información y nos mostró que la producción investigativa de la Facultad es aún mayor a lo que se pensaba. Sin embargo, algunos requisitos de medición de grupos se hicieron más exigentes y difíciles de cumplir por parte de los grupos de investigación del país, mostrando que existe un enorme reto para que estos mecanismos vayan acorde a la realidad del país y de sus investigadores.

Si bien existen reparos acerca de la alta exigencia de los parámetros definidos en esta convocatoria para clasificar grupos, los resultados son positivos para nosotros, pues arrojaron que en la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales tenemos 1 grupo clasificado en B, 5 grupos en c, 2 en D y uno reconocido.

Un excelente ejemplo de nuestro potencial investigativo lo muestran los artículos que hacen parte de este número, todos ellos realizados por estudiantes de pregrado, abordando diversos temas relacionados con nuestro espectro interdisciplinario.

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 2° 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)

## DISEÑO DE UN RELOJ SOLAR EN LA UNIVERSIDAD DISTRITAL F. J. DE CALDAS BOGOTÁ 2013

### SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN SEMILLERO EN ARQUEOASTRONOMÍA PROYECTO CURRICULAR TECNOLOGÍA EN TOPOGRAFÍA

*Autores: Olga Godoy, Paola Ochoa, Catherine Muñoz.*

*Docente tutor: Julio Bonilla*

#### **RESUMEN:**

Los pueblos del mundo siempre se han interesado en medir los ciclos de tiempo y de vida. Es por esto que con su observación sistemática de astros, del horizonte y de la bóveda celeste, han detectado los ciclos de la naturaleza. En la América prehispánica lo más relevante fue el primer reloj de Sol creado por los Mayas, esta cultura creó la estela D, la cual data del año 733 d. c., se encuentra en la plaza de las escalinatas, en este reloj se podían consultar las estaciones del año, las fechas para la agricultura y actividades religiosas que se calculaban siguiendo el ritmo del universo a través de la ‘observación de las estrellas, este grupo étnico además de sabios matemáticos, arquitectos y agricultores eran astrónomos’ (A-Bak, 2012).

La Arqueoastronomía en lo referente a los relojes de sol en el mundo, encuentra vestigios materiales con los cuales, tratan de comprender como los pueblos originarios veían el mundo, sus mediciones e interpretaciones, etc. ‘Estos rasgos lograron un apego frecuente dado por los fenómenos astronómicos.’. Se encuentran varios tipos de relojes de sol, verticales, inclinados, triédricos, horizontales, ecuatoriales, polares.

**PALABRAS CLAVES:** Reloj de sol, Analema, Declinación, Equinoccio, Solsticio.

El semillero en Arqueoastronomía genera un proyecto de diseño y posible construcción de un reloj solar en la Universidad Distrital F.J. de Caldas en Bogotá. Para ello partiendo de la topografía, geodesia y astronomía se calcula una estructura que pueda medir por sombras el desplazamiento aparente del sol en la latitud y longitud georeferenciada. Es así que un software libre se realiza el diseño y se plasman en una maqueta escala 1:1 los resultados de la investigación y se espera que pueda ser construida.

#### **METODOLOGÍA:**

Si intentamos graficar la trayectoria diurna del sol, veremos que no siempre dividirá el cielo en dos mitades iguales, sino que seguirá la mayoría de las veces una trayectoria oblicua, y que además no saldrá ni se pondrá por los puntos exactos oriente y occidente. (Izquierdo, 2001). Se toman bases de astronomía para plantear el diseño de un reloj de sol, desde el punto de vista de geometría descriptiva (Domenech, 1991).

En la fase inicial del trabajo se realizaron consultas y visitas a distintos Relojes de Sol en Bogotá y Cundinamarca, con la finalidad de establecer el diseño más óptimo de acuerdo a las condiciones geográficas y topográficas de la zona, llegando a concluir que el adecuado sería un reloj de sol horizontal

#### **INTRODUCCIÓN:**

semejante al que se encuentra localizado en el Parque de las Flores, ubicado en el municipio de Madrid- Cundinamarca.

Luego de definir el tipo de estructura a diseñar se procedió a realizar la georreferenciación de la zona. Para esto se llevaron a cabo las actividades de geo posicionamiento en tiempo real (RTK) tomando como punto base el vértice geodésico VIV-5, que se encuentra en la sede de la Facultad del Medio Ambiente, cerca de la estación meteorológica.

Para el diseño del reloj de sol se buscaron distintos software que permitieran diseñar la estructura de una manera precisa y a la vez ingresar parámetros claves de funcionalidad. A través de esto se pudo determinar usar el software SHADOWS PRO 3.5 en su versión libre. Este software incluye una base de datos de más de 2800 lugares con latitud, longitud y zona horaria lo cual sirvió para que el programa cargara todos los parámetros del lugar y así generase el método más adecuado de diseño con cada uno de los criterios.

Teniendo en cuenta que el diseño a realizar era un reloj de tipo horizontal se elige en el programa este tipo de reloj conduciéndonos al diseño del cuadrante donde se ingresa la latitud y longitud del punto centro de la estructura en este caso corresponde a Latitud  $4^{\circ} 35' 53''$  N y Longitud  $74^{\circ} 03' 54''$  O, ubicado en el Lote B de la Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

A partir del área disponible ( $8m \times 4m$ ) se definieron las medidas del cuadrante las cuales son 9.5m de ancho y 6.0m de alto, al gnomon o estilo se le definió una altura de 1.0m de alto. Las líneas horarias se definieron para ser creadas cada media hora por viabilidad de su construcción y por ser más entendible a la población ya que si se generaban más líneas horarias se dificultaba su lectura. Las líneas de declinación se generan 'Cada  $30^{\circ}$  de longitud eclíptica' que corresponde a las fechas en que cambian los signos zodiacales.

Además es importante destacar que el software toma como líneas de declinación límites, los arcos que muestran el recorrido aparente del sol durante los solsticios.

La ecuación del tiempo es importante que esté plasmada en el reloj ya que es la encargada de mostrar la diferencia entre la hora solar media y la hora solar verdadera. Como la órbita de la tierra no es un círculo sino una elipse existe un desfase en el amanecer y atardecer del sol. Este desfase se representa en los relojes de Sol sobre una figura en forma de ocho llamada analema (Ramirez, 2005). En Shadows se generó el analema o lemniscata mediante el menú de 'trazados' y se escogió la opción 'Lemniscata a mediodía', por ser las 12 la hora en la cual se hace más fácil la identificación de este. Luego se obtuvo el diseño del cuadrante el cual se muestra en la Figura 1.

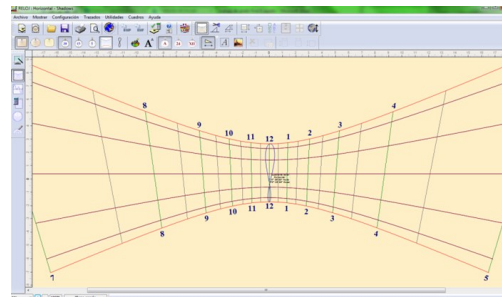


Figura 1. Diseño del cuadrante y analema  
Fuente: Shadows Pro 3.5

El palito o gnomon es la parte del reloj de sol que proyecta la sombra. Es una palabra griega que significa indicador. Con el objetivo de evaluar la funcionalidad del diseño obtenido se realizó una maqueta escala 1:1 para luego ser georreferenciada y orientada en la zona evaluando la precisión de la hora y fecha marcada sobre la misma (Ver Foto 1).



Foto 1. Maqueta del Reloj Solar.

## CONCLUSIONES Y RESULTADOS

Se orientó la maqueta según las coordenadas calculadas al norte verdadero y se obtuvo el diseño de la estructura de un reloj de sol con los siguientes datos técnicos: cuadrante solar de tipo horizontal, ancho del cuadrante: 9.5m, altura del cuadrante: 6.0m, Inclinación del cuadrante:  $0^\circ$ , declinación del plano:  $0^\circ$ , de frente al sur, altura del estilo o gnomon: 1.0m, longitud del estilo: 0.15m, corrección por longitud: -3 min 44s , líneas declinantes: cada  $30^\circ$  (zodiaco), líneas horarias: cada 30 minutos.

## BIBLIOGRAFIA

- A-BAK. Recuperado 16 de octubre de 2012 de: <http://abakmaticamaya.blogspot.com/2010/04/bak-matematica-maya-el-reloj-mas.html>
- Arqueo astronomía del reloj solar. Recuperado de: <http://www.observatorio.unal.edu.co/arqueoastronomia/>
- Domenech, Roma Jorge. (1991). Trazado y Construcción de Relojes de Sol. Editorial Aguaclara, España.
- Izquierdo Arturo., Portilla, Gregori Jorge., et al. (2001). Astronomía para Todos. 571 pag. Editorial Unilibros. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Ramirez, Javier., Cuartas, Pablo. (2005). El Reloj de Sol. Planetario de Bogotá. Colombia.

# ARTÍCULO: PRINCIPALES MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA APLICADOS A LA SALUD HUMANA

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

*Autoras: Laura Marcela Terreros Borda; Milady Julieta Bello Rodríguez; Angélica Paola Martínez Chacón*  
*Docente tutor: Maribel Pinilla*



## RESUMEN

Los problemas de contaminación pueden afectar la salud humana debido a la exposición a diferentes factores que intervienen en el medio ambiente, lo que genera una relación entre calidad ambiental, pérdida de la salud y los costos asociados a esta pérdida.

Para analizar y evaluar la relación anterior existen métodos de valoración económica como lo son dosis-respuesta, función de daño y función de producción de salud, donde se informa de las incidencias sobre el cambio en variables relacionadas, se utiliza modelos para determinar el valor económico de los impactos ambientales en la salud y se examina la disposición a pagar para una reducción de la contaminación.

**PALABRAS CLAVE:** Salud, contaminación ambiental, función dosis-respuesta, función de daño, función de producción de salud.

## ABSTRACT

Pollution problems could affect human healthy because of the exposure to different factors in the environment, this situation generate a link between environmental quality, loss of health and costs related to this loss.

In order to analyze and evaluate the above relation there are different economic valuation

methods like dose-response, damage function and health production function. With these methods is possible to inform the incidents related to changes in associated variables, is possible to use models to determine economic value about the environmental health impacts and finally is possible to review the willingness to pay for a pollution reduction.

## KEYWORDS

Health, environmental pollution, dose-response function, damage function, health production function.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento económico y la globalización han originado evidentes beneficios pero al mismo tiempo han provocado la aparición de nuevos riesgos asociados a la contaminación del medio ambiente, (Vargas, 2005) donde la exposición a esta contaminación pueden afectar la salud humana y los efectos a esta exposición se manifiestan en términos de incrementos en la tasa de morbilidad por enfermedades respiratorias, gastrointestinales, afecciones en la piel, entre otras. (Castiblanco Roza, 2008).



Debido a estas afectaciones en la salud se estiman medidas monetarias relacionadas a pérdidas en el bienestar por: Aparición de gastos médicos asociados con los tratamientos de las enfermedades, incluye el costo de oportunidad del tiempo gastado en el tratamiento; pérdidas de salario; gastos en actividades preventivas de las enfermedades producidas por la contaminación; pérdida de utilidad asociada a los síntomas de la enfermedad y pérdida de la oportunidad del disfrute del ocio; cambios en las expectativas de vida y riesgo prematuro de la muerte (Castiblanco Rozo, 2008).

Para establecer las relaciones entre las variables de calidad ambiental, pérdida de la salud y valores monetarios, se pueden utilizar los métodos de dosis-respuesta, función de daño y función de producción de salud.

#### Función dosis-respuesta

Informa sobre la incidencia que un cambio en la variable objeto de estudio tiene sobre un receptor determinado, (Azqueta, 1994). Para el caso de salud, permite conocer el cambio en la tasa de morbilidad o mortalidad ante un cambio en la calidad ambiental. (Orrego Gallago), también permite relacionar la tasa de morbilidad (M) con variables explicativas como pueden ser las actividades preventivas (P), las actividades de tratamiento (T) y el nivel de contaminación ambiental (q) representada en la siguiente ecuación:

Esta ecuación aporta bases teóricas para desarrollar el análisis econométrico que permite estimar el estado de salud, en función de sus variables independientes, mediante la siguiente ecuación o función dosis-respuesta:

De esta ecuación nos interesa estimar el coeficiente  $\beta$ , el cual nos permite conocer el efecto de un cambio en la calidad ambiental sobre el estado de salud, se espera que el signo del coeficiente sea positivo, es decir, que a mayor contaminación mayor morbilidad. (Castiblanco Rozo, 2008).

#### Función de daño

Consiste en el uso de secuencias de modelos para determinar los impactos físicos de la contaminación, y en modelos económicos pa-

ra valorar estos impactos. Por un lado, se recurre a modelos epidemiológicos o físicos para determinar el efecto que un cambio en la concentración de contaminantes tiene sobre la salud de las personas, la visibilidad, el daño a materiales y la vegetación. Una vez cuantificados algunos de estos impactos, se procede a monetizarlos utilizando técnicas varias de valoración monetaria. Estos métodos pueden incluir medidas de costos (como costos de atención médico o pérdida de ingresos por incapacidad de trabajar causado por enfermedad relacionada con la contaminación); indicadores indirectos como variaciones en precios de inmobiliario atribuible a la calidad ambiental; o métodos, como encuestas, que buscan directamente obtener información sobre la disponibilidad de la población a pagar por un mejoramiento en la calidad del medio ambiente. El uso de este método constituye el camino elegido actualmente por la mayoría de los estudios que han estimado los beneficios de reducción de contaminación atmosférica. (Cifuentes, Rizzi, Héctor, & Javier, 2004)

#### Función de producción de salud

Es un modelo para examinar explícitamente la relación entre disposición a pagar (DAP) por una reducción en la contaminación, reducción en costos de la enfermedad y cambio en el gasto de actividades defensivas. Es así como la función de producción en salud relaciona variables exógenas donde se incluye la variable ambiental, y las variables de elección donde se incluye la medicina preventiva y el costo de tratamiento para alguna medición del estado de salud.

La persona, en efecto, tiene una función de utilidad tal como:

$$U = U(X, H)$$

En la que su utilidad depende de su estado de salud (H), y de su acceso a toda una serie de bienes que le proporcionan satisfacción sin afectar su salud (X).

Se puede especificar la siguiente función de producción de salud:

$$H = H(M, \alpha, \beta)$$

En la que el estado de salud depende de los gastos en cuidado médicos (M); el valor de la calidad ambiental ( $\alpha$ ) y un conjunto de variables exógenas que también afectan el estado de salud (variables socioeconómicas). Teniendo en cuenta, las restricciones presupuestarias y luego de obtenerse el modelo de elección, éste puede ser utilizado para derivar una medida de disponibilidad a pagar de las personas para reducir los niveles de contaminación. (Orrego Gallego)

### **MÉTODOS**

El proceso metodológico se basó en la revisión bibliográfica de fuentes secundarias para conocer los métodos utilizados para estimar y dar valor a la relación entre la calidad ambiental, la pérdida de salud, y los valores monetarios inmersos en la pérdida de bienestar.

### **RESULTADOS**

Por medio del estado del arte, se logró identificar los métodos desarrollados por diferentes autores para valorar económicamente la incidencia de los impactos ambientales en la salud humana y como estos generan efectos adversos a la economía de las personas.

### **DISCUSIÓN**

Con base en la literatura encontrada, se puede decir que es importante la aplicación de estos métodos ya que permiten tener en cuenta las afectaciones a la salud humana dentro del desarrollo de actividades que generen algún tipo de contaminación, y así sea posible involucrar medidas que den algún tipo de solución a las problemáticas que se presentan entorno a la población.

### **BILIOGRAFÍA**

-Azqueta, D. (1994). Valoración Económica de la calidad ambiental. Editorial McGraw-Hill. Madrid, España.  
-Castiblanco Rozo, C. (2008). Manual de valoración económica del medio ambiente.

Opciones gráficas editores Ltda. Bogotá, Colombia.

-Cifuentes, L., Rizzi, L., Héctor, J., & Javier, V. (2004). Valoración económica y ambiental aplicada a casos del manejo de la calidad del aire y control de la contaminación. URL: <http://www10.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2008/01258.pdf>. [F. consulta: 20150306].

-Orrego Gallego, O. M. (s.f.). Estudio de caso 2, Valoración económica del impacto de la contaminación hídrica sobre la salud humana aplicada a la cuenca del río San Juan. URL: [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/mtria\\_amb/2019529/und\\_3/anexos/caso2.pdf](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/IDEA/mtria_amb/2019529/und_3/anexos/caso2.pdf). [F. consulta: 20150306].

-Vargas, F. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. Revista Española de Salud Pública. URL: [http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S1135-57272005000200001&script=sci\\_arttext](http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S1135-57272005000200001&script=sci_arttext). [F. consulta: 20150306].

# Comparación entre dos tipos de propagación en la especie *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. En Bogotá, Colombia

Semillero de Investigación: Semillero de Investigación Diversidad Forestal (DIFI)

Autores: Carlos William Rodríguez Contreras - Angie Alexandra Vargas Solano  
Docente tutor: William Gilberto Ariza Cortes  
Proyecto Curricular: Ingeniería Forestal



## RESUMEN

Es importante iniciar procesos que faciliten la recuperación de bosques andinos como técnica de restauración ecológica mediante la implementación de especies nativas, como lo es *Dodonaea viscosa* L. El presente estudio evaluó la propagación sexual y asexual para la especie. Se implementó un diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos pregerminativos (Inmersión en agua a temperatura ambiente, a 40, 60 y 80°C durante 4 minutos) para las semillas e inmersión en Ácido indolbutírico (0ppm, 20ppm, 30ppm y 40ppm), en las estacas. Se evaluó el porcentaje y tiempo de germinación en la propagación sexual y porcentaje de enraizamiento y la longitud de la raíz en las estacas, con el fin de establecer el tipo de propagación más efectiva. Se tomaron datos una vez a la semana durante 9 semanas. Finalmente, se pudo observar que las estacas no enraizaron, mientras que la germinación de las semillas se dio en todos los tratamientos. El tratamiento de precalentamiento a una temperatura de 60°C, tuvo un mayor porcentaje de germinación en menor tiempo, afirmando que el tipo de propagación más efectiva para la especie estudiada es la propagación sexual.

## PALABRAS CLAVE

*Dodonaea viscosa*, propagación asexual, propagación sexual.

## INTRODUCCIÓN

La restauración ecológica es la actividad que acelera la recuperación de un ecosistema con

respecto a su integridad, ecología y sostenibilidad (SER, 2004). El uso de especies nativas pioneras, ayuda en la sucesión para que se forme un estrato arbóreo (Samper & Vallejo, 2007), permitiendo recuperar la estructura y función de los ecosistemas (SER, 2004).

La especie *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq, es un arbusto pionero de bosques andinos, Groenendijk et al. (2005); el cual presenta una rápida adaptación a diferentes condiciones, lo cual resulta benéfico en la recuperación de suelos (Martínez et al., 2006). Diversos autores como Alarcon et al. 2006; Martínez et al., 2006; Phartyal et al., 2005, han trabajado la propagación de la especie empleando diversos tratamientos pregerminativos; la variación que incluye el presente estudio radica en la implementación del tratamiento pre germinativo por inmersión en agua a temperaturas y tiempos diferentes a los empleados previamente.

Adicionalmente no existen estudios que comparen la propagación sexual y asexual de la especie. En este sentido, el objetivo del presente artículo es determinar cuál es el método de propagación más efectivo para la especie, teniendo en cuenta que para la restauración ecológica se puede implementar la propagación sexual para mantener la diversidad genética (Martínez et al., 2006). mientras que la propagación asexual puede ser útil como fuente de material clonal para el arbolado urbano. (Ramos et al., 2012).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Recolección de material vegetal

Se identificó el árbol semillero en la Facultad de Medio Ambiente de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, a 2750 msnm, a partir del cual obtuvo un lote de 2000 semillas al cual se le realizaron las pruebas ISTA de pureza y de viabilidad.

Para la propagación vegetativa de la especie, del mismo árbol semillero, se tomaron ramas jóvenes sanas de 10cm de longitud, las cuales fueron defoliadas, y se les realizó un corte diagonal en la parte inferior con el fin de aumentar el área de influencia del ácido naftalenacético (ANA). Las áreas expuestas fueron selladas con pegante para minimizar la pérdida de agua y la acción de patógenos.

### Diseño experimental y montaje

Se implementó un montaje en vivero con un diseño experimental simple completamente al azar. En la reproducción sexual, los tratamientos fueron: Inmersión en agua a temperatura ambiente, 40, 60, y 80°C calentándose en una plancha de calentamiento de laboratorio, durante 4 minutos, con cuatro semillas por unidad experimental. Para la propagación asexual, se realizaron cuatro tratamientos de inmersión de estacas en Ácido Naftalenacético a 0ppm, 20ppm, 30ppm y 40ppm con 4 repeticiones y 4 estacas por unidad experimental.

### Sustrato

Se utilizó tierra negra, tamizada y desinfectada con Basamid, con una aplicación de 40 g dispuestos en todo el sustrato. Posteriormente, se cubrió la cama con plástico durante 8 días.

### Control y obtención de resultados

Se realizó un riego cada tercer día y se tomaron medidas semanalmente para la reproducción por semilla. Por otro lado, a las estacas fueron medidas al final del ensayo, momento en el que se revisó el enraizamiento.

### Análisis

Los resultados se analizaron estadísticamente con el programa R, Project versión 3.2, donde se realizó una prueba de normalidad de Sha-

Wilk con un nivel de significancia de 0,05; posteriormente se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía.

## RESULTADOS

La propagación asexual no fue exitosa, pues ninguna estaca logro enraizar. Para la propagación sexual, de las pruebas ISTA resultó una viabilidad del lote de 60%. En cuanto a las semillas sembradas, se obtuvo una germinación en todos los tratamientos. (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de germinación

Tratamiento	Número de semillas totales germinadas	Porcentaje de Germinación Promedio (%)	Tiempo Promedio (Semana)
(0) Testigo	7	43,75	8,5
(1) Agua a 40°	9	56,25	5,25
(2) Agua a 60°	12	75	5,5
(3) Agua a 80°	7	43,75	7,25

Se confirmó la normalidad de los datos a un nivel de significancia de 0,05 ( $p=0,07289$ ). A partir del ANOVA se concluyó que no existían diferencias significativas entre los tratamientos ( $p=0,785$ ) como se observa en la Figura 1. A pesar de ello, se evidenció que el tratamiento por precalentamiento ambiente a 60°C, fue el que mayor porcentaje de germinación presentó en el menor tiempo. (Figura 2). Adicionalmente, se observa en la Tabla 2 que la semana donde ocurre la mayor germinación es la semana 4.

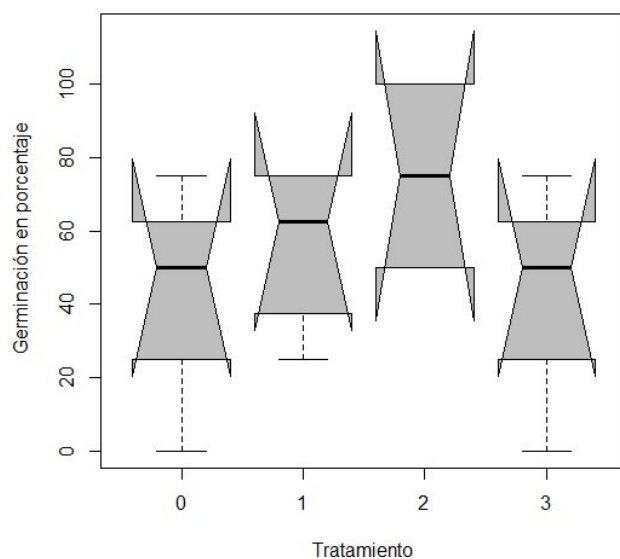


Figura 1. Diagrama de Boxplot para % de germinación por tratamiento

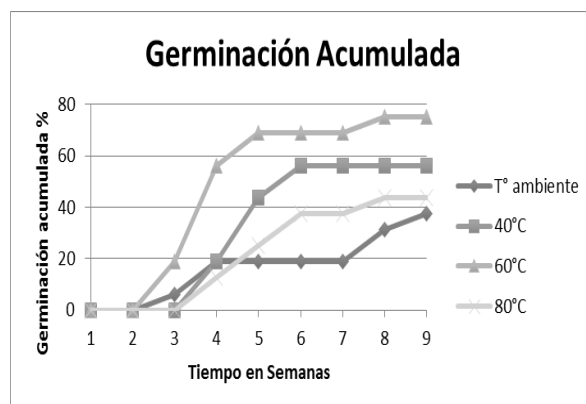


Figura 2. Porcentaje de germinación por semana.

Tabla 2. Número de semillas germinadas en el tiempo.

Número de semillas germinadas									
Tratamiento	Semana								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(0) Testigo	0	0	1	2	0	0	0	3	1
(1) Agua a 40°	0	0	0	3	4	2	0	0	0
(2) Agua a 60°	0	0	3	6	2	0	0	1	0
(3) Agua a 80°	0	0	0	2	2	2	0	1	0

## DISCUSIÓN

Independientemente del tratamiento, la semana cuarta fue la que mayor germinación presentó lo que coincide con lo encontrado por Oliveira y Camacho (1992) citados por Alarcón et al. (2006) que obtuvieron la mayor germinación en el día 20 después de la siembra.

Por otro lado, el hecho de que no se encontraran diferencias significativas entre los tratamientos, se debe al número de semillas implementado por unidad experimental, ya que este fue muy bajo, puesto que en los estudios realizados por Burrows (1995) y Phartyal et. al (2005), se utilizaron 25 y 50 semillas por unidad experimental, respectivamente; lo que les permitió obtener diferencias significativas entre los tratamientos.

En la propagación asexual, Ramos et. al (2006), afirman que el tipo de estaca y el medio son factores clave para este tipo de propagación de la especie, encontrando resultados solamente en estacas poco lignificadas con hojas, lo cual puede explicar la ausencia de resultados del presente estudio.

Por último, Saffari & Saffari (2012) quienes obtuvieron el mejor enraizamiento para la especie empleando Ácido indol-butírico (AIB) a 4000ppm, mencionan que la propagación por estacas para la especie es más rápida y económica que por semilla, si las condiciones del medio y las hormonas empleadas son las adecuadas; pero, al comparar con los resultados obtenidos por Ramos et al. (2006) quienes afirman que el ANA fue el tratamiento más efectivo, al compararlo con AIB a bajas concentraciones, se encuentra que posiblemente la aplicación de AIB pero en mayores concentraciones puede implicar una mejor respuesta para la propagación asexual de esta especie.

## CONCLUSIONES

El tipo de propagación más efectiva para la especie estudiada, es la propagación sexual, lo cual ratifica su potencialidad como especie para la restauración ecológica, ya que al ser una especie pionera no presenta mayor dificultad para su germinación.

Se recomienda manejar un mayor número de

semillas por unidad experimental, puesto que la empleada en el estudio pudo haber sido un factor decisivo en las diferencias entre tratamientos.

## BIBLIOGRAFÍA

**Alarcón, J., Martínez, L. & Castro, S.**

(2006). Tratamiento Pregerminativo y Preparación de Semilla para siembra de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. Revista Ciencia Forestal En México., 31, 93–101.

**Burrows, C.** (1995). Germination behaviour of the seeds of six New Zealand woody plant species. *New Zealand Journal of Botany*, 33 (3), 365-377.

**Groenendijk, J. P., Duivenvoorden, J. F.,**

**Rietman, N., & Cleef, A. M.** (2005). Successional position of dry Andean dwarf forest species as a basis for restoration trials. *Plant Ecology*, 181(2), 243-253.

**International Seed Testing Association (ISTA).**

**Martinez, C., Orozco, A. & Martorell, C.**

(2006). Efectividad de algunos tratamientos pre-germinativos para ocho especies leñosas de la Mixteca Alta Oaxaqueña con características relevantes para la restauración. *Sociedad Botánica de México*, 79, 9-20.

**Núñez, A. & Bonfil, C.** (2013). Establecimiento inicial de tres especies del bosque tropical seco en un pastizal degradado: efectos del uso de acolchado y compost. *Agrociencia*, 47 (6), 609-620.

**Phartyal, S., Baskin, J., Baskin, C. & Thapliyal, R.** (2005). Physical dormancy in seeds of *Dodonaea viscosa* (Sapindaceae) from India. *Seed Science Research*, 15, 59–61.

**Ramos, R., Orozco, A., Sanchez, M. & Barradas, V.** (2012). Vegetative propagation of native species potentially useful in the restoration of Mexico City's vegetation. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 809-816.

**Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (SER).** (2004). Principios de SER International sobre la restauración ecológica. 16p.

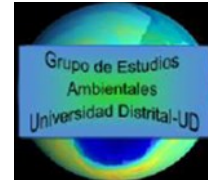
**Saffari, M. & Saffari, V.** (2012). Effects of media and indole butyric acid (IBA) concentrations on hopbush (*Dodonaea viscosa* L.) cuttings in green house. *Annals of Forest Research*, 55 (1), 61-68.

**Samper, C. & Vallejo, M.** (2007). Estructura y dinámica de poblaciones de plantas en un bosque Andino. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 31(118), 57-68.

**\*Artículo de Reflexión: Guía Ambiental para Terminales Portuarias en Colombia:  
¿La única herramienta para la ejecución de proyectos?**

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

*Autores: Cristina Jinneth Osorio Ortegón; Yudy Mayerly Burbano Barrios; Nelson Steven Sanabria Hernández  
Docente tutor: Maribel Pinilla Rivera*



## RESUMEN

En la legislación ambiental Colombiana se encuentra la guía ambiental para terminales portuarias, es un instrumento administrativo que contribuye en los procesos de planeación, diseño, construcción y seguimiento de los proyectos, sin embargo los aspectos para la caracterización ambiental son generalizados y selectivos, omitiendo aspectos como las disponibilidad, ocupación, manejo, etc., que son determinantes en el momento de realizar un proyecto en estas zonas del país. El ROM 5.1-13 es un instrumento que pretende establecer una guía para el desarrollo de programas que garantizarán la gestión ambiental encaminada a la sostenibilidad, permitiendo evaluar la situación actual para establecer un modelo de desarrollo.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en Colombia, más del 90% de las exportaciones e importaciones que se realizan, se efectúan por vía marítima a través de los puertos constituyéndose como zonas de gran importancia para actividades económicas, debido a que facilita las relaciones de intercambio de mercados, y el transporte hacia el interior del país.

Los puertos se establecen como zonas de gran importancia para las comunidades, los comerciantes y las autoridades, y es por esta razón que enfocados en el cuidado de los puertos y los ecosistemas marítimo – costeros, se crea en Colombia la “Guía ambiental, para terminales portuarias” por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda, y Desarrollo Territorial junto con el Ministerio de Transporte, es un instru-

mento que sirve como instrumento de gestión, referente técnico, instrumento de consulta y orientación que contiene los lineamientos de acción, etc.

Este artículo pretende dar una mirada hacia el instrumento aplicado por los ministerios, además de establecer las debilidades de la guía y una posible estrategia para mejorar la evaluación de los proyectos en las zonas marítimo – costeras.

## METODOLOGÍA

La realización de este artículo se basa principalmente en la Guía Ambiental para Terminales Portuarias y las Recomendaciones para Obras Marítimas y portuarias “ROM”

### “Guía ambiental” sin el componente ambiental

Colombia es conocida a nivel mundial por tener una legislación en temas ambientales bastante estructurada, como modelo y/o referente para otros países. Las actividades portuarias son aquellas que se dedican a: construcción operación y administración de puertos, terminales portuarios; los rellenos, dragados y obras de ingeniería oceánica; y en general, todas aquellas que se efectúan en los puertos y terminales portuarios, en los embarcaderos, en las construcciones que existan sobre las playas y zonas de bajamar, y en las orillas de los ríos donde existan instalaciones portuarias ((DNP), 2009) .

Para la planeación de proyectos en zonas portuarias se deben tener en cuenta las recomendaciones de la Guía Ambiental para Terminales



Portuarios, este documento busca impulsar un modelo de desarrollo económico, compatible con el aprovechamiento de recursos naturales; siendo este un instrumento administrativo que busca mejorar procesos de planeación, diseño, construcción, y seguimiento de los proyectos, con el fin de promover la reducción de contaminantes a las zonas marítimo-costeras y reducir el impacto ambiental generado por contaminantes de manera racional.

Sin embargo, no es la estrategia más efectiva para lograr el desarrollo sostenible en estas zonas del país; si bien la guía busca armonizar las actividades, las medidas de prevención y el entorno en el que se realizan, la utilización de prácticas ambientales no es suficiente para garantizar un sistema de gestión ambiental que cumpla a cabalidad con el objetivo de la sostenibilidad, los aspectos claves de la caracterización ambiental que se utilizan en la “Guía Ambiental para Terminales Portuarios” y que forman parte de la problemática ambiental establecida en dicha guía, son generalizados y selectivos basándose en aspectos físicos, bióticos y sociales y no se tiene en cuenta la utilización, consumo, manejo, ocupación disponibilidad y limitación de los mismos.

Se debe garantizar la creación y funcionamiento de mecanismos de control y evaluación de los proyectos y de los recursos utilizados que permita el desarrollo de las actividades en los puertos, las problemáticas a causa de la inadecuada gestión ambiental en las zonas portuarias son muchas y las consecuencias cada vez mayores, sin contar que el número de afectados incrementa día a día.

El ROM 5.1-13 Recomendación de Obras Marítimas es un instrumento que pretende establecerse como guía para desarrollar programas que garanticen el desarrollo sostenible entre la actividad económica de los proyectos, obras, y, el aprovechamiento de recursos naturales.

Nos permite hacer una estimación del riesgo partiendo de variables como la probabilidad, la vulnerabilidad y el factor de consecuencias de esa manera se valora el riesgo ambiental, partiendo de la valoración se formularan propuestas de medidas preventivas y correctivas.

Este instrumento permitirá realizar una evaluación de la situación actual para establecer un modelo de desarrollo sostenible y fortalecer los procesos de planeación y diseño, partiendo de las medidas que se formulan luego de la valoración del riesgo ambiental.

## **RESULTADOS**

La guía ambiental para terminales portuarios presenta una estructura generalizada que aborda temas que aunque importantes se convierten en superficiales teniendo en cuenta que la ampliación económica del país en conjunto con la diversidad biológica, requieren tener una regulación y lineamientos que estipulen la evaluación, gestión y riesgo ambiental de estas zonas portuarias, encaminadas al uso sostenible de estos ecosistemas. Estas pautas abren espacio a programas como el ROM 5.1-13 Recomendación de Obras Marítimas, implementado en Europa, y que se propone como guía para el desarrollo de proyectos económicos en las zonas portuarias de manera sostenible presentando posibles estimaciones de riesgo a partir de diversas variables de probabilidad y de algunos indicadores de riesgo ambiental.

## **DISCUSIÓN**

La inclusión del programa “Evaluación y Gestión de Riesgos Ambientales” a la Guía Ambiental para Terminales Portuarios; sirve como soporte para determinar los posibles contaminantes y la vulnerabilidad específicamente de sistemas acuáticos portuarios; complementando la guía Ambiental para Terminales Portuarios, a la cual le es necesario circunscribir una herramienta que promueva la reducción de posibles contaminantes en las aguas litorales de las zonas de servicio portuario de Colombia, tomando en cuenta que la implementación del programa en los puertos de los Estados de Europa ha sido de gran acogida y efectividad, mejorando el desarrollo sostenible en la ejecución de proyectos que afecten las zonas de servicio portuario. Pues es la calidad de los sistemas acuáticos de las zonas portuarias, elemento clave para prevenir impactos negativos: epidemiológico en los puertos para personas, animales, plantas, casas, áreas portuarias.

## CONCLUSIONES

Es necesario determinar los lineamientos de un programa de evaluación y gestión de las zonas portuarias en Colombia, que permita reestructurar los índices de valoración y control de estas zonas. También es pertinente que el gobierno y empresas privadas no solo prevean el futuro de un comercio amplio, sino que se busque garantizar la preservación de las aguas litorales y, el funcionamiento adecuado de los puertos.

El manejo de nuevas estrategias que fortalezcan el cumplimiento de los lineamientos estipulados en la guía y que puedan ser desarrollados de manera eficaz, con la implementación de un programa de evaluación y gestión de riesgos ambientales.

## BIBLIOGRAFÍA

- CONSEJO NACIONAL DE PLANEACION. (DNP). (2009). Plan de Expansión Portuaria. Puertos para la competitividad y el desarrollo sostenible. Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Hacienda y Crédito Público. -CONPES 3611, Bogotá. DIE-ST: URL:<http://wsp.presidencia.gov.co/sneci/politica/Documents/Conpes-3611->
- Juanes de la Peña, J., Ondiviela, J., García, B., & Revilla Cortezón, J. (2013). ROM5.1-13 Calidad De Las Aguas Litorales En Áreas Portuarias. Puertos del Estado. Cantabria.
- Londoño, O., Maldonado, L., & Calderon L. (2014). GUÍA PARA CONSTRUIR ESTADOS DEL ARTE. URL:[http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609//articles-322806\\_recurso\\_1.pdf](http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609//articles-322806_recurso_1.pdf)
- PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. (1995). Decreto 948 de 1995 Nivel Nacional. URL:<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1479>
- Los puertos marítimos colombianos se la juegan por la infraestructura (2015, 24 de junio). Revista de Logística. Recuperado de URL:[http://www.revistadelogistica.com/Puertosmaritimoscolombianos\\_n1.asp](http://www.revistadelogistica.com/Puertosmaritimoscolombianos_n1.asp)

-Ministerio de Transporte. (2015) ¿Qué es Actividad Portuaria?. Recuperado de URL:<https://www.mintransporte.gov.co/loader.php?lServicio=FAQ&lFuncion=viewPreguntas&id=53>

**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