



Revista

BIOETNIA

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico IIAP Volumen 5 Número 2 Julio-Diciembre 2008



ISSN 1990-0561

Componente Ecosistémico



Diversidad del género *Selaginella* P. Beauv (Selaginellaceae) en el departamento del Chocó. Pag. 78-84

Componente Sociocultural



Identificación de riesgos naturales y antrópicos en el casco urbano del municipio de Quibdó: estudio de caso. Pag. 106-109

Componente Productivo



Evaluación de la adaptabilidad de la acacia (*Acacia mangium* Wild), y bija (*Bixa orellana*) en áreas degradadas por la actividad minera aluvial en el Chocó biogeográfico, Condoto, Chocó, Colombia. Pag. 115-126

Revista Bioetnia, Volumen 5 N° 2 julio-diciembre, 2008

ISSN 1990-0561

**Publicación del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico
«John Von Neumann»**

Director y Editor: William Klinger Brahan

Comité Editorial

Diego Giraldo-Cañas
Edelmira Maya Lozano
Lucy Marisol Rentería
Teófilo Cuesta Borja
Giovanny Ramírez
Carlos Ariel Rentería

Coordinación de Comunicaciones

María Brenilde Uribe Lemus

Coordinación Editorial

Jhon Jairo Cuesta Sánchez

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico «John Von Neumann»
Carrera 6 N° 37-39 Barrio Huapango
PBX: (57-4) 671 3910, 6709127/28, 29 Fax: (57-4) 6709126 Quibdó, Chocó, Colombia

e-mail: revistabioetnia@gmail.com

Levantamiento de texto: Autores
Diagramación: Dilia Franz
Impresión: Gráficas Libertad Latina

CONTENIDO

EDITORIAL

- 67 WILLIAM KLINGER BRAHAN

COMPONENTE ECOSISTÉMICO

- 68 Relación entre las variables fisicoquímicas del agua y la dinámica sistémica del complejo cenagoso La Grande de Beté, Medio Atrato, Chocó, Colombia
Relationship between the variable physics and chemistry of the water and the system dynamic of complejo cenagoso La Grande de Beté, Medio Atrato, Chocó, Colombia
GIOVANNY RAMÍREZ-MORENO, LADY VARGAS PORRAS
- 78 Diversidad del género *Selaginella* P. Beauv (Selaginellaceae) en el departamento del Chocó
Diversity of *Selaginella* P. Beauv (Selaginellaceae) in the department of Chocó
LEIDER PALACIOS-PALACIOS
- 85 Comportamiento de la precipitación y cuantificación del balance hídrico en la cuenca alta del río Atrato en el departamento del Chocó
Behavior of precipitation and quantification of the water balance of the river Atrato high basin in the department of Chocó
WILLIAM MURILLO LÓPEZ, SAMIR CÓRDOBA MACHADO, REINER PALOMINO LEMUS
- 96 Nueva especie de *Mauria* (Anacardiaceae) para Colombia
New species *Mauria* (Anacardiaceae) for Colombia
ENRIQUE RENTERIA ARRIAGA

COMPONENTE SOCIOCULTURAL

- 102 Fitoquímica de balsámicas usadas por comunidades negras del municipio de Quibdó para tratar la impotencia sexual y la infertilidad femenina
Phytochemical of balsamics used for black communities of the municipality of Quibdó to treat the sexual impotence and the feminine infertility
CARLOS ARIEL RENTERÍA JIMÉNEZ
- 106 Identificación de riesgos naturales y antrópicos en el casco urbano del municipio de Quibdó: estudio de caso
Identification of the natural and antropics hazards in the urban area of Quibdó: case study
YENECITH TORRES ALLÍN

COMPONENTE PRODUCTIVO

- 110 Evaluación de *Paratheresia claripalpis* y *Metagonistylum minense* como posibles parasitoides de larvas de *Rhynchophorus palmarum*, bajo condiciones de laboratorio en el municipio de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia
Evaluation of *Paratheresia claripalpis* and *Metagonistylum minense* you as possible parasitoides of larvas of *Rhynchophorus palmarum*, under conditions of laboratory in the municipality of Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia
MOISÉS MOSQUERA BLANDÓN, JESÚS DAVID VIÁFARA
- 115 Evaluación de la adaptabilidad de la acacia (*Acacia mangium* Wild), y bija (*Bixa orellana*) en áreas degradadas por la actividad minera aluvial en el Chocó biogeográfico, Condoto, Chocó, Colombia
Assessing the adaptability of acacia (*Acacia mangium* Wild), and annatto (*Bixa orellana*) in degraded areas of alluvial mining in the Chocó Biogeographic, Condoto, Chocó, Colombia
HELCIAS JOSÉ AYALA MOSQUERA, JOVANNY MOSQUERA PINO, WISTON IVÁN MURILLO MORENO

EDITORIAL

Pasar de la teoría a la aplicación práctica a fin de derivar los beneficios del conocimiento nuevo es el reto en la mayoría de las ciencias. En el escenario actual de cambio global, este reto toca a aquellos campos aparentemente distantes de la actividad económica y los mercados, en materia ambiental y de recursos naturales. En consideración de lo anterior, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico busca, en alianza con las fuerzas sociales de la región, apostarle a un proceso que desde la construcción colectiva de su plan estratégico de investigaciones, haga aportes suficientes para volver realidad los beneficios sociales colectivos derivados de la investigación, buscando entre todos y todas, una salida hacia la aplicación práctica de mecanismos viables, para promover la conservación y la valoración adecuada de los servicios que proveen los ecosistemas.

En esta nueva edición de la Revista Científica **BIOETNIA**, Volumen 5 N° 2, presentamos a nuestros lectores artículos originales que abordan desde distintas perspectivas, la temática de los ecosistemas, los recursos naturales y el medio ambiente: Diversidad de especies vegetales, comportamiento de la precipitación y cuantificación del balance hídrico en el río Atrato, identificación de riesgos naturales y antrópicos,

nuevas especies de flora, posibilidades de restauración de áreas degradadas por la actividad minera aluvial, fitoquímica de balsámicas, dinámica sistemática de complejos cenagosos, entre otros temas, lo que demuestra un significativo progreso en materia investigativa y el compromiso de seguir trabajando en nuestros aspectos misionales y visionales.

Como se puede apreciar, muchas de nuestras acciones misionales están orientadas a la solución de necesidad sentidas por los habitantes del Chocó Biogeográfico, por lo que entendemos que avanzamos en la identificación de soluciones a problemas reales de la región, sea esta la oportunidad para consolidar una alianza con nuestros lectores, solicitando de ellos el compromiso de ayudarnos en la divulgación de los hallazgos y logros que con mucho esfuerzo obtiene un equipo reducido de personas que trabajan incesantemente desde la entidad, y por nuestra parte, asumiendo el compromiso de mantenerlos adecuada y oportunamente informados sobre los resultados de nuestra gestión investigativa que avanza con rigor científico y muchos empeño.

William Klinger Brahan
Editor Revista Bioetnia

Relación entre las variables fisicoquímicas del agua y la dinámica sistémica del complejo cenagoso La Grande de Beté, Medio Atrato, Chocó, Colombia

Relationship between the variable physics and chemistry of the water and the system dynamic of complejo cenagoso La Grande de Beté, Medio Atrato, Chocó, Colombia

GIOVANNY RAMÍREZ-MORENO, MSc (c)¹, LADY VARGAS PORRAS, Ing AMB²

RESUMEN

La ciénaga Grande de Beté priorizada para este estudio, es una ciénaga principal de tipo 1, conectada directamente con una fuente hídrica principal (río Atrato) a través del caño Torrobón, de ahí que la composición de sus aguas se encuentre influida por la dinámica del río Atrato y sus afluentes. La toma de muestras desde las zonas riverinas del humedal, pasando por el espejo de agua, las aguas de caño y la zona de conexión entre dicho caño y el río Atrato, y el posterior análisis de parámetros como nitritos, nitratos, fosfatos, sulfatos, alcalinidad, acidez, dureza, sólidos totales, sólidos disueltos y sólidos suspendidos demuestran que estas zonas contienen la información que permite describir muchos aspectos de la dinámica hídrica y biológica del ecosistema en estudio. Dicha dinámica física y química al interior de la ciénaga mostró que gran parte de la materia orgánica de la misma, es aportada por el material de arrastre de las llanuras aluviales del río Atrato y se encuentra disuelta en el agua por procesos de descomposición, y que su calidad presenta niveles que comparados con estándares internacionales permiten el desarrollo óptimo de la biota acuática típica de este tipo de sistemas. El presente estudio es una aproximación al conocimiento no sólo de los humedales del medio Atrato sino un análisis de la relación existente entre ecosistemas lenticos y loticos interconectados.

Palabras clave: Ciénaga; Dinámica; Caños; Variables fisicoquímicas; Medio Atrato.

ABSTRACT

Cénaga Grande de Beté prioritized for this study is a major swamp type 1, connected directly to the main water source (Atrato river), through the Caño Torrobón, hence the composition of its waters is influenced by the dynamics of Atrato river and its tributaries. Samples from the riverine areas of the wetland, through the mirror of water, water caño and the connection area between the caño and the Atrato river, and further analysis of parameters such as nitrites, nitrates, phosphates, sulphates, alkalinity, acidity, hardness, total solids, dissolved solids and suspended solids show that these areas contain information that can describe many aspects of biological water dynamics and ecosystem under study. The physical and chemical dynamics within the Ciénaga showed that much of the organic matter of the same material is provided by the drag of the Atrato river quality levels compared to international standards that allow the optimal development of aquatic biota typical of such systems. This study is

1. Investigador principal, Componente Ecosistémico, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Quibdó, Chocó, Colombia. Programa de Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá, Colombia.
e-mail: gramirezm@unal.edu.co
gramirez@iiap.org.co
2. Profesional responsable, Capítulo Aguas Proyecto Inventario Priorización y Caracterización Ambiental de los Humedales del Medio Atrato, Chocó, Colombia.
e-mail: lady8181@hotmail.com
Recibido: agosto 26, 2008
Aceptado: septiembre 9, 2008

an approach to knowledge not only of the Midio Atrato wetlands but an analysis of the relationship between lentic and lotic ecosystems interconnected.

Keywords: *Ciénaga; Dynamic, Caños; Variables physico-chemical; Medio Atrato*

INTRODUCCIÓN

Como resultado de una amplia revisión bibliográfica de toda la información existente relacionada con el análisis de parámetros fisicoquímicas en aguas de las ciénagas del municipio del Medio Atrato, Chocó, Colombia, se encontró que no existen datos de estudios de este tipo realizados directamente en este municipio. No obstante, se encontraron datos de trabajos académicos a nivel de tesis de grado (Universidad Tecnológica del Chocó) que reportan resultados obtenidos de variables fisicoquímicas en la zona media de la cuenca del río Atrato y en dos humedales del municipio de Quibdó que pertenecen a su vez a dicha zona.

Es así como en la margen derecha de la zona media del río Atrato se han medido variables como temperatura del agua, conductividad, turbiedad, pH, oxígeno disuelto, alcalinidad, dióxido carbónico y nutrientes como nitritos, amonio y fosfatos (Tabla 1).

También se han reportado estudios en las ciénagas La Grande (corregimiento Loma de Belén, Quibdó, Chocó) y Plaza Seca (corregimiento Sanceno, Quibdó, Chocó), ambas ubicadas en la misma zona. Las variables fisicoquímicas analizadas y los resultados obtenidos en estas ciénagas aparecen en la Tabla 2.

Es de anotar que estos reportes se han obtenido como resultado de estudios a nivel académico con objetivos que no buscan analizar el estado general de los ecosistemas asociados con las aguas sino relacionarlos con la presencia y comportamiento de algunas especies en estudio, pero también es un acercamiento a los datos que se podrían encontrar en el proyecto planteado.

METODOLOGÍA

Área de estudio. Los ecosistemas cenagosos se conciben como flujos de energía representados en las interacciones de los organismos que habitan los diferentes estratos de la columna de agua y en las conexiones que presentan con otros sistemas acuáticos. La ciénaga Grande de Beté priorizada para este estudio es una ciénaga principal o de tipo 1, es decir que se conecta directamente a una fuente hídrica principal (río) a través de un caño, de ahí que la composición de sus aguas se encuentre influida por la dinámica del río Atrato y sus afluentes. Se encuentra inmersa en todo un sistema hídrico donde

el río es el eje principal y determinante junto con las condiciones climáticas en los cambios de nivel y direcciones de flujo que presenta. Cuenta con un caño bien definido denominado Amé pero a su vez se puede ingresar a ella por el caño Torrobón, que se conecta con otras ciénagas de la zona. El área de estudio para el componente agua abarca desde las zonas riverinas del humedal, pasando por el espejo de agua, las aguas de caño y la zona de conexión entre dicho caño y el río Atrato; estas zonas contienen la información que permite describir muchos aspectos de la dinámica hídrica y biológica del ecosistema en estudio.

Muestreo. La etapa de muestreo se llevó a cabo en el mes de noviembre durante la temporada de inundación de la zona; se midió el pH del agua *in situ* y se tomaron muestras para análisis en el laboratorio de nitritos, nitratos, fosfatos, sulfatos, alcalinidad, acidez, dureza, sólidos totales, sólidos disueltos y sólidos suspendidos; ambas actividades se realizaron georeferenciando los puntos escogidos.

Se definieron 5 puntos de muestreo con el fin de tener resultados por cada zona de la ciénaga, con el objeto de entender la dinámica del ecosistema y el flujo de los nutrientes y energía que presenta en relación con todo el sistema hídrico al que hace parte. En la Figura 1 se muestran los 5 puntos mencionados.

Mediciones *in situ* Se utilizó un pHmetro y un GPS para realizar mediciones georeferenciadas *in situ* del pH del agua en las zonas de muestreo determinadas.

Mediciones *en laboratorio*. Se tomaron muestras de agua para análisis en laboratorio en los 5 puntos definidos, que permitieran comparar los resultados entre la composición del agua de las diferentes zonas de la ciénagas y a su vez

Tabla 1
Características fisicoquímicas de las aguas de la parte media de la cuenca del río Atrato

Variable	Valor promedio
Temperatura del agua	25.6°C
Conductividad	0.03 mS/cm
Turbiedad	97 UNT
Ph	7.6 u Ph
Oxígeno disuelto	5.7 mg/l O ₂
Dióxido carbónico	4.1 mg/l CO ₂
Alcalinidad	64 mg/l CaCO ₃
Amonio	0.13 mg/l NH ₄
Nitritos	0.1 mg/l NO ₂
Fosfatos	0.2 mg/l PO ₄

Fuente: Torres Allin, 2002

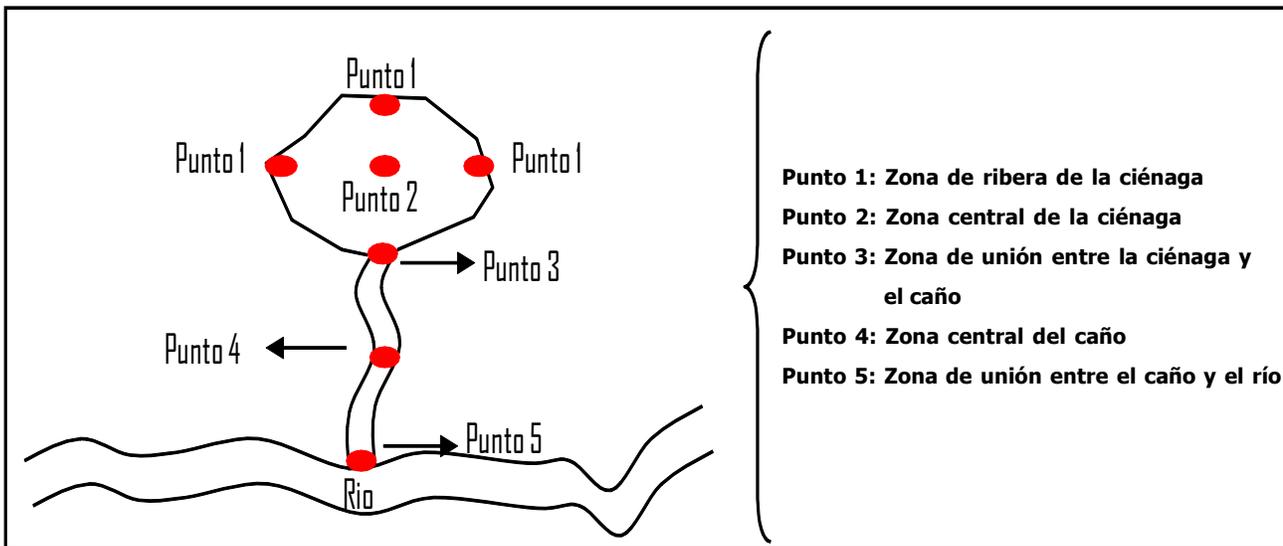


Figura 1. Diagrama idealizado de la zonificación de muestreo

Tabla 2
Características fisicoquímicas de las aguas de dos ciénagas del municipio de Quibdó, zona media de la cuenca del río Atrato

Ciénaga La Grande de Quibdó		Ciénaga Plaza Seca	
Variable	Valor promedio	Variable	Valor promedio
Temperatura del agua	26.6°C	Temperatura del agua	25.9°C
Conductividad	0.51 $\mu\text{s}/\text{cm}$	Conductividad	26 $\mu\text{s}/\text{cm}$
Ph	5.6 uph	Turbiedad	18.3 mg/l
Oxígeno disuelto od	2.1 mg/l o_2	Ph	6.3 u ph
Alcalinidad	3.7 mg/l CaCO_3	Dióxido carbónico	5.6 mmol/l CO_2
Amonio	0.2 mg/l NH_4	Alcalinidad	30.8 mg/l CaCO_3
Nitritos	17 mg/l NO_2	Amonio	1 mg/l NH_4
Nitratos	50.2 mg/l NO_3	Nitritos	0.25 mg/l NO_2
Fosfatos	0.07 mg/l PO_4	Fosfatos	0.5 mg/l PO_4
Profundidad	2.65 m	Profundidad	248.5 cm

Fuente: Cuesta & Cuesta, 2001, Maturana & Cuesta, 2002

relacionarla con la observación directa de los cambios de flujo de agua entre río- ciénaga, el estado general del ecosistemas y el componente biológico, facilitando la comprensión de la dinámica general del ecosistema.

Se realizó un muestreo simple o puntual en donde se colectaron muestras teniendo en cuenta el parámetro a analizar, el tipo de recipiente, los métodos de preservación y el tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y el análisis. Los análisis de las mismas se efectuaron en el Laboratorio

Ambiental Certificado de la Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCO), de acuerdo con las metodologías establecidas, las cuales se especifican en la Tabla 3.

Como herramienta metodológica de comparación de parámetros de calidad de agua, los resultados obtenidos por cada parámetro fisicoquímico analizado en el agua de la ciénaga Grande de Beté se comparó con estándares internacionales de calidad de agua para la preservación de la biota

Tabla 3
Metodologías empleadas para análisis de muestras de aguas (mg/l)

Parámetro	Método
Alcalinidad total	Titulométrico
Nitritos	Espectofotométrico
Dureza total	Titulométrico
Sólidos totales	Gravimétrico
Nitratos	Reducción con cadmio
Sólidos disueltos	Gravimétrico
Sulfatos	Gravimétrico
Sólidos suspendidos totales	Gravimétrico
Acidez	Titulométrico
Fosfatos	Ácido ascórbico

Fuente: CODECHOCÓ

acuática, teniendo en cuenta que el concepto de calidad de las aguas naturales está ligado con su uso y que numerosos países como EUA, Canadá, Chile, Uruguay, Argentina, entre otros, han incorporado el concepto de *usos designados* para establecer los criterios de evaluación y protección de la calidad de las aguas naturales. Para evaluar la calidad de las aguas, estos países comparan sus resultados de monitoreo con estándares de calidad los cuales combinan los usos designados (natación, pesca, etc), con criterios para proteger esos usos (como umbrales específicos para sustancias químicas, los cuales no pueden ser excedidos) y una política antidegradación con el propósito de que las aguas que cumplen los estándares no sean degradadas de su condición actual.

De acuerdo con la EPA [Environmental Protection Agency, Agencia de Protección Ambiental, USA, Water Quality Standards (WQS), Patrones de Calidad de Agua], los estándares de calidad de agua son reglas que especifican la calidad que un determinado Estado desea alcanzar o mantener en sus aguas superficiales (lagos, arroyos, ríos, humedales), para proteger la calidad de los recursos acuáticos existentes de su degradación, y reglamentar las descargas puntuales y no puntuales. Es así como existen estándares internacionales de calidad adoptados para proteger a los peces y toda la vida acuática. A continuación se presentan en las Tablas 4, 5 y 6 los estándares internacionales de calidad de agua para la preservación de la vida acuática con los cuales se compararon los resultados obtenidos de parámetros fisicoquímicos en el presente estudio para la Ciénaga Grande de Beté.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de análisis *in situ*. En la Tabla 7 se muestran los resultados obtenidos durante la medición *in situ* del pH en la ciénaga la Grande de Beté.

pH. El pH en el agua se refiere a la concentración de iones H⁺ que ésta tenga y está involucrado con la acidez y basicidad. Los valores de pH van de 0 a 14; cuando es 7 se dice que es neutro, menor a 7 es ácido y mayor es básico. Es un parámetro muy importante para muchos organismos, algunos de los cuales pueden ser sensibles a los cambios de pH, otros en cambio bastante tolerantes.

En la Tabla 7 se observa que el pH es en general ácido para todas las zonas, presentándose aguas con pH más ácidos en las zonas de rivera y de espejo de agua de la ciénaga y valores cercanos a pH neutro en las zonas de caño y de influencia del río. Esto se explica teniendo en cuenta que el flujo de agua se comporta en dirección río-ciénaga, llevando con él gran

Tabla 4
Parámetros indicadores de calidad de agua para la preservación de la vida acuática en Panamá

Uso	Parámetro	Valor aceptable	Efecto
Vida acuática	Nitritos	Menor de 0.6mg/l	Produce enfermedades en peces.
	Nitratos	Menor de 200mg/l	Estimula el crecimiento de algas y plantas acuáticas que pueden ocasionar una disminución del nivel de oxígeno. También puede afectar la salud de los peces.
	pH	5.0 a 9.0	Fuera del rango indicado, puede afectar a los peces dependiendo de la especie.
	Amoníaco	Menor de 1.2 mg/l	Es tóxico para los peces dependiendo de la temperatura y el pH.

Fuente: Cooke, R. *et al.*, 2001

Tabla 5
Estándares de calidad de aguas para preservación de la biota acuática en Uruguay

Variable	Unidad	Decreto 253/79
pH		6.5 a 8.5
NH3	microg/l	20
Fósforo total	mg/l	0.025

Fuente: Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio ambiente de Uruguay, 2007

Tabla 6
Listado de parámetros y niveles de concentración para preservar la biota acuática en Argentina

Parámetro	Valores permisibles
pH	De 6 a 9.0
Amoniaco	La concentración no debe superar 0.75mg/l
Nitratos	La concentración no debe superar 30mg/l
Sulfatos	La concentración no debe superar 500mg/l

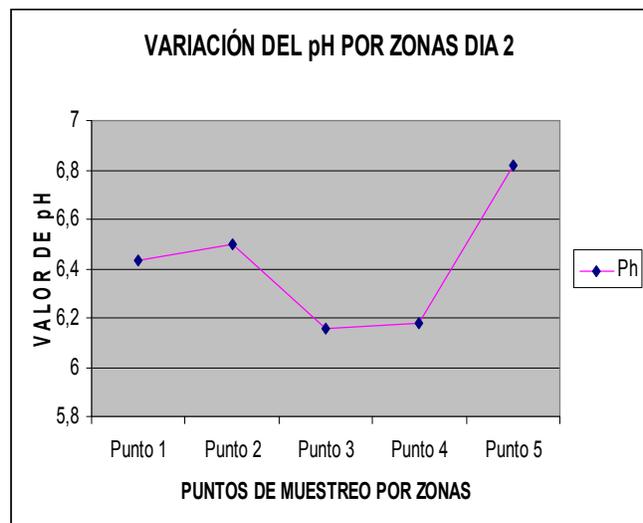
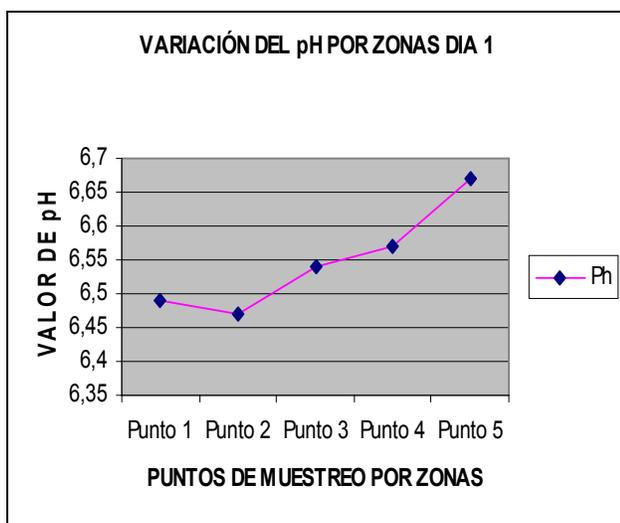
Fuente: (Carrizo R. 2008)

cantidad de sólidos suspendidos y material disuelto que aunque alcanzan a llegar en menores proporciones a la ciénaga debido al filtro ejercido por la morfología del suelo y la vegetación, ingresa una cantidad considerable, que inicia un proceso de descomposición al interior de la ciénaga que está relacionado directamente con la variación del pH del agua, de ahí que este parámetro disminuya espacialmente de acuerdo con la ubicación de la actividad de concentración y descomposición de materia orgánica, como son las zonas ribereñas y centrales de la ciénaga. La Gráfica 1 muestra la variación del pH.

Resultados de mediciones en laboratorio. En la Tabla 8 se muestran los resultados de análisis en laboratorio obtenidos para las 5 zonas de muestreo definidas en campo.

Nutrientes. Los nutrientes (compuestos de nitrógeno, fósforo y azufre) determinan la productividad primaria en el medio acuático. Las concentraciones altas pueden producir eutroficación, aumentando poblaciones de algas y plantas acuáticas, produciendo efectos dañinos en el ecosistema (APHA-AWWA-WPCF, 1992).

El nitrógeno oxidado total es la suma de los nitritos y nitratos, constituye un nutriente esencial para muchos autótrofos fotosintéticos y en algunos casos ha sido identificado como el determinante de su crecimiento (APHA-AWWA-WPCF, 1992). Los resultados obtenidos para la ciénaga Grande de Beté muestran que las concentraciones tanto de nitritos como de nitratos no sobrepasan los 0.05 mg/l, presentándose en forma constante en casi todas las zonas de la ciénaga con un valor de 0.02 mg/l, a excepción de la zona central del caño donde se observa un aumento hasta de 0.05 mg/l y 0.04 mg/l respectivamente como se observa en la Gráfica 2.



Gráfica 1. Variación de pH por zonas

Tabla 7
Variación del pH en la ciénaga Grande de Beté

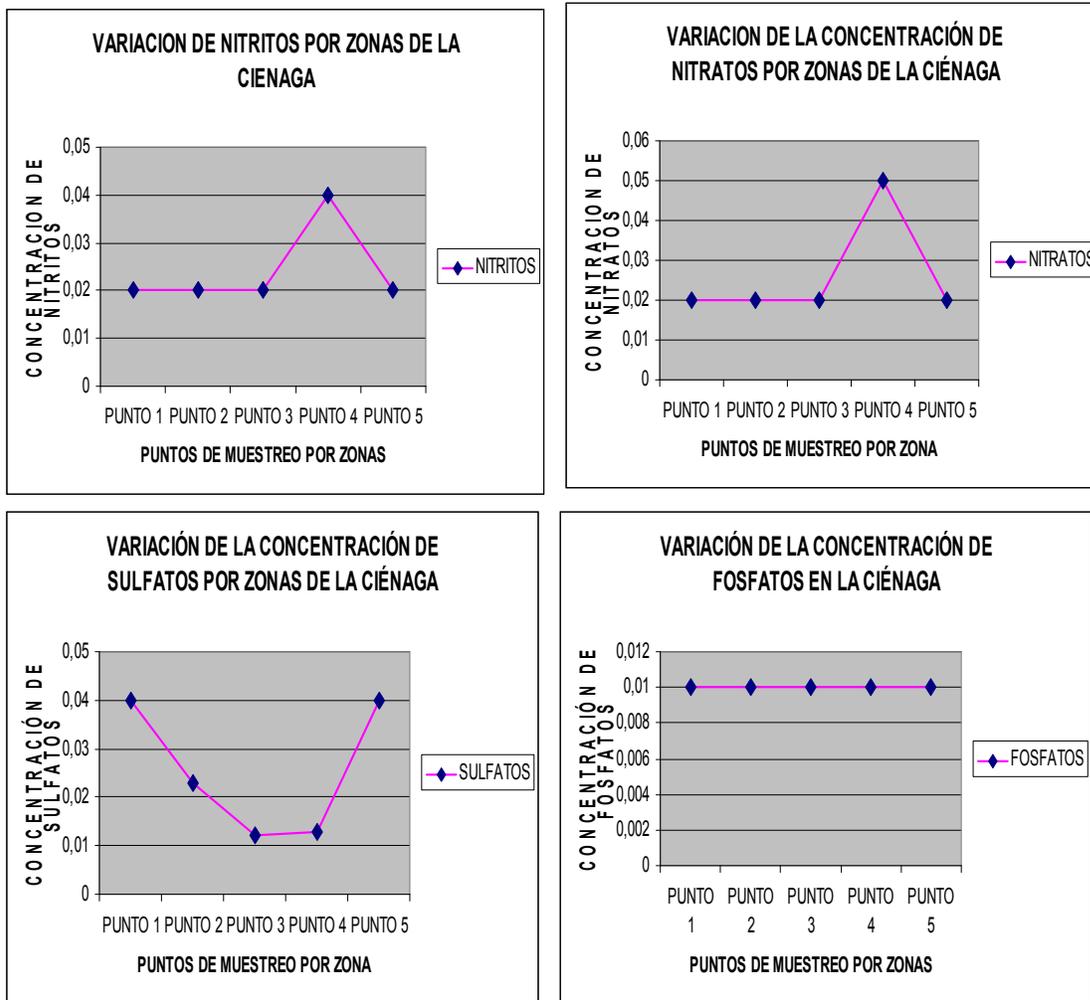
Día de muestreo	Punto de muestreo	Hora	Ph	Coordenadas planas	Altura (m)
1	1	3:10pm	6.49	1034095 1155810	78
	2	3:15pm	6.47	1034322 1156804	36
	3	4:00pm	6.54	1035216 1157307	36
	4	4:25pm	6.57	1045722 1157948	41
	5	4:35pm	6.67	1035893 1157869	40
2	1	11:55am	6.43	1033941 1157084	40
	2	12:05am	6.50	1034205 1156936	36
	3	1:10pm	6.16	1034869 1156787	38
	4	1:20pm	6.18	1035117 1157716	36
	5	1:40pm	6.82	1035891 1157867	46

Tabla 8
Resultados de análisis de agua en laboratorio

Parámetro	Resultados por zona				
	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
Alcalinidad (mg/l)	10,4	11,4	12,3	11,2	9,6
Nitritos (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02
Dureza total (mg/l)	40	30	26	10	40
Sólidos totales (mg/l)	390	96	112	236	200
Nitratos (mg/l)	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02
Sólidos disueltos (mg/l)	314	57	95	210	9
Sulfatos (mg/l)	0,04	0,023	0,012	0,013	0,04
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	76	39	17	26	191
Acidez (mg/l)	20,12	9,54	6,37	10,15	10,48
Fosfatos (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Los sulfatos se distribuyen ampliamente en la naturaleza y se presentan en aguas naturales como los humedales, en concentraciones que van desde pocos hasta miles de

miligramos por litro, en las aguas de la ciénaga la Grande de Beté y el caño que la conecta con el río Atrato se presentan valores muy bajos desde 0,01 hasta 0,04 como se observa en



Gráfica 2. Variación de la concentración de nutrientes

la Tabla 8, presentándose las mayores concentraciones en los extremos de la ciénaga, es decir, en la zona de ribera y en la conexión entre el caño y el río (Gráfica 2).

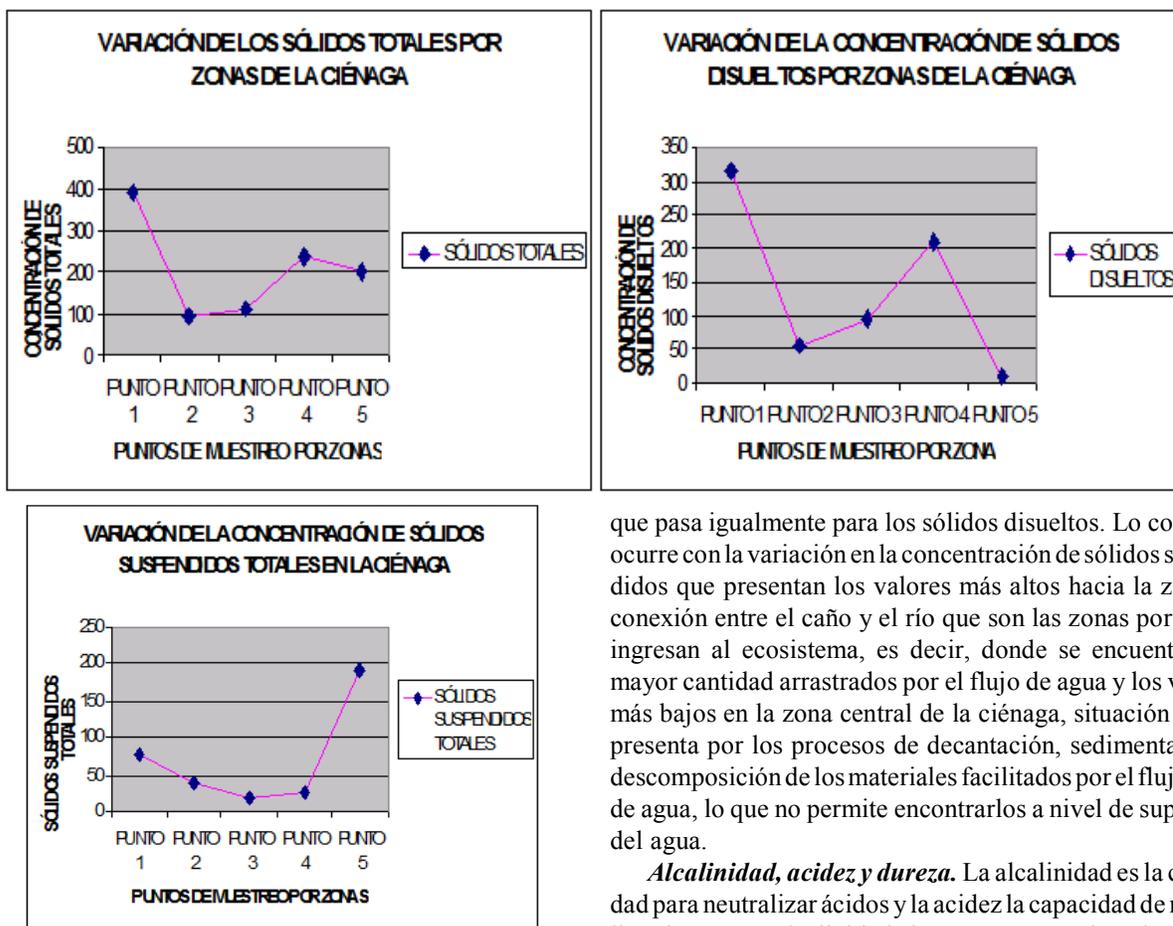
Agentes antrópicos como los residuos del drenado de minas pueden aportar grandes cantidades de sulfatos a las aguas debido a los procesos de oxidación que se realizan durante el desarrollo de la actividad, de ahí que la concentración de sulfatos presentada sea sólo el contenido aportado de forma natural teniendo en cuenta que en la zona donde se ubica la ciénaga Grande de Beté no se lleva a cabo este tipo de extracción.

Por otro lado los fosfatos se encuentran también en las aguas naturales en soluciones, partículas, detritus o en los cuerpos de los organismos acuáticos; se forman principalmente en procesos biológicos que los aportan al agua. Con los resultados en la ciénaga Grande de Beté para este parámetro se observa que la concentración encontrada es mínima y no supera los 0.01 mg/l (Tabla 8), además es constante la distri-

bución espacial del mismo en las 5 zonas definidas para el muestreo de acuerdo a la Gráfica 2.

En general todos los valores obtenidos para los nutrientes en la ciénaga Grande de Beté se consideraron bajos a pesar de que los valores de pH indican una acidez constante en el agua generada muy posiblemente por la descomposición de gran cantidad de materia orgánica aportada por el río, las fuertes lluvias, el lavado de los suelos y la vegetación circundante. Esto ocurre tal vez porque en los humedales que se encuentran en fases maduras de colonización, no suelen detectarse concentraciones de nutrientes muy altas en el agua, porque se encuentran atrapados en la biomasa bentónica o en el sedimento. Los nutrientes influyen en la composición de las comunidades acuáticas y éstas a su vez influyen en su concentración, estos son elementos necesarios para el crecimiento de los productores primarios.

Concentración de sólidos. La concentración de sólidos está representada en la cantidad de materiales suspendidos



Gráfica 3. Variación de la concentración de sólidos

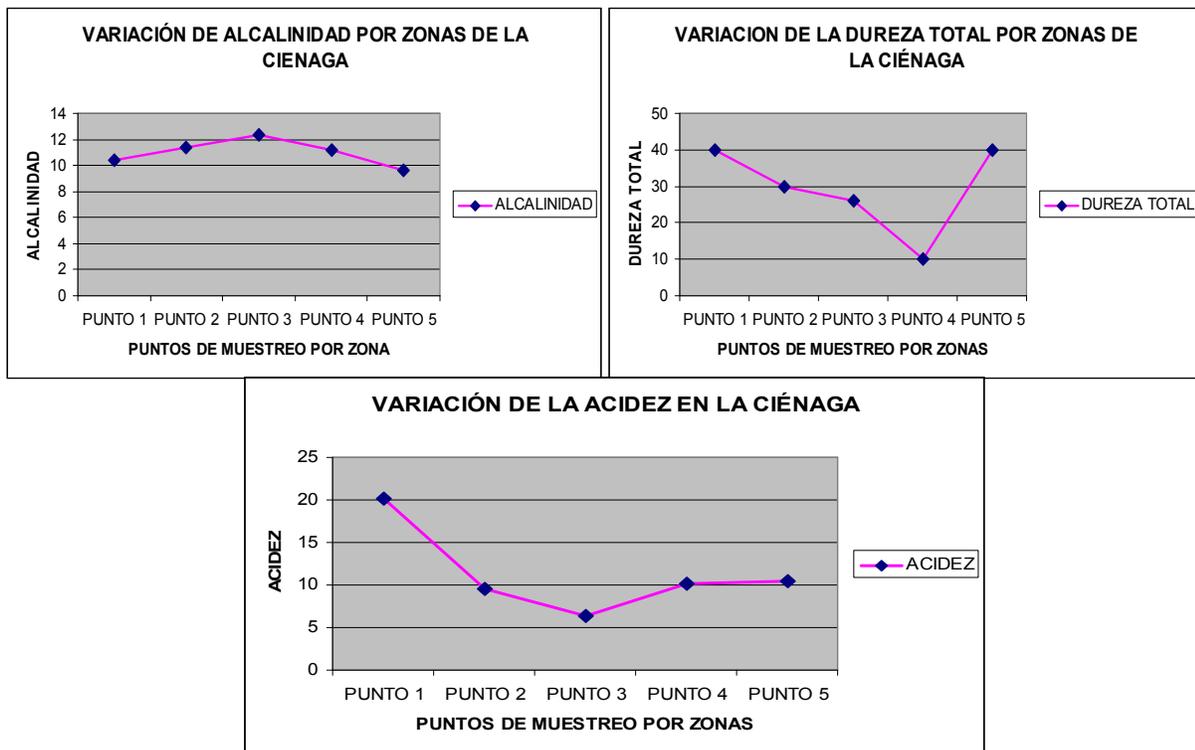
o disueltos en las aguas. Los sólidos totales expresan la suma de todo el material sobrenadante y el material disuelto debido a procesos de descomposición. Ambos aportan color y turbiedad a las aguas. Los resultados obtenidos para la ciénaga Grande de Beté indican que la proporción de sólidos disueltos es mucho mayor a la de sólidos suspendidos en todas las zonas de muestreo excepto en la zona 5 que conecta el río con el caño de acceso a la ciénaga (Tabla 8), situación lógica teniendo en cuenta que gran cantidad del material sobrenadante es aportado por el río a través del caño y este material sólo alcanza su mayor nivel de descomposición al ingresar a la zona central donde además recibe aportes de los suelos de la rívera de la ciénaga y la vegetación circundante y flotante que a su vez elevan los niveles de material disuelto en el agua por efecto de la descomposición.

Lo anterior se observa en la Gráfica 3 donde la variación de los sólidos totales en las 5 zonas de la ciénaga indica una mayor concentración en la zona de rívera de la ciénaga y una disminución progresiva en el recorrido hacia el río, fenómeno

que pasa igualmente para los sólidos disueltos. Lo contrario ocurre con la variación en la concentración de sólidos suspendidos que presentan los valores más altos hacia la zona de conexión entre el caño y el río que son las zonas por donde ingresan al ecosistema, es decir, donde se encuentran en mayor cantidad arrastrados por el flujo de agua y los valores más bajos en la zona central de la ciénaga, situación que se presenta por los procesos de decantación, sedimentación y descomposición de los materiales facilitados por el flujo lento de agua, lo que no permite encontrarlos a nivel de superficie del agua.

Alcalinidad, acidez y dureza. La alcalinidad es la capacidad para neutralizar ácidos y la acidez la capacidad de neutralizar bases. La alcalinidad sirve como amortiguador de pH bajos o ácidos, determina la habilidad del agua para el crecimiento de algas y la vida acuática, está determinada generalmente por el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos y algunas sales de ácidos débiles como boratos, silicatos, nitratos y fosfatos. La alcalinidad, no sólo representa el principal sistema amortiguador del agua dulce, sino que también desempeña un papel principal en la productividad de cuerpos de agua naturales, sirviendo como una fuente de reserva para la fotosíntesis y ha sido utilizada como un indicador de la productividad de lagos. Asimismo la dureza se define como las concentraciones de calcio y magnesio ambos expresados como carbonatos.

Estos 3 parámetros se encuentran estrechamente relacionados en la composición de las aguas y la distribución espacial en la ciénaga la Grande de Beté como se muestra en la Gráfica 4. Una vez analizados estos datos y comparados con los rangos normales en aguas, se puede inferir que los valores obtenidos no afectan la estabilidad de la biota acuática en los niveles tróficos dentro del ecosistema cenagoso. El balance entre la acidez y la alcalinidad del agua se manifiesta por una leve acidez que no supera los niveles permisibles para la vida acuática y corresponde a aguas blandas o con niveles bajos



Gráfica 4. Variación de la concentración de dureza, alcalinidad y acidez

de dureza como los obtenidos.

Comparando los resultados obtenidos con los estándares internacionales de calidad de agua para la preservación de la vida acuática, se observa que el pH en la ciénaga Grande de Beté se encuentra dentro de los rangos permisibles establecidos, lo que indica que el recurso presenta niveles normales de acidez para el desarrollo de la biota acuática, mientras que los valores de concentración de nutrientes encontrados están muy por debajo de los niveles aceptables, fenómeno que podría estar asociado con que en este tipo de ecosistemas no suelen detectarse concentraciones de nutrientes muy altas en el agua, porque están atrapados en la biomasa bentónica o en el sedimento, como ya se había mencionado.

La caracterización ambiental preliminar de los humedales de la meseta de Popayán y Puracé en el departamento del Cauca, realizada en convenio entre la Corporación Autónoma Regional del Cauca, la WWF y la Asociación Calidris (Estela, *et al.*, 2006), es un estudio con características muy similares al presente, donde se analizaron humedales de dos complejos entre los que se encuentran el humedal Pomona, humedal Universidad del Cauca, humedal Manzanares, humedal Genagra y el humedal Olímpica.

En el humedal la Olímpica se obtuvieron valores de pH de 5.85, concentraciones de alcalinidad de 451 mg/l, dureza 192 mg/l, nitratos 1.91 mg/l, fosfatos 2.9 mg/l, sulfatos 38 mg/l, sólidos suspendidos totales de 37 mg/l y sólidos disueltos

15.4 mg/l (Estela, *et al.*, 2006). Valores que comparados con los obtenidos en el presente estudio para la ciénaga la Grande de Bete son elevados y muestran que el agua que contiene el humedal la Olímpica se encuentra absolutamente contaminada y su valor como hábitat para el mantenimiento de la biodiversidad local es limitado, lo que se explica teniendo en cuenta que los ecosistemas de la meseta de Popayán están ampliamente transformados en ambientes urbanos y rurales, por lo cual las características bióticas de sus humedales corresponden a ambientes muy perturbados. Así por ejemplo, la vegetación dominante en estos humedales se compone sobre todo de pastos propios de zonas transformadas para la ganadería extensiva, lo que indica un proceso avanzado de sucesión y/o de transformación antropogénica (Estela, *et al.*, 2006).

También ocurre con los humedales la Pomona, Genagra y Universidad del Cauca que presentan concentraciones superiores a las encontradas en la ciénaga Grande de Beté en cuanto a parámetros de calidad del agua. Estos resultados son generados por los efectos antrópicos existentes en la gran mayoría de los ecosistemas de Popayán, ya que en ellos existen vertimientos de aguas servidas, no se detecta productividad primaria (ausencia de clorofila), se practica la ganadería extensiva y la agricultura generando escasez de vegetación (Estela, *et al.*, 2006), lo que ocurre en un escenario contrario a la zona de estudio donde se observa la dinámica

completa de un ecosistema de humedal con sus cadenas tróficas, la estructura completa de vegetación y la fauna que depende de ella (ictiofauna y la fauna de la zona circundante de humedal: mamíferos, reptiles, anfibios y aves), factores que están directamente relacionados con la calidad del agua presentada.

CONCLUSIONES Y ASPECTOS RELEVANTES

La dinámica física y química al interior de la ciénaga está totalmente influida por la relación directa y la dinámica hídrica entre el río y la ciénaga.

Gran parte de la materia orgánica de la ciénaga es aportada por el material de arrastre de las llanuras aluviales del río Atrato y se encuentra disuelta en el agua por procesos de descomposición.

La calidad del agua encontrada muestra niveles que comparados con estándares internacionales permiten el desarrollo óptimo de la biota acuática de un ecosistema de humedal.

El estado y la dinámica del agua corresponden a la presencia y distribución del componente biológico en el ecosistema.

RECOMENDACIONES PARA SU CONSERVACIÓN

Aunque el presente estudio es una aproximación al conocimiento de los humedales del Medio Atrato se recomienda implementar nuevas investigaciones que permitan conocer exactamente la biodiversidad que albergan estos ambientes y su funcionamiento para lograr la formulación de un plan eficaz de manejo y conservación.

Como medida de conservación y mantenimiento de los flujos y la dinámica hídrica propia del ecosistema se recomienda un permanente monitoreo del estado de obstrucción de los caños porque por los aportes de sólidos provenientes del río Atrato y los residuos de corte de madera generados en el caño, se presentan taponamientos que interfieren en el flujo normal del agua y por consiguiente en el transporte de nutrientes requerido para el desarrollo de este ecosistema.

También es necesario establecer control sobre el corte extractivo de madera tanto en el caño como al interior de la ciénaga porque el estado de la vegetación está directamente relacionado con la fauna presente y con el estado y la calidad del recurso agua.

Se requiere ejercer control sobre la extracción minera para evitar que los efluentes de esta actividad realizada en otras zonas sobre el río Atrato, ingresen a los ecosistemas cenagosos y contaminen el agua afectando el componente biológico y el equilibrio de dichos ecosistemas.

RECOMENDACIONES COMO HERRAMIENTA EN EDUCACIÓN AMBIENTAL

Es importante establecer una estrategia nacional, regional y local de comunicación para difundir contenidos referentes a los valores y funciones de los ecosistemas cenagosos del Medio Atrato.

Diseñar rutas de turismo ecológico alrededor de los humedales que además de concientizar a las comunidades de la importancia de los ecosistemas, les permita observar toda la biota que se desarrolla en ellos y se constituya en un mecanismo de ingreso y desarrollo para el municipio del Medio Atrato.

PROYECCIONES DE INVESTIGACIÓN

Con el presente estudio se avanza en el conocimiento requerido para la formulación de planes de manejo para los ecosistemas cenagosos del municipio Medio Atrato; no obstante dicho conocimiento se puede ampliar mediante el desarrollo de estudios que completen los resultados obtenidos, entre los cuales se pueden proyectar:

- Medición de parámetros fisicoquímicos en los diferentes estratos de la ciénaga.
- Monitoreo de contaminantes en la ciénaga asociados con la actividad minera para determinar el nivel de influencia de las actividades realizadas sobre el río Atrato al interior del ecosistema.
- Relación hidrológica entre los acuíferos y los sistemas de humedales.
- Comportamiento hídrico del ecosistema en las diferentes temporadas climáticas de la zona.

LITERATURA CITADA

- APHA-AWWA-WPCF. 1992. *Métodos para el análisis de aguas potables y residuales*. Madrid: Editorial Diaz de Santos.
- Carrizo, R. 2008. *Lineamientos y metodología a aplicar para la definición de «presupuestos mínimos» en materia de control de la contaminación hídrica*. Situación Ambiental de Argentina. Buenos Aires: Programa PRODA, 2008.
- Cooke, R., Griggs, J., Sánchez, L., Díaz C., Carvajal D. 2001. Recopilación y presentación de datos de recursos ambientales y culturales en la región occidental de la cuenca del canal de Panamá. Volumen 4. *En: Calidad ambiental*. Informe final de la región occidental de la cuenca del Canal, Consorcio TLBG UP STRI, Panamá.
- Estela, F., Hernández, C., Eusse, D., Artunduaga, D. 2006. *Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la meseta de Popayán y Puracé en el departamento del Cauca*. Cali: CRC-WWF-CALIDRIS, 2006.
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay. 2007. *La calidad del agua del río Uruguay, resultados de las tres primeras campañas*. Dirección Nacional de Medio Ambiente.

Diversidad del género *Selaginella* P. Beauv (Selaginellaceae) en el departamento del Chocó

Diversity of *Selaginella* P. Beauv (Selaginellaceae) in the department of Chocó

LEIDER PALACIOS-PALACIOS*

RESUMEN

El género Selaginella, perteneciente a la familia Selaginellaceae cuenta con casi 700 especies distribuidas sobre todo en zonas tropicales y subtropicales. En el Chocó biogeográfico cuenta con aproximadamente 38 especies. Con el objetivo de conocer la diversidad de este taxa en el departamento de Chocó, se estudiaron las colecciones del Herbario CHOCÓ, a través de su confrontación con claves especializadas para el género, revisión de literatura y dos salidas al Corregimiento de Pacurita, Municipio de Quibdó, donde se coleccionaron al azar Selaginella en sitios como bordes de quebradas y caminos, asociadas con sustratos como hojarascas, tronco, rocas y suelo. Reportando doce especies en colecciones del Herbario CHOCÓ y a manera de las salidas de campo se incluyen Selaginella rupestris y S. willdenowii a la lista de plantas del departamento, así como registros fotográficos, descripciones sucintas y sinónimos de las especies en conocimiento.

Palabras clave: Chocó biogeográfico; Pacurita; Selaginella; Selaginellaceae.

ABSTRACT

The genera Selaginella, belonging to the family Selaginellaceae has nearly 700 species distributed mainly in tropical and subtropical areas. In the Chocó has approximately 38 species. In order to know the diversity of this taxa in the Chocó, we studied the collections of the Herbarium-CHOCÓ, through its confrontation with specialized keys for the genre, literature review and two trips to Corregimiento Pacurita, district of Quibdó, where they were collected randomly at sites such as Selaginella the edges of streams and roads, associated with substrates such as leaves, trunks, rocks and soil. Reporting twelve species in the herbarium collections and CHOCÓ way to the field trips are included Selaginella rupestris and S. willdenowii to the list of plants of the department, as well as photographic records, brief descriptions and synonyms of species in knowledge.

Keywords: Chocó Biogeográfico; Pacurita; Selaginella; Selaginellaceae.

INTRODUCCIÓN

Los Pteridofitos en Colombia se encuentran representados por ~1600 especies, las cuales están ampliamente distribuidos en todo el país (Méndez *et al.* 2002). En el Chocó

biogeográfico éstos ocupan gran variedad de ambientes, concentrándose el mayor número de especies en el departamento del Chocó donde se registran 364 de las 425 registradas para la región biogeográfica, principalmente al sur y norte del departamento (Murillo-A 2004). Dentro de toda esta diversi-

* Investigador, Grupo de Biosistemática, Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luis Córdoba». e-mail: leipapal@yahoo.com leipal@hotmail.com

Recibido: agosto 12, 2008

Aceptado: agosto 26, 2008

dad sobresale el género *Selaginella*, perteneciente a la familia Selaginellaceae que cuenta con casi 750 especies distribuidas sobre todo en zonas tropicales, crecen en lugares cálidos y húmedos aunque existen algunas especies en desiertos y en zonas de alta montaña (Prada 2004). El Chocó biogeográfico cuenta con aproximadamente 38 especies y en el departamento del Chocó 24 (Forero & Gentry 1989; Murillo-A 2004). Con el objetivo de contribuir al estudio taxonómico de este taxa, el presente trabajo da a conocer un registro sucinto de algunas especies del género *Selaginella* presentes en el Herbario CHOCÓ, como un aporte al estudio y conocimiento de este grupo botánico en particular y de la familia Selaginellaceae en general para el Chocó.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron las colecciones del Herbario CHOCÓ que fueron confrontadas e identificadas teniendo en cuenta las publicaciones de Alston (1955), Alston *et al.* (1981), Gregory *et al.* (1979), Jermy (1986) y Valdespino (1993), la literatura especializada de Triana-M & Murillo-A. (2005), Méndez *et al.* (2002), Rodríguez (2002) y Baker (1883); su posterior comparación con las colecciones de imágenes tipo presentes en las bases de datos del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) www.unal.edu.co/icn/, el Jardín Botánico de Missouri (MO) [www.tropicos.org/Name Specimens.asp](http://www.tropicos.org/Name_Specimens.asp), el New York Botanical Garden (NY) [www.sciweb.nybg.org/Virtual Herbarium.asp](http://www.sciweb.nybg.org/VirtualHerbarium.asp), el Real Jardín Botánico (KEW) www.kew.org/data/index.html y la clave para las especies del género por M.E. Fraile, P. Somers, Jr. y R.C. Moran. El trabajo se complementó con dos salidas al corregimiento de Pacurita que dista 7 km vía carretable de su cabecera municipal Quibdó, ubicada geográficamente a 5° 41' de latitud norte y 76° 40' de longitud oeste a 53 m de altura. Esta zona presenta una humedad relativa de 87%, una temperatura promedio de 26°C y una precipitación anual de 7.776 mm (CODECHOCÓ 1997), y pertenece según Espinal (1977) a la formación de bosque pluvial tropical (bp-T). En sitios como bordes de quebradas y caminos e indicando el tipo de sustrato en el cual se encontrasen asociadas (hojarascas, tronco, rocas, suelo, entre otros) se colectaron al azar las *Selaginellas* de acuerdo con sus características morfológicas de dos a tres ejemplares de cada morfoespecie observada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron doce especies en colecciones del Herbario CHOCÓ y a manera de las salidas de campo se incluyen como novedades *Selaginella rupestris* y *S. willdenowii* a la lista de plantas del departamento (Tabla 1), así como registros fotográficos, descripciones sucintas y sinónimos de las especies en conocimiento.

TRATAMIENTO TAXONÓMICO

Selaginella Palisot de Beauvois. in Mag. Encyclop. (Paris), 9(5): 478 (1804). 1804

Tipo: *Selaginella spinosa* P. Beauv. - *Prodrome des Cinquième et Sixième Familles de l'Aethéogamie* 112. 1805.

Las selaginellas pertenecen a la división Lycophyta, junto con los *Lycopodium* (Licopodios) e *Isoetes*. Estos pueden poseer especies erguidas, rastreras o colgantes, tallos, raíces y hojas verdaderas, pero no ocupan un lugar tan influyente en la flora actual, debido tal vez a que no han evolucionado, pero sus estrategias reproductivas en el perfeccionamiento del esporofilo, con la diferenciación del aparato vegetativo han favorecido su permanencia y colonización de muchos hábitats en la actualidad (Prada 2004).

Las especies del género *Selaginella*, se caracterizan por ser plantas terrestres, rupícolas y ocasionalmente epífitas, tallos articulados o no articulados, raíces en su mayoría adventicias y dicótomas, localizadas en los extremos de los rizóforos originados en la superficie ventral o dorsal de las bifurcaciones del tallo, hojas isofilas arregladas en cuatro hileras, dos hojas medias en la superficie dorsal y dos laterales, con una axilar ventral en cada dicotomía del tallo; estróbilos al final de las ramas terminales, compuesto por esporofilos bien diferenciados; megasporangios en la parte basal del estróbilo, frecuentemente con 4 megásporas; microsporangios en la parte distal del estróbilo, con numerosas microsporas; $x = 8, 9, 10, 12$. (Apoyado en: Alston *et al.* 1981, Alston 1955; Gregory *et al.* 1979; Jermy 1986; Valdespino 1993). En cuanto a los hábitats, según registros de colecciones y salida de campo, se observó que por lo general crecen en lugares húmedos y sombreados, donde los sustratos más apreciados para el crecimiento de estas especies son la *hojarasca* y *tronco-roca*; el hábito de crecimiento de las especies estuvo variando entre epífitas, terrestres y humícolas.

El principal uso referenciado para las selaginellas es ornamental, además de servir a nivel ecológico en la reserva de agua y cubierta del suelo o en ocasiones sirviendo de sustrato en los troncos para que germinen las semillas de otras especies epífitas (orquídeas, aráceas, ciclantáceas) u otros helechos, etc.

Selaginella articulata (Kunze) Spring. In Mart. *Flora Brasilensis* 21: 182. 1838.

Tipo: Peru, *Poeppig* s.n. (Holótipo) (Bra.).
=*Lycopodium articulatum* Kunze, *Linnaea* 9: 10. 1834[1835].

Tallos pelosos en el envés, ramificados en su extensión, generalmente más oscuros que las hojas, con ramificación dicotómica; hojas axilares elípticas, base con aurícula corta; hojas laterales asimétricas, márgenes enteros, ápice obtuso; hojas medias asimétricas, márgenes entero, ápice acuminados.

Tabla 1
Listado y distribución de especies del género *Selaginella* en análisis de sus colecciones en el Herbario CHOCÓ

Listado de especies	Área fitogeográfica Forero & Gentry (1989)	Altura (msnm)
<i>Selaginella articulata</i> (Kunze) Spring	RCP, SPC, SHN	50-200
<i>Selaginella atirrensis</i> Hieron.	RRSJ, SPC, TADCA	50-150
<i>Selaginella exaltata</i> (Kunze) Spring	RRSJ, SPC	150-200
<i>Selaginella geniculata</i> (C. Presl) Spring	RU, RCP, SPC	0-480
<i>Selaginella haematodes</i> (Kunze) Spring	RU, RRSJ, SPC	0-270
<i>Selaginella horizontalis</i> (C. Presl) Spring	SPC	0-100
<i>Selaginella kunzeana</i> A. Braun	TADCA, SPC	0-200
<i>Selaginella longissima</i> Baker	TADCA, RCP, RRSJ	10-1200
<i>Selaginella oaxacana</i> Spring	RRSJ, SPC	100-250
<i>Selaginella rosea</i> Alston	Límite Chocó-Antioquia	1500-2280
<i>Selaginella rupestris</i> (L.) Spring	SPC	40
<i>Selaginella speciosa</i> A. Braun	SPC, RRSJ	80-200
<i>Selaginella tomentosa</i> Spring	SPC, RRSJ	150-500
<i>Selaginella willdenowii</i> (Desv. ex Poir.) Baker	SPC	50

Región de Urabá = RU; Serranía del Darién = SD; Selva Húmeda del Norte = SHN; Región de la Costa Pacífica = RCP; Tierras Altas del Carmen de Atrato = TADCA; Selva Pluvial Central = SPC; Región de San José del Palmar = RRSJ; Región del Río San Juan = RRSJ.

Observaciones: Similar en tallos pelosos con *S. exaltata*, pero ésta es mucho más grande (1-3 m) y con ramificación pinnada. Presente en Honduras, Panamá, Colombia (Antioquia, Chocó), Ecuador y Perú. Desde los 0-1750 m (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; Nuquí; Cabo Corrientes, Corr. Arusí, Estación Ecológica el Amargal, 50 m, Suárez, 587 Quibdó: Corr. Tutunendó, 100 m, Santa, 1141. Riosucio: Corr. Macondo, Cerro El Cuchillo, 50-200 m, Cardenas, D.1500, 1935.

Selaginella atirrensis Hieron. In Engl. et Prantl. *Nat. Pflanzenfam* 1(4): 711. 1901.

Tipo: Costa Rica: Cartago: Atirro, 2000 ft. *J.D. Smith* 5103, (Lectotipo) (B).

=*Selaginella intacta autc., non Baker*

Tallos de aproximadamente 1 mm, bistelicos, glabros, prostrada, largamente rastrera, con rizóforos en toda su longitud; hojas medias desiguales, al igual que las laterales, hojas axilares ovadas a lanceoladas ciliadas, de ápice agudo.

Observaciones: A menudo postradas sobre rocas húmedas, arena. Con presencia en los países de Costa Rica, Panamá, Colombia (Antioquia, Chocó), Ecuador, Perú. Desde los 0-2400m. (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; *Itsmina*: Andagoya, 60 m, Kiliip, E.P. 5379, R. San Juan, Killip, E.P. 35379. Quibdó: Archer, W.A. 1666, carr. Quibdó-Tutunendó, km 18, 300 m, Santa, J. 417; carr. Tutunendó-San Francisco de Ichó, R. Ichó, 50 m, Santa, J. 1154 1167. Bagado: Certegui, 130-150m, *Juncosa*, A. 1502.

Selaginella exaltata (Kunze) Spring. *Bull. Mem. Acad. Roy. Sci. Bruxelles* 10 (1): 234. 1843.

Tipo: Peru, *Poeppig* 1953 (LG)

= *Lycopodioides exaltata* (Kunze) Kuntze; *Rev. Gen. Pl.* 1: 826 (1891)

= *Lycopodium exaltatum* Kunze; *Linnaea* 9: 8 (1834) [1835]

= *Selaginella strobilifera* H. Christ; *Bull. Herb. Boissier, ser. 2, 2, 1: 72* (1901)

Fácil de reconocer por su tamaño, largas ramas, pinnadas; hojas axilares ausentes o semejantes con las hojas medias; hojas laterales en la base de las ramas, oblongas, adnadas en la base o decurrentes en la base, márgenes enteros, ápices acuminados.

Observaciones: Presente en bordes de caminos, barrancos, zonas abiertas. Com registros en Costa Rica, Panamá, Colombia (Amazonas, Antioquia y Chocó), Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil. Desde 0-700 m (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; *Itsmina*: Andagoya, R. San Juan, campamento Compañía Mineros del Chocó, 60 m, *Forero, E 5189*. *Paimadó*: can. Panamericana, R. San Pablo, R. Pató, 150-200m, *Forero, E 5535*. *Quibdó*: can. Tutunendó-San Francisco de Ichó, R. Ichó, 50 m, *Santa, 1162*.

Selaginella geniculata (C. Presl) Spring. *Bull. Mem. Acad. Roy. Sci. Bruxelles* 10(1): 230. 1843.

Tipo: Ecuador o Perú, *Haenke* s.n. (Holótipo) (PR)

= *Lycopodium geniculatum* C. Presl *Reliquiae Haenkeanae* 1(1): 80. 1825.

= *Lycopodioides geniculata* (Presl) Kuntze; *Rev. Gen. Pl.* 1: 826 (1891)

= *Lycopodium flabellatum* Kunze; *Linnaea* 9: 9 (1835) [non L., 1753

= *Selaginella conduplicata* Spring; *Fl. Bras.* 1(2): 129 (1840)

= *Selaginella elongata* Klotzsch; *Linnaea* 18: 522 (1844)

= *Selaginella ferruminata* Spring; *Bull. Acad. Roy. Sci. Bruxelles* 10: 231 (1843)

= *Selaginella nodosa* Presl; *Bot. Bem.*, 150 (1844)

Tallos principalmente erectos, bistélicos, glabros, nudos hinchados y hojas laterales asimétricas con aurículas deltadas a cuadradas; hojas axilares elípticas, márgenes enteros, ápices obtusos a agudos; hojas medias asimétricas con ápice agudo.

Observaciones: Especie presente en los países de Panamá, Colombia (Antioquia, Chocó, Risaralda y Valle del Cauca), Ecuador y Perú. Desde los 0-1900m (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; *Acandí*: Snía. del Darién, Mpio., *Juncosa, A. 658, 615*. *Bahía Solano*: Corr. El Valle, Trocha Ensenada de Utría, *Espina, J., F. García., S. Pino 2679*. *Quibdó*: Carmen de Atrato, carr. Quibdó-El Diecisiete, 350 m, *Santa, J. 1138*; Corr. Guayabal, R. Hugón, *García, L. 072*; km 159, elevación 480 m. *Croat, T.B. 55934*.

Selaginella haematodes (Kunze) Spring. In Mart. *Flora Brasiliensis* 1(2): 126. 1840.

Tipo: Perú, *Poeppig* s.n. (K)

= *Lycopodium haematodes* Kunze *Linnaea* 9: 9. 1834[1835].

= *Lycopodioides haematodes* (Kunze) Kuntze; *Rev Gen Pl.* 1: 826. (1891)

= *Lycopodioides karsteniana* (A. Br.) Kuntze; *Rev. Gen. Pl.* 1: 826 (1891)

= *Selaginella filiciana* Spring; *Mem. Acad. Royal Sci. Belgique* 24: 189. (1849)

= *Selaginella karsteniana* Klotzsch ex A. Br.; *App Ind Sem Hort Berol.* 18. (1857)

Planta terrestre, trepadora, tallo escamoso, pinnas pequeñas, erectos, coloridos de rojo brillante en algunas partes, no articulados; rizóforos solos en la base; hojas laterales ovadas

a ovadas-oblongas, base redondeada, margen entero; hojas axilares ovadas, base redondeada, margen denticulado, ápice agudo; hojas medias ovado-lanceoladas, base cuneada, margen denticulado, ápice acuminado a aristado.

Observaciones: Presente en zonas húmedas, zonas inmutables, bosques secundarios. Presente en Panamá, Bolivia, Colombia (Antioquia, Chocó, Meta), Ecuador, Perú, Venezuela y en Trinidad, Zona Caribeña. Desde 0-300m (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; *Acandí*: Snía. del Darién, E Mpio., *Juncosa, A. 652*. *Itsmina*: R. San Juan, Negría, 50 m, *Killiip, E.P. 65029*; Corr. Primera Mojarra, *GIPN 420*. *Quibdó*: Carmen de Atrato, *Juncosa, A. 511*; Corr. Bebará, La Calle, Río Bebará, *Córdoba, W.A. 419*.

Selaginella horizontalis (C. Presl) Spring. *Bull. Mem. Acad. Royal Sci. Bruxelles* 10 (1): 226. 1843.

Tipo: Perú, *Haenke* s.n. (Holótipo) (foto US ex PR)

= *Lycopodium horizontale* C. Presl *Reliquiae Haenkeanae* 1(1): 78. 1825.

Tallos de 1-2 mm de ancho, hojas medias pel-tadas, con una aurícula basal, cilios 0.5-1.5 mm y hábito de crecimiento prostrado; rizóforos fuertemente a lo largo de los tallos; hojas axilares lanceoladas a elípticas, margen ciliado; hojas laterales asimétricas, margen ciliado y ápice agudo.

Observaciones: Presente en zonas urbanas, matorrales; en países como Costa Rica, Panamá, Bolivia, Colombia (Antioquia, Chocó), Ecuador, Perú y Venezuela. Desde 0-1200m. (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; *Quibdó*: 0m, *Archer W, A. 1805*; Barrio San Judas, *Córdoba. W.A. 349*; carr. Tutunendó, Km 14, 90m, *Gentry, Á. H. 24133*; Corr. Tutunendó, 100 m, *Santa, J. 1140*.

Selaginella kunzeana A. Braun. *Ann. Sci. Nat., Bot., ser.* 5, 3: 296. 1865.

Tipo: Perú, 1829, *E.F. Poeppig* s.n. (MO).

= *Lycopodium radiculosum* Kunze ex A. Br.; *Ann. Sci. Nat. V*, 3: 296 (in syn.) (1865)

= *Selaginella poeppigiana sensu* Kunze; *Linnaea* 9: 11 (1834)

Tallos bistélicos, glabros, rastreros; rizóforos a lo largo de todo el tallo; hojas axilares lanceoladas a elípticas, margen serrado y ápices agudos; hojas laterales asimétricas, margen acroscópico, serrados, ápices agudos; hojas medias asimétricas, base peltada, margen serrado a enteros, ápices acuminados a aristados.

Observaciones: Habitual en zonas intervenidas, húmedas. En los países de Costa Rica, México, Nicaragua, Panamá, Colombia (Antioquia, Chocó), Ecuador y Perú. Desde 0-200m.

(Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; El Carmen: carr. Quibdó-Medellín, km 162, Santa, J. 178; can. Tutunendó-El Carmen, cnías. Campamento El Doce, 60m, Forero, E. 5866. Quibdó: Barr. San Judas. Córdoba, W. A. y F. García 349. Tadó: Playa de Oro. Carr. Santa Cecilia. Espina, J. & L. A. Arias 1193, Espina, J. & M. Mosquera 2398.

Selaginella longissima Baker. *J. Bot. Londr.* 19: 208. 1881.

Tipo: Colombia: Antioquia: 3000 ft *Kalbreyer 1815* (Holotipo) (K).

= *Lycopodioides longissima* (Baker) Kuntze; *Rev. Gen. Pl.* 1: 826 (1891)

Planta de tallo terrestre a epifito, como enredadera, de aproximadamente 1 mm; rizóforos en toda su longitud; hojas axilares lanceoladas, margen serrado, ápices agudos; hojas laterales oblongas-lanceoladas, margen ciliado; hojas medias peltadas, margen serrados, ápices acuminados.

Observaciones: Presente en zonas húmedas, intervenidas. En los países de Colombia (Chocó, Valle del Cauca) y Ecuador. Desde 10-1200m (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; Bagadó-Certegui, 130-150m. *Juncosa, A. 1504*. Bahía Solano: Río Mecana, 5-10 m, *Juncosa, A. 1673*. Itsmina: Cerro. Primera Mojarrá, *GIPN 421*; Raspadura, Unión Panamericana, *Ledesma, E. et al. 366*. Quibdó: Carr. Medellín, Tutunendó. Ca. 9 km de Quibdó, *Croat, T. B. 46178*.

Selaginella oaxacana Spring. *Bull Mem Acad Royal Sci. Belgique* 24: 177. 1849.

Tipo: México: hab. In sylvis humidis Chinantla, prov. Oaxaca *Galeotti 6608 bis*, (presumably LG; IT: P).

= *Lycopodium flabellatum* var. *strictum* Mart. & Gal.; *Mem Acad Royal Belgique* 15: 12. 1842.

= *Selaginella costaricensis* Hieron. *Engl & Prantl, Nat Pfl. L (4): 683, (127).* [1901] 1902

= *Selaginella wendlandii* Hieron. *Engl & Prantl Nat Pfl. L (4): 683, (126).* [1901] 1902

Planta terrestre, tallos erectos, distales, isofilos, no articulados; rizóforos basales gruesos; hojas laterales ovadas a oblongas, base redondeada, margen entero, ápices agudos; hojas axilares ovadas a elípticas, base redondeada; hojas medias ovadas, margen ciliados, apice acuminado, aristados o acuminados.

Observaciones: Presentes en zonas intervenidas, húmedas, pastizales, regiones templadas. Para países como: Costa Rica, México, Panamá, Colombia (Antioquia, Chocó, Nariño) y Ecuador. Desde 0-1600m (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; Bahía Sola-

no: Puerto Mutis, 8 km., vía El Valle, 50 m, *Lellinger D.B. 121*. Itsmina: *Espinal, J. et al. 1351*; Mojarras de Tadó, 8.5 km del Mpio., 150-250 m, *Lellinger, D.B 391*. Quibdó: Qda. Concepción, O m, *Archer, W. A. 1974*

Selaginella rosea Alston. *J Bot Br Foreign. London* 70: 281. 1932.

Tipo: Colombia. Forests of Huangubio, in highlands of Popayán. Alt. 1700-1800 m. F. C. Lehmann B.T. 845 (Isotype)

Planta terrestre, tallo erecto, glabro, de color rozado; rizóforos basales gruesos; hojas laterales lanceoladas a oblongas, base redondeada, cuneada, margen entero, ápices agudos; hojas axilares ovadas, base redondeada; hojas medias ovadas, margen ciliados, ápices acuminados.

Observaciones: Presente en zonas húmedas, de grandes alturas, intervenidas, sólo para Colombia en los departamentos de Antioquia y límites con el departamento del Chocó. Desde los 2140-2280 m (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; Mpio. Salgar; límites entre Antioquia y Chocó, 05°59'N 076°07'W. 15 km de Doraudo, 2280 m, *Zaracchi, L. J. et al. 5965*.

Selaginella rupestris (L.) Spring. *Flora, oder (Allgemeine) Botanischer Zeitung. Regensberg, Jena* 21: 149, 182. 1838.

Tipo: USA. New Mexico: Fendler, A. 1024 Isolectotype by Weatherby, C.A., J. Arnold *Arbor. 25: 412.* 1944.

= *Selaginella rupestris* f. *bourgeauii* (Hieron) Clute.

= *Lycopodium rupestre* L. *Species Plantarum* 2: 1101. 1753

= *Selaginella bourgeauii* Hieron.

Herbácea postrada y algunas veces erecta sobre suelo o rocas; tallos radialmente simétricos, largos o moderadamente cortos, trepadora a decumbente; rizóforos acomodados en la parte superior de los tallos o a todo lo largo del tallo; hojas monomórficas, apresas de manera compacta, ascendente, verde y ocasionalmente rojiza, lineal o lineal-lanceolada. Nervaduras abaxiales bien definidas; base cuneada y decurrente sobre el envés a redondeadas y adnatas en el haz, pubescentes o glabras, márgenes con cilios largos, transparentes, dispersos, ápice ligeramente acuminado.

Observaciones: Crece en bosques, entre las rocas o sobre ellas, a más de 2000 msnm. Prospera en lugares sombreados y expuestos, prefiriendo los primeros. Colectada en países como Canadá, USA, México, Colombia (Chocó) (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. Chocó; Quibdó: Corr. Pacurita, bp-T, *Palacios, L. 185*

Selaginella speciosa A. Braun. *Ann Sci Nat Bot. ser. 5 (3): 273.* 1865.

Tipo: Colombia, Bogotá, Triana *sn* (Isótipo: B, BM)

= *Selaginella huberi* H. Christ; *Bull Herb Boissier. ser.* 2,2, 1: 73 (1901).

Planta terrestre, tallo erecto; rizóforos basales; hojas medias adpresas o bastante unidas, lanceoladas, ovobadas, margen entero a ciliado; hojas laterales lanceoladas, ápices acuminados, agudos; hojas axilares elípticas, margen entero, ápice aristado.

Observaciones: Presente en zonas húmedas, de alta montaña, zonas intervenidas, con registro para los países de Colombia (Antioquia, Chocó), Ecuador y Perú. Desde los 0-1500 msnm (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: COLOMBIA. **Chocó;** *Bajo Baudó:* Puerto Pizano, R. Baudó, 2 km N, playa estero José Ángel, 300 m, Fuchs, H.P 22262; Snía. del Baudó, Pie de Pató, *Espina, J. 11685. Paimadó:* carr. Panamericana, R. Pató, 200 m, *Forero, E 5426;* Jequedó, 48km W de Las Ánimas, R. Pasó, 250 m, *Gentry, A.H 24040. Quibdó:* Carr. -Tutunendó-San Francisco de Ichó, R. Ichó, Chaparraido, 100 m, *Santa, J. 1163. Itsmina:* Alto San Juan, Est. Cerr. Primera Mojarrá, el Soldado, *Espina, J. et al. 1355; GIPN 418.* San José del Palmar: can-. Nóvita, cnías. Curundó, 250 m, *Forero, E 3526.*

Selaginella tomentosa Spring. *Bull Mem Acad Royal Sci. Belgique* 24: 231. 1849.

Tipo: Perú. Amazonas, *Brent Berlin 633* (Isótipo: Imagen digital MO!)

Planta terrestre, postrada, tallo reptante, erecto; rizóforos basales; hojas medias elípticas, ovadas, margen ciliado, serrulado, ápice aristado; hojas laterales lanceoladas, base truncada, margen entero, ápice truncado, agudo.

Observaciones: Especie de zonas húmedas, intervenidas. Reportada para países como Colombia (Antioquia, Chocó), Ecuador y Perú. Desde los 150-1000 msnm. (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: **Chocó;** *Bahía Solano:* 06°21'00"N 076°26'00"W *J. Espina, F. García & S. Pino 2679. Pie de Pato:* Serranía del Baudó, *Espina, J., F. García y L. A. Lemus 1685;* Animas-Pie de Pato, ca. 4 km a la propiedad del Sr. Gutiérrez, *Croat, T. B. 56114, 56613.* ca. 48 km W of Las Animas on Pan American Highway (under construction). *A. Gentry & E. Renteria A. 24040. Itsmina:* Primera Mojarrá, *GIPN 417. Quibdó:* carr. Tutunendó-San Francisco de Ichó, R. Ichó, 50 m, *Santa, J. 1159.*

Selaginella willdenowii (Desv. ex Poir.) Baker. *Gard Chron.* 783, 950. 1867.

Tipo: «India Orientalis». Designado por Proctor 1985, *Anon. (P-Herb. Desv.). (Lectotipo)*

= *Lycopodium willdenowii* Desv. ex Poir. *Encyclopédie Méthodique. Botanique. Supplément* 3: 552. 1814.

Planta terrestre, tallos rojizos a verdes o pajizos, erectos,

glabros, isofilos desde la base hasta la primera ramificación; rizóforos restringidos a la base del tallo principal; hojas medias serruladas, a ciliadas en la base, ovadas; hojas axilares auriculadas, rojizas por el envés y por el haz verdoso; hojas laterales oblongas, base auriculada, ápice obtuso u agudo.

Observaciones: Especie originaria de Myanmar, Malasia, Indonesia, Filipinas; introducida en los Estados Unidos, Panamá, Colombia (Antioquia, Chocó), Jamaica, Puerto Rico. En bosques húmedos, bordes de camino. Desde los 50-900 msnm (Missouri Botanical Garden - w^3 - *Specimen Data Base* - 2007).

Material examinado: **Chocó;** *Quibdó:* Barrio San Jose, Parte Alta, 50 msnm., *Palacios, L. 184*

CONCLUSIONES

Como agentes colonizadores de zonas intervenidas, las especies de *Selaginella* presentan una exuberante diversidad que se ostenta en los bosques húmedos y lluviosos tropicales como los de la región Chocó, trayendo consigo una mayor atención por parte de los investigadores, gracias a su valor biológico (taxonómico) y económico todavía desconocido.

Las características morfológicas tanto de los tallos como de las hojas dorsales, laterales y axilares son de gran importancia en la determinación de las especies incluidas en este trabajo.

Las especies más ampliamente distribuidas en el departamento del Chocó son: *Selaginella articulata*, *S. atirrensis*, *S. exaltata*, *S. geniculata*, *S. haematodes*, *S. longissima* y *S. oaxacana*.

AGRADECIMIENTOS

A la Asociación Nacional de Estudiantes de Ciencias Biológicas (ANECEB) Seccional Chocó, a los biólogos Jhon Arley Palacios, Wilber Pino Chala, Anilio Castro Pérez, al igual que a la profesora María Teresa Murillo del Instituto de Ciencias Naturales por sus sugerencias y comentarios sobre el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Alston A. H. G., Jermy, A. C. Y Rankin, J. M. 1981. *Selaginella* P. Beauv. *Bull Brit Mus (Nat Hist) Bot.* 9: 233-303.
- Alston, A. H. G. 1955. The Heterophyllous *Selaginella* of Continental North America. *Bull Brit Mus (Nat Hist) Bot.1 (8):* 219-74.
- Baker, J. G. 1883. A synopsis of the genus *Selaginella*, pt. 1. *J Bot* 21: 1-5. Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCÓ). 1997. *Plan de gestión ambiental urbano. Versión preliminar.* Quibdó: Editorial de Autores Chocoanos. 33 pp.
- Espinal, T. 1977. *Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia.* Memorias explicativas sobre el mapa ecológico. Vol. XIII, N° II. Bogotá: IGAC. 238 pp.
- Forero, E., A. Gentry. 1989. *Lista anotada de las plantas del departamento del*

Bioetnia Volumen 5 N° 2 (julio-diciembre), 2008

- Chocó-Colombia*. Bogotá: Biblioteca José Jerónimo Triana. Instituto de Ciencias Naturales-MHN. Universidad Nacional de Colombia. 142 pp..
- Gregory, D., Riba, R. 1979. *Selaginella* P. Beauv. *Fl. Veracruz* 6: 1-35.
- Jermy, A. C. 1986. Subgeneric names in *Selaginella*. *Fern Gaz.* 13: 117-8.
- Murillo-A., J. 2004. Catálogo de pteridofitos en el Chocó biogeográfico. En: Rangel, O. (ed.). *Diversidad biótica IV: El Chocó biogeográfico/Costa pacífica*. Bogotá: Unilibros. p. 517-58.
- Méndez C. M., Sarmiento J., Murillo A. 2002. Composición y diversidad de los Pteridofitos de Santa María (Boyacá, Colombia). En: Rangel - Ch., J. O., J. Aguirre-C., M.G. Andrade-C. (eds.) *Libro de resúmenes Octavo Congreso Latinoamericano y Segundo Colombiana de Botánica*. Bogotá: Editorial Unilibros. p. 359.
- Prada, C. 2004. Helechos. Capítulo 12. En: Izco, J. (Ed). *Botánica*. 2ªed. Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. (Aravaca). P. 143-189.
- Rodríguez, D. W. 2002. *Helechos, licopodios, selaginellas y equisetos del Parque Regional Arví*. Medellín: CORANTIOQUIA-Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe. 260 pp.
- Triana-M, Murillo-A. 2005. *Helechos y plantas afines de Albán (Cundinamarca): El bosque subandino y su diversidad*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». 162 pp.
- Valdespino, I. 1993. *Selaginella*. In: *Flora of North America*. Vol. 2. Oxford University Press. Online at EFloras.org. *Brittonia*. 45: 315-27.
- W3 Tropicos/Missouri Botanical Garden. *Specimen Data Base*. 2007. Available for Internet URL: <http://mobot.mobot.org/W3T/vast.html>

Comportamiento de la precipitación y cuantificación del balance hídrico en la cuenca alta del río Atrato en el departamento del Chocó

Behavior of precipitation and quantification of the water balance of the river Atrato high basin in the department of Chocó

WILLIAM MURILLO LÓPEZ^{1,2}, SAMIR CÓRDOBA MACHADO^{1,2}, REINER PALOMINO LEMUS^{1,2}

RESUMEN

Se presenta el comportamiento de la precipitación media a través de dos métodos, media aritmética normal y la basada en el análisis de isoyetas; también se realiza una cuantificación del balance hídrico en la cuenca parte alta del río Atrato ubicada entre los (5°21' a 6°00' N y 76°06' a 76°44' W) del departamento del Chocó, empleándose para ello los registros mensuales (promedios mensuales) registrados durante 20 años (1983 a 2003). Se encontró que el comportamiento de la precipitación en la cuenca alta del río Atrato es de tipo bimodal, presentando dos valores máximos y dos valores mínimos. El primer máximo hacia los meses de abril y mayo, y el segundo máximo entre los meses de julio y agosto. Estas son las temporadas donde la cuenca recibe la mayor cantidad de lluvia. La estación de Tutunendo fue la que presentó los mayores valores de precipitación seguido de la estación AP Quibdó, y las menores en El Carmen de Atrato. El estudio concluye con un cálculo del balance hídrico para la cuenca alta del río Atrato, donde puede apreciarse la gran contribución de las lluvias a la conformación de una escorrentía de gran consideración en la región.

Palabras clave: *Precipitación media; Balance hídrico; Río Atrato; Precipitación media por isoyetas; Curva de intensidad, duración; Características de la cuenca alta del río Atrato.*

ABSTRAT

This paper presents the behavior of average rainfall, through two methods, the normal mean arithmetic and the one based on an analysis of isoyetas. There is also a quantification of water balance in the upper basin located in the Atrato River (5° 21' to 6° 00' N and 76° 06' to 76° 44' W) of the Department of Choco, using the monthly records (monthly averages) recorded during a period of 20 years (1983 to 2003). We find that the behavior of high precipitation in the watershed of the Atrato River is a bimodal, presenting two maxima and two thresholds. The first maximum towards the months of April and May, and the second highest among the months of July and August. These are the seasons in which the basin receives the largest amount of rainfall. The station was Tutunendo which presented the highest values of rainfall followed by Station AP Quibdo, and the lowest in El Carmen de Atrato. The study concludes with an estimate of water balance for the Atrato River high basin, in which the great contribution of rainfall to the formation of a runoff great consideration in the region can be seen.

Keywords: *Average rainfall; Water balance; Atrato River; Average*

1. Grupo de Investigación en Energía Solar y Meteorología, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia.
2. Docente Investigador, Departamento de Matemáticas y Física, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia.
e-mail: wmlopez@hotmail.com
e-mail: samostv@hotmail.com
e-mail: cmaxtor@gmail.com

Recibido: agosto 6, 2008

Aceptado: agosto 29, 2008

precipitation isoyetas; Curve intensity, duration; Characteristics of the upper basin River Atrato scope of meteorology and climatology.

INTRODUCCIÓN

La creciente necesidad de un conocimiento de la hidrología colombiana en áreas como el planeamiento territorial, la evaluación del potencial de aprovechamiento hidráulico, la planeación agrícola, entre otros, ha motivado el estudio de la distribución espacial sobre Colombia del comportamiento de largo plazo de las variables hidrológicas de mayor importancia (precipitación, evaporación, evapotranspiración, escurrimiento). Hoy en día el departamento del Chocó ubicado en la región Pacífico de Colombia representa una de las fuentes hídricas más importantes del mundo, gracias a la gran cantidad de lluvias que se genera en la zona. La precipitación en el departamento del Chocó puede alcanzar fácilmente los 8.000 y 12.000 milímetros al año, ubicándola como una de las regiones más lluviosas del globo. Como consecuencia de las altas precipitaciones, el departamento del Chocó presenta una gran cantidad de ríos (potencial hídrico), de los cuales la mayoría se caracterizan por sus tramos relativamente cortos y alto caudal (Ramírez y Bustos, 1977). Además la región del Chocó es epitome de la selva húmeda tropical desde el punto de vista físico natural (Gentry, A., 1990, 40), de acuerdo con la terminología de las biozonas de Holdridge, es el único lugar del neotrópico en donde se encuentra el verdadero «bosque pluvial tropical».

Debido al potencial hídrico presente en el departamento se hace necesario estudios que permitan el desarrollo y aprovechamiento de estas fuentes naturales. Además en la región son pocos los trabajos o investigaciones sobre balances hídricos o comportamiento precipitación media en una cuenca determinada, etc. En vista de lo anterior resulta conveniente la elaboración del estudio sobre el balance hídrico y el comportamiento de la precipitación media en la cuenca alta del río Atrato en el departamento del Chocó, porque permite generar conocimiento sobre este tipo de temas en la región y esgrime como metodología o guía para próximas investigaciones.

Antecedentes históricos. Según (Trojer, 1958) el Pacífico colombiano, está localizado dentro de la región de bajas presiones atmosféricas conocida como «concavidad ecuatorial» en donde convergen los vientos Alisios de cada hemisferio formando la ZCIT (zona de confluencia intertropical). En esta zona, el choque de masas de aire ascendentes con diferencias térmicas y gradientes de humedad, ocasionan la formación de una banda nubosa por procesos de convección. Debido a esto y a las condiciones físicas-geográficas (forma, orientación, rango de altitudes, topografía, vegetación, presencia tierra-agua, no continentalidad, distancia al litoral,

etc.) que le son propias, el clima en la región del Pacífico colombiano se caracteriza por sus vientos variables y débiles (zona de calmas ecuatoriales), por su alta pluviosidad, abundante nubosidad y mucha humedad. Se cree que a causa de este tipo de circulación atmosférica (interacción tierra-atmósfera) que impera en la zona, es probable que en alguna parte de su geografía se encuentre el punto más húmedo del planeta.

Eslavas 1994, con el fin de realizar una clasificación climática en la región del Pacífico colombiano aplicando los modelos expuestos por Calda-Lang, Emmanuel De Martonne, C.W. Thornthwaite y W. Köpen, elabora un balance hídrico para algunas estaciones climatológicas de la región, calculando de manera muy general datos de evapotranspiración, evaporación, precipitación media, etc.

En el año 2004 Donald Gabriels, Francisco Ovalles *et al.*, con la ayuda de instituciones como PHI (Programa Hidrológico Internacional) la UNESCO y CAZALAC (Centro del Agua para Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina y El Caribe) Elaboran la *Guía metodológica para la elaboración del mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y El Caribe*, en la que presentan algunas opciones para el cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_0), cuando no se dispone de la información para realizarlo con el protocolo de FAO/Penman-Monteith.

El Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) y el Servicio Hidrológico Nacional del Salvador, realizan un balance hídrico para la Cuenca del Lago ILOPANGO, en el analizan el comportamiento de la precipitación media, la evapotranspiración, la evaporación media, el escurrimiento superficial entre otros. Vale decir que los trabajos expuestos fueron de gran ayuda para llevar a cabo el desarrollo del presente estudio, sin embargo, siguen siendo muy generales, lo que creó la necesidad de profundizar más en el tema.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente estudio, se plantearon varias etapas en un proceso que partió de la delimitación de la cuenca escogida (parte alta del río Atrato), con la ayuda de cartografía 1:500.000, y la consecución de los datos climatológicos existentes en la zona de estudio. El detalle de la metodología en cada una de las etapas del proceso es el siguiente:

Debido al deficiente número de estaciones en la cuenca alta del río Atrato, se estimaron dos puntos de estaciones por interpolación, teniendo en cuenta la distribución de la precipitación por isoyetas, la altitud y el régimen de precipitaciones de estaciones cercanas al punto de estimación las cuales fueron estación Cerro de San Nicolás y Estación Bagadó, siendo la estación de Bagadó considerada como estación patrón.

Unidad de análisis. En este trabajo la unidad de análisis

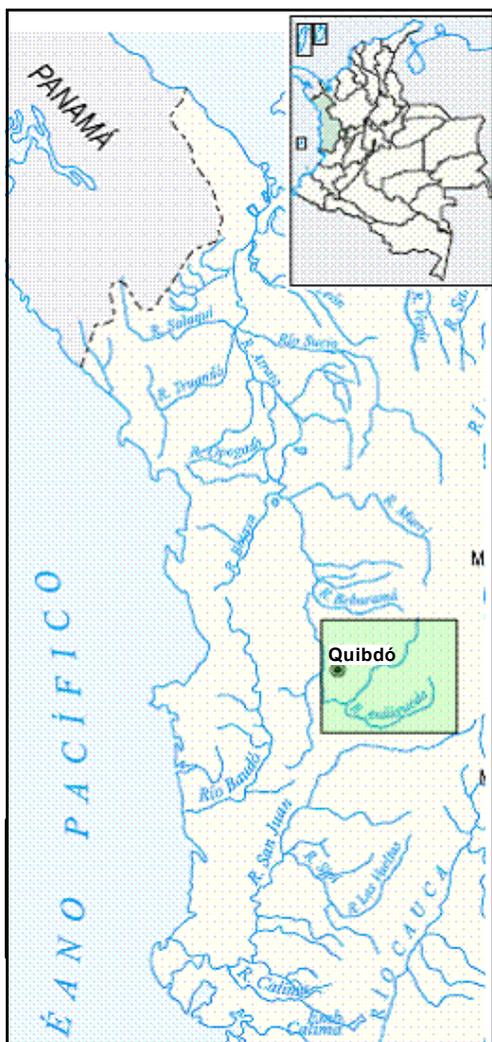


Figura 1. Departamento del Chocó Colombia, río Atrato (recuadro). Mapa digital IGAC

es la cuenca alta del río Atrato ubicada en el departamento del Chocó, Colombia (Figura 1). En primera medida, la cuenca es un elemento que no sólo presenta unas características climáticas determinadas, si no que integra otros elementos del ambiente como el agua, la vegetación y los suelos. En este sentido se planteó la elaboración del balance hídrico y el análisis del comportamiento de la precipitación en la cuenca alta del río Atrato.

Delimitación de la cuenca. Para realizar la delimitación de la cuenca alta del río Atrato, se planeó hacer el análisis detallado en mapas cartográficos a escala 1:1.000.000 y 1:250.000; no obstante, ante la falta de esta información básica, debidamente estructurada para la zona, no fue posible hacer uso de ella. Se optó entonces por trabajar con cartografía a escala 1:500.000. Esta información básica comprende las curvas de nivel, las zonas y sub-zonas hidrográficas y divi-



Figura 2. Demarcación del área de la cuenca alta del río Atrato en el departamento del Chocó, Colombia y ubicación de las estaciones meteorológicas existentes en su alrededor (cruces). Cartografía 1:500.000, IGAC.

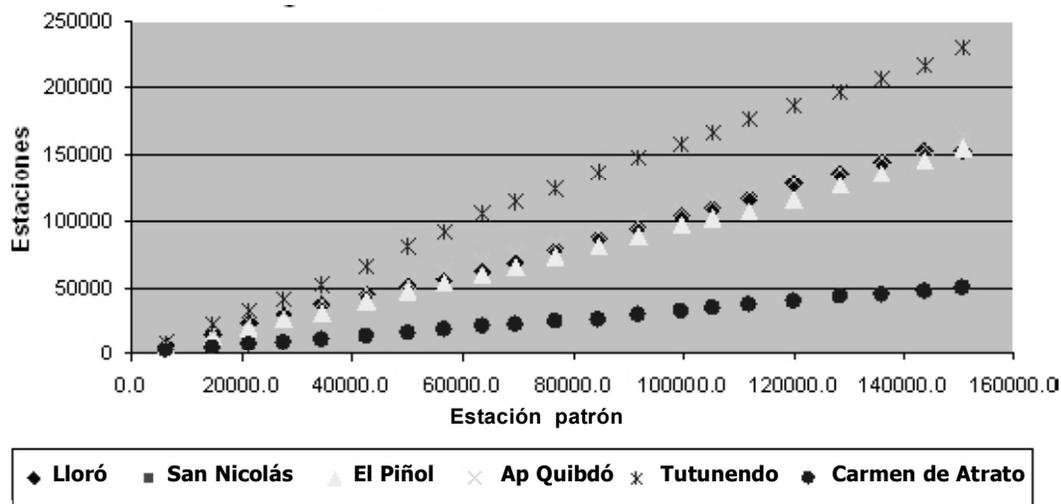
sión político administrativa del área de estudio. Adicionalmente se utilizó cartografía digital obtenida de la página web <http://webigac1.igac.gov.co/mapas.htm> del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi). Empleando la información anterior se hizo la demarcación de la cuenca, teniendo en consideración las línea divisoria de aguas, las curvas de nivel, los afluentes y ramificaciones del río Atrato, obteniendo un área para la cuenca entre 5°21' a 6°00' de latitud y longitud 76°06' a 76°44' (Figura 2).

Datos e información. Inicialmente se obtuvieron datos mensuales de precipitación en milímetro (mm) de 10 estaciones meteorológicas alrededor de la cuenca alta del río Atrato, pertenecientes al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), de las cuales sólo 5 (Figura 2, cruces) cumplían con un período de registro continuo, confiable y aceptable para el desarrollo del trabajo, a las cuales se le agregaron dos (Bagado y San Nicolás), como resultado de interpolaciones y métodos estadísticos, teniendo en cuenta estaciones cercanas (Tabla 1).

Por la escasez de datos de temperatura del aire para la región, se optó por utilizar los datos globales del proyecto Reanalysis y National Center for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research (NCEP/NCAR) (Kalnay et al., 1996), que presenta información de series continuas de temperatura del aire desde 1967- 2001, en diferentes niveles isobáricos incluyendo superficie, para el área de estudio.

Tabla 1
Estaciones meteorológicas (IDEAM). Período de registro utilizado 1983-2003

Nombre de la estación	Latitud (N)	Longitud (W)	Elevación (msn)	Período utilizado
Bagadó	5° 43'	76° 42'	500	1983- 2003
Lloró	5° 51'	76° 52'	90	1983- 2003
San Nicolás	5° 59'	76° 13'	2350	1983- 2003
El Piñol	5° 70'	76° 31'	715	1983- 2003
Ap Quibdó	5° 70'	76° 64'	53	1983- 2003
Tutunendo	5° 77'	76° 53'	54	1983- 2003
Carmen de Atrato	5° 90'	76° 19'	1850	1983- 2003



Gráfica 1. Análisis de curva de doble masa, para las 7 estaciones escogidas (precipitación anual acumulada 1983-2003)

Tratamiento de datos. Es frecuente encontrar datos faltantes o erróneos en series climatológicas «especialmente en las series de precipitación», debido a que toda medición se ve afectada por algún tipo de error (sistemático o accidental). De esta forma se escogió el período en el cual las estaciones presentaron menor cantidad de datos faltantes, siendo el período 1983 a 2003 (20 años) para el cual cumplieron 7 estaciones (Tabla 1).

Estimación de datos faltantes. En esta fase se llevó a cabo una revisión y verificación de los datos en cada estación, calculando con la ayuda de los programas Star Graphy y Excel los parámetros estadísticos básicos como media, máximo, mínimo, desviación estándar, coeficiente de variación, gráficos de dispersión y varianza; De esta manera se descartaron los datos erróneos y posteriormente se realizó la estimación y complementación de los datos faltantes en las series, utilizando el paquete estadístico TRAMO (Guerrero & Nieto, 1999), que utiliza modelos arima (modelos autoregresivos

integrados de medias móviles) para el relleno de datos faltantes y la realización de pronósticos. A través del procedimiento anterior se organizaron series completas mensuales de la variable precipitación para el período 1983-2003 en las 7 estaciones mencionadas arriba.

Análisis de la consistencia de las series. Para la evaluación espacial de la precipitación en el área de estudio se verificó la consistencia y la homogeneidad de las series durante el período escogido (1983-2003), es decir, que las estaciones hayan permanecido durante el período de observaciones en las mismas condiciones sin cambiar el instrumental o que las condiciones del predio no hayan sido alteradas significativamente. Para detectar dicha homogeneidad y consistencia se empleó el método de curvas de doble masa (MDM) (Gráfica 1) o doble acumulada (CDA) (Thomas B. 1963 y Donald Gabriels *et al.*, 2004) y la prueba de Rachas (H.C. Thom, 1966) para cada estación, garantizando así la calidad de la información.

Tabla 2
Precipitación media mensual en mm, durante el período 1983-2003,
para las estaciones de la cuenca alta del río Atrato

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Bagadó	530.6	401.8	485.8	614.3	781.6	680.8	620.8	644.4	684.5	755.0	806.0	636.8
Lloró	566.9	489.4	494.5	715.6	741.8	703.3	696.5	732.1	741.5	606.1	696.2	555.2
San Nicolás	106.9	115.0	130.7	185.4	244.9	214.1	246.3	184.4	210.6	238.9	216.6	130.4
El Piñol	514.2	362.2	467.2	589.9	800.9	669.2	561.3	568.8	658.6	783.2	850.5	638.4
Ap Quibdó	505.9	458.6	498.2	690.8	736.5	704.3	814.0	826.7	701.0	598.1	697.8	584.3
Tutunendo	811.9	628.3	579.5	843.9	975.3	959.1	1074.3	1082.1	1137.9	1018.0	994.3	826.0
Carmen de Atrato	116.1	123.6	140.2	198.0	260.0	228.0	261.7	198.6	224.8	253.4	230.6	141.0

Vale mencionar que después del tratamiento y análisis los datos ninguna de las series de la cuenca alta del río Atrato presentaron heterogeneidad.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Comportamiento de la precipitación en la cuenca alta del río Atrato. La Tabla 2 y la Figura 3, muestran el comportamiento de la precipitación acumulada obtenida por los valores medios mensuales para la cuenca alta del río Atrato durante el período 1983-2003, para cada una de las estaciones dentro del área de estudio cuyo orden se encuentra denotado de la siguiente forma: 1. Bagadó, 2. Lloró, 3. San Nicolás, 4. El Piñol, 5. AP Quibdó, 6. Tutunendo, 7. Carmen de Atrato. La cuenca alta del río Atrato en general presenta una precipitación media de 6711.7 mm (media aritmética de todas las estaciones).

Como se puede apreciar la precipitación media mensual en todas las estaciones presenta un comportamiento de tipo bimodal durante el año, siendo menos marcados en Lloró, Apto Quibdó y Tutunendo (zona baja). Además su primer máximo se encuentra entre los meses de abril y mayo, y su primer mínimo entre los meses de enero y febrero, siendo febrero el de menor valor para todas, a excepción de Tutunendo en abril. El segundo máximo se encuentra entre los meses de julio y agosto, agosto para las estaciones de AP Quibdó, Tutunendo y Lloró, en cambio para el resto de estaciones este comienza entre los meses de septiembre y octubre.

El comportamiento de tipo bimodal que se registra en la cuenca es asociado al doble desplazamiento latitudinal de la zona de confluencia intertropical sobre Colombia (Eslava 1994).

Las mayores precipitaciones que se registran en la cuenca se presentan al occidente y a una altitud menor de 800 metros (en la zona baja), mientras que al oriente de la cuenca (parte

alta) el régimen de precipitación decrece considerablemente con la altura hasta en 72% en comparación con la zona baja. Las mayores precipitaciones anuales en la zona de estudio son registradas en la estación de Tutunendo con valores de 10930,6 mm, seguidos de los de la estación Apto de Quibdó con valores de 7816,2 mm y las menores cantidades de precipitación anual se presentan en la estación del Carmen del Atrato con valores de 2376,1 mm.

En la zona occidental de la cuenca (Figura 5) las dos temporadas lluviosas que se presentan, demuestran porcentualmente diferencias significativas que hay que tener en cuenta. En la primera temporada lluviosa hay cerca de 60 % de la precipitación total anual; en cambio en la segunda temporada lluviosa sólo se presenta 10% (transición); en la temporada menos lluviosa (enero-marzo) sólo se presenta 20% de la precipitación total anual y en la segunda temporada que cubre sólo un mes (octubre) se presenta 9% del total anual; este mes se puede considerar como una temporada de transición entre dos periodos más lluvioso para la zona occidental de la cuenca (Gráfica 2).

Con respecto a la zona oriental, la primera temporada lluviosa solo representa 40% de la precipitación total anual; en cambio en la segunda temporada lluviosa sólo se presenta 30%; en la temporada de menos lluvia (enero-marzo) sólo se presenta 16% de la precipitación total anual, y en la segunda temporada que cubre (agosto-septiembre) 18% del total anual (Gráfica 3).

En promedio, para las estaciones del occidente de la cuenca, los valores máximos no superan los 1137.9 mm de lluvia y los valores mínimos no bajan de los 362 mm; en cambio para la zona oriente los valores máximos no superan los 260 mm, y los mínimos no bajan de 106 mm (Tabla 2).

Estimación de la precipitación media por isoyetas. En esta técnica se realizó un mapa de isoyetas (líneas trazadas en un plano que representan puntos de igual precipitación) para

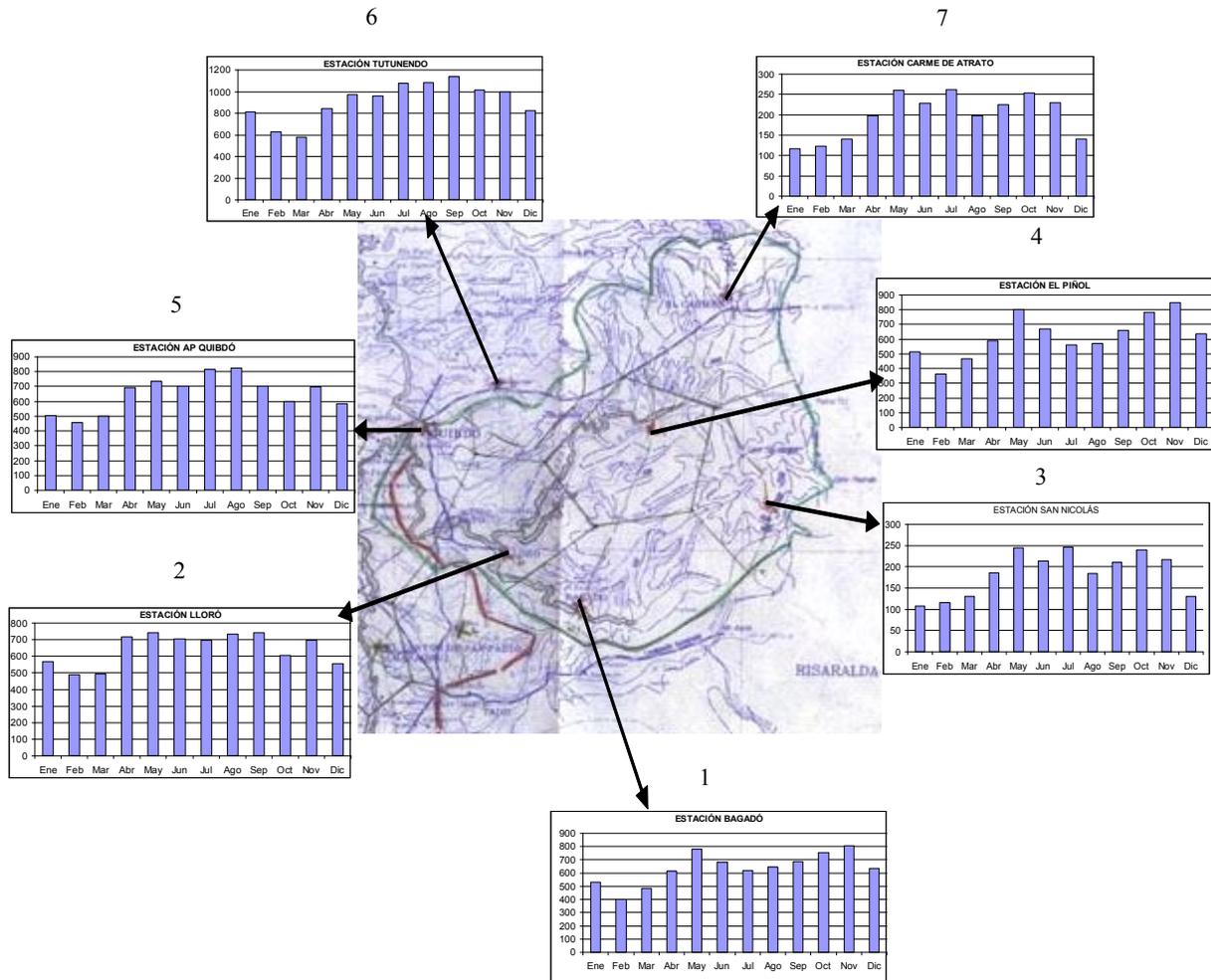
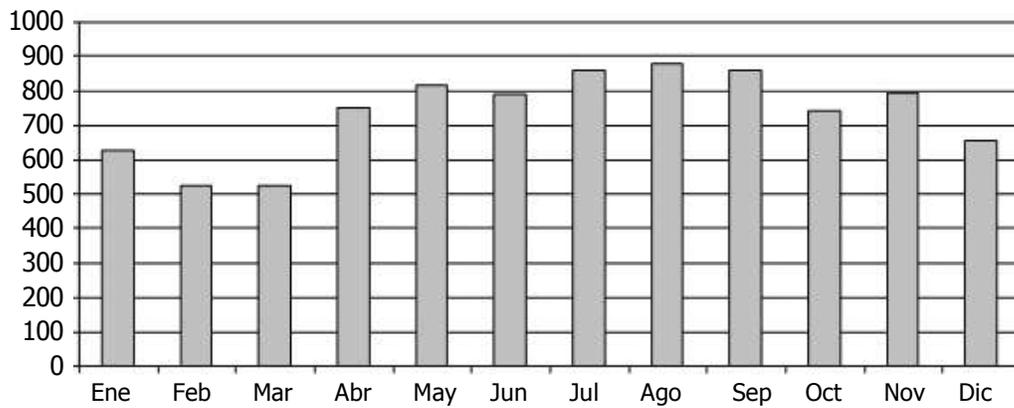
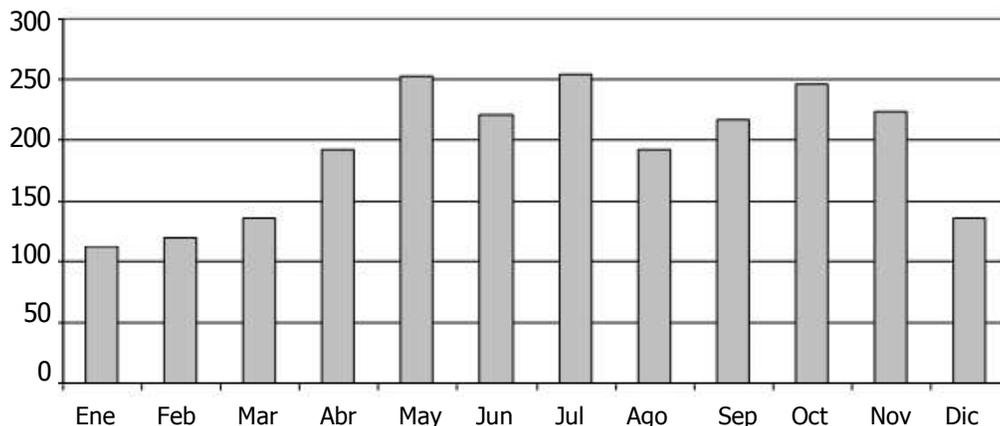


Figura 3. Distribución espacial de la precipitación media mensual en la cuenca del río Quito, durante el período 1983-2003. 1. Bagadó, 2. Lloró, 3. San Nicolás, 4. El Piñol, 5. AP Quibdó, 6. Tutunendo, 7. Carmen de Atrato.



Gráfica 2. Valores medios mensuales de precipitación acumulada en la zona alta de la cuenca alta del río Atrato años 1983-2003.



Gráfica 3. Valores medios mensuales de la precipitación acumulada en zona alta de la cuenca alta del río Atrato años 1983-2003

la cuenca en estudio considerando los datos de precipitación media de cada una de las estaciones (Figura 4). Al aplicar esta técnica es necesario calcular el área de la cuenca para la cual se utilizó un planímetro digital marca *Planix 5* «Tamaya» con una resolución de 0.1 cm cuadrados y una precisión de $\pm 0.2\%$, obteniendo los valores expuestos en la Tabla 3.

Aplicando la ecuación (1) para las áreas y las precipitaciones medias resultantes del método de isoyetas (Tabla 3), se obtiene una precipitación media para la cuenca alta del río Atrato de 5877.7mm

$$Pm = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{(P_{i+1} + P_i)}{2} \right] * S_{i+1,i}}{S_t}$$

Ecuación (1)

De donde:

Pm_j = Precipitación media del área geográfica en estudio, en el tiempo j (mm).

P_{i+1} = Precipitación de la isoyeta i+1 (mm).

P_i = Precipitación de la isoyeta i

$S_{i+1,i}$ = Superficie de influencia por dos isoyetas secuenciales i (km²).

P_{ij} = Precipitación de la estación i, en el tiempo j (mm).

S_t = Superficie total del área de estudio (km²)

La Tabla 3 presenta los datos de las 10 áreas resultantes del método de isoyetas, siendo la zona A1 el área de mayor representatividad (1172.5 km²) y la región A7 el área de menor representatividad con 40 km². En cuanto a las precipitaciones medias resultantes, la zona A11 es la de mayor cantidad de precipitación media con 9500 mm de lluvia, siendo además la de mayor intensidad, y la región A7 y A9 las que presenta menor cantidad de precipitación con 1500 mm de lluvia.

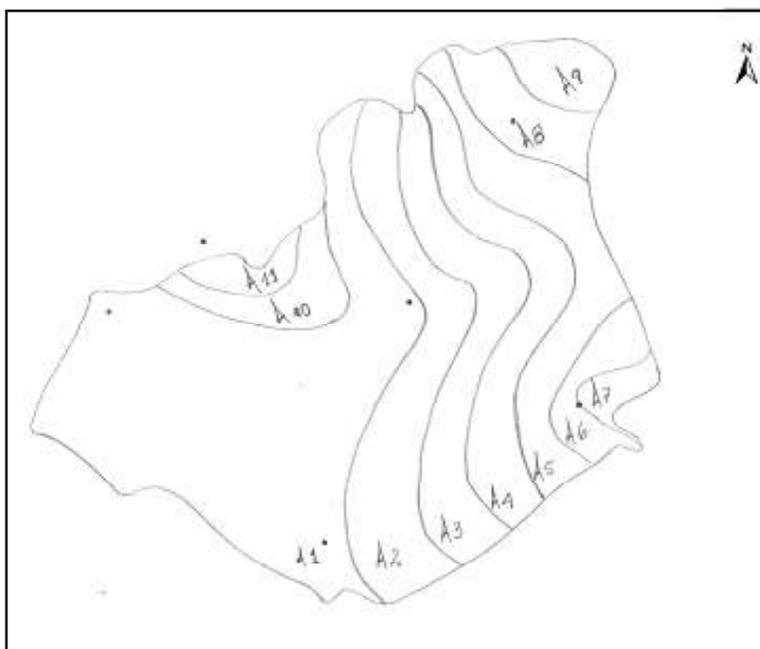
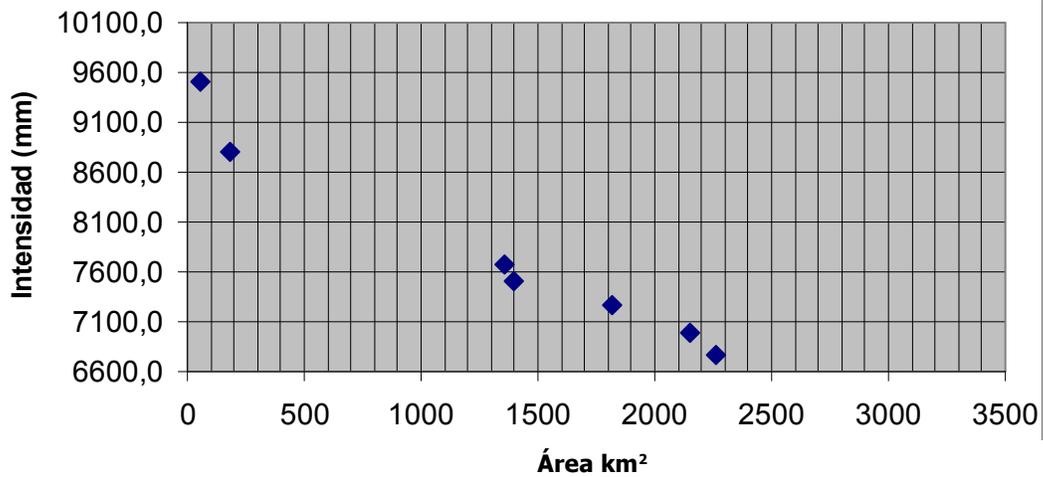


Figura 4. Trazado de isoyetas sobre la cuenca alta del río Atrato

Curva de intensidad, duración área en la cuenca. Se realizaron las curvas de intensidad área para el área de estudio, teniendo en cuenta los resultados obtenidos al aplicar el método de isoyeta (Gráfica 4).

Como resultado del análisis se obtuvo que para áreas entre 50 a 100 km² se presentan intensidades de lluvias por encima de los 8700 mm, lo cual se aprecia en el entorno de las estaciones Tutunendo y AP Quibdó, y para las áreas del tamaño de la cuenca se presentan intensidades de 7000 mm.

Características de la cuenca alta del río Atrato. Para caracterizar hidrográficamente la cuenca se calcularon los siguientes parámetros:



Gráfica 4. Curva de intensidad área para los resultados del método de isoyetas en la cuenca alta del río Atrato (1977-2001)

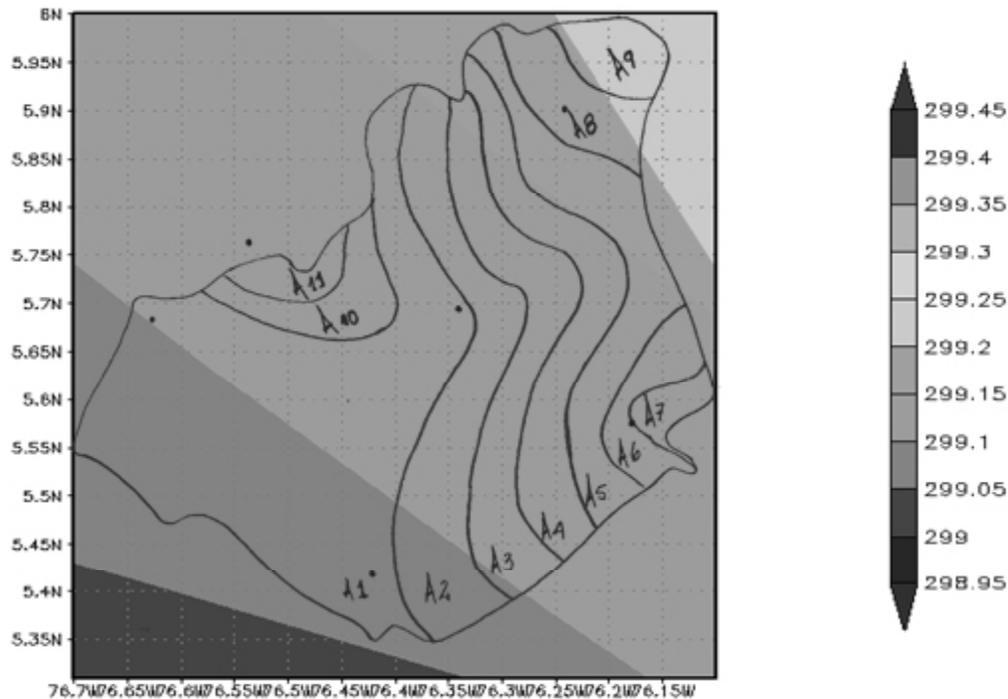


Figura 5. Temperatura media (°C) para el área de estudio en contorno de grises tomada del reanálisis, período 1967-2001. Precipitación a través del método de isoyetas

- **Perímetro:** la cuenca alta del río Atrato obtuvo un perímetro de 208,5 km.

- **Superficie:** utilizando el planímetro digital descrito con anterioridad se obtuvo un valor de la superficie de la cuenca de 3118,75 km²

- **Longitud del río principal:** el río principal (río Atrato) obtuvo una longitud de 109 km.

- **Coefficiente de compacidad (Cc):** se obtiene a través de

la ecuación (2), (si el resultado es 1 la cuenca es circular y entre más se aleje de 1 la cuenca es más alargada), obteniendo un valor de 1,43 (cuenca alargada).

$$\text{Ecuación (2)} \quad Cc = 0.28 \times \frac{P}{\sqrt{A}}$$

De donde:

P = perímetro de la cuenca

Tabla 3
Precipitación media y áreas obtenidas a través de la técnica de isoyetas

Nº	Método de isoyetas	
	Precipitación media (mm)	Área km ²
A1	7500	1172,5
A2	6500	420
A3	5500	332,5
A4	4500	307,5
A5	3500	315
A6	2500	112,5
A7	1500	40
A8	2500	140
A9	1500	93,75
A10	8500	130
A11	9500	55
Totales	5877,7	3118,75

A = área o de la cuenca

- **Factor de forma (Ff)**: este se obtiene por la relación entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de la longitud del río principal (si el resultado es 1 la cuenca es cuadrada), dando un valor de 0,26 indicativo de una forma ligeramente alargada.

- **Densidad de drenaje (Dd)**: es la relación entre la longitud de todos los ríos de la cuenca y el área de la cuenca. Para el cálculo de esta característica se calculó la longitud de todos los ríos y quebradas dentro de la cuenca (Tabla 4) y se obtuvo un valor de $Dd = 0,11$. Este resultado indica la presencia de longitudes de 110 metros de corrientes de agua por cada kilómetro cuadrado.

- **Extensión media de escurrimiento superficial (Dm)**: se obtiene a través de la ecuación (3), con un valor de 2,24

$$\text{Ecuación (3)} \quad Dm = \frac{A}{4 \cdot Lr}$$

De donde:

A = área de la cuenca

Lr = longitud de todos los ríos en la cuenca

Para obtener el cálculo del *Dm* fue necesario medir la longitud de los ríos y quebradas existentes en la cuenca (Tabla 4).

En la cuenca alta del río Atrato se encuentran ríos de gran longitud como lo son Andaguada, Taro y Mumbaradó con 76, 35 y 32.5 km respectivamente; en total se localizan sobre el área de estudio 16 ríos relacionados con el río principal.

- **Pendiente del río principal**. El río principal arrojó una pendiente ligera aproximada al 5.8% empleando la función

Tabla 4
Longitud de ríos y quebradas pertenecientes a la cuenca alta del río Atrato

Nombre del río o quebrada	Longitud (km)
Río Andaguada	76,0
Río Capa	15,5
Río Salao	9,5
Río Churina	12,5
Río Yuto	17,5
Río Tumutumbudo	13,5
Río Tanando	26,0
Río Purre	17,0
Río Murumbi	23,5
Río Mumbaradó	32,5
Río Diamante	17,0
Río Cabí	20,5
Río Giraldot	12,5
Río Palestina	8,0
Río Gicaradocito	11,0
Río Taro	35,0
Total	347,5

tangente para la elevación del río y la distancia horizontal desde su nacimiento hasta la desembocadura, con la ayuda de las cartografías de la zona.

- **Pendiente de la cuenca**. Se calculó a través de la ecuación (4), teniendo en cuenta mapas cartográficos del área de estudio que presentaban la distancia entre curvas de nivel cada 25 metros. Se obtuvo un resultado de 18% siendo una pendiente mayor que la que presenta el río principal.

$$\text{Ecuación (4)} \quad P = 1.5 \times \frac{D \cdot n}{L}$$

De donde:

P = pendiente de la cuenca

D = distancia entre curvas de nivel

n = número de cortes en los ejes elegidos por las curvas de nivel

L = longitud de los ejes elegidos

Cálculo de la escorrentía en la cuenca. Se fundamentó en el balance estimado a partir de las variables precipitación y evapotranspiración.

Cálculo de la evapotranspiración. Para el cálculo de la evapotranspiración potencial en la cuenca alta del río Atrato, se utilizó la ecuación (5) propuesta por TuKe (1978), para la cual se emplean datos de temperatura media. Debido a la falta

Tabla 5
Evapotranspiración, para la cuenca alta del río
Atrato utilizando la ecuación propuesta por
Tuke (1978)

Área N°	Precipitación media (mm)	Temperatura media (°C)	Evapotranspiración ETR
A1	7500	26,05	42,8
A1'	7500	26,15	43,0
A2	6500	26,05	42,8
A2'	6500	26,15	43,0
A3	5500	26,15	43,0
A4	4500	26,15	43,0
A4'	4500	26,25	43,1
A5	3500	26,15	43,0
A5'	3500	26,25	43,1
A6	2500	26,15	43,0
A7	1500	26,15	43,0
A8	2500	26,25	43,1
A8'	2500	26,30	43,2
A9	1500	26,30	43,2
A10	8500	26,15	43,0
A11	9500	26,15	43,0

de información sobre la temperatura del aire en la zona, se utilizaron los datos del reanálisis (NCEP/NCAR) los cuales presentan un período mayor a 30 años para esta variable en los puntos de grilla correspondientes al área de estudio (Figura 5).

$$\text{Ecuación (5)} \quad ETr = \frac{P}{\sqrt{0.9 + P^2 / L_2}}$$

De donde:

P = Precipitación media

$$L_2 = 300 + 25T + 0.05T^3.$$

En donde, T es la temperatura media.

La Figura 5 presenta en contornos, los valores de la temperatura media (en grados Kelvin) de modo espacial sobre la cuenca alta del río Atrato, para el período 1967-2004. Además, presenta el trazado de isoyetas brindando así la información de la precipitación. Se observa cómo la temperatura media del aire en el área de estudio oscila entre los 26.05°C (contorno claro) y los 26°3 (contorno oscuro), siendo muy pequeña la variación en la cuenca.

Las áreas A3, A6, A7, A10 y A11 quedaron ubicadas en zonas más claras de la Figura 5, es decir, que presentan una

Tabla 6
Valores de escorrentía para cada una de las
áreas en la cuenca alta del río Atrato

Área N°	Precipitación media (mm)	Temperatura media (°C)	Evapotranspiración ETR
A1	7500	42,8	7457,2
A1'	7500	43,0	7457,0
A2	6500	42,8	6457,2
A2'	6500	43,0	6457,0
A3	5500	43,0	5457,0
A4	4500	43,0	4457,0
A4'	4500	43,1	4456,9
A5	3500	43,0	3457,0
A5'	3500	43,1	3456,9
A6	2500	43,0	2457,0
A7	1500	43,0	1457,0
A8	2500	43,1	2456,9
A8'	2500	43,2	2456,8
A9	1500	43,2	1456,8
A10	8500	43,0	8457,0
A11	9500	43,0	9457,0

temperatura media de 26.15°C y el área A9 mostró valores de 26.3°C. Las áreas A1 y A2 con valores de 26.05°C y 26.15°C, debido a esto las áreas A1 y A2 se dividieron de la siguiente manera: **A1** = A1 contorno oscuro y A1' contorno semi-oscuro; **A2** = A2 contorno semi-oscuro y A2' contorno semi-claro.

Las áreas A4 y A5 se encuentran dentro de la zona que presenta valores de 26.15° y de 26.25°C, y se dividieron de la siguiente manera: **A4** = A4 contorno semi-claro y A4' contorno semi-claro; **A5** = A5 contorno semi-claro y A5' contorno semi-claro.

Por último el área A8 se le aplicó el mismo proceso de división que las anteriores quedando así: **A8** = A8 contorno semi-claro y A8' contorno claro.

Aplicando la ecuación (5) en cada área (A) se obtiene el valor correspondiente de evapotranspiración a nivel espacial en el área de estudio (Tabla 5). Aplicando la ecuación (5) en cada área (A) se obtiene el valor correspondiente de evapotranspiración a nivel espacial en el área de estudio (Tabla 6).

Los mayores valores de evapotranspiración se presentaron en las áreas A8, A9, A10 y A11 con un registro de 43 mm; el resto obtuvieron un valor de 42 mm.

La variación de la evapotranspiración en la cuenca de estudio no es muy significativa, debido a que los valores obtenidos para la temperatura del aire a través de los datos del

reanálisis no presentan variaciones significativas.

Cálculo de la escorrentía en la cuenca. Debido a la carencia de datos hidrometeorológicos para el área de estudio que permitieran realizar un óptimo balance hídrico, se optó por utilizar la información existente (precipitación, evapotranspiración y temperatura) aplicando la ecuación (5), calculando la escorrentía (Q) para la cuenca alta del río Atrato (Tabla 6).

$$\text{Ecuación (5)} \quad Q = P - \text{ETR}$$

De donde:

Q = escorrentía

P = precipitación media

ETR = evapotranspiración potencial

La escorrentía total presenta los mayores valores en las áreas A1 A10 y A11 y los menores valores en las áreas A6, A7 y A8 (Figura 5).

CONCLUSIONES

Se comprueba que la variación del ciclo anual de la precipitación describe una distribución de tipo bimodal con dos periodos de valores máximos y dos mínimo, siendo uno de estos mínimos más bien un mes de transición. En cambio para las estaciones de la zona oeste o parte alta encontramos dos periodos máximo y dos periodos mínimos muy bien definidos. Se encontró que las mayores precipitaciones que se generan en la cuenca, se presentan en tal zona baja hasta en 75% en promedio, mientras que la zona alta recibe sólo 25% del promedio total.

Las mayores cantidades de precipitación se presentan en los meses de agosto, junio y julio, y septiembre en la zona baja, mientras que en la zona alta en los meses de mayo a julio en promedio. Con respecto a los valores mínimos, ambos reciben las menores cantidades en el mes de febrero y marzo, siendo febrero el mes con menor cantidad de precipitación sobre la cuenca y el segundo valor mínimo se presenta en el mes de octubre en la zona baja y en agosto en la zona alta, siendo un periodo de transición para ambas zonas con respecto a la segunda temporada de mayor cantidad de precipitación.

Se encontró que la estación de Tutunendo fue la que presentó los mayores valores de precipitación seguido de la estación AP Quibdó, y las menores en el Carmen de Atrato. La precipitación media en la cuenca alta del río Atrato, presenta un valor de 5877,7 mm de lluvia (método de isoyetas). Las diferencias entre las precipitaciones medias calculadas a través de los distintos métodos no son significativas, exceptuando el de la media aritmética, que es el más desfasado con una diferencia de 830 mm. En cambio con los otros métodos no supera los 151 mm.

En el cálculo de la precipitación a través del método de isoyetas se obtiene un valor medio de 5877,7 mm, y un total acumulado 728250,0 mm. Se presentó un gran núcleo de concentración de precipitación hacia el oeste de la cuenca con un valor de 9500 mm, y dos núcleos mínimos hacia el este con valores de 2000 mm. La escorrentía en la cuenca es de 4820 mm, presentando los mayores valores hacia el oeste. La evapotranspiración potencial en el área de estudio presenta un promedio de 42 mm.

Las curvas de intensidad y duración en el área de la cuenca se presentaron entre los 50 y 100 km² con intensidades de lluvias por encima de los 8.700 mm. La cuenca alta del río Atrato mostró las siguientes características: en un área de 3118,9 km², con un perímetro de 285 km, la longitud del río principal (río Atrato) es de 109 Km, con un coeficiente de capacidad de 1,43 (cuenca alargada), dando un factor de forma 0,26 indicativo de una forma ligeramente alargada y una densidad de drenaje de 0.1 l; en la extensión del escurrimiento superficial se encontró que ríos de gran longitud como Andagueda, Taro y Mumbaradó tienen valores de 76, 35 y 32.5 km respectivamente.

La pendiente de la cuenca del río Atrato obtuvo un valor de 2.5° y la pendiente del río principal 3.6°, siendo ésta pendiente mayor en comparación con la pendiente de la cuenca. En cambio el río principal arrojó una pendiente ligera aproximada a 5.8%. Los mayores valores de evapotranspiración se presentaron en las áreas A8, A9, A10 y A11 con un registro de 43 mm, el resto obtuvo un valor de 42 mm.

LITERATURA CITADA

- Eslava, J. A. 1994. Climatología del Pacífico colombiano. *Colección Eratóstenes*, N° 1. Santa Fe de Bogotá D.C.: Academia Colombiana de Ciencias Geofísicas. 79 p.
- Gandin, L. 1970. The planning of Meteorological Station Networks, WMO Technical Note N° 111, IP. 149, Suiza.
- Gentry, A. 1990. Selva húmeda tropical. Introducción. En: Villegas B. (ed.) *Selva húmeda de Colombia*. Bogotá: Villegas Editores. p. 13-52.
- Guerrero, V., Nieto, F.H. 1999. Temporal and contemporaneous disaggregation of multiple time series. *Test*. 8 (2): 459-89.
- Gabriels, D., Ovalles, F., Santibáñez, F., Moyano, M.C., Aguilera, R., Pizarro, R., et al. 2004. *Guía metodológica para la elaboración del mapa de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas de América Latina y el Caribe*. Paris: CAZALAC ORG. p. 1-59.
- Kalnay E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, et al. 1996. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project. *Bull Am Meteorol Soc*. 77: 437-71.
- Ramírez, A y N. Bustos, 1977. *Estudio preliminar de precipitación y caudales medios en la vertiente del Pacífico*. Proyecto de grado. Bogotá: Fundación Universitaria «Jorge Tadeo Lozano», Facultad de Ingeniería Geológica.
- Searcy, J. K., Hardison C. H. 1960. *Double Mass Curves*. U.S. Geological Survey, Water-Supply Paper 1541-B. p. 66.
- Trojer, H. 1958. Meteorología et climatología de la vertiente del Pacífico colombiano. *Rev Acad Colomb Ci Ex Fis Nat*. 10 (40): 199-219.
- Thom H.C. 1966. *Some methods of climatological analysis*. Technical note N° 81. World Meteorological Organization. 52 p.
- Tukey, J.W. 1977. *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley.

Nueva especie de *Mauria* (Anacardiaceae) para Colombia

New species *Mauria* (Anacardiaceae) for Colombia

ENRIQUE RENTERIA ARRIAGA*

RESUMEN

Dentro del proyecto realizado con patrocinio de Colciencias sobre el género *Mauria* de Colombia, se descubrieron varias especies, y hoy se publica una de esas especies nuevas. El tipo de polinización de la especie es entomófila, el síndrome que presenta sus poblaciones son árboles y arbustos hojas simples, espiraladas, elíptico-lanceoladas u obovadas, chartácea. Inflorescencia terminal o axilar, panícula, flores pequeñas, corola rosada, pétalos pequeños 5, estambres 10, fruto oblongo, los granos de polen, son pequeños, oblado esferoidal, isopolar con simetría bilateral, tricolporado, la exina es estriada; nectario presentes, aromas fuertes. Su hábitat preferido son los lugares cerca de quebradas, fuentes de agua y zonas anteriormente bañadas por éstas y en pequeñas pendientes en suelos de cordilleras. El análisis del material disponible permite concluir que existen dos subespecies (*Mauria amaliae* Subespecie *amaliae* y *Mauria amaliae* subespecie *huilense*), presentes en Santa Marta y el Huila.

Palabras clave: *Mauria amaliae* Subespecie *amaliae*; *Mauria amaliae* subespecie *huilense*; Santa Marta; Huila; Anacardiaceae; Colombia.

ABSTRACT

Within the project with sponsorship Colciencias on gender *Mauri* of Colombia, were found several species that we want to publish one of these new species as a result of this research, the type of pollination of the species is entomofila, the syndrome which presents its populations are: trees and shrubs, leaves simple, spiral, elliptic-lanceolate or obovate, chartacea. Inflorescence terminal or axillary panicle, flowers small, corolla pink, 5 petals small, stamens 10 Fruto oblong pollen grains are small, spheroidal Oblada, isopolar with bilateral symmetry, tricolporado, the exine is striate; nectary present, strong aroma His preferred habitat are the places near streams, water sources and areas previously drenched them in small ridges of soil on slopes. The analysis of the material available to the conclusion that there are two subspecies. (*Amaliae* Subspecies *amaliae* *Mauri*, *Mauri amaliae* subspecies and *Huila*), in Santa Marta and Huila.

Keywords: *Mauria amaliae* Subespecie *amaliae*; *Mauria amaliae* subespecie *huilense*; Santa Marta; Huila; Anacardiaceae; Colombia.

INTRODUCCIÓN

El género *Mauria* Kunth es un grupo neotropical originario de los Andes compuesto de 25 especies. Su mejor representación se encuentra en Perú (Macbride, 1951) y Colombia (Rentería, 1988) con 15 y 14 especies respectivamente. La

distribución de *Mauria* en Colombia comprende la región comprendida por las tres cordilleras y la Sierra Nevada de Santa Marta (Figura 1), entre los 1400-3200 msnm; algunas especies se han registrados en lugares más bajos (*M. suaveolens*, *M. puberula*).

Kunth (1824) publicó a *Mauria* como nuevo género de la

* Grupo de Investigación en Biosistemática, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Chocó, Colombia.
e-mail: enriquerenteria11@gmail.com
enriquerenteria11@hotmail.com

Recibido: agosto 21, 2008

Aceptado: septiembre 10, 2008



Figura 1. Distribución geográfica del género *Mauria* para Colombia, mostrando a *M. amaliae* Sierra Nevada y el Huila

familia Terebinthaceae, luego publicó dos especies *Mauria simplicifolia* y *Mauria heterophylla* (Kunth, 1825; Lindley 1831) lo incluyó en la tribu Sumachineae de la familia Anacardiaceae, caracterizada y delimitada taxónomicamente por él, pero considerada por Endlicher (1836) como tribu Anacardineae de las Terebinthaceae. Después, Poeppig (1845), Tulasne (1846) y Turzaninow (1858) publicaron cinco nuevas especies de *Mauria*, género que Benthán y Hooker (1852) incluyeron en la tribu Anacardineae de la familia Anacardiaceae; Marchán (1869) lo reconoció como una sección del género *Sorindeia* Dup-Th y redujo a su sinonimia a las siete especies descritas hasta entonces. Engler (1876), al revisar las Anacardiaceae, aceptó el concepto anterior, ubicando a *Sorindeia* dentro de la tribu Rhoidea pero posteriormente (Engler 1883) el mismo lo reconoció como un género aparte, al igual que Smith (1897), Loesner (1906), Herzog (1909), Standley (1930, 1937, 1947), Barkley (1942, 1947, 1957) y Cuatrecasas (1955). Después del trabajo de Engler (1883) sólo se ha realizado la presente revisión del género (Rentería, 1988).

Las características principales de *Mauria* son: árboles o arbustos, hojas simples o compuestas, flores completas y perfectas, con dos

veces el número de estambres de pétalos, fruto drupa con endocarpio semejante a pergamino, ovario superior con un celda, semilla suspendida y nectario entre los estambres y el ovario.

Esta publicación es resultado del proyecto de investigación denominado como *Mauria* de Colombia, que se realizó financiado por Colciencias (97089-1-82), Jardines Botánicos de Missouri y Medellín y la Universidad de Antioquia donde se realizó un arduo trabajo de campo, se ha utilizado toda la información disponible en morfología interna y externa, química, dendrología y palinología, con el auxilio de las técnicas modernas tales como el microscopio electrónico de barrido y el computador; se ha efectuado además, un cuidadoso trabajo de campo requisito indispensable para facilitar la caracterización del género y sus especies, establecer su distribución, conocer su ecología, cuantificar la relación entre las especies e interpretar su filogenia.

Esta investigación constituye una contribución al estudio de la flora de Colombia no sólo por los datos útiles que aporta desde el punto de vista taxonómico, sino porque permite señalar, por una parte que el estudio farmacológico de las especies del género es deseable en vista de sus reconocidas propiedades alergénicas y, por otra parte, que existe la posibilidad de la explotación de su corteza y hojas para la extracción de taninos y los frutos como materia prima para la producción de un posible perfume.

Mauria amaliae constituye una de las tres especies nuevas encontradas para la flora colombiana. Antes de esta investigación Colombia sólo reportaban 11 especies, hoy son 14.

***Mauria amaliae* Renterias sp. nov. Tipo:** Colombia, Magdalena. Sierra Nevada de Santa Marta, Mar 1852, *Schlim* 797 fl. (Holotipo BR!; Isotipos G!, K!)

Diagnosis. *Arbor vel arbuscula, 3-8 m alta, resina odorata, folia, in spiralibus simplicia, obovata vel elliptico-lanceolata, habentia pubescentes axillas nervorum infra; superficies ceracea foliorum filis dispersis posita. stomata amphipericitica, 4-5 cellulis subsidiariis, duae margines circum stomata, pollen parvum, oblato-sphaerideum, tricholporatum, exinium striatum.*

Descripción. Arbusto o árbol de 3-8 m de altura, corteza glabra con escamas. Hojas espiraladas, simples, elíptico-lanceoladas u obovadas, peciolo 0.5-1.5 cm de longitud, subterete, puberulo. Lámina 2.5-12 cm de longitud por 1.5-5.5 cm de ancho, chartácea, ápice retuso, base atenuada, margen entero, haz glabra, envés pubescentes en las axilas de las nervaduras; costa media prominente o impresa por la haz,



Figura 2. *Mauria amaliae* Rentería var. *amaliae* (Schlim 797, BR). Hábito. Reducción 1/4.

prominula por el envés, nervaduras secundarias 7-14 pares semiparalelas, prominentes o impresas en ambas caras. Inflorescencia terminal o axilar, panícula pubescentes; brácteas ovadas, coriáceas, ciliadas, 1-2 mm de longitud. Flor pedicelada, receptáculo plano, estivación valvar, cáliz verde, pubescente externamente, urceolado-obtuso, lóbulos 5; corola rosada, pétalos 5, libres, alternas con sépalos ovados, 2-3 mm de longitud, 1-2 mm de ancho, coriáceos, ápice agudo, base truncada; estambres 10, libres, filamento trígono, 1-1.5 mm de longitud; anteras ovadas-oblongas, 0.5 mm de longitud, dorsifijas; ovario oblongo, 0.5-1 mm de longitud; estilo circular, pequeño, estigma 3-4, en forma de corona, laterales; nectario amarillo, con 10 crenaciones. Fruto oblongo, 0.7-1 cm de longitud por 0.4-0.6 cm de ancho, sépalos, estambres, nectarios y estigma persistentes.

Los granos de polen (Figuras 4 A, B), son pequeños (21.8 micras, en vista ecuatorial), oblado esferoidal, isopolar con simetría bilateral, tricolporado (poro de 2.5 micras por 1.3 micras), la exina es estriada; la relación P/E es igual a 0.91. Estos granos de polen son muy semejantes a los de géneros muy afines como: *Lithraea* (Anzoátegui, 1971) y *Rhus* (Heinsch, 1940).

Etimología. Esta especie se ha dedicado a una botánica colombiana que colaboró mucho durante esta investigación Amalia Cruz Cecilia Estrada.

Distribución. La especie se conoce en Venezuela y Colombia (Sierra Nevada de Santa Marta y en el Departamento de Huila). Patrón de distribución alopatrica y endémicas de

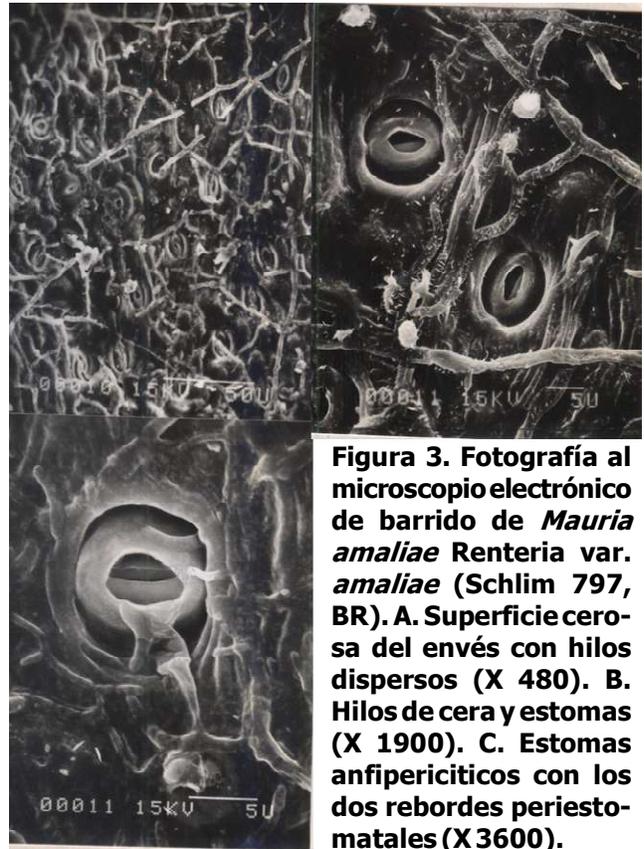


Figura 3. Fotografía al microscopio electrónico de barrido de *Mauria amaliae* Rentería var. *amaliae* (Schlim 797, BR). A. Superficie cerosa del envés con hilos dispersos (X 480). B. Hilos de cera y estomas (X 1900). C. Estomas anfipericiticos con los dos rebordes periostomales (X 3600).

cada departamento. El tipo de polinización de la especie es entomófila; el síndrome que presenta sus poblaciones son flores pequeñas, color amarillas, no vistosas, pétalos pequeños, nectario presente, aromas fuertes, estambres y pistilos expuestos. Su hábitat preferido son los lugares cerca de quebradas, fuentes de agua y zonas anteriormente bañadas por éstas y en pequeñas pendientes en suelos de cordilleras.

El análisis del material disponible, permite concluir, que existen dos variedades.

Clave para las subespecies de *Mauria amaliae*

1. Árbol, hojas obovadas, ápice retuso, nervadura secundaria impresa tanto en la haz como en el envés1a. **subespecie *amaliae***

1. Arbusto, hojas elíptico-lanceoladas, ápice acuminado, envés con nervadura primaria con dos surcos, nervadura secundarias prominentes tanto en la haz como en el envés.....1b. **subespecie *huilae***

1a. ***Mauria amaliae* subespecie *amaliae* Rentería nov. Subespecie** Figuras 1, 2, 3, 4

Tipo: Colombia, Magdalena. Sierra Nevada de Santa Marta, Mar 1852, *Schlim* 797 fl. (Holotipo BR!; Isotipos G!, K!)

Diagnosis: arbor, folia obovata, apes retuso, nervatio secundária impressa tan supra quam infra folia. Árbol de 5-8 m de altura, hojas obovadas, ápice retuso, nervaduras secun-



Figura 4. *Mauria amaliae* Rentería var. *amaliae* (Schlim 797, BR). A. Vista polar mostrando la naturaleza tricolporada y la exina estriada (X 1500). B. Vista ecuatorial mostrando el poro y el colpo (X 1500)

darias impresas tanto en el haz como en el envés.

Distribución: la variedad tipo crece en el estado de Mérida (Venezuela) y en la Sierra Nevada de Santa Marta.

Paratipos. Colombia, Magdalena: Sierra Nevada de Santa Marta, sin fecha, *Purdie s.n.* fl. (K!). Venezuela; Estado de Mérida Distrito libertador, Caserío el Chabá, 14 de Dic 1961, *Ruiz-Terán 826 fl* (MO!).

Esta variedad se puede reconocer en el campo por ser árbol de 5-8 m de altura, 15-20 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), con látex resinoso; algunas de las flores presentan 4 estigmas, sus hojas son simples con pubescencia en las axilas de las nervaduras del envés. Posee estomas anfipericíticos con 4-5 células subsidiarias; las células de guarda son hundidas y con ornamentación estriada, con dos áreas gruesas pericrinales, apertura del estoma es casi ovalada y mide de 4-5 micras (Figura 3 A, B, C). Los granos de polen (Figura 4 A, B), son pequeños (21.8 micras, en vista ecuatorial), oblado esferoidal, isopolar con simetría bilateral, tricolporado (poro de 2.5 x 1.3 micras), la exina es estriada; la relación P/E es igual a 0.91. Estos granos de polen son muy semejantes a los de géneros muy afines como *Lithraea* (Anzoátegui, 1971) y *Rhus* (Heinsch, 1940). Además la superficie serosa de las hojas está formada por hilos dispersos

(Figuras 3 A, B, C).

1b. *Mauria amaliae* subespecie. *huilae* Rentería., nov. subespecie (Figuras 1, 3, 4, 5)

Tipos: Colombia; Huila: San Agustín, 19 Abr 1944, Litte 7695 Fl y Fr (Holótipo COL!; Isótopos US!)

Diagnos. Arbuscula, folia elíptico-lanceolata, apex acuminatus, infra folium nervatione primaria duplicibus sulcis, nervationes secundariae prominentes tam supra quam infra folia. Arbusto de 3-4 m de altura, hoja elíptico-lanceolata ápice acuminado envés con nervadura principal con dos surcos; nervaduras secundarias prominentes tanto en el haz como en el envés.

Etimología. Esta subespecie se dedica al departamento del Huila.

Distribución. Ha sido coleccionada en San Agustín (Colombia) y en los estados de Mérida y Táchira (Venezuela) entre 2000 y 3000 msnm.

Paratipos. Venezuela; estado de Mérida: Monte de Zerpa, 19 de Sep de 1942 Lasser 340 fl (SUS, VEN); la Muery, sep 1942, lasser 537 fl (US, VEN); timotes, 23 de enero 1928, Pitter 12702 FL (G, NY, US, VEN); estado de Táchira, la grita en el pregonero, 9 oct 1965, Bernardi 10979 FL (G); portachuelo, la grita, 13 de may 1971, Ferrari 909 FL (NY).



Figura 5. *Mauria amaliae* Renteria var. *huilae* (Litte 76959). A. Hábito. B. Frutos. Reducción 1/4

NV. Caunche (Mérida, Venezuela). Se reconoce esta variedad en el campo por ser un arbusto con altura máxima de 4 m, sus hojas son elíptico-lanceoladas con ápice acuminado, inflorescencia terminal y axilar, muy ramificada y 3 estigmas.

Observaciones taxonómicas. El estudio fenético se realizó con el objeto de utilizar las técnicas numéricas para determinar la relación de similitud entre las especies con base en los estados de los caracteres siguiendo a Crisci & López Armengol (1983), utilizando las técnicas con base a Sneath & Sokal (1973), Sokal (1961), Cain y Harrison (1958), Michener & Sokal (1957) y se procesaron los datos con los programas del NT-SYS (Rohlf & Kishpaugh, 1971); las matrices fueron estandarizadas. La técnica que representa mejor las relaciones de distancia entre las especies es la de ligamento promedio (Figura 6) en la cual se observan claramente dos grupos bien definidos, con una escasa distorsión, ya que el coeficiente de correlación cofenética dio un valor de 0,81 Crisci & López Armengol (1983). Uno de ellos se puede denominar como de las hojas simples donde encontramos a *Mauria amaliae*, *Mauria simplicifolia* y *Mauria heterophylla* entre las cuales se pueden subdividir en dos grupos y los caracteres que contribuyen para este fin son la pubescencia de la hoja y el estado del pólen (tamaño, exina y forma). *M. amaliae* forma un subgrupo y se caracteriza por poseer pólen pequeño, exina estriada, envés pubescente, mientras el otro sugrupo está conformado por *M. simplicifolia* y *M. heterophylla* con pólen mediano, exina foveolada y envés glabro. El otro grupo se forma por las 11 especies restantes que poseen hojas compuestas, con cuatro subgrupos bien definidos.

El estudio cladístico se basó en 47 caracteres a los cuales se les determinó la polaridad. Es decir, el estado plesiomórfico o apomórfico, (Hennig, 1968) lo que dice si es primitivo o avanzado utilizando como géneros afines a *Lithraea* y *Schinus* (Engler, 1876; Berkley, 1947) tanto por sus características morfológicas como por su origen (son taxa originarios de los Andes). De las cuatro opciones analizadas mediante el programa Wagner-78 (Farris, 1970) se seleccionó a *M. birringo* como la especie más primitiva por ser una de las que posee mayor cantidad de estados plesiomórficos (36) y por contribuir a establecer mejor las relaciones entre especies y los caminos evolutivos seguidos por los caracteres, los cladogramas (Rentería, 1988) muestra una gran similitud con el fenograma, es decir, se forma 4 grupos, uno de ellos, el más evolucionado está conformado por *Mauria amaliae*, *Mauria heterophylla*, *Mauria peruviana* y *Mauria simplicifolia*, todas de hojas simples, excepto, *Mauria heterophylla*, que presentan hojas simples y compuestas, es decir, heterofilia, la especie más distante de este grupo es *Mauria peruviana* (distancia 34,6) con 6 apomorfías y 4 reversiones. La especie que dio origen a este grupo es de hojas compuestas, con pubescencia y árboles (*M. ferruginea*) que evolucionaron a especies con hojas simples, glabras y arbustos (Rentería, 1988). Cuando se realizó el estudio químico de algunas especies de *Mauria*, se encontró en el mismo sugrupo a *M. ferruginea* y *M. simplicifolia*, lo cual corrobora lo anterior) al analizar a *Mauria amaliae*, observamos que es la segunda especie más primitivas de este grupo, que presente 4 apomorfías y 2 reversiones; se encuentra entre *M. Gentryi* y *M. heterophylla* la primera de hojas simples y la segunda presenta heterofilia (Rentería, 1988).

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce y agradece la valiosa asesoría científica de los doctores Enrique Forero, U. Nacional de Colombia, Bogotá y Alwin H. Gentry, Missouri Botanical Garden, qepd. Jorge Víctor Crisci, Universidad de la Plata, Argentina, sus colaboradores y al Centro de Estudios Superiores para el Procesamiento de la Información, Walter Lewis, U. de Washington, St. Louis Missouri y su grupo de técnicos por facilitarme su laboratorio y equipos para realizar el análisis polínico y de estomas en el microscopio de luz y electrónico de barrido. A Peter Raven por proporcionarme la oportunidad de permanecer 6 meses en el Jardín Botánico de Missouri y utilizar su laboratorio, biblioteca, toma de fotografías electrónicas durante mi permanencia en dicha institución. También son merecedores de reconocimiento el profesor Roberto Jaramillo, el doctor Alvaro Fernández-Pérez (qepd), la Ingeniera Agrónoma Olga Salazar de Benavides, Licenciado Edgar Bonilla, el Ingeniero Agrónomo Carlos Nates y el doctor Tom Croat, quienes colaboraron en el trabajo de campo; al profesor

Nueva especie de *Mauria* (Anacardiaceae) para Colombia. E Rentería

Fernando Echeverri y la Bióloga Blanca Luz Mejía por su colaboración al realizar un estudio preliminar de la química de algunas especies de *Mauria*. Para la realización de este trabajo se contó con la colaboración de las siguientes entidades Colciencias proyecto N° 97089-1-82, Jardín Botánico de Medellín, Jardín Botánico de Missouri, U. de Antioquia, U. Nacional de Colombia, U. de la Plata, Argentina, a quienes expreso mis sinceros agradecimientos, lo mismo para los directores y curadores de los siguientes herbarios por facilitarme los ejemplares (incluyendo los tipos): BM, BR, C, COL, F, G, K, JUAM, MA, MEDEL, MO, NY, P, S, y W. al grupo de Investigación de Biosistemática, al Semillero de Sistemática de Flora Chocoana y a la Universidad Tecnológica del Chocó por alentarme a realizar esta publicación.

LITERATURA CITADA

- Anzoátegui, L. 1971. Polen de la Anacardiaceae del N.E. de la Argentina. *Ameghiniana*. 8 (3-4): 329-40.
- Barkley, F.A. 1942. A key genera of the Anacardiaceae. *Amer Midl Nat*. 28: 465-74.
- Barkley, F.A. 1947. Specimen of *Mauria*. *Bull Torr Bot Club*. 74 (1): 77-80.
- Barkley, F.A. 1957. Generic key to the Sumac family (Anacardiaceae). *Llodia*. 20 (4): 255-65.
- Bentham, G., Hooker J.D. 1862. *Genera Plantarum*. 1: 415-28.
- Cain, A.J., Harrinson G.A. 1958. An analysis of the taxonomist's judgement of affinity. *Proced. Zoological Soc London*. 131: 85-98.
- Crisci, J.V., López-Armengol M.F. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Monografía. Washington, DC: OEA.
- Cuatrecasas, J. 1955. Taxonomic notes on neotropical trees. *Tropical Woods*. 101: 12-3.
- Endlicher, S. 1836. *Genera Plantarum*. 1: 1130-6.
- Engler, A. 1876. Anacardiaceae. En Mart. Fl. Bras. 12 pt. 390.
- Engler, A. 1883. Anacardiaceae, en C. De Candolle. *Monogr Phanner*. 4: 325-31.
- Farris, J.S. 1970. Methods for computing Wagner trees. *Syst Zool*. 19: 87-92.
- Heimsch, C. 1940. Word anatomy and pollen morphology of *Rhus* and allied genera. *J Arnold Arb*. 21 (3): 279.
- Hennig, H. 1968. *Elementos de sistemática filogenética*. Editorial Universidad de Buenos Aires.
- Herzog, T. 1909. Anacardiaceae. *Fedde Rep*. 7: 60-1.
- Kunth, C. S. 1824. Terebinthacearum genera. *Ann Sci Nat*. 2 (36): 333-66.
- Kunth, C. S. 1825. *Kunh in Humboldt & Bonpland*. Nov. gen. sp. 2: 1.
- Lindley, J. 1831. *Introduction to the natural system of botany*. 125-7.
- Loesner, Th. 1906. Anacardiaceae Andinae. *Bot Jahrb*. 37: 570-5.
- Macbride, J. F. 1951. Flora of Perú. Anacardiaceae. *Field Mus Nat Hist Bot*. 13: 238-58.
- Marchand, L. 1869. *Revision du groupe des Anacardiaceés*. Paris. p. 165.
- Michener, C. D. Sokal, R. 1957. A quantitative approach to a problem in classification. *Evolution*. 11: 130-62.
- Poeppig, E. F. 1845. *Anacardiaceae*. Poeppig & A. Engler Nov. Gen. et sp. 3: 77.
- Rentería, E. 1988. *Resivión de las especies colombianas del género Mauria Kunth*. Tesis de Maestría, Intituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, DC.
- Rohlf, F.J., Kispbaugh J., Kirk D.. 1971. NT-SYS. *Numerical taxonomy system of multivariate statical programs*. Techn Rep. State University of New York at Stony Brook, New York; 87 pp.
- Sneath, P.H., Sokal, R. 1973. *Numerical taxonomy. Principles and practice of numerical classification*. San Francisco: W.H. Freeman and Co.
- Sokal, R. R. 1961. Distance as measure of taxonomy similarity. *Syst Zool* 10: 70.
- Standley, P. C. 1930. The woody plants of Honduras. *J Arnold Arb*. 11: 33.
- Standley, P. C. 1937. Flora of Costa Rica. Anacardiaceae. *Field MustNat Hist Bot*. 18: 627-8.
- Standley, P. C. 1947. Flora of Guatemala. Anacardiaceae. *Field Mus Nat Hist*. 24 (6): 177-95.
- Tulasne, L.R. 1846. Plantes Nouvelles de la Colombia. Anacardiaceae. *Ann Sci Nat Bot Ser*. 3(6): 362-8.
- Turczaninow, N. 1858. Anacardiaceae. *Bull Soc Nat Moscow*. 31 (1): 467-8.

Fitoquímica de balsámicas usadas por comunidades negras del municipio de Quibdó para tratar la impotencia sexual y la infertilidad femenina

Phytochemical of balsamics used for black communities of the municipality of Quibdó to treat the sexual impotence and the feminine infertility

CARLOS ARIEL RENTERÍA JIMÉNEZ*

RESUMEN

Las balsámicas son preparados médicos tradicionales de plantas de consistencia leñosa de las cuales se utiliza la raíz, tallo, hojas, semillas y bejuocos. En general, se utilizan para solucionar problemas de salud, ocasionados por parásitos, mordeduras de serpientes, dolores estomacales infertilidad femenina e impotencia sexual. Se presentan los resultados del análisis fitoquímico realizado a tres muestras de balsámicas usadas para el tratamiento de la impotencia sexual y la infertilidad femenina.

Palabras clave: *Balsámicas; Infertilidad femenina; Impotencia sexual; Medicina tradicional; Fitoquímica.*

ABSTRACT

The balsamics ones are prepared medical traditional of plants preferably of woody consistency of which it is used the root, shaft, leaves, seeds and lianas. In general they are used to solve problems of health, caused by parasites, bites of snakes, pains stomach feminine infertility and sexual impotence; in fact in this articles result of analysis phytochemical are presented carried out to three samples of balsamic used for the treatment of the sexual impotence and the feminine infertility.

Keywords: *Balsamics; Feminine infertility; Sexual impotence; Traditional medicine; Phytochemical.*

INTRODUCCIÓN

La impotencia sexual es un problema que ha afectado y preocupado a los hombres desde los orígenes de la humanidad. A lo largo de la historia y en muy diversas culturas, la utilización de pócimas, drogas y consejos de todo tipo para su curación ha sido una práctica muy extendida. En particular, la búsqueda de un afrodisíaco perfecto que incremente el deseo sexual, el placer y el desempeño, ha sido una constante desde los tiempos remotos hasta la época moderna. Múltiples sustancias naturales como la datura (*Datura stramonium*), belladona (*Atropa belladonna*) y el hembane (*Hyoscyamus niger*, Linn) fueron ingredientes claves en las orgías sexuales de los cultos ancestrales de la fertilidad (Rosen y Ashton, 1993).

Las comunidades negras del Pacífico colombiano no han sido ajenas a esta costumbre de utilizar pócimas y bebedizos para el tratamiento de la impotencia sexual y la infertilidad femenina y dentro de esta perspectiva, han introducido a su acervo médico tradicional la preparación y utilización de balsámicas que son preparados de plantas preferiblemente de consistencia leñosa de las cuales se utiliza la raíz, el tallo, las hojas, semillas, bejuocos y en muchas ocasiones partes de animales.

La composición fitoquímica de los preparados balsámicos ha sido poco o nada descrita. Es por ello que el objetivo de este trabajo es mostrar los primeros resultados del tamizaje fitoquímico realizado a tres preparados balsámicos utilizados para el tratamiento médico tradicional de la infertilidad femenina y la impotencia sexual usados por las comunidades

* Magister en Docencia de la Química. Investigador de proyectos especiales, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Chocó, Colombia.
e-mail: carielreneria@hotmail.com

Recibido: agosto 29, 2008

Aceptado: septiembre 12, 2008

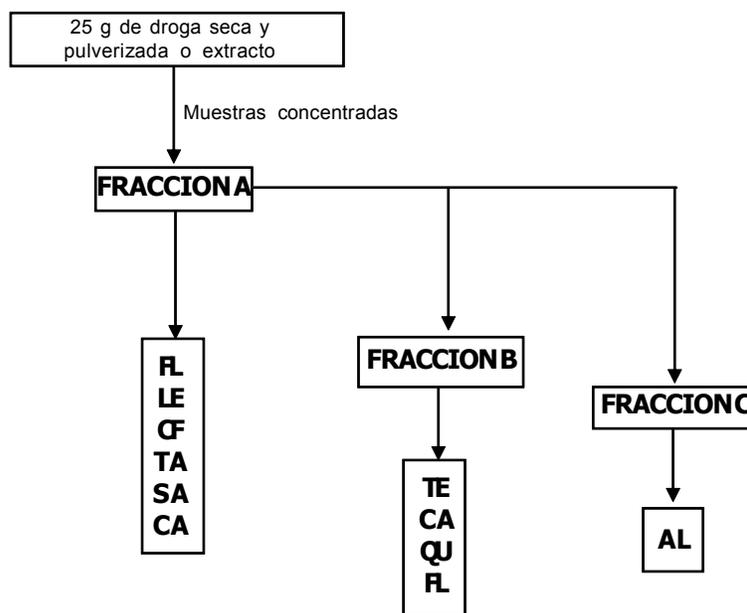


Figura 1. Flujograma resumen de la metodología utilizada para el análisis fitoquímico

negras del departamento del Chocó. Vale la pena resaltar que estos resultados presentados hacen parte del proyecto de investigación denominado «Validación de Tratamientos Basados en Medicina Tradicional Dirigidos a la Cura de Enfermedades de Alta Ocurrencia Mundial y Nacional», liderado por el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico «Jhon Von Neumann».

MÉTODOS

El material vegetal presente en los acabados balsámicos y bebedizos, seleccionados y utilizados por los médicos tradicionales en el tratamiento de la disfunción sexual masculina y la infertilidad femenina, se sometió a análisis químicos, mediante marcha fitoquímica.

Para el análisis químico de las muestras balsámicas selec-

cionadas, se utilizaron las siguientes pruebas de reconocimiento:

- Reacción de cloruro férrico para compuestos fenólicos (CF)
- Reacción de proteínas para taninos (TA)
- Reacción de Shinoda para flavonoides (FL)
- Reacción de Rosenheim para leucoantocianidinas (LE)
- Reacción de Kedde para compuestos lactónicos (CA)
- Método de la espuma para saponinas (SA)
- Reacción de Lieberman-Burchard para triterpenoides y/o esteroides (TE)
- Reacción de Borntranger para quinonas (QU)
- Reacciones de Mayer, Valsler, Reineckato de amonio y Dragendorff para alcaloides (AL)

Todos estos análisis se realizaron por triplicado. La Figura 1 resume la metodología utilizada.

Tabla 1
Características organolépticas de las muestras analizadas

Rotulado de la muestra	Envase	Color	Olor	Apariencia	Volumen filtrado (ml)
Extracto balsámico IIAP #1	Vidrio con tapa metálica	Verde claro	Característico	Líquida con sedimento en el fondo	95
Extracto balsámico IIAP #2	Vidrio con tapa metálica	Verde oscuro	Característico	Líquida con sedimento en el fondo	130
Extracto balsámico IIAP #3	Vidrio con tapa metálica	Ámbar	Característico	Líquida con sedimento en el fondo	140

Tabla 2
Marcha analítica de los tres extractos balsámicos

Extracto	Prueba	Extracto acuoso (Fracción A)	Solución orgánica (Fracción B)	Solución acuosa (Fracción C)
Extracto balsámico IIAP # 1	Compuestos fenólicos	-		
	Taninos	-		
	Flavonoides	-	-	
	Leucoantocianidinas	+++		
	Comp. lactónicos	-	-	
	Saponinas	-		
	Triterpenos y/o esteroides		-	
	Quinonas		-	
	Alcaloides			-
Extracto balsámico IIAP # 2	Compuestos fenólicos	+++		
	Taninos	++		
	Flavonoides	-	-	
	Leucoantocianidinas	+++		
	Comp. lactónicos	-	++	
	Saponinas	+++		
	Triterpenos y/o esteroides		+/-	
	Quinonas		-	
	Alcaloides			++
Extracto balsámico IIAP # 3	Compuestos fenólicos	+++		
	Taninos	-		
	Flavonoides	++	+	
	Leucoantocianidinas	-		
	Comp. lactónicos	++	++	
	Saponinas	+		
	Triterpenos y/o esteroides		+/-	
	Quinonas		-	
	Alcaloides			-

Negativo (-), Positivo (+), Muy positivo (++) , Altamente positivo (+++) , Dudoso (+/-)

DATOS Y RESULTADOS

Las características organolépticas de los extractos de las tres muestras balsámicas seleccionadas aparecen en la Tabla 1. La composición fitoquímica de los extractos de diferentes disolventes se muestra en la Tabla 2.

En la marcha fitoquímica realizada sobre la muestra proporcionada de Extracto IIAP # 1, se obtuvo resultados de presunción positiva sólo para la presencia de leucoantocianidinas.

En la marcha fitoquímica realizada sobre la muestra pro-

porcionada de extracto IIAP # 2, se obtuvieron resultados de presunción positiva para compuestos fenólicos, taninos, leucoantocianidinas, compuestos lactónicos, alcaloides y saponinas, además de resultados dudosos para la presencia de triterpenos y/o esteroides.

En la marcha fitoquímica realizada sobre la muestra proporcionada de extracto IIAP # 3, se obtuvieron resultados de presunción positiva para compuestos fenólicos, flavonoides, compuestos lactónicos y saponinas, además de resultados dudosos para la presencia de triterpenoides y/o esteroides.

DISCUSIÓN

Los análisis químicos realizados a las tres muestras balsámicas demuestran que es posible que los metabolitos secundarios presentes en los extractos etanólicos de las tres muestras balsámicas estudiadas (Tabla 2) contribuyan a mejorar el desempeño sexual y la fertilidad, porque de acuerdo con estudios de Piacente, *et al.* (2002) estos son algunos de los componentes encontrados en la maca (*Lepidium meyenii walp*) de la cual ya se tienen evidencias científicas de sus beneficios tanto como potenciadores sexuales como el de actuar contra la infertilidad. Dentro de esta misma perspectiva se puede ubicar el medicamento contra la impotencia sexual masculina denominado citrato de sildenafilo (Viagra®) el cual es el primer producto oral seguro y efectivo para el tratamiento de la impotencia sexual. Un análisis de su estructura química muestra que es análoga a la de compuestos conocidos como *xantinas*, entre ellos la *cafeína* presente en el café, la *teobromina* del cacao y la *teofilina*, una medicación para el asma. Este hecho no es casual, porque los derivados xánticos causan vasodilatación, requisito indispensable para que se produzca una erección.

El sistema endocrino regula la producción de diversos tipos de hormonas, que se encuentran conformadas básicamente por aminoácidos y esteroides. Varios aminoácidos son requeridos por el organismo para la fabricación de neurotransmisores, tales como la dopamina y noradrenalina, que transmiten señales en el sistema del despertar sexual y el desempeño físico durante la actividad sexual. Los principales aminoácidos que estos neurotransmisores requieren incluyen fenilalanina, tirosina e histidina. Además, los esteroides, saponinas (Adimoelja, 2000), taninos y alcaloides. Se conjetura que su acción ocurre fundamentalmente en un área del cerebro llamada hipotálamo, parte de la cual controlaría los aspectos más reflexivos de la respuesta sexual, de esta mane-

ra, estos metabólicos secundarios fortalecen las señales enviadas desde el cerebro para causar la erección; además de actuar como una importante fuente energética y estructural, previenen el daño espermatogénico e incrementan los recuentos espermáticos epididimarios.

Estos aspectos demuestran definitivamente que los resultados satisfactorios expresados por las personas que consumen habitualmente los preparados balsámicos para tratar la impotencia sexual de una u otra forma podrían estar asociados con los dos aspectos fundamentales sobre los cuales se asocian los problemas sexuales, fisiológicos y mentales, porque así lo demuestran algunos de los principios activos encontrados en los análisis químicos realizados a las muestras de botellas balsámicas analizadas.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece al Grupo de Investigación Productos Naturales Marinos de la Universidad de Antioquía y en especial al MSc. Elkin Galeano por su valiosa colaboración.

LITERATURA CITADA

- Adimoelja, A. 2000. Phytochemicals and the breakthrough of traditional herbs in the management of sexual dysfunctions. *Int J Androl.* 23 (Suppl) 2: 82-4.
- Palacios, C., Bueno, L. 2006. *Estudio etnobotánico de las especies útiles en la preparación de balsámicas, en la región del San Juan (Condoto, Opogodó y Novita) Chocó, Colombia.* Tesis de grado para optar el título de Biología con Énfasis en Recursos Naturales de la Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luis Córdoba».
- Piacente, S., Carbone, V., Plaza, A., Zampelli, A., Pizza, C. 2002. Investigation of the tuber constituents of Maca (*Lepidium meyenii Walp*). *J Agric Food Chem.* 50: 5621-5.
- Rosen, R.C., Leiblum, S.R. 1992. Erectile disorders: an overview of historical trends and clinical perspectives. *En: Rosen, R.C. y Leiblum, S.R. Erectile disorders: Assessment and treatment.* New York: Guilford Press.

Identificación de riesgos naturales y antrópicos en el casco urbano del municipio de Quibdó: estudio de caso

Identification of the natural and antropics hazards in the urban area of Quibdó: case study

YENECITH TORRES ALLÍN*

RESUMEN

Los riesgos naturales y antrópicos de mayor repercusión en el casco urbano del municipio de Quibdó se determinaron mediante el diligenciamiento de encuestas a la comunidad y compilación de registros históricos de desastres ocurridos en el municipio. Un total de 856 encuestas diligenciadas, muestran a las inundaciones y vientos fuertes representados en 27% y 25% respectivamente, como las amenazas de mayor ocurrencia. Los registros históricos relacionados con el número de viviendas averiadas en los últimos diez años, revelan a los vientos fuertes con 144 viviendas afectadas como los eventos de mayor significancia (40%). Al considerar 123 registros de desastres ocurridos en la ciudad de Quibdó en los últimos 80 años, las inundaciones (43%) y los deslizamientos (25%), son las amenazas más representativas. En adición, las inundaciones son los eventos que más pérdidas económicas le han emanado al municipio de Quibdó a través de la historia.

Palabras clave: Riesgos; Vulnerabilidades; Amenazas; Encuestas; Registros históricos.

ABSTRACT

Natural and anthropogenic hazards in the urban area of Quibdó, were determined by the diligence of the community surveys and compilation of historical records of disasters in the city. The 856 processed surveys show that floods and strong winds are the most occurrence threats represented by 27% and 25% respectively. Historical records relating to the number of damaged houses in the last ten years, show strong winds with 144 houses affected, as the events of major significance, represented by 40%. Take into consideration 123 disasters records to the city in the last 80 years, flooding and landslides with 43% to 25% are the most representative hazards. In addition, floods are the events that most economic losses have cost to Quibdó city in the history.

Keywords: Hazards; Vulnerability; Threat; Surveys; Historical records.

INTRODUCCIÓN

El riesgo es definido como la probabilidad de que se presenten pérdidas o consecuencias económicas y sociales debido a la ocurrencia de un fenómeno peligroso. Se obtiene de relacionar la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un evento de cierta intensidad, con la vulnerabilidad o potencia-

lidad que tienen los elementos expuestos a ser afectados por el evento (Lavell, 1996).

Cada año ocurren en el mundo desastres que ocasionan graves pérdidas económicas y humanas. Sólo para el período 1970-1989 los daños económicos fueron estimados en 50.000 millones de dólares y se registraron más de 1,6 millones de víctimas, considerando los episodios con más de 20 mil muertes (Ayala-Carcedo, 1993). En los últimos 50 años, los

* Investigadora de Proyectos Especiales, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP).
e-mail: yene8025@yahoo.com

Recibido: agosto 14, 2009

Aceptado: septiembre 3, 2009

desastres naturales han provocado la pérdida de más de 2,8 millones de vidas humanas en el planeta, incrementándose en 6% cada año desde 1960 el número de personas afectadas, el doble de la tasa de crecimiento demográfico mundial (DIRDN, 1996).

En Colombia se han visto afectadas más de cuatro millones de personas por desastres naturales en el período comprendido entre 1993 y 2000, la mayoría por inundaciones y sismos (Conpes 3146, 2001). Para el departamento del Chocó en los últimos diez años se han informado más de 100,600 personas afectadas por inundaciones (DNPAD, 2007).

De todas las amenazas que pueden presentarse en el municipio de Quibdó, son tal vez las inundaciones y deslizamientos las más evidentes, las cuales se presentan sobre todo en sectores ampliamente habitados de los barrios Kennedy, los Álamos, Porvenir, Chambacú entre otros (POT, 2004). Esta situación que se debe principalmente a precipitaciones anuales que sobrepasan los 7,400 mm (IGAC – INGEOMINAS, 2006) y a que las tendencias de crecimiento de la ciudad se han llevado a cabo de forma no planificada, creando una configuración urbana improvisada y carente de orden. En adición, la vulnerabilidad aumenta debido a la cultura del agua caracterizada por la presencia de núcleos poblados organizados de forma lineal a orillas de las riveras de los ríos y al fenómeno de desplazamiento que de acuerdo con los informes de la ACNUR (2006) asciende a más de 28.826 personas afectadas, con lo cual ha aumentado la construcción en zonas altamente amenazadas como son las laderas y orillas de los cuerpos de agua, disminuyendo a su vez los procesos de saneamiento del municipio, tales como generación de desechos sólidos y vertimiento directo de aguas servidas a los ríos (Conpes 3470, 2007). En adición, el estado de la red de alcantarillado en todo el municipio es crítico, en muchos sectores ha colapsado y/o colmatado con el agravante de existir drenajes superficiales (DASALUD, 2007).

Esta problemática sumada a la falta de estudios sistemáticos sobre pérdidas económicas y ambientales asociadas con eventos de alta recurrencia, como inundaciones y deslizamientos localizados; con que el conocimiento de las vulnerabilidades físicas, sociales, económicas y culturales del municipio ante estas amenazas es incipiente y existe deficiencia en la incorporación del tema de planificación en el esquema de ordenamiento territorial, obliga a identificar la ocurrencia e intensidad de fenómenos naturales y antrópicos que vienen provocando daños a la comunidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Quibdó es la capital del departamento del Chocó situado en el occidente de Colombia. La ciudad se encuentra a orillas del río Atrato, uno de los principales afluentes del país y una de las zonas con más alta pluviosidad

del mundo. Se localiza a los 05° 41' 41" de latitud norte y 76° 39' 40" de longitud oeste. Posee una altura sobre el nivel del mar de 43 m y temperatura media de 28°C. Dista 869 km de la capital de la República. El área municipal tiene 6.032 km² y limita por el norte con Bojayá y el departamento de Antioquia, por el este con el departamento de Antioquia y los municipios del Carmen y Lloró, por el sur con Lloró, Tadó, Cantón de San Pablo y Alto Baudó, y por el oeste con Alto Baudó, y Bojayá.

El rasgo geográfico más importante del municipio lo constituye la Serranía del Baudó, la cual consiste en una serie de colinas alineadas de dirección N-S, con alturas que alcanzan hasta 500 msnm. Este relieve colinado forma vertientes escarpadas. Otro rasgo notable lo constituye la llanura de inundación del río Atrato, que alcanza hasta 10 km de amplitud, formando una extensa zona de pantanos, la cual permanece inundada durante casi todo el año. El río Atrato y sus tributarios mayores conforman las vías de comunicación de la zona; la cantidad excedente de agua en toda la zona ha formado una red de drenaje muy densa a lo largo de todos los cursos de agua (IGAC-INGEOMINAS, 2006).

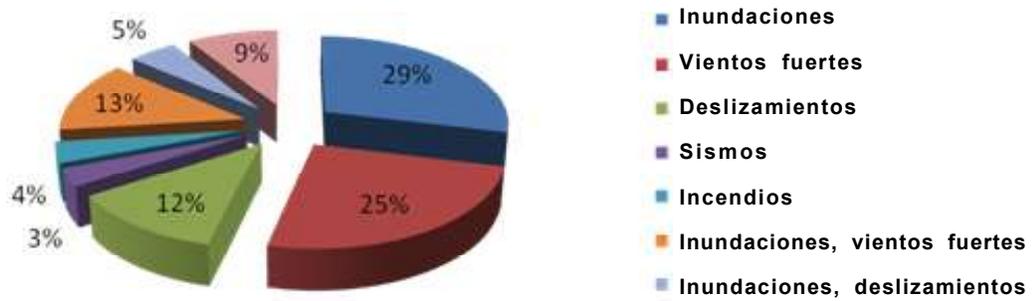
Cuenta con una población de 112,866 habitantes, de los cuales 101,134 habitan en el área urbana (Dane, 2005).

Métodos. Basados en reuniones realizadas con el Comité de Atención y Prevención de Desastres Municipal y entrevistas personalizadas con conocedores del tema, se elaboraron encuestas dirigidas a la comunidad en general que permitieran obtener un listado de las principales amenazas y vulnerabilidades del casco urbano del municipio de Quibdó.

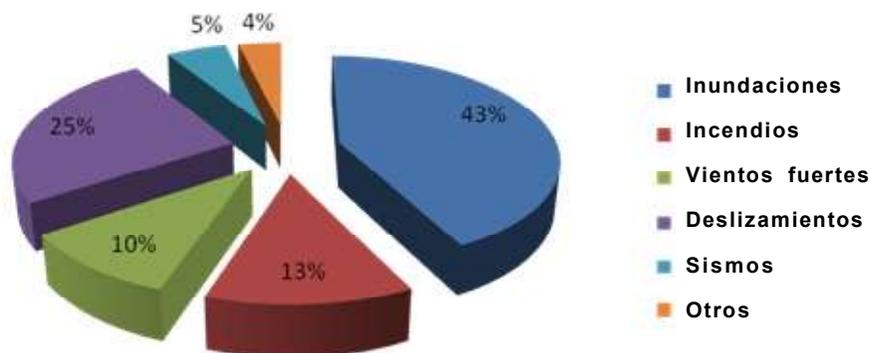
Considerando un total de 25,000 viviendas para el casco urbano del municipio (DANE 2005), se calculó el número de viviendas por comunas sobre las cuales se aplicarían las listas de chequeo. Se realizaron 856 encuestas de manera aleatoria en diferentes sectores de las seis comunas que hacen parte del casco urbano del municipio. Una vez diligenciadas las listas de chequeo, la información obtenida fue depurada y analizada con ayuda de la herramienta SPSS versión 15.0

Posteriormente, en la página del Sistema de Inventario de Efectos de Desastres en la Comunidad Andina (<http://online.desinventar.org> CORPOSSO-La Red, 2007) se colectó información de los eventos naturales y antrópicos ocurridos en el casco urbano del municipio de Quibdó, en el período comprendido entre 1935 hasta 2007; los eventos ocurridos en 2008 se tomaron de la página del Sistema Nacional para la Atención y Prevención de Desastres (www.sigpad.gov.co); los datos fueron depurados de acuerdo con las necesidades del presente estudio y analizados con la herramienta estadística SPSS versión 15.0.

Finalmente, los datos obtenidos en campo con los facilitados por diferentes entidades del nivel nacional, fueron comparados y analizados con el objeto de identificar los principales riesgos de carácter natural y antrópico del casco urbano del municipio de Quibdó.



Gráfica 1. Amenazas naturales y antrópicas del casco urbano del municipio de Quibdó de acuerdo con las encuestas realizadas



Gráfica 2. Amenazas presentes en el casco urbano del municipio de Quibdó de acuerdo con los registros históricos 1935-2008

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con las entrevistas realizadas a la comunidad del casco urbano de la ciudad de Quibdó, se han presentado en los últimos años inundaciones, vientos fuertes y deslizamientos principalmente. Las amenazas más destacadas son las inundaciones y vientos fuertes representados en 29% y 25% respectivamente. En algunos sectores ocurren varias amenazas a la vez, como es el caso de las inundaciones y vientos fuertes, y vientos fuertes y deslizamientos representados en 13% y 9% respectivamente (Gráfica 1).

Considerando 125 registros de eventos reportados por el Sistema de Inventario de Efectos de los Desastres para el municipio de Quibdó (1935-2008), las inundaciones con 43% y deslizamientos con 25%, son las amenazas más representativas, seguidas de los incendios (13%) y vientos fuertes (vendavales) (10%) (Gráfica 2).

Sin embargo, si se consideran los niveles de afectación de dichos eventos por las 364 viviendas que han sido averiadas durante los últimos 10 años, los vientos fuertes (40%) constituyen los eventos de mayor significancia durante los 10 años de reporte, seguidos en su orden de las inundaciones

(34%) y los deslizamientos (26%). Lo anterior denota que la presencia de vientos fuertes constituye una amenaza de alta ocurrencia que ha venido afectado de manera sustancial a los habitantes del casco urbano del municipio de Quibdó.

El riesgo por inundación ha aumentado por la obstrucción y la sedimentación del río Atrato; 23% de los habitantes del municipio disponen los residuos en ríos o quebradas; como gran parte de las viviendas se encuentran ubicadas en las orillas de diferentes tributarios del río Atrato, para ellos «resulta más cómodo arrojar las basuras al río que esperar a que pase el carro recolector», aunque 60% de los encuestados manifiesta que la frecuencia de recolección es de dos y tres veces a la semana. De igual forma, 80% del total de las viviendas encuestadas no cuentan con servicio de alcantarillado, por lo cual existe alta proliferación de vectores, que representan una gran amenaza para la salud de los habitantes.

Según el mapa geológico de Colombia (AIS-INGEOMINAS, 1997), el Andén Pacífico Colombiano presenta riesgo sísmico alto; los eventos por sismos en el casco urbano del municipio de Quibdó de acuerdo con las encuestas realizadas se encuentran representados sólo en 3%, y los reportes de sismos registrados para el municipio de Quibdó por el Sistema

de Inventario de Efectos de los Desastres desde el año 1962 hasta 2007 representan 5%, lo cual puede deberse a que el municipio de Quibdó no ha sido epicentro de ninguno de los sismos ocurridos, y estos no se presentan desde 1995.

Aunque gran parte de las zonas del casco urbano del municipio de Quibdó, presentan una estabilidad relativa y firmeza del suelo, esta desaparece en determinadas áreas predominando en ellas el proceso de deslizamiento, derrumbes y erosiones. La alta ocurrencia de este fenómeno está dada por las altas precipitaciones del municipio y por la destrucción de los bosques o deforestación para la construcción de viviendas.

El municipio ha sufrido en su historia varios incendios masivos que han condicionado la evolución urbanística de la misma, información que es corroborada con los incendios reportados por el Sistema de Inventario de Efectos de los Desastres representados en un 17%. Sin embargo, de acuerdo con las encuestas realizadas, para los habitantes del municipio de Quibdó esta amenaza pasa a tener poca importancia (4%), porque gran parte de los incendios de gran relevancia ocurrieron en la década de 1970 en zonas específicas del municipio. En adición no se cuenta con las medidas preventivas necesarias porque existe una proporción de 23% en construcciones mixtas (madera y cemento) y 22% en madera, datos que sumados a la ubicación de redes eléctricas en zonas muy cercanas a las viviendas y a la falta de cuerpo de bomberos aumenta el riesgo por incendios.

En relación con las pérdidas económicas generadas por eventos naturales y/o antrópicos, 62% de los encuestados no ha sufrido pérdida por riesgos, mientras 33% manifiesta haberlas tenido, siendo las principales causas las inundaciones y deslizamientos. Para aquellos que han sufrido pérdidas, se estima en un valor de uno a tres millones de pesos, representados en 28% y 4% respectivamente. Frente a las amenazas potenciales, 50% de las familias están dispuestas a reubicarse; de este porcentaje 18% contribuiría para la misma, de los cuales 14% aportarían en mano de obra y 4% con dinero y/o materiales.

Según el DNPAD, las inundaciones con \$646'075.614 (seiscientos cuarenta y seis millones setenta y cinco mil seiscientos catorce pesos) invertidos, son los eventos que más le han costado al municipio de Quibdó en los últimos 10 años, representados en 83% del total de las inversiones. Los recursos provienen del Fondo Nacional de Calamidades y han sido destinados principalmente para alimentación, menajes y materiales para construcción.

A pesar del alto riesgo ante la presentación de desastres en el municipio, solo 8% de los encuestados han recibido capacitación relacionada con esta temática y solo 6% de los hogares encuestados han participado en simulacros contra emergencias ambientales.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al equipo contratado para el levantamiento de encuestas y apoyo en la formulación del proyecto. A la comunidad del casco urbano del municipio de Quibdó por su disposición en el desarrollo de encuestas y a las diferentes entidades que hacen parte del Comité de Atención y Prevención de Desastres Municipal por la información suministrada y apoyo incondicional.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Municipal de Quibdó. 2004. *Plan de Ordenamiento Territorial - Municipio de Quibdó. Diagnóstico Territorial*.
- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), Fundación Universitaria Claretiana, Diócesis de Quibdó. 2006. *Memorias del Desplazamiento Forzado Interno en el Departamento del Chocó. Quibdó*.
- Ayala-Carcedo, F. 1993. «Estrategias para la reducción de desastres naturales». *Investigación y Ciencia* 200: 6-13.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social - Conpes 3470 de 2007. *Importancia estratégica del plan de inversiones para garantizar la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en el municipio de Quibdó*. Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Disponible en: www.dnp.gov.co/archivos/documentos/Subdireccion_Conpes/3470.pdf
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. CONPES 3146 de 2001. *Estrategia para consolidar la ejecución del Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (PNAPD) en el corto y mediano plazo*. Bogotá: CONPES. Disponible en: www.dnp.gov.co/archivos/documentos/Subdireccion_Conpes/3146.pdf
- CORPOSSO - La Red. 2007. *Guía Metodológica de Desinventar*. Disponible en: <http://www.desinventar.org>
- Departamento Administrativo Nacional (DANE). 2006. *Censo del territorio colombiano 2005*. Bogotá: DANE.
- Departamento Nacional Departamento Administrativo de Salud y Bienestar Social del Chocó (DASALUD), 2004. *Estadísticas Sisbén. Quibdó*. Quibdó: DASALUD.
- Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN). 1996. *Día Internacional para la reducción de los desastres*. 09 de octubre de 1991. Bogotá: DIRDN
- Dirección Nacional de Atención y Prevención de Desastres (DNPAD). 2008. *Registro histórico de desastres en el territorio colombiano*. Bogotá: DNPAD.
- Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS) 1999. *Mapa de amenaza sísmica en Colombia. Mapa de zonas activas de Colombia*. Bogotá: INGEOMINAS
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 2006. *Chocó características geográficas*. Bogotá: IGAC.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS). 2006. *Investigación Integral del Andén Pacífico Colombiano*. Bogotá: IGAG-INGEOMINAS.
- Lavell, A. 1996. *Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano. Problemas y conceptos: Hacia la definición de una agenda de investigación*. Bogotá: La Red, Tercer Mundo Editores.
- Servicio de Información Aeronáutica (AIS). Instituto Colombiano de Geología y Minería (INGEOMINAS). 1997. *Estudio general de amenaza sísmica de Colombia, Bogotá*. Bogotá: AIS-INGEOMINAS.
- Sistema Nacional de para la Atención y Prevención de Desastres. 2008. *Datos de Emergencias 1998-2008*. Disponible en: www.sigpad.gov.co

Evaluación de *Paratheresia claripalpis* y *Metagonistylum minense* como posibles parasitoides de larvas de *Rhynchophorus palmarum*, bajo condiciones de laboratorio en el municipio de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia

Evaluation of *Paratheresia claripalpis* and *Metagonistylum minense* you as possible parasitoides of larvas of *Rhynchophorus palmarum*, under conditions of laboratory in the municipality of Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia

MOISÉS MOSQUERA BLANDÓN¹, JESÚS DAVID VIÁFARA²

RESUMEN

El anillo rojo es la principal enfermedad que afecta las plantaciones de cocotero (Cocos nucifera) en el litoral Pacífico colombiano, ocasionando graves pérdidas económicas a los agricultores, porque es una enfermedad de carácter letal. Su agente causal es el nemátodo Bursaphelenchus coccophilus y su vector el insecto Rhynchophorus palmarum, los cuales actúan en íntima asociación. Con el objetivo de generar información que condujera a establecer recomendaciones adecuadas para el manejo de esta enfermedad, el IIAP adelantó un proceso de investigación concluyendo que la enfermedad está presente en las plantaciones de cocotero variedad típico, ubicadas en la bocana de Guapi (estero La Preba), vereda Chanzará, Quiroga (estero pejesapo) y en el municipio de Timbiquí (estero pampanilla) Cuerval. Este estudio también demostró que Paratheresia claripalpis y Metagonistylum minense, no son parásitos potenciales de larvas de R. palmarum bajo condiciones de laboratorio, porque después del tiempo estipulado (12 días), no se presentó la muerte de ninguna de las larvas, por efecto de la parasitación de los tachinidae.

Palabras clave: Enfermedad anillo rojo; Bursaphelenchus coccophilus; Cocos nucifera; Metagonistylum minense; Paratheresia claripalpis; Rhynchophorus palmarum.

ABSTRACT

The red ring is the main illness that affects the coconut tree plantations (Coconuts nucifera) in the coast Colombian Pacific, causing serious economic losses to the farmers, being an illness of lethal character. The causal agent of the illness is the nemátodo Bursaphelenchus coccophilus and her vector is the insect Rhynchophorus palmarum, which act in he/she becomes intimate association. With the objective of generating information that drove to establish appropriate recommendations for the handling of this illness, the IIAP advanced an investigation process concluding that the illness is present in the plantations of typical coconut tree variety, located in the bocana of Guapi (estero la Preba), sidewalk of Chanzará, Quiroga (estero pejesapo) and in the municipality of Timbiquí (estero pampanilla) Cuerval. This study also demonstrated that Paratheresia claripalpis and Metagonistylum mine you, is not potential parasites of larvas of R. palmarum low laboratory conditions, since after the specified time (12 days), you doesn't present the death of none of the larvas, for effect of the parasitación of the tachinidae.

1. Investigador principal, Componente Productivo, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.
e-mail: moisesmosquera11@gmail.com
2. Estudiante de agronomía, Universidad del Pacífico, Buenaventura, Colombia.
e-mail: viafarajdv@gmail.com

Recibido: agosto 19, 2008

Aceptado: septiembre 2, 2008

Keywords: *Illness red ring*; *Bursaphelenchus coccophilus*; *Cocos nucifera*; *Metagonistylum minense*; *Paratheresia claripalpis*; *Rhynchophorus palmarum*.

INTRODUCCIÓN

En procura de generar información que condujera a establecer recomendaciones adecuadas para el manejo de la enfermedad del cocotero, anillo rojo, en territorios colectivos de comunidades negras de la costa pacífica colombiana, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia, adelantó un proceso de investigación (tesis de grado) con recursos económicos del presupuesto nacional, tomando como sitios de muestreo 11 fincas ubicadas en el estero pejesapo vereda Quiroga, estero la preba, quebrada Los Mellizos y estero el bagrero bocana de Guapi y en el estero pampanilla, Cuerval, municipio de Timbiquí.

El anillo rojo es la principal enfermedad que afecta las plantaciones de cocotero (*Cocos nucifera*) en el litoral Pacífico colombiano, ocasionando graves pérdidas económicas a los agricultores, porque la enfermedad es de carácter letal. El agente causal es el nemátodo *Bursaphelenchus coccophilus* y su vector el insecto *Rhynchophorus palmarum*, los cuales actúan en íntima asociación. Este insecto en estado larval ocasiona daños mecánicos graves (galerías), tanto en palmas sanas como enfermas. Además, en estado adulto el insecto lleva en su cuerpo nemátodos, que son inoculados al visitar palmas sanas, cobrando así mayor poder destructivo. Por ello, se plantea que el manejo de la enfermedad debe, necesariamente, involucrar la reducción de los niveles de población del insecto.

El objetivo principal de este estudio es evaluar bajo condiciones de laboratorio a *Paratheresia claripalpis* y *Metagonistylum minense* como posibles parasitoides de larvas de *Rhynchophorus palmarum* en el municipio de Buenaventura.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicada a los 2° 34' de latitud norte y a los 75° 54' de longitud occidental del suroccidente del departamento del Cauca, Colombia. En esta zona predominan las condiciones de bosque muy húmedo tropical (bmh-T), presenta una temperatura media anual de 26°C, altitud 5 msnm, precipitación media anual que fluctúa entre 4.000 y 8.000 mm, humedad relativa de 92% y 3 horas día de brillo solar.

La localización estratégica y condiciones agroambientales de este sector, influye en aspectos como su biodiversidad y suelos con alto grado de vocación para el establecimiento de esta especie, situación que ha generado el establecimiento de cultivos comerciales del cocotero y se constituya en una



Figura 1. Palma de coco (*Cocos nucifera*) en su fase terminal afectada por la enfermedad anillo rojo

fuerza importante de ingresos y mano de obra para la población local. Sin embargo, factores como el desconocimiento del manejo fitosanitario de las plantaciones por parte de los nativos y la realización de actividades productivas sin criterios técnicos adecuados para la conservación y protección del medio natural, ha generado la pérdida de grandes extensiones de áreas cultivadas y acentuado una profunda crisis socioeconómica y ambiental en esta región del Chocó Biogeográfico.

Situaciones como las descritas, hacen necesario la toma de medidas por parte de institutos de investigaciones y autoridades ambientales, de tal manera que se detenga el avance de esta letal enfermedad y se garantice la sostenibilidad económica y ambiental de esta actividad productiva. Por ello, se hace absolutamente necesario el conocimiento profundo de la inter-relación entre el organismo vector y sus enemigos naturales para, a través de ello, mantener un control de la población con alternativas diferentes al control químico, que afecta el equilibrio natural en estos importantes ecosistemas costeros del Pacífico colombiano.

MÉTODOS

Con el fin de conocer el índice de afección y estado de las plantaciones en la zona, en la fase de campo se realizaron 11 visitas a fincas de cocotero, ubicadas en el estero pejesapo vereda Quiroga, estero la preba, quebrada Los Mellizos y estero el bagrero bocana de Guapi y en el estero pampanilla, Cuerval, municipio de Timbiquí. Las larvas *Rhynchophorus palmarum* se colectaron en 3 plantaciones de coco (*Cocos nucifera*) sembradas con variedad típico, infectadas por la enfermedad anillo rojo (Figura 1). La primera plantación tiene



Figura 2. Larva de *Rhynchophorus palmarum* encontrada en el cogollo de la palma tumbada



Figura 3. Cajas con compartimientos para colocar las larvas de *R. palmarum*



Figura 4. Jaulas de emergencia de los parasitoides *M. minense* y *P. claripalpis*

un área de 5 hectáreas, la segunda 20 y la tercera 25. Todas con 30 años de establecimiento, ubicada en el estero la preba boca del municipio de Guapi.

En forma aleatoria se seleccionaron las palmas enfermas de anillo rojo, para luego tumarlas. Una vez ubicadas, se hizo un corte transversal a una altura entre 50-70 cm del suelo. Enseguida se realizaron cortes en el cogollo, tronco de la palma y estipe de las hojas, que dejaron en evidencia las galerías, producto de la acción fagocitaria de las larvas de *R. palmarum*, lo que permitió su recolección.

Las larvas recolectadas en campo (Figura 2), se depositaron en una caja de madera, que contenían trozos de cogollo y estipe de la hoja de la palma para su alimentación y permitirles un ambiente adecuado de humedad y temperatura. Luego se transportaron hasta el municipio de Guapi, donde se introdujeron en cajas con malla con compartimientos internos (Figura 3), por efecto del canibalismo existente entre

ellas. El sustrato que contenían estas cajas se esterilizó previamente utilizando 6 litros de agua caliente (90°C) durante 5 minutos. Después se dejó enfriar durante 45 minutos a temperatura ambiente. Las larvas recolectadas se trasladaron al laboratorio de la Universidad del Pacífico ubicada en Buenaventura, Colombia. Una vez las larvas se encontraban en el laboratorio con una temperatura 28°C y humedad relativa de 82%, se dejaron 6 larvas por caja. En dichas cajas se colocaron 2 kg de trozos de palma de coco, 200 g en cada compartimiento. Las larvas se mantuvieron ahí, hasta que los parasitoides estuvieran listos para ser inoculados. Estos parasitoides se obtuvieron en estado de pupa, en los laboratorios de insumos biológicos ubicados en la ciudad de Palmira (Bioecológicos para *P. claripalpis*) y en la ciudad de Buga (Probiol para *M. minense*). Se colocó cada especie en una jaula hasta que emergieron los adultos (Figura 4). Ambos tuvieron una emergencia del 100%. Luego, se introdujo en las jaulas agua y mermelada de guayaba para su alimentación. Para alcanzar la madurez de *M. minense* se dejó durante 9 días y para *P. claripalpis* 13 días. Cuando los adultos alcanzaron su madurez (10 días), estos se llevaron a las cajas con compartimiento. Se utilizaron 7 cajas, una se dejó como testigo con 6 larvas de *R. palmarum* sin parasitoides. Las 6 restantes, contenían 6 larvas de *R. palmarum* por caja. En 3 de estas se colocaron 3 hembras adultas por caja de *M. minense* y 3 de *P. claripalpis* (Figura 5). Teniendo así 2 tratamientos con 3 repeticiones y un testigo; cada caja fue la unidad experimental y se distribuyó en un diseño completamente aleatorio.

Luego las cajas se taparon con papel kraft, proporcionando penumbra. Las cajas con los parasitoides se dejaron durante 12 días. En todo este tiempo se revisó diariamente para observar el comportamiento de las larvas y luego realizar las evaluaciones del caso. Además, se roseaba agua para humedecer el sustrato donde estaban las larvas de *R. palmarum*.

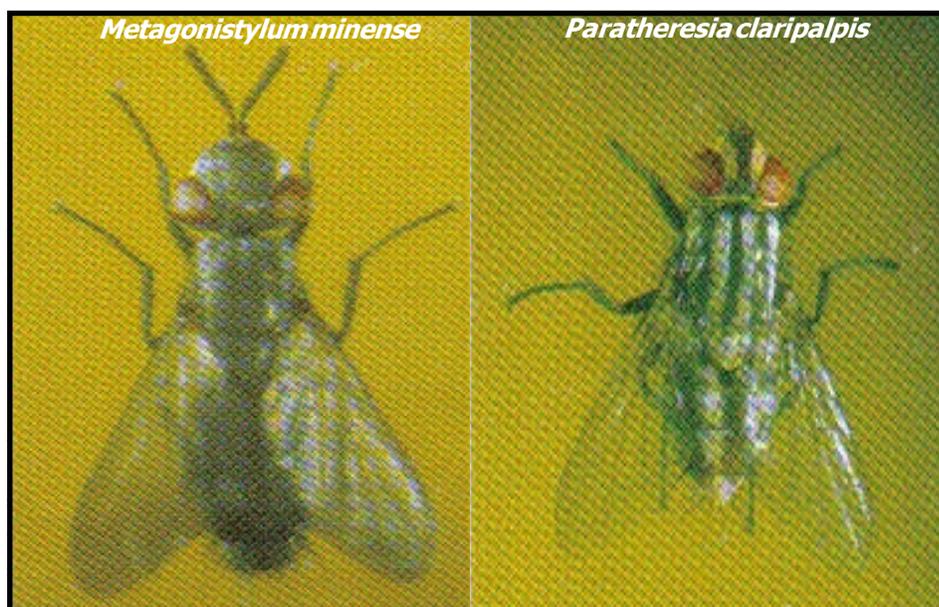


Figura 5. Adultos de Tachinidae utilizados en la prueba de parasitismo

En el laboratorio Bioecológicos, se realizó la inoculación directa tomando hembras de *P. claripalpis* y *M. minense* con larvitas o maggots maduras en el ovisaco; es decir, hembras fertilizadas entre los 8 y 12 días después de la cópula. Estas hembras fueron disceptadas y se extrajo con mucho cuidado el ovisaco, colocándolos sobre una cápsula de 3 a 5 cm de diámetro de color negro. Previamente, los adultos se desinfectaron con solución suave de hipoclorito al 2%. Luego se agregó sobre la cápsula una gota de suero fisiológico para evitar la desecación; seguidamente, se perforaron los ovisaco para permitir la salida gradual de los parásitos o maggots.

Con un pincel fino N° 4 se levantaron 10 parásitos (maggots) y se colocaron en la región dorsal de las larvas de *R. palmarum* de 7 a 9 instar. Se parasitaron 10 larvas de *R. palmarum* con *P. claripalpis* y 10 larvas con *M. minense*. Por último, las larvas parasitadas se dejaron por separado en un frasco. Estos frascos se guardaron en un lugar oscuro y se hicieron revisiones diarias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio, indican que *Paratheresia claripalpis* y *Metagonistylum minense*, no son parásitos potenciales de larvas de *R. palmarum* bajo condiciones de laboratorio, porque después del tiempo estipulado (12 días), no se presentó la muerte de ninguna de las larvas, por efecto de la parasitación de los Tachinidae, pues no se encontraron larvas ni pupas de los parasitoides en las larvas del insecto. Se deduce que no hubo parasitación. Las larvas que se encontraron muertas (Tabla 1), fue por causas externas, posiblemente a la temperatura.

Sin embargo, Moura *et al.* (1993), informan que en evaluaciones realizadas en plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el sur del estado de Bahía, Brasil, atacadas por *R. palmarum*, se determinó un parasitismo promedio de 51%, con un promedio de 18.3 pupas de *Paratheresia menezesi* encontradas en los picudos parasitados. Además, se informa 37% de parasitismo de *Amerrhynus ynca* por *Paratheresia menezesi* bajo condiciones de campo. Esta es una de las principales plagas del cocotero en el sur de Bahía, Brasil (Moura *et al.*, 2002).

Igualmente, Moura *et al.*, (2006), describen que en condiciones de campo se encontró *Billaea rhynchophoreae* (Diptera: Tachinidae), parasitando *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptero: Curculionidae), donde la media de parasitación fue 40%.

Debido a la respuesta negativa del parasitismo de los Tachinidae sobre larvas de *R. palmarum*, utilizando la técnica de adultos, se realizó la técnica de inoculación con larvas. Infortunadamente por problemas de roedores, no fue posible culminar con éxito este ensayo. Por cuestión de tiempo y dinero este experimento no se logró repetir. Sin embargo, los parásitos o maggots de *Paratheresia claripalpis* o *Metagonistylum minense* cuando se inoculan sobre los pliegues dorsales de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptero: Pyralidae), a los 8 ó 10 días destruyen totalmente las partes internas de la larva (Costilla *et al.*, 1991).

Las inoculaciones hechas bajo condiciones de laboratorio en *Diatraea spp.*, utilizando a *Paratheresia claripalpis* y *Metagonistylum minense*, en 2 a 3 minutos penetran por los pliegues dorsales de su huésped. A los 4 días, las larvas disminuyen su actividad de alimentación y a 11 días después

Tabla 1

Números de larvas vivas y muertas de *Rhynchophorus palmarum*, después de ser sometidas a parasitación con *Paratheresia claripalpis* y *Metagonistylum minense*

Parasitoides inoculados	Larvas de <i>R. palmarum</i> muertas	Larvas <i>R. palmarum</i> vivas
<i>Paratheresia claripalpis</i>	6	12
<i>Metagonistylum minense</i>	7	11
Testigo	4	2

de la inoculación emergen los puparios de los parásitos.

El desarrollo de esta investigación y sus resultados permiten concluir que la enfermedad del anillo rojo está presente en las plantaciones de cocotero variedad típico, ubicadas en la bocana de Guapi (estero la preba), vereda de Chanzará, Quiroga (estero pejesapo) y en el municipio de Timbiquí (estero pampanilla) Cuerval, disminuyendo la producción y ocasionando grandes pérdidas económicas en los agricultores. El transporte vía marítima afecta de forma significativa el período de vida de las larvas de *Rhynchophorus palmarum*. Los parasitoides *Paratheresia claripalpis* y *Metagonistylum minense* no son parásitos potenciales de larvas de *Rhynchophorus palmarum* bajo condiciones de laboratorio.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la recolección de larvas de *Rhynchophorus palmarum* en campo, tener mucho cuidado al hacer los cortes transversales y longitudinales en busca de las galerías donde se encuentran las larvas, porque el contacto del machete o hacha con la larva le puede ocasionar la muerte.
- La recolección de larvas de *R. palmarum* debe ser continua en plantaciones que manifiesten la enfermedad del anillo rojo.
- La conservación de las larvas de *Rhynchophorus palmarum* con fines investigativos, debe ser en un recipiente que conserve humedad y temperatura adecuada y contenga compartimiento, porque existe canibalismo entre ellas.
- Realizar ensayos como este, aumentando la dosis de parasitoides a 6 hembras o más por unidad experimental.
- Realizar ensayos bajo condiciones de laboratorio, haciendo inoculación directa de los parásitos *Paratheresia claripalpis* y *Metagonistylum minense* sobre las larvas de *Rhynchophorus palmarum*.
- Realizar investigaciones sobre la búsqueda de enemigos naturales en campo del insecto *Rhynchophorus palmarum*.
- Estudiar Tachinidae bajo condiciones de laboratorio como

Paratheresia menezesi y *Billaea rhynchophorae* son posibles agentes controladores de *R. palmarum*.

LITERATURA CITADA

Alianza PBS del Pacífico (Promotora de Bienes y Servicios del Pacífico), Aso Manos Negra y la Asociación de Consejos Comunitarios de Timbiquí. 2006. *El programa piloto de desarrollo agroindustrial del coco y mejoramiento de las condiciones de vida de la población afro-colombiana vulnerable de la costa caucana*. Chocó: Alianza PBS del Pacífico (Promotora de Bienes y Servicios del Pacífico), Aso Manos Negra y la Asociación de Consejos Comunitarios de Timbiquí; p. 4-7.

Carrasquilla, M. A. 2006. *Situación actual y manejo de problemas sanitarios del cultivo de cocotero (Cocos nucifera) en la costa nariñense, Tumaco, Nariño*. p. 1-7.

Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), *Plan de Ordenamiento Territorial (POT)*. Disponible en: <http://www.crc.gov.co/pot/potguapi.htm>. [fecha de acceso abril, 2008]

CORPOICA. 1999. Manejo del picudo (*Rhynchophorus palmarum*) insecto vector del nemátodo causante de la enfermedad anillo rojo del cocotero (*Cocos nucifera*). Tumaco: Programa Nacional de Transferencia de Tecnología (PRONNATA). p. 5-8.

Costilla, A. M., Osorio M. V., Willink, E. 1991. Biología de la mosca *Paratheresia claripalpis* Wulp y su cría en laboratorio. *Rev Ind Agrícola de Tucumán*. 68 (1-2): 219-30.

García, T. O. 1986. *Radinaphelenchus cocophilus* asociado al anillo rojo y a la enfermedad de la hoja pequeña en el cocotero. Habana: Editorial REILLY CIDA; p. 7.

Mexzón G, R., Chinchilla M, C., Castillo, G., Salamanca, D. 1994. Biología y hábito de *Rhynchophorus palmarum* L. asociado a la palma aceitera en Costa Rica. *Danny. ASD Oil Palm*. 8; 14-21.

Moura, J. I. L., Mauriau, D., Delabie, J.H.C. 1993. Eficiencia de *Paratheresia menezesi* Townsend (Diptera: Tachidae) no controle biológico natural de *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Oléagineux*. 48 (5): 219-23.

Moura, L. J. I., Fanton, C. J., Mesquita, B. C. A. 2002. Evaluación de un método agronómico, biológico y químico para el combate de *Amerhinus ynca* en plantaciones de coco. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*. 65: 109-12.

Moura, L. J. I., Toma, R., Sgrillo B. R., Delabie H. C. J. 2006. Natural efficiency of parasitism by *Billaea rhynchophorae* (Blanchard) (Diptera: Tachinidae) for the control of *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Neotropical Entomol*. 35 (2): 273-4.

Peña, R. E. A. 1995a. La enfermedad anillo rojo: Etiología y sintomatología. *En: Memorias del seminario de actualización de conocimientos sobre el cultivo del cocotero (Cocos nucifera)*. Guapi: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) subregional de prevención y control; p. 7.

Vélez, R. A. 1997. *Plagas agrícolas de impacto económico en Colombia: bionomía y manejo integrado*. 2ª ed. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia; p. 150-6.

Evaluación de la adaptabilidad de la acacia (*Acacia mangium* Wild), y bija (*Bixa orellana*) en áreas degradadas por la actividad minera aluvial en el Chocó biogeográfico, Condoto, Chocó, Colombia

Assessing the adaptability of acacia (*Acacia mangium* Wild), and annatto (*Bixa orellana*) in degraded areas of alluvial mining in the Chocó Biogeographic, Condoto, Chocó, Colombia

HELCIAS JOSÉ AYALA MOSQUERA^{1,*}, JOVANNY MOSQUERA PINO², WISTON IVÁN MURILLO MORENO²

RESUMEN

*Las prácticas mineras en el Chocó biogeográfico han soportado el desarrollo o el sustento económico de muchas comunidades. Con la introducción de la minería mecanizada, el uso de dragas y retroexcavadoras se ha degradado de manera significativa el medio ambiente y los recursos naturales, situación que se evidencia en el deterioro del componente suelo, la contaminación del recurso hídrico, la desaparición de especies nativas, e impactos relacionados con el componente socioeconómico y cultural de las regiones. Todas estas perturbaciones se presentan en los territorios colectivos de comunidades negras, por lo cual se amerita la urgente necesidad de implementar medidas de restauración que garanticen la sostenibilidad socio ambiental de las tierras que se degradan en la perspectiva de conservación de los recursos naturales y la introducción de dinámicas económicas alternativas en las comunidades mineras. En consistencia con lo anterior, se sometieron a pruebas de adaptación cinco especies forestales: *Jatropha curcas*, *Sacha Inchi Plukenetia volubilis*, *Balso Ochroma* piramidales y *Vitabosa Mucuna deeringianum*, *Acacia* y *Bija* en suelos degradados por minería en el territorio colectivo del consejo comunitario mayor de comunidades negras de Condoto, en área de influencia de la comunidad de La Hilaria. A este respecto reportamos los resultados logrados en una primera fase de estudio de las especies que mejor respuesta de adaptación han tenido, la *Acacia* y la *Bija*, las cuales han mostrado buen desarrollo fisiológico, morfológico, anclaje radicular, a partir del sistema de siembra adoptado con diferentes tratamientos y diseños experimentales desde la etapa de vivero hasta la evaluación en sitio definitivo.*

Palabras clave. Adaptabilidad; Degradación; Impactos ambientales; Minería aluvial; Restauración; Territorios colectivos.

ABSTRACT

Mining practices in the Chocó have supported the development or the economic livelihood of many communities, with the introduction of mechanized mining, the use of dredgers and backhoes have been significantly degraded the environment and natural resources, a situation that evidence in land component degradation, pollution of water resources, the disappearance of native species, and impacts associated with the socioeconomic and cultural component of the regions, all these disturbances occur in the collective territories of black

1. Investigador del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Coordinador del proyecto de Investigación Evaluación de Alternativas de Recuperación de Áreas Degradadas por Minería en Territorios Colectivos de Comunidades Negras en el Chocó biogeográfico. e-mail: jhenstar@hotmail.com
2. Investigador contratista del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) en el proyecto Evaluación de la Adaptabilidad de Especies Vegetales en Áreas Degradadas por Minería en Territorios Colectivos de Comunidades Negras en el Chocó biogeográfico. e-mail: jovannymosquerapino@hotmail.com wston1980@hotmail.com jhenstar@hotmail.com

Recibido: agosto 27, 2008

Aceptado: septiembre 10, 2008

communities, so it is warrants the urgent need to implement restoration measures to ensure environmental and social sustainability of the lands that are degraded in the perspective of natural resource conservation and the introduction of alternative economic dynamics in mining communities. Consistent with this, were tested five species of forest adaptation: *Jatropha curcas*, *Sacha Inchi Plukenetia volubilis*, *Balso Ochroma pyramidales* and *Vitabosa Mucuna deeringianum*, *Acacia* and *Bija* in soils degraded by mining in the territory greater collective community council community Condoto black, area of influence in the community of La Hilaria, in this regard we report the results achieved in the first phase of study of the species that better adaptive response have, the *Bija* and *Acacia*, which have shown good physiological development, morphological, root anchorage, from planting system adopted different treatments and experimental designs from the nursery stage to the final site assessment.

Keywords: *Adaptability; Degradation; Environmental impacts; Mining alluvial; Restoration collective territories.*

INTRODUCCIÓN

La concepción de la presente investigación en concordancia con las pretensiones comunitarias consideró el enfoque de restauración bajo las siguientes consideraciones: la integración final de la explotación, el mejoramiento visual y paisajístico de las áreas presionadas, aseguramiento de la estabilidad ecosistémica del suelo, el control de los efectos producidos por las aguas de escorrentía y la reconversión económica de la zona a partir de la introducción de nuevas prácticas productivas. También, conjuntamente con el Consejo Comunitario de Condoto y otros actores institucionales que acompañan el proyecto, se analizó que el éxito de esta intencionalidad en el mediano plazo dependerá de los recursos disponibles, de la metodología seleccionada para cada situación, de la disponibilidad de personal capacitado que acompañe el proceso en todas sus fases y componentes, y en especial que las parcelas no sean nuevamente intervenidas por trabajos mineros posteriores.

La investigación parte del análisis comparativo de tres sitios con características contrastantes (colonizado por especies «agresivas», colonizado por especies heliófilas temporales, vegetación con especies secundarias arbórea y arbustiva) derivadas del proceso extractivo irracional de oro y platino, las cuales están localizadas en puntos geográficos específicos del territorio colectivo beneficiario y de las cuales se obtuvo una línea base diagnóstica de los impactos ambientales ocasionados, lo cual permitió la estructuración del plan de recuperación considerando varios factores y variables de

análisis, entre ellos, la finalidad de la recuperación, condiciones del suelo, especies a utilizar con perspectiva de conservación y desarrollo económico, y disponibilidad de áreas a intervenir sin riesgo de presión minera en el largo plazo.

A partir de los resultados de la investigación, en este artículo se presenta una metodología para el establecimiento de dos especies vegetales (*Acacia mangium* y *Bixa orellana*) en áreas degradadas por minería, describiendo lineamientos específicos para cada una de las especies adaptadas bajo estas condiciones drásticas de degradación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección del área de estudio. El área de estudio se preseleccionó de manera concertada entre líderes del Consejo Comunitario de Condoto y expertos de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, de Fundación Las Mojarras y del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), quienes evaluaron cuatro sectores (Corregimiento de La Hilaria, Barrio Platinero, vereda Jigualito y vereda El Aguacate) a partir de un análisis interdimensional que permitía otorgar una calificación ponderada a cada cualidad de análisis definida a partir de la pretensión del proyecto, tal como se muestra en la Tabla 1.

Ubicación. El área experimental se encuentra ubicada en Colombia en el Municipio de Condoto, corregimiento de La Hilaria a los 5° 06' 01" de latitud (N) y 76° 32' 44.0" de longitud, a una altura de 70 msnm, a 83 kilómetros de Quibdó la capital del Departamento del Chocó. De acuerdo con datos del antiguo Incora, el municipio posee una extensión superficial de 890 kilómetros cuadrados, ocupando 5% de la territorialidad del Chocó (Figura 1).

Establecimiento de línea base¹. El enfoque desde las dimensiones minera, ambiental, geológica, biótica y socio-cultural del trabajo permitió la caracterización de la zona para la ejecución del proyecto, cuyo lote piloto es de aproximadamente 4 Ha, perteneciente a un área de relleno con material estéril. El alcance previsto era conocer las condiciones actuales del área de influencia y su entorno socioambiental, con el objeto de determinar las variables de análisis en la implementación de un proyecto comunitario de restauración que integrará aspectos productivos, organizativos que garantizaran la recuperación ambiental y la sustentabilidad de los pobladores locales (rehabilitación funcional del ecosistema y el ambiente).

Componente minero ambiental¹. Para el análisis ambiental se trabajó con una metodología enfocada en la estimación de los pasivos ambientales generados por la minería, confrontando datos locales y estimando el área general impactada

1. Estudio realizado en Convenio por la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, investigadores del IIAP y el acompañamiento de miembros de FUNDAMOJARRAS.



Figura 2. Adecuación del área experimental

por impacto positivo tendría sobre la población.

Descripción edáfica². Los suelos fueron analizados en cada una de las zonas seleccionadas tanto para la línea testigo o base (vereda El Aguacate, frente de mina) como para la zona seleccionada para la intervención e implementación del modelo de rehabilitación. El muestreo se realizó de acuerdo con la metodología de la SCSS (Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo) que contempla un análisis semidetallado de la fertilidad de los suelos con una intensidad de muestreo de 0.3 muestras por hectárea en lotes de manejo similares, configurando 10 submuestras por transecto de 200 m², aproximando la escala a nivel detallado (11 muestras por hectárea).

La calificación de la fertilidad química se realizó basada en las recomendaciones de la USDA, modificada por ICA-CORPOICA (séptima aproximación). Los aspectos relacionados con la caracterización del perfil del suelo se analizaron según las recomendaciones de la Soil Survey Staff (color, profundidad, horizontes diagnóstico).

Descripción del recurso hídrico³. La calidad del recurso hídrico se estableció tomando muestras compuestas aguas arriba y aguas abajo de las principales fuentes de agua del entorno estudiado, la granja experimental del Consejo Comunitario de Comunidades Negras de Condoto, y el agua residual de la mina mas cercana a la población de La Hilaria, adicionalmente se realizaron aforos de caudal por el método de flotador y se estimó el volumen de sedimentos aportados a la red hídrica local.

2. Análisis realizado por investigadores aliados de la Universidad Nacional, sede Medellín.
3. Se pretendía realizar una valoración diagnóstica para emprender procesos de restauración de sistemas hídricos en perspectiva de motivar la producción piscícola en los módulos o huecos de explotación abandonados y generar alternativas productivas y locales.

Diseño experimental. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo de parcelas subdivididas y tres repeticiones en un área de 1.5 ha en suelos altamente degradados, donde se estableció un vivero transitorio de 32 m² y se realizaron diferentes tratamientos pre-germinativos a cada una de las dos especies, de tal forma que la investigación se efectuara en dos fases (vivero-sitio definitivo) (Tabla 2).

Para la medición de las especies en vivero se evaluó el %germinación, %supervivencia, estado fitosanitario, daño mecánico, altura total de las plántulas, número de folíolos y el crecimiento del fuste; estos datos fueron registrados para cada una de las subparcelas de cada especie y almacenados en la base de datos del proyecto (Tabla 3).

En esta fase se registraron las siguientes variables para cada parcela experimental: altura total de las plántulas, sustrato utilizado en el trasplante, número de folíolos, daño mecánico, estado fitosanitario, crecimiento del fuste, número de individuos sembrados y % supervivencia de acuerdo con el diseño experimental empleado.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

La selección de las especies se basó en el análisis de suelos, el cual arrojó los siguientes resultados:

El análisis de los resultados indican que estos suelos son extremadamente ácidos, no salinos, el perfil modal correspondiente al aguacate presenta altos niveles de saturación por aluminio, bajos a muy bajos niveles de Ca, Mg y potasio (K) bajos niveles de fósforo y CIC baja, acordes con la descripción del orden Entisol propuesto.

Sin embargo, es de anotar que los suelos sometidos a proceso de regeneración de la cobertura vegetal, presentan

Tabla 2
Diseño experimental para la evaluación en vivero

Era	Especie	Sustrato	Tratamiento pregerminativo
1	<i>Acacia mangium</i>	Arena/Gallinaza	Inmersión en agua hirviendo durante tres minutos y reposo durante 12 horas en agua ambiente
1-1		Arena/Gallinaza	Inmersión en agua ambiente durante 12 horas
1-2		Arena	Inmersión en agua hirviendo durante tres minutos y reposo durante 12 horas en agua ambiente
1-3		Gallinaza	Inmersión en agua ambiente durante 12 horas
2	<i>Bixa orellana</i>	Arena/Gallinaza	Sin Tto
2-1		Arena/Gallinaza	Inmersión en agua ambiente durante 6 horas
2-2		Arena	Sin Tto
2-3		Gallinaza	Inmersión en agua ambiente durante 6 horas

Observaciones: La relación para cada una de las eras del sustrato utilizado fue de 3:1, arena/gallinaza

Tabla 3
Diseño experimental evaluación en sitio definitivo

Especies	Superficie (m ²)	Distancia de siembra (m)	Nº de individuos sembrados (plántulas)	Combinación
Acacia (A1)	2.500	3 X 3	277	
Acacia (A2)	2.500	4 X 4	156	Bija
Acacia (A3)	2.500	3 X 3	277	Sin Manejo
Bija (B1)	2.500	5 X 5	100	
Bija (B2)	2.500	4 X 4	156	Acacia

niveles de fósforo y nitrógeno amoniacal más elevados que la media de los suelos de la zona, lo que podría indicar una restauración lenta de la fertilidad natural del recurso suelo. El mejor resultado en función del tiempo se puede observar en la muestra de la parcela en agroforestería análoga del aguacate y la parcela plantada de *Acacia mangium* cerca de Aluviones de Colombia.

En general se observó que el recurso suelo no está presente en la zona evaluada impactada por minería a cielo abierto y que su proceso de formación es muy lento o no se da (el suelo sometido a análisis no representa 5% del volumen total del depósito evaluado).

Los métodos utilizados para el análisis de suelos:

Textura: Boyucos; pH: Agua (1:1); Conductividad eléctrica: Extracto de saturación; Materia orgánica: Walkley Black; Al: KC1 1M; Ca, Mg, K, Na: Acetato de amonio 1M; CICE: Suma de cationes de cambio; S: Fosfato monocalcico 0.008M; Fe, Mn, Cu, Zn: Olsen - EDTA; B: Agua caliente; NO₃: Sulfato de aluminio 0.025M; NH₄: KC1 1M; P: Bray II.

EVALUACIÓN EN VIVERO

Acacia. Las semillas fueron sembradas en vivero el 12 de agosto de 2008 e iniciaron a germinar heterogéneamente a los 13 días, presentando hojas compuestas durante los 22 días después de la germinación; luego sus hojas se modificaron a foliolos simples y de bordes enteros, lo que indica que el peciolo simplemente se aplanó.

Se construyeron seis sub-eras de germinación de acuerdo con el tipo de sustrato y se sembraron las semillas en cada una de las cuatro sub-eras basados en el tratamiento pregerminativo para poder determinar cual de los dos tratamientos pregerminativos acelera y/o aumenta el porcentaje de germinación en cada uno de los sustratos como lo indica en la Tabla 2.

Bija o achiote. Las semillas de bija se sembraron en seis sub-eras de germinación cada una con sustratos diferentes, para luego depositar las semillas de acuerdo con el tratamiento pregerminativo que se les realizó. Estas semillas fueron

Tabla 4
Calificación por sitio recorrido

Código	Identificación en el campo	pH	C.E	Al	Ca	Mg	K	CICE	P	Fe	Mn	Cu	Zn	B	N-NH ₄
				dSm ⁻¹			%	cmolc kg ⁻¹		cmolc kg ⁻¹					mg kg ⁻¹
SF1714	Muestra 1 aguacate	4.7	0.6	1.9	1.8	1.4	0.12	5.2	28	183	9	12	2	0.1	10
SF1715	Mtra 1 repetición aguacate	4.5	0.8	0.8	1.8	1.5	0.08	4.2	51	86	58	6	2	0.1	5
SF1716	Altura plantación acacias	4.8	0.4	0.7	1.7	0.9	0.06	3.4	31	103	32	8	2		5
SF1717	Altura plantación acacias	5.1	0.4	0.7	2.3	1.1	0.18	4.3	33	269	40	17	4	0.2	17
SF1718	Muestra perfil a	4.3	0.6	3.1	0.2	0.7	0.26	4.3	3	228	4	3	1	0.1	9
SF1719	Muestra perfil b1	5.0	0.1	1.9	0.1	0.1	0.10	2.2	2	216	3	1	1	0.1	8
SF1720	Muestra perfil b2	5.0	1.2	4.8	0.1	0.2	0.06	5.2	1	17	3	2	1	0.1	5
SF1721	Muestra perfil b3	5.2	1.2	4	0.2	1.6	0.08	5.9	2	19	7	1	2	0.1	5
SF1722	Granja jigualito	5.1	0.2	2.8	2.1	0.7	0.10	5.7	20	303	18	18	2	0.2	32
SF1723	Aluciones punto 1	4.4	2.2	1	1.8	1.4	0.08	4.3	46	104	59	7	2		7
SF1724	Luciones rep	5.1	0.2	1.5	1.4	1.2	0.09	4.2	27	229	16	11	2	0.1	14
SF1725	Aluciones punto 2	4.2	1.6	0.8	1.5	1.2	0.05	3.6	46	102	66	4	1	0.1	6



Figura 3. Bija o achiote en sitio definitivo



Figura 4. Bija en vivero

sembradas el 13 de agosto de 2008 en cada una de las sub-eras y a los 19 días se iniciaron a observar las primeras semillas germinadas, alcanzando a los 38 días homogeneidad en la germinación con una altura promedio de 16 cm, con un promedio de 8 foliolos y un diámetro del fuste de 2 cm. La Figura 4 ilustra el estado de las plántulas de bija en vivero días antes del trasplante a sitio definitivo.

No se observó ningún ataque de plagas y enfermedades en el vivero debido a las buenas prácticas culturales que se realizaron. En la Gráfica 2 se muestra que los tratamientos pre-germinativos y/o el sustrato utilizado no acelera o retrasa el proceso de germinación y supervivencia de la especie.

EVALUACION EN SITIO DEFINITIVO

Acacia. Las plántulas de acacia fueron trasplantadas a raíz desnuda a sitio definitivo con una altura de 18 cm, 5 foliolos, 3.6 cm de diámetro del tallo, sin bifurcaciones y en buen estado fitosanitario; para el ahoyado se depositó una planta por

hoyo y utilizando un sustrato compuesto por gallinaza-arena en relación 3:1 en un área de media ha subdividida en dos subparcelas de un cuarto de ha cada una. Se identifico una tercera subparcela de un cuarto de ha establecida por personal de la zona como parcela testigo.

En la primera subparcela de acacia N° 1 (A1), sembrada a una distancia de siembra de 3 metros entre plantas y 3 metros entre surcos, se obtuvo un porcentaje de supervivencia de 100%, es decir, de 277 plantas sembradas, 277 plantas se adaptaron bien al sistema sin presentar volcamientos ni bifurcaciones (Figura 5).

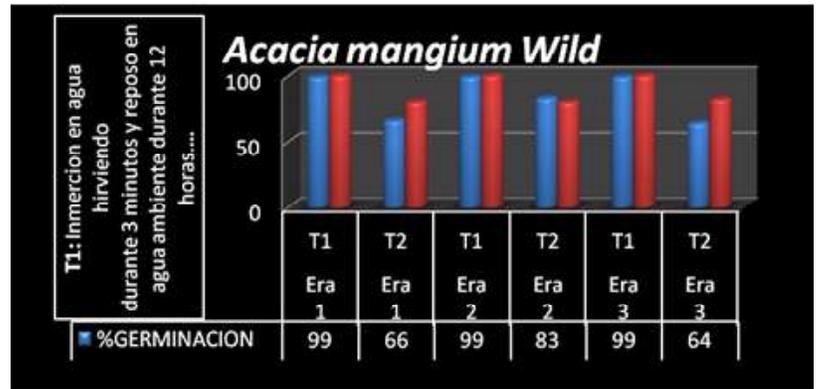
La subparcela N° 2 (A2), sembrada en asocio con bija a una distancia de siembra de 4 m x 4 m, tuvo un porcentaje de 100%. De las 156 plántulas que se sembraron, 156 árboles viven con una altura total de 1,28 metros y un diámetro del fuste de 4,6 cm sin presencia de torceduras en el tronco ni volcamientos (Figura 6).

A las subparcelas A1 y A2 se les efectuaron los siguientes manejo agrosilvicultural: podas de mantenimiento y formación, desyerbe y fertilización foliar con úrea a los treinta días después del trasplante.

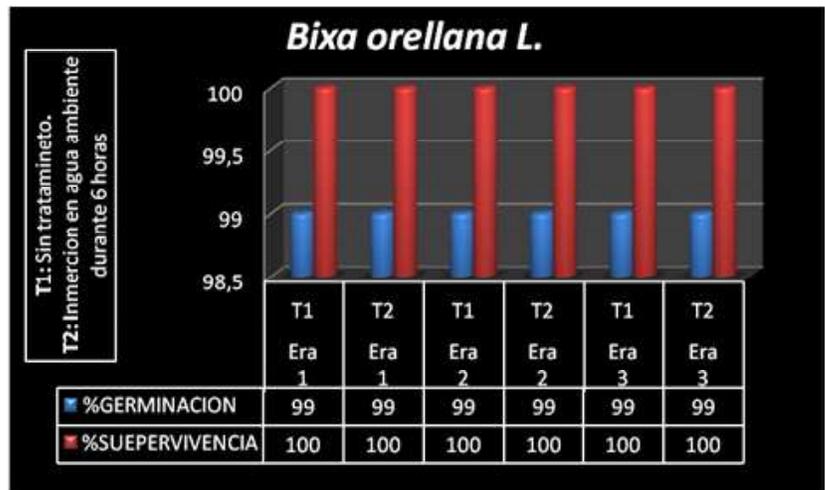
En la subparcela N° 3 (A3), denomina parcela testigo, no se realizó ningún manejo agrosilvicultural obteniendo 68% de árboles vivos de 277 que se sembraron; la mortalidad de 32% de los árboles se debió a la falta de manejo agrosilvicultural teniendo en cuenta que estas parcelas no presentan suelo y los árboles presentan copa frondosa lo que facilita que los fuertes vientos volqué los individuos (Figura 7, Gráfica 3).

La Gráfica 3, muestra que las distancias de siembras utilizadas no afectaron el buen desarrollo de la especie, sino la falta de manejo agrosilvicultural como lo refleja los resultados de la parcela N° 3.

Bija o achiote. Las plántulas de bija se sembraron en sitio definitivo a lo 50 días después de haber germinado con una altura promedio de 16 cm, utilizando como sustrato un compuesto de arena-gallinaza en una relación 1:1, depositando una planta por hoyo en ambas parcelas (Figura 7).



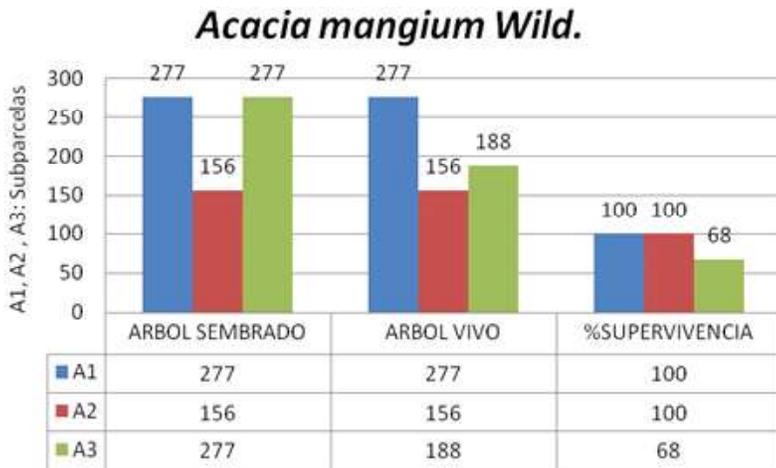
Gráfica 1. Evaluación del porcentaje de germinación y supervivencia de acacia



Gráfica 2. Evaluación del porcentaje de germinación y supervivencia de achiote



Figura 5. Evaluación de acacia en sitio definitivo parcela A1



Gráfica 3. Evaluación de la adaptabilidad de acacia en sitio definitivo



Figura 6. Evaluación de acacia en sitio definitivo parcela A2



Figura 7. Sistema experimental de acacia y bija

CONCLUSIÓN

Las plántulas de acacia y bija evaluadas en suelos altamente degradados por la actividad minera semi-mecanizada en el corregimiento de La Hilaria, desarrollaron sus partes vegetativas muy bien, lo cual, permite concluir que se adaptan a estos suelos con la aplicación de los tratamientos descritos antes. Esta afirmación se apoya también en los resultados de otras experiencias, que dentro de la presente investigación se documentaron y sistematizaron, identificando ensayos realizados en la zona con condiciones ambientales y edáficas iguales o similares a las presentes en el caso de estudio, donde sin ningún tipo de manejo agrosilvicultural 70% de los individuos evaluados de acacia y 40% de los individuos de

bija, presentan un buen desarrollo vegetativo y reproductivo.

Los individuos de acacia tienen un crecimiento promedio mensual del tallo de 0,2 cm y una altura total promedio de 1,43cm. Debido a las buenas prácticas agrosilviculturales que se le realizan, a los individuos de ambas parcelas el 99% no presenta bifurcaciones a baja altura del tallo y nunca se han volcado en relación con las parcelas A1 y A2.

En ensayos realizados en una parcela aledaña a las del experimento establecido por entables mineros arraigados en la zona de estudio, es común el volcamiento, fundamentalmente por la presencia de vientos muy fuertes y porque en las tierras degradadas por minería no quedan horizontes que le permitan al árbol anclarse debidamente y sólo se sostiene con las raíces laterales.

Si el propósito de la plantación es comercial, se deben podar los árboles, porque estos tienen tendencia a desarrollar ramas gruesas desde muy temprano y a generar más de un fuste; adicionalmente, éstas son condiciones ideales si los propósitos son de recuperación de áreas degradadas porque se incrementa sustancialmente el aporte de biomasa. La acacia tiene poda natural pero tardía, por lo cual, para propósitos comerciales, es recomendable hacer podas de formación.

La *Acacia mangium* muestra buen crecimiento y adaptación a las condiciones de estos suelos, por lo que se considera que es una especie con buen potencial para usarse en planes de reforestación y restauración teniendo en cuenta que con el establecimiento de acacia se crean condiciones favorables en el suelo para el desarrollo de otras especies.

Es importante considerar que a mayor espaciamiento mayor libertad para que el árbol desarrolle ramas y se bifurque, lo cual es conveniente porque habrá mayor producción de biomasa, lo cual se apreció significativamente en la parcela A3, este principio resulta aplicable siempre y cuando no se trate de plantaciones productoras con fines comerciales en el futuro.

Las pretensiones de recuperación edafológica, paisajística, y de promoción productiva alternativa de las áreas degradadas por minería, considerando el enfoque agronómico y forestal, se limita por la irregularidad de las condiciones morfológicas en las que quedan los terrenos después de ser explotados, esto genera un costo adicional significativo que se podría obviar si se aplicaran sistemas de explotación racional, que permitiera el restablecimiento morfológico de las terrazas aluviales y la reposición de capa de humus o cubierta superficial que recubre los estratos enriquecidos con metales preciosos. Esta situación será un condicionante para el desarrollo de proyectos de restauración en la zona de Condoto, porque los costos de adecuación de terrenos resultan bastante elevados.

Los resultados obtenidos de la adaptabilidad de estas dos especies vegetales, han sido asimilados por la comunidad de La Hilaria, lo cual se refleja en la disposición permanente para acompañar el desarrollo de la investigación, cuyos resultados aún siendo parciales, ya han comenzado a ser replicados en sectores aledaños a las parcelas demostrativas, se vislumbra entonces una alternativa de rehabilitación del recurso suelo con plantaciones que les permitan obtener bienes y servicios ambientales e ingresos económicos, los cuales mejoraran la calidad de vida de las familias, posibilitando la conformación de grupos asociativos para la producción y comercialización en el mediano plazo de productos derivados de estas dos especies, siempre y cuando las instituciones encargadas del fomento productivo en la zona se involucren en este menester.

La metodología «investigación acción participación» impulsada por el IIAP en el desarrollo del proyecto, no sólo facilitó el intercambio de saberes y la extensión de los resultados de manera práctica hacia la comunidad, sino que propicio ambientes de ocupación del tiempo libre, generación de ingresos a los involucrados, y determinó que la participación comunitaria estuviese integrada bajo condiciones espontáneas equitativas de género y generación, porque siempre estuvieron involucradas de manera significativa las mujeres, y los jóvenes de la comunidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la participación del Consejo Comunitario Mayor de Condoto, Consejo Comunitario Local de La Hilaria, Alcaldía Municipal de Condoto, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Asociación de Mineros del Chocó, Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Chocó, Instituto Colombiano Agropecuario, Institución Educativa «Luis Lozano Scipión», Fundación Las Mojarras, Corporación Oro Verde y a los señores Vicente Jiménez, Libardo Gómez y Germán Espinal.

LITERATURA CITADA

- Andrade, H. 1999. Dinámica productiva de sistemas silvopastoriles con *Acacia mangium* y *Eucalyptus deglupta* en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 68p.
- Brown, R., Foster, R., Gross, E., Liegel, L. 1993. *Restauración de ecosistemas perturbados por la pequeña minería en la región de Guayana de Venezuela*. Corporación Venezolana de Guayana/USDA. Forest service restoration advisory team. 36 p.
- Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó. 2000. *Caracterización de las aguas y afluentes del río San Juan afectados por la minería, en los municipios de Condoto, Istmina y Tadó*. Quibdó-Chocó. Quibdó: CORCHOCÓ.
- Corporación Oro Verde. 2004. *Estudio para promover la recuperación de áreas degradadas por minería en el municipio de Condoto y el área de influencia del alto San Juan*. Quibdó-Chocó. Quibdó: Corporación Oro Verde.
- ECO.ENCOS. 2000. *Minería. Derechos de las comunidades y desarrollo local*. Libro de Resumen. Lima: ECO.ENCOS.
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. 2005. *Diagnóstico situacional de la minería artesanal y en pequeña escala desarrollada por afrocolombianos en territorios colectivos de comunidades negras en el Chocó biogeográfico. Región del Pacífico colombiano, Quibdó-Chocó*. Quibdó: IIAP.
- MADELEÑA – 3. Proyecto de disseminación del cultivo de árboles de uso múltiple en América Central y Panamá. 1992. *Acacia mangium* Willd. Especie de árbol de uso múltiple en América Central. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Torres, Y. 2006. *Uso, manejo y aprovechamiento de la biodiversidad*. Documento compilado. Quibdó: IIAP.
- Ramírez, N. 1997. Biología reproductiva y selección de especies nativas para la recuperación de áreas degradadas; método y significado. *Acta Bot Venez.* 20 (1): 43-66.
- Sánchez, Y., Mosquera, D. 2007. *Evaluación del efecto generado por la actividad minera sobre la comunidad de macroinvertebrados acuáticos en el municipio de Tadó, Chocó*. Facultad de Ciencias Básicas, Programa de Biología con Énfasis en Recursos Naturales. Trabajo de grado. Quibdó, Chocó.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Proceso de evaluación de los artículos. Los autores deben enviar dos copias completas del manuscrito (incluyendo tablas y figuras) al Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Carrera 6 N° 37-39 Barrio Huapango, Oficina de Comunicaciones (Quibdó, Chocó, Colombia) y la versión electrónica del mismo a los correos electrónicos revistabioetnia@yahoo.es, revista.bioetnia@gmail.com. Los artículos recibidos en las diferentes convocatorias son sometidos a una primera revisión por parte del Comité Editorial quien realiza una primera selección y, si es del caso, recomienda los ajustes necesarios a los autores para que los manuscritos puedan continuar con el proceso o se devuelven definitivamente al no estar dentro de la temática o la calidad exigidas por la revista.

Los artículos que pasan la revisión inicial son sometidos a un proceso de arbitraje realizado por pares evaluadores especialistas reconocidos en el área con trayectoria y reputación, quienes permanecerán anónimos y plasmarán el análisis en los formatos respectivos que se han diseñado para tal fin.

Las observaciones de los pares se hacen llegar a los autores quienes luego de revisarla deben devolver una nueva versión ajustada acorde con las observaciones. El Comité Editorial acompaña el proceso y sólo cuando éste afirme que el manuscrito cumple con las exigencias de la revista, se comunica la aceptación definitiva. Una vez aprobado no se podrán introducir modificaciones, que no estén debidamente justificadas y autorizadas por el Comité Editorial.

Cuadro de tiempos para proceso de publicación

Actividad	Tiempos
Recepción de artículos	Dos primeros meses de cada semestre
Selección de artículos	10 días hábiles
Evaluación de artículos por Comité Editorial	15 días hábiles
Ajustes del autor	15 días hábiles
Procesos de diagramación	20 días hábiles
Entrega de machote	10 días hábiles
Impresión	20 días hábiles

Se recomienda a los autores la lectura y revisión crítica del texto, en particular su redacción, sintaxis, ortografía, siglas y datos bibliográficos; la inclusión de caracteres usados en idiomas distintos al español será de su entera responsabilidad.

Teniendo en cuenta los requisitos del Publindex-

Colciencias, el Comité Editorial considera prioritariamente la publicación los manuscritos originales procedentes de proyectos de investigación terminados, enmarcados en los diferentes campos del saber que abarca la revista:

1) Artículos de investigación científica y tecnológica. Estos deben presentar de manera detallada, los siguientes capítulos: TITULO, RESUMEN, PALABRAS CLAVE, ABSTRACT, KEYWORDS, INTRODUCCIÓN, MATERIALES Y MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, AGRADECIMIENTOS (opcional) y LITERATURA CITADA. El esquema propuesto puede variar, por ejemplo en trabajos taxonómicos. Los títulos de los capítulos se escriben con mayúsculas y sin enumerar.

2) Artículos de reflexión. Estos deben presentar, los siguientes capítulos TITULO, RESUMEN, PALABRAS CLAVE, ABSTRACT, KEYWORDS, CONTENIDO (no se titula), CONCLUSIONES (para artículos extensos de más de 5 páginas), AGRADECIMIENTOS (opcional) y LITERATURA CITADA. Los artículos de este tipo presentan los resultados de la investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

3) Artículos de revisión. Presenta los mismos capítulos que el tipo de anterior; no obstante en estas contribuciones, se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

En segunda instancia se publican, resultados originales preliminares o parciales de una investigación científica o tecnológica, es decir:

4) Artículo corto. Son documentos breves que presentan información, que por lo general requieren de una pronta difusión.

5) Reporte de caso. Presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

PRESENTACIÓN DE LOS MANUSCRITOS

Originales. Los manuscritos se remiten con una carta de acuerdo entre los autores firmada por todos. En esta carta, el autor responsable y los co-autores declaran que el manuscrito no ha sido publicado previamente, así como su aprobación con respecto a la forma y contenido. Los manuscritos se

presentan a doble espacio, todas las páginas con líneas numeradas y no más de 20 páginas. Se recomienda entregar una copia en Word en un CD junto con 2 copias impresas de alta calidad, en fuente Arial de 12 puntos. El CD debe ser etiquetado con el nombre del artículo, el autor responsable, el procesador usado y su versión. Los manuscritos deben ser inéditos y no haber sido enviados a otro revista.

1. Título. Debe describir la esencia del artículo de manera clara y concisa, aparecer en español e inglés; Incluirse un título corto.

2. Autores. Todos los autores deben ser listados por su nombre completo dejando un espacio debajo del título. El número de autores se limita a 6. Excepciones a esta limitación se solicitan por escrito al Editor-Jefe por medio de una carta explicativa, sobre todo cuando los autores pertenezcan a instituciones diferentes. Se señala la afiliación institucional de los autores mediante numerales superíndices y con un asterisco al autor para correspondencia, indicando teléfono, fax y/o dirección electrónica.

3. Resumen y palabras clave

Reglas para elaborar el resumen:

- Reflejar los objetivos, la metodología, los resultados y las conclusiones. La información procede siempre del texto del artículo.
- Emplear palabras que reflejen el contenido de una manera puntual.
- Omitir las abreviaturas, acrónimos, siglas, códigos, símbolos o fórmulas, rechazando también el uso de referencias bibliográficas.
- Utilizar los verbos en forma activa así como la primera persona del singular.
- Debe oscilar entre 100 y 150 palabras.
- Presentar su traducción al inglés.

Reglas para las palabras clave: El número de palabras clave oscila entre 4 y 8, estar en español y en inglés y en orden alfabético.

4. Tablas. Se citan apropiadamente en el texto, identificadas y enumeradas consecutivamente con números arábigos. El encabezamiento debe ser conciso y descriptivo. Explicar al pie de la tabla las abreviaturas o símbolos. El encabezamiento va sobre la tabla con letra tipo título. No se aceptan fotocopias. Las tablas deben salvarse como parte del texto pero van en hojas separadas después de las referencias bibliográficas. Haga las tablas tan simples como sea posible. Las tablas deben ser auto-explicativas con el encabezamiento y notas al pie, permitiendo su comprensión sin necesidad de recurrir a referir el texto.

5. Figuras. Incluyen fotografías y gráficas. Se citan apropiadamente en el texto, identificadas y enumeradas consecutivamente usando números arábigos. El encabezamiento debe ser conciso y descriptivo, y va debajo de la figura, en letra tipo título. No se aceptan fotocopias. Las fotografías se

identifican en el reverso con un número y una flecha indicando la orientación correcta. En los casos de microfotografías, se indica la magnificación usada. Las figuras a color son normalmente impresas en blanco y negro con la aprobación del autor.

6. Referencias bibliográficas. Se presentan en estricto orden alfabético y contiene todas las que se incluyan en el texto. Se citan en el texto usando como referencia el primer apellido del autor principal y el año. P.e., «...en las estaciones debe haber espacio para proyección social (Moreno 2007); teniendo en cuenta, de acuerdo con Cuesta (2006), Mena y Mosquera (2005).» Cuando son más de dos autores se adicional *et al.* (Rentería *et al.* 2003). Los autores son responsables del uso correcto y presentación de las referencias. Ejemplos de cómo citar las referencias

Artículos publicados en revistas:

- Palacios, L.E. y H. Ayala. 2006. El oro en la tierra anda (camina) Etnociencia. *Bioetnia* 3: 38-53.
- Cuesta, T. 2006. Análisis interdimensional del impacto ambiental asociado al cultivo de la palma aceitera en el departamento del Chocó, Colombia. *Bioetnia* 3: 54-66.

Libros:

- Klinger, W., C. A. Pinzón, M. E. Pachón, L. F. Rojas, J. C. Aragón. 2000. *Estudio de las especies promisorias productoras de colorantes en el trapezoido amazónico*. Bogotá, D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico. p. 1-206.
- Mosquera, N. E. 2005. *Epistemología e historia de las investigaciones científicas*. Quibdó: Universidad Tecnológica del Chocó. p. 1-354.

Capítulos de libro:

- Palacios J.C., Y. Ramos, F. García. 2003. Descripción del área de estudio. p. 25-29. García, F., Y. Ramos, J. Palacios, J. Arroyo, A. Mena, M. González (Eds). *Salero: Diversidad biológica de un bosque pluvial tropical*. Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luís Córdoba», Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Comunidad de Salero. Bogotá: Editorial Guadalupe LTDA. 125 pp.
- Faria, M.H., Tonhati, H., Nader-Filho, A., Duarte, J.M.C. Milk production and some constituents in two buffalo herds in Sao Paule State, Brazil. Proc 5th World Buffalo Congress Caserta. Italy 10/13-16.1997.

Referencias electrónicas:

Estas referencias deben incluir: título, autores, lugar de origen e institución que la respalda, cita de la búsqueda y año. Ejemplo.

- Fernández, M.A. Manejo de la calidad de la dieta. La Mañana. Suplemento Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Argentina (on-line). Disponible en: <http://www.lamañana.com.ar/01-12-02,Notainta5.html>.

LINEAMIENTOS PARA TRABAJOS EN TAXONOMIA

Descripciones de nuevas especies. Estas descripciones deben llevar los siguientes apartados en orden:

1. Nombre de la especie (los nombres latinos deben ser usados de acuerdo con lo estipulado en el Código Internacional de Nomenclatura pertinente).
2. Ejemplar tipo (holotipo) con el número original del colector y el número de la colección en que está depositado (si lo tiene), con los datos de colección lugar exacto, (país, departamento/estado/provincia, localidad exacta, latitud, longitud, altitud, fecha, etc).
3. Isotipos y paratipos (si los hay) junto con los datos de colecta y de la colección en donde están depositados
4. Diagnósis (para plantas, debe incluirse una diagnósis en latín).
5. Descripción siguiendo un orden lógico de las estructuras en lo posible (para animales, de anterior a posterior y de dorsal a ventral; para plantas, desde la parte vegetativa a la parte reproductiva).
6. Etimología del nuevo nombre.
7. Datos sobre sudistribución y ecología.
8. Comentarios sobre sus afinidades taxonómicas, usos, u otras notas pertinentes.

Los acrónimos de los herbarios o colecciones zoológicas, se citan según el Index Herbariorum (Holmgren *et al.*, 1990) o

según Leviton *et al.* (1980), «Museum acronyms», *Herpetol Rev.* 11: 93-102, respectivamente, con las condiciones del caso. Al describir los colores de los especímenes zoológicos, se recomienda además del término en castellano, hacer referencia al término o número correspondiente de un catálogo o índice de colores (v. gr. Ridgway 1912, Smithe 1975, 1981, etc.).

Citación de especímenes. Para citar especímenes coleccionados en los tratamientos taxonómicos, siga en lo posible el siguiente formato:

Para especímenes botánicos: País, Estado, Departamento o Provincia: Localidad exacta, coordenadas geográficas elevación, fecha, colector (es) número de colector (HERBARIUM). Ejemplo: COLOMBIA. Chocó: Tutunendo, 98 m, 3 ago 2007, E. Rentería *et al.* 14276 (CHOCO).

Para citar especímenes zoológicos: PAÍS. Estado, Departamento o Provincia: número (sexo), municipio, localidad exacta, coordenadas geográficas, elevación, fecha, colector (es), número de colector, COLECCIÓN y número de catálogo. Ejemplos: Macho adulto. COLOMBIA. Chocó: Salero, 100 m, 12 dic. 2006, C. Jiménez 509. UTCH-CZ 1539 (Mamíferos).

Citación de especímenes. Para citar especímenes en los catálogos, listas e inventarios de biodiversidad, siga en lo posible el siguiente formato: Familia. Género. Especie. Autor. País. Estado/Departamento/Provincia. Municipio. Localidad. Latitud. Longitud. Altitud. Colección. Institución en la que se encuentra la colección.

**Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico
«John Von Neumann»**

Junta Directiva

CLAUDIA PATRICIA MORA PINEDA
Vice-Ministra del Ministerio de Ambiente

EDUARDO ANTONIO GARCÍA VEGA
Rector Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luis Córdoba»

JAIME AGUIRRE CEBALLOS
Representante Universidad Nacional

HÉCTOR DAMIAN MOSQUERA BENÍTEZ
Director de CODECHOCO

JUAN MANUEL ÁLVAREZ
Director de la CARDER

RICARDO LOZANO
Director IDEAM

LUIS FERNANDO SARCO MOÑA
Representante de las Comunidades Indígenas del Chocó

ÁNGEL CUAMA TOVAR
Representante de las Comunidades Indígenas del Pacífico Sur

LUIS ERNESTO MOSQUERA CÓRDOBA
Representante de las Comunidades Negras del Chocó

WALBERTO BANGUERA MONTAÑO
Representante de las Comunidades Negras del Pacífico Sur

ARCADIO TORRES CUESTA
Representante de ONGs Ambientalistas

VISIÓN

La revista **BIOETNIA** concibe ser el principal medio de divulgación de investigaciones científicas que propendan mejorar la calidad de vida de las diferentes etnias con énfasis en las asentadas en el Chocó biogeográfico.

MISIÓN

BIOETNIA publica resultados de investigación científica y/o tecnológica, en especial aquellos que generen y/o contribuyan al conocimiento o fortalecimiento de las potencialidades del Chocó biogeográfico como territorio biodiverso, cuya aplicación beneficie de una u otra forma a las organizaciones étnico-territoriales, para lo cual publica contribuciones de las siguientes áreas del conocimiento: Ciencias sociales, Biológicas y Medio ambiente.

BIOETNIA, es editada por el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico «*John Von Neumann*» (IIAP). Es una revista de periodicidad semestral, que va dirigida a estudiantes, docentes, investigadores, comunidad académica y público en general, interesados en las ciencias sociales y biológicas en toda su amplitud. Las secciones de la revista a las que se pueden remitir manuscritos son: *Componente Ecosistémico*, *Componente Sociocultural* y *Componente Productivo*. Se aceptan trabajos en español e inglés. La opinión y criterios que se exprese en el contenido de los artículos es responsabilidad de los autores.

POLÍTICA DE CALIDAD

Nuestro compromiso es realizar investigación básica y aplicada, centrada en las necesidades de la región Pacífico colombiano, generando información y conocimiento para colocarla al servicio de sus pueblos, con el fin de mejorar su calidad de vida, focalizándose en los requisitos del cliente, con personal competente y mejorando continuamente su sistema de gestión de calidad.

OBJETIVOS DE CALIDAD

1. Promover proyectos de investigación científica que surjan del IIAP y que atiendan las necesidades de la región.
2. Implantar en las organizaciones el resultado de las investigaciones realizadas por el IIAP.
3. Evaluar la opinión del cliente respecto a la presentación de los servicios que ofrece el IIAP.
4. Realizar auditorías internas del sistema de gestión de calidad programadas.
5. Capacitar al personal de la organización con el fin de mantenerlo motivado y actualizado.
6. Evidenciar un mejoramiento continuo del sistema de gestión de calidad, mediante la implantación de mejoras al sistema.
7. Realizar evaluaciones de desempeño del personal de la organización.