

**Revista Bioetnia, Volumen 8 N° 2 julio-diciembre, 2011**

**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, PhD, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia  
Lucy Marisol Rentería, PhD, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia  
Giovanny Ramírez Moreno, MSc  
Luz América L. de Mosquera, Esp  
Carlos Ariel Rentería, MSc  
Helcias Ayala Mosquera, Esp  
Yenecith Torres Ayin, Esp  
Moisés Mosquera Blandón, Esp  
Luis Eustorgio Palacios Murillo, EtnoBiol  
Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Quibdó, Colombia

**Comité Científico**

José Antonio Gómez Díaz, PhD, Corporación Biocomercio Sostenible PNUD, Bogotá, Colombia  
César Monje Carrillo, MSc, Hardner & Gullison Associated, Bogotá, Colombia  
Jairo Miguel Guerra, MSc, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Quibdó, Colombia  
Edelmira Maya de Lozano, PhD, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia  
Hamlet Valois Cuesta, MSc, Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Colombia

**Coordinación de Comunicaciones**

María Brenilde Uribe Lemus

**Coordinación Editorial**

Lady Vargas Porras

**Fotografías portada**

Fotografía principal (*Blakea megaphylla*): Zulmary Valoyes Cardozo  
Fotografía componente ecosistémico [*Cortaderia jubata* (Lemoine ex Carrière) Stapf.]: Diego Giraldo Cañas  
Fotografía componente productivo (*Zea mays* - Maíz chococito): Viky Yency Vega Hurtado  
Fotografía componente sociocultural (El mercurio asociado con la joyería artesanal): María Brenilde Uribe Lemos

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico «John Von Neumann», Carrera 6 N° 37-39 Barrio Huapango  
PBX: (57-4) 671 3910, 670 9127/28, 29 Fax: (57-4) 670 9126 Quibdó, Chocó, Colombia  
e-mail: [revistabioetnia@gmail.com](mailto:revistabioetnia@gmail.com)

Levantamiento de texto: Autores

Diagramación: Dilia Franz

Impresión: LAGO IMPRESORES

## CONTENIDO

### EDITORIAL

- 120 WILLIAM KLINGER BRAHAN

### COMPONENTE ECOSISTÉMICO

- 121 **Orientaciones para el manejo de las especies forestales amenazadas Chanul y Níspero basado en su estado de conservación en el Consejo Comunitario Mayor de Istmina, Chocó, Colombia**  
**Guidelines for the management of endangered forest species Chanul and Níspero based in their conservation status in the Consejo Comunitario Mayor de Istmina, Chocó, Colombia**  
WILLIAM KLINGER BRAHAN
- 131 **Nuevos registros para la flora de Colombia: Eriocaulaceae, Poaceae y Xyridaceae**  
**New reports for the Colombian flora: Eriocaulaceae, Poaceae, and Xyridaceae**  
DIEGO GIRALDO-CAÑAS
- 138 **Nuevos reportes de ubicación y calidad de agua en los humedales altoandinos del páramo del Duende, Chocó, Colombia**  
**New reports of location and water quality in wetlands high Andean of the Páramo del Duende, Chocó, Colombia**  
LADY VARGAS PORRAS
- 146 **Estado actual de la calidad ambiental del municipio de Turbo, Antioquia: Problemas de contaminación y alternativas de solución**  
**Current state of the environmental quality of the municipality of Turbo, Antioquia: Pollution problems and alternative solutions**  
YENECITH TORRES
- 155 **Evidencia de la conectividad ecológica del cerro Tacarcuna, expresada en la presencia y distribución de mamíferos terrestres neotropicales**  
**Evidence of ecological connectivity of cerro Tacarcuna, expressed in the presence and distribution of neotropical terrestrial mammals**  
ERIC YAIR CUESTA-RÍOS
- 163 **Nuevos registros y redescubrimiento de dos especies de *Blakea* (Melastomataceae) en Chocó, Colombia**  
**Report news and rediscovery of the two *Blakea*'s species (Melastomataceae) of the Chocó, Colombia**  
ZULMARY VALOYES CARDOZO, MARÍA EUGENIA MORALES-PUENTES
- 171 **Diversidad de las algas y los macroinvertebrados y su relación con la productividad trófica de la ciénaga Grande de Beté, Medio Atrato, Chocó**  
**Diversity of algae and macroinvertebrates and their trophic relation with productivity of the Ciénaga Grande de Beté, Medio Atrato, Chocó**  
YAIRTON CUESTA LONDOÑO, ARELYS HURTADO, GIOVANNY RAMÍREZ MORENO

## CONTENIDO

### COMPONENTE PRODUCTIVO

- 178 Caracterización fisicoquímica del aceite de milpesos y evaluación de alternativas tecnológicas para mejorar su aprovechamiento en las comunidades de La Plata, Málaga, Buenaventura**  
**Physicochemical characterization of mil pesos oil and evaluation of technological alternatives to improve its use in communities of La Plata, Málaga, Buenaventura**  
NIXON ARBOLEDA MONTAÑO
- 187 Evaluación de la efectividad de las micorrizas vesículo-arbusculares nativas sobre el desarrollo vegetativo y la producción de maíz chococito cultivado en suelos de vocación minera, en la cuenca alta del río San Juan, Chocó, Colombia**  
**Evaluation of the efficiency of the micorrizas native vesiculo-arbusculares on the vegetative development and the production of maize chococito cultivated in soils of mining vocation, in the high basin of the river San Juan, Chocó, Colombia**  
VIKY YENCY VEGA HURTADO, MOISÉS MOSQUERA BLANDÓN

### COMPONENTE SOCIOCULTURAL

- 195 Determinación de la contaminación mercurial en personas vinculadas con la minería de oro en el Distrito Minero del San Juan, departamento del Chocó, Colombia**  
**Determination of pollution in people involved in mercurial mining gold in the Mining District of San Juan, department of Chocó, Colombia**  
FAIRY MARÍA MEDINA MOSQUERA, HELCIAS JOSÉ AYALA MOSQUERA, JESÚS DAVID PEREA
- 207 Valores culturales: una opción para el desarrollo de productos ecoturísticos en el Pacífico chocoano**  
**Cultural values: a option to sviluppo ecoturistics product of the Colombian Pacific**  
JAIRO MIGUEL GUERRA GUTIÉRREZ

EDITORIAL

La compleja diversidad ecosistémica, biológica y sociocultural del Chocó Biogeográfico, hacen de la investigación un renglón de la actividad institucional, que hace apasionante la construcción de un conocimiento que dé respuesta a innumerables interrogantes que surgen al momento de analizar la dinámica de la naturaleza, máxime cuando la región se está convirtiendo en el epicentro de múltiples actividades antrópicas que alteran el ritmo natural de los ecosistemas y que en muchos casos son ajenas a una cosmovisión étnica, que conscientemente ha elegido mecanismos de desarrollo consonantes con la oferta ambiental del territorio y fundamentadas en prácticas productivas que dejan de lado los aprovechamientos intensivos de los recursos naturales y buscan más bien el uso integral de la biodiversidad en perfecta armonía con las condiciones climáticas.

El Chocó Biogeográfico requiere entonces de información y conocimiento que soporte el regreso a un modelo de desarrollo basado en la protección de la naturaleza, y por ende, en la consolidación de un pensamiento entre nuestros hombres y mujeres, que no vea en la acumulación de capital la razón de la vida, pero que tampoco promueva la sobrevivencia en un espacio geográfico de excelsas riquezas naturales, en medio de las más deplorables condiciones sociales y económicas de una población, que le ha dado al país el valor integral que hay en los servicios que prestan sus ecosistemas a la sociedad. La investigación debe buscar entonces afanosamente modelos que apalanquen mejores condiciones de vida de la población, manteniendo la base natural y cultural que históricamente ha tenido el territorio y que hoy sin duda sentimos que se ha venido perdiendo por la influencia de diversos actores y factores.

La investigación también debe apoyar la toma

de decisiones adecuadas por parte de las autoridades ambientales, territoriales y étnicas, para garantizar la protección de los recursos naturales y el ambiente en la región, procurando que ello no sea un obstáculo para el desarrollo y la vida en dignidad y en armonía con el papel de las instituciones y el gobierno; las decisiones que se tomen en el marco de su ejercicio de autoridad, sea garante de mejores y duraderas condiciones de vida para la población en general.

El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), ve en el desarrollo científico y también en el conocimiento tradicional una oportunidad para apostarle a este propósito, y en consonancia con ello, pone su empeño institucional en aportar a la construcción colectiva de conocimientos y al levantamiento y difusión integral de la información, una herramienta para lograr los fines que subyacen al concepto de desarrollo sostenible.

En este marco de acciones, el IIAP a través de su mecanismo principal de divulgación de conocimiento e información, pone a disposición de la comunidad en general, parte de los aportes que en su conjunto día a día, hacen investigadores y comunidades étnicas con el acompañamiento de diversas entidades del orden local, nacional e internacional, quienes también le apuestan a esta importante tarea. En el presente volumen de la revista «BIOETNIA» se destacan los aportes al conocimiento ecosistémico con artículos orientados al manejo, conocimiento y conservación de la biodiversidad y los ecosistemas. Se documentan dos especies de importancia alimenticia y se proponen técnicas para el mejoramiento de su producción, y se exponen elementos culturales como instrumentos generadores de oportunidades de desarrollo autónomo.

*William Klinger Brahan*  
*Editor*

# **Orientaciones para el manejo de las especies forestales amenazadas Chanul y Níspero basado en su estado de conservación en el Consejo Comunitario Mayor de Istmina, Chocó, Colombia**

## **Guidelines for the management of endangered forest species Chanul and Níspero based in their conservation status in the Consejo Comunitario Mayor de Istmina, Chocó, Colombia**

**WILLIAM KLINGER BRAHAN, ING FORST, MSc\***

### **RESUMEN**

*El desarrollo de actividades productivas en el municipio de Istmina ha generado una reducción de importantes áreas con cobertura de bosques, afectando la existencia de algunas especies forestales de especial importancia ecológica, dadas sus condiciones de vulnerabilidad y amenaza; tal es el caso del Níspero (*Manilkara bidentata*) y del Chanul (*Sacoglottis procera*). A pesar de tenerse información generalizada, el estado actual de existencia de estas especies no se conoce con claridad, por lo que resulta difícil tomar decisiones en materia de su manejo por parte de la autoridad ambiental departamental. Para avanzar en la toma de decisiones acordes con la realidad, la Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCO) y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), decidieron realizar una investigación, que a partir del conocimiento de las existencias de las especies, posibilitara decisiones acerca de su manejo. Durante la fase de campo se utilizó un muestreo diagnóstico y se establecieron 205 parcelas en dos comunidades del municipio de Istmina, Puerto Salazar y Santa Mónica, dentro de la jurisdicción del Consejo Comunitario Mayor de Istmina (COCOMINSA). Se encontraron 179 individuos de las dos especies, se georreferenció cada individuo, se determinó su estado de desarrollo y su estructura diamétrica. Con fundamento en los resultados se proponen algunas decisiones urgentes como la veda inmediata de largo plazo con la implementación de un programa de preservación para el Chanul y veda inmediata de mediano plazo con un programa de conservación para el Níspero.*

**Palabras clave:** *Especies forestales amenazadas; Manilkara bidentata; Sacoglottis procera; Herramientas de manejo; Conservación de bosques; Istmina; Chocó.*

### **ABSTRACT**

*The development of productive activities in the municipality of Istmina has generated a significant reduction in forest coverage areas, affecting the stocks of some forest species of special ecological importance, given their vulnerability and threat, as is the case of Níspero (*Manilkara bidentata*) and Chanul (*Sacoglottis procera*). Despite widespread information taken, the current state of existence of these species is not known clearly, so it is difficult to make decisions regarding its management by the environmental authority of the department. To move forward in making decisions consistent with reality, the Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Chocó*

\* Profesor Titular, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, y Director General del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.  
Recibido: 15 de junio de 2011  
Aceptado: 18 de agosto de 2011

(CODECHOCO) and Environmental Research Institute Pacific (IIAP) decided to carry out an investigation, which from the knowledge of the stock possible species decisions about its management. During the field phase of sampling was used diagnosis, 205 plots were established two (2) communities in the municipality of Istmina: Puerto Salazar and Santa Monica, within the jurisdiction of the Consejo Comunitario Mayor de Istmina (COCOMINSA). We found 179 individuals of both species, georeference each individual, we determined their stage of development and structure diameter. Based on the results suggests some urgent decisions, immediate closure of long-term implementation of a preservation program for the immediate closure Chanul and medium-term conservation program for the Nispero.

**Keywords:** Endangered forest species; *Manilkara bidentata*; *Sacoglottis procera*; Management tools; Forest conservation; Istmina; Chocó.

## INTRODUCCIÓN

En el municipio de Istmina, Chocó, se han desarrollado históricamente actividades de aprovechamiento minero de relativo bajo impacto sobre el ambiente natural; sin embargo, la reciente introducción de maquinaria pesada en procura de mayores excedentes económicos, ha generado la devastación de una gran cantidad de tierras, trayendo consigo además de la pérdida de cobertura vegetal y con ello los importantes servicios ambientales que presta el bosque, la pérdida de especies forestales catalogadas como amenazadas que son de un alto valor ecológico para Colombia y el mundo.

Lo anterior hace urgente la toma de medidas que promuevan la protección de la base genética del municipio de Istmina, a través de estrategias de manejo de especies de interés especial, lo que no puede hacerse responsablemente sin conocer al detalle el estado de conservación de las mismas. Las especies Nispero (*Manilkara bidentata*) y Chanul (*Humiriastrum procera*) por las características de su madera que la hacen resistentes tanto biológica como estructuralmente, han sido sometidas a una fuerte presión antrópica que hoy se traduce en el tamaño de sus poblaciones muy reducido y en su inminente vulnerabilidad según (Cárdenas 2010).

Conscientes de esta situación, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) y la Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCO), conformaron una alianza para el diseño de estrategias de manejo de estas dos especies, que le permita a la población en general mantener los beneficios que su presencia representa y seguramente tener material vegetal para futuros proyectos de repoblación que decida emprender la autoridad ambiental o cualquier otra entidad para mantener la riqueza forestal de la municipalidad.

## INFORMACIÓN GENERAL DE LAS ESPECIES

El Chanul

Familia: Humiraceae

Nombre científico: *Sacoglottis procera* Little

Nombres comunes: Chanul, Chano, Chanú, Aceituno, Batea, Nevavac, Diañemiu, Muidotiai, Hispi, Corozo.

**Distribución geográfica.** Se encuentra desde Costa Rica, Panamá, Guayana, Venezuela, Perú, Ecuador. En Colombia se encuentra en la costa pacífica y en la cuenca de los ríos Calima y Patía.

**Aspectos sobresalientes del árbol.** Alcanza una altura hasta de 40 m y un diámetro hasta de 1.20 m. El tronco es recto, cilíndrico con raíces tablares hasta de 2 m de altura. La corteza externa es de color café rojizo, de textura delgada algo escamosa o en placas con lenticelas. La corteza interna es de color rojizo claro, de sabor amargo y textura fibrosa-vidriosa. Presenta hojas simples, alternas, elípticas, de borde festoneado con estípulas y pecíolos pequeños. Flores pequeñas y dispuestas en corimbos terminales. Fruto tipo drupa ovoide y comestible. Crece en bosques de colina o elevaciones bajas, en suelos no inundados de la formación vegetal bosque húmedo tropical (bh-T), constituyendo rodales casi puros y a veces asociado con las especies Sande (*Brosimum sp.*) y Cuángare (*Virola sp.*).

**Características externas de la madera.** La albura es de color rosado, con transición gradual a duramen de color marrón rojizo con manchas oscuras. Olor característico, ligeramente avinagrado cuando está fresca. Sabor ausente o no distintivo. Brillo de mediano a bajo. Grano recto a entrecruzado. Textura fina a mediana. Veteado suave en bandas longitudinales de color marrón.

**Secado.** La madera es moderadamente difícil de secar al aire libre presentando rajaduras en los extremos y lados; debido a esto hay que sellar previamente los extremos con sustancias especiales. Se recomienda como horario de secado el programa S de la Junta del Acuerdo de Cartagena.

**Preservación.** Es fácil de tratar por cualquiera de los sistemas de inmunización, en los procesos vacíos-presión e inmersión, presenta una retención para albura de 150 kg/m<sup>3</sup> a 200 kg/m<sup>3</sup> y para el duramen de 100 kg/m<sup>3</sup> a 150 kg/m<sup>3</sup> y una penetración parcial periférica.

**Trabajabilidad.** Es moderadamente difícil de trabajar con máquinas y herramientas comunes, por lo que es recomendable el uso de herramientas con dientes calzados, ya que presenta cristales de sílice, que amellan las herramientas. Tiende con frecuencia a astillarse en las orillas, pero en general ofrece un buen acabado.

**Durabilidad.** Es una madera moderadamente resistente al ataque de hongos e insectos, con una duración en uso exterior de 5 a 10 años.

**Usos actuales.** Traviesas para ferrocarril, pisos, cons-

trucciones pesadas a la intemperie, carrocería, carretería, ebanistería e implementos para agricultura.

**Usos potenciales.** Para estacones, puentes, construcciones navales, parket, molduras, vigas y soleras.

El Níspero

Familia: Sapotaceae

Nombre científico: *Manilkara bidentata*

La balata es una especie botánica nativa de una gran área del norte de Sudamérica, América Central, Caribe. Produce látex de su sabia. Los de Guyana llaman a su madera «corazón púrpura».

Es un árbol grande, alcanzando entre 30 y 45 m de altura. Las hojas son alternas, elípticas, enteras, de 1-2 dm de longitud, las flores son blancas y se encuentran al comenzar la estación de las lluvias. El fruto es una drupa amarilla, de 3-5 cm de diámetro, comestible; conteniendo una u ocasionalmente dos semillas. Este árbol exótico cuyo látex blanco es la principal fuente de goma de mascar, se cultiva por su bien conocido fruto comestible.

**Usos.** Su látex se extrae de la misma manera como se hace con la savia del *Hevea brasiliensis* árbol de la goma. Luego se seca formando una goma inelástica. Es muy parecida a la gutapercha (producida por un árbol asiático muy emparentado, a veces llamado guta-balatá). A veces se usa para producir la cobertura de pelotas de golf. Es muy bueno pero dura poco en las pelotas de golf, necesitando un nuevo recubrimiento. Se produce mucho en los bancos del río Amazonas y en sus tributarios. Es también muy importante árbol para madera en Puerto Rico. Tiene madera dura, roja, para mueblería y material para la construcción. Es tan densa que no flota en el agua. Para clavar es necesario perforar antes un orificio, por donde va a pasar el clavo. El fruto, parecido al de su pariente Sapodilla (*Manilkara zapota*), es comestible, con excelente sabor.

## METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto comprendió varias etapas íntimamente ligadas una a otra, se inició con un proceso de concertación, al tiempo que se emprendía una ardua revisión de información secundaria, luego se revisó y elaboró la cartografía base y con fundamento en ella se hizo el diseño de la fase de campo, se levantó la información primaria con un trabajo que vinculó a miembros de la comunidad y finalmente se hizo el procesamiento de la información y la elaboración del documento final.

**Concertación.** Para tal efecto se canalizaron los esfuerzos a través de los representantes legales de los consejos comunitarios mayores para luego llegar hasta los consejos comunitarios locales. Se realizó una convocatoria amplia de los miembros de consejos y cabildos para llevar a cabo los

talleres de concertación, en los que se lograron los acuerdos previstos y se dispuso de los mecanismos para enfrentar la fase de campo del proyecto.

**Producción de cartografía básica y temática.** Se elaboró un mapa del municipio de Istmina, en el cual se identificaron con puntos las zonas de muestreo; posteriormente se realizó un mapa ampliando esta zona para lograr mayor detalle, pudiendo identificar accidentes naturales. Es precisamente sobre estos últimos mapas en donde se muestra la distribución espacial de las especies forestales identificadas en la etapa de campo, que se georreferenciaron empleando los GPS; además, una vez producidos los diferentes mapas temáticos con la distribución espacial de las especies, a cada mapa se le anexó una matriz, que indica: la especie forestal, las coordenadas geográficas y planas del respectivo árbol al igual que su estado de desarrollo (fustal, latizal o brinzal). Se produjo cartografía para los consejos comunitarios de Suruco Santa Mónica y el consejo comunitario de Puerto Salazar; esta cartografía incluyó la espacialización de las especies forestales amenazadas encontradas en cada una de las zonas.

### Fase de campo

**Diseño del muestreo.** El personal de apoyo ubicó los sitios de mayor ocurrencia de las especies forestales en estudio; allí se establecieron 205 parcelas de 10 m x 10 m distribuidos de manera sistemática a lo largo de los diferentes microambientes (pendientes, planicies y bosques de influencia hídrica), teniendo en cuenta que la distancia mínima entre ellas fuera de 20 m, que no se solaparan, ni existieran en su interior zonas muy alteradas como caminos amplios o claros de bosque. Para la delimitación de las parcelas se utilizó una cuerda. En cada parcela se registraron y midieron todos los individuos de Níspero y Chanul, incluyendo todos los estados de desarrollo (brinzal, latizal y fustal) (Figura 1).

Se hicieron colecciones completas de las dos especies en las parcelas y colecciones adicionales en los sectores aledaños a las parcelas. Se recolectaron cinco ejemplares, preferiblemente en estado reproductivo, que sirvieron de base para asegurar la adecuada identificación de la especie, la información se complementó con registros fotográficos. Toda la información de la especie por localidad (nombre vulgar y científico, usos, descripciones, entre otras), se consignó en una hoja de cálculo de Excel 2007 (Figura 2).

**Aspectos estructurales de la población.** La densidad se calculó como número de individuos de la especie/área. Para documentar los estados de desarrollo y la morfología de la especie se tuvo en cuenta el diámetro y las estructuras vegetativas y reproductivas (forma, color, longitud y estructura de raíz, tallo, hoja, flores y frutos); lo anterior permitió definir las siguientes categorías: brinzales (individuos con un estado de desarrollo más avanzado que las plántulas); latizales (individuos con un estado de desarrollo avanzado, donde se identifican claramente las características vegetativas parti-



**Figura 1. Demarcación de parcelas, georreferenciación y registro de información**

culares de la especie, pero sin estructuras reproductivas evidentes o inferidas) y fustales (individuos que presentan alguna evidencia reproductiva como cicatrices, brácteas, frutos o semillas viejas).

Se definieron siete clases diamétricas (cm) de la siguiente manera:

- I: 0-10
- II: 10-20
- III: 20-30
- IV: 30-40
- V: 40-50
- VI: 50-60
- VII: >60

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de los análisis cartográficos se produjeron los siguientes mapas en los que se espacializan las especies forestales amenazadas que se encontraron en cada una de las zonas, así:

**Consejo Comunitario de Suruco Santa Mónica.** Espacialización del Chanul en estado fustal 16 árboles; espacialización del Nispero en sus diferentes grados de

desarrollo: brinzal 48 árboles, fustal 11 árboles y latizal 14 árboles, para un total de 83 individuos de esta especie forestal.

**Consejo Comunitario de Puerto Salazar.** Mapa con espacialización del Chanul en sus diferentes grados de desarrollo: brinzal 14 árboles, fustal 11 árboles y latizal 2 árboles, para un total de 17 individuos de esta especie forestal. Espacialización del Nispero en sus diferentes grados de desarrollo: brinzal 43 árboles, fustal 8 árboles y latizal 12 árboles, para un total de 63 individuos de esta especie forestal.

**Densidad poblacional.** Se tuvieron en cuenta dos sitios de muestreo, uno en el corregimiento de Suruco, vereda Santa Mónica y otro en el corregimiento de Puerto Salazar, vereda de Chigorodó.

Las existencias de individuos de Nispero en la vereda Suruco Santa Mónica sobrepasan los 125 por cada hectárea, lo que para la condición de la especie, representa un alto valor, máxime si estos datos se comparan con los de otras especies forestales amenazadas que en otros estudios realizados en diferentes lugares del departamento han reportado información bastante inferior, como es el caso de las especies: Abarco, Carrá, Choibá y Pino Amarillo en el municipio



**Figura 2. Demarcación de los árboles y colección de muestras botánicas**

de Carmen del Darién, otrora emporio forestal del Chocó.

No ocurre lo mismo con las existencias de Chanul, pues algo más de 22 individuos por hectárea, muestra el estado de amenaza en que se encuentra la especie, a pesar de que esta densidad poblacional supera las de la misma especie en otros lugares forestalmente más conservados del departamento del Chocó como es el municipio de Juradó en la frontera con Panamá, donde se registran solo once individuos de Chanul

por hectárea. La Tabla 1 detalla la información al respecto de las especies forestales amenazadas que se encontraron en Suruco Santa Mónica.

Las razones que pueden explicar las diferencias encontradas en las existencias de las dos especies, están asociadas a la cultura de uso local de la madera de Chanul en el departamento del Chocó, la especie es ampliamente reconocida y empleada en construcción dada su alta resistencia

**Tabla 1**  
**Existencias por unidad de superficie de las especies forestales amenazadas**  
**Níspero y Chanul en Suruco Santa Mónica, Istmina, Chocó**

<u>Nombre de la especie</u>		Familia	Número de individuos	N° de individuos por hectárea
común	científico			
Níspero	<i>Manilkara bidentata</i>	Sapotaceae	83	125.75
Chanul	<i>Humiriastrum procera</i>	Humiriaceae	15	22.73
Total			98	

**Tabla 2**  
**Especies forestales amenazadas encontradas en Puerto Salazar (Chigorodó), Istmina, Chocó**

<u>Nombre de la especie</u>		Familia	Número de individuos	N° de individuos por hectárea
común	científico			
Níspero	<i>Manilkara bidentata</i>	Sapotaceae	63	45.32
Chanul	<i>Sacoglottis procera</i>	Humiraceae	18	12.94
Total			81	

mecánica, lo que llevó a la Junta del Acuerdo de Cartagena a catalogarla dentro de los grupos estructurales. A pesar de que la madera del Níspero tiene muy buenas propiedades físicas y mecánicas, su valor de uso es limitado por las dificultades que impone la dureza de la madera a dejarse trabajar por máquinas de ebanistería. Sin embargo, las condiciones tecnológicas de hoy pueden impulsar su uso, tal como ha venido ocurriendo con la madera de Choibá; de allí el peligro en el que se encuentran sus poblaciones.

En la vereda Puerto Salazar también conocida como Chigorodó se encontraron en total 81 individuos de las dos especies amenazadas objeto de estudio. Marcando la misma tendencia del otro sitio de muestreo, existe una mayor cantidad de individuos por hectárea de Níspero que de Chanul, aunque en ambos casos con datos inferiores a los encontrados en Santa Mónica. Los datos hallados durante el trabajo de campo se pueden apreciar en la Tabla 2.

La densidad poblacional del Níspero en la vereda Santa Mónica (125.75 ind/ha) es casi tres veces mayor que en la vereda Puerto Salazar (45.32 ind/ha), lo que evidencia la mayor presión ejercida sobre la especie en un lugar en comparación con el otro. Los datos, de otra parte, ponen en evidencia las mayores ventajas que ofrece Santa Mónica al momento de emprender programas de manejo de la especie tendientes a su conservación.

Para el caso de la especie Chanul, se sigue la misma tendencia al comparar los sitios de muestreo en cuanto a densidad poblacional se refiere, los datos arrojan que este

parámetro es casi el doble en la vereda Santa Mónica en comparación con la vereda Puerto Salazar, lo que en términos generales destaca la importancia forestal de Santa Mónica y la necesidad de apoyar proyectos que directa e indirectamente permitan el reconocimiento de su valor desde el punto de vista ecológico.

La Tabla 3 presenta información integrada del territorio colectivo del Consejo Comunitario Mayor de Istmina en el departamento del Chocó (COCOMINSA), los datos corresponden a la suma de lo encontrado durante la fase de campo de la investigación, lo que corresponde al levantamiento de un total de 205 parcelas de 10 m x 10 m, lo cual arroja un total de 20.500 m<sup>2</sup>, equivalentes a 2.05 hectáreas inventariadas entre las veredas de Suruco Santa Mónica y Puerto Salazar.

La información del Consejo Comunitario Mayor de Istmina posibilita la mirada integral de lo que ocurre con las especies forestales amenazadas Níspero y Chanul, situación por lo demás notoriamente desfavorable a cualquier propósito de conservación de ambas especies, muy a pesar de la notoria mayor densidad poblacional del Níspero. Los datos muestran dos escenarios aparentemente contradictorios, por un lado se observa relativa baja densidad poblacional de las especies y por tanto la necesidad de emprender programas de conservación que garanticen su presencia en el largo plazo dentro de la zona, pero por otro lado, en comparación con lo que arrojaron otros estudios recientes sobre especies amenazadas en otros lugares del departamento del Chocó, se observa la relativa mejor situación de ambas especies en

comparación con otras ya prácticamente agotadas en otros sitios otrora importantes desde el punto de vista forestal.

**Estado de desarrollo.** Lo concerniente al estado de desarrollo en el que se encuentran los individuos de las dos especies forestales amenazadas en Suruco Santa Mónica se presenta en la Tabla 4; de su lectura se desprenden dos hechos importantes, la excelente distribución de los individuos de la especie Níspero conforme los estados de desarrollo que presentan y la preocupante inexistencia de regeneración natural de la especie Chanul, que puede obedecer a problemas de tolerancia de la sombra que presentan las plántulas de esta especie.

Más del 50% de la población de Níspero se encuentra en estado de brinzales lo que abre una luz de esperanza para el manejo de la especie, porque tal vez este se puede hacer sin tener que recurrir a la introducción de material vegetal de otros lugares, que podría presentar problemas de adaptación en futuros programas de repoblamiento con la especie. De igual manera, ilusiona el hecho de que 24 individuos de Níspero hayan pasado a estado de latizales sin que medie acción de manejo alguna para promocionarlos, lo cual puede ser indicativo de las necesidades de extremo cuidado únicamente en las primeras etapas del desarrollo de las plantas. Se debe procurar una revisión exhaustiva sobre los individuos en condición de fustales, pues al momento o incluso en el futuro cercano podrían ser proveedores de semillas para garantizar la permanencia de la especie en el lugar.

La no existencia de individuos de la especie Chanul en estado de desarrollo de brinzales y latizales es un claro signo de alarma que evidencia la necesidad de intervenir la especie en la vereda de Santa Mónica, pues la confinación de todos sus ejemplares a la condición de fustales pone a la especie en riesgo, dado que el aprovechamiento de los individuos existentes podría agotar la especie. Estos datos sugieren una veda inmediata al aprovechamiento de Chanul en el lugar, y en el caso de que se permisionara en sitios aledaños, debería realizarse una estricta vigilancia para que no fuera amparada la movilización de individuos aprovechados en lugares diferentes a los permitidos.

En lo que hace relación al estado de desarrollo de los ejemplares de especies forestales amenazadas en Puerto Salazar, Istmina, Chocó, se aprecia el bajo número de ejemplares de ambas especies en condición de brinzales y fustales, lo que evidencia problemas con la regeneración natural de estas especies. Aparentemente, los 42 individuos de la especie Níspero en estado de latizal podría tomarse como un caso excepcional a esta tendencia general, pero la existencia de sólo 12 brinzales impulsan la preocupación sobre su regeneración natural. La Tabla 5 muestra información detallada al respecto del tema.

De esta información integrada se destaca la especie Níspero, que presenta todavía en el área de estudio poblaciones de tamaño mediano; sin embargo, tal vez lo más importante es que los individuos tienen una distribución regular, la

**Tabla 3**  
**Presencia de las especies forestales amenazadas Níspero y Chanul en el Consejo Comunitario Mayor de Istmina, Chocó**

Nombre de la especie		Familia	Número de individuos	Nº de individuos por hectárea
común	científico			
Níspero	<i>Manilkara bidentata</i>	Sapotaceae	146	71.22
Chanul	<i>Sacoglottis procera</i>	Humiraceae	33	16.10
Total			179	

**Tabla 4**  
**Estado de desarrollo de los individuos de especies forestales amenazadas en Suruco Santa Mónica, Istmina, Chocó**

Especie	Número			Total
	brinzales	latizales	fustales	
Chanul	0	0	15	15
Níspero	48	24	11	83
Total				98

**Tabla 5**  
**Estado de desarrollo de los individuos de especies forestales amenazadas en Puerto Salazar (Chigorodó), Istmina, Chocó**

Especie	Número			Total
	brinzales	latizales	fustales	
Chanul	4	3	11	18
Níspero	12	42	9	63
Total				81

**Tabla 6**  
**Distribución de individuos por estado de desarrollo en el Consejo Comunitario Mayor de Istmina, Chocó**

Especie	Número			Total
	brinzales	latizales	fustales	
Níspero	86	37	23	146
Chanul	4	4	25	33
Total				179

**Tabla 7**  
**Distribución de individuos de Níspero y Chanul por clase diamétrica en la comunidad de Suruco Santa Mónica, municipio de Istmina, Chocó**

Especie	Clase diamétrica (cm)							Total
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	>60	
Chanul	0	4	2	3	5	1	0	15
Níspero	73	7	1	2	1	0	0	83
Total								98

mayoría se encuentran en estado de brinzales y latizales, situación que permite ver con esperanza el futuro de la especie, siempre que se haga un trabajo que le permita a los individuos ir avanzando hacia nuevos estadios de desarrollo que faciliten en el futuro la promoción del aprovechamiento de aquellos que presenten las mayores áreas basales.

El caso contrario lo constituye la especie Chanul, en la cual, el número total de individuos es relativamente bajo, con el agravante de que los brinzales se encuentran notablemente disminuidos y exclusivamente confinados al espacio geográfico de Puerto Salazar, sitio que en términos generales presenta menores posibilidades para la conservación de las especies forestales amenazadas, pero que claramente es más esperanzador si se trata de la conservación del Chanul. Aquí resulta evidente la necesidad de proteger los fustales, identificando los árboles semilleros y garantizando su permanencia para poderlos utilizar en futuros programas de manejo y fomento de la especie.

La Tabla 6 muestra el detalle de los datos obtenidos a partir del trabajo de campo para el estado de desarrollo de las especies forestales en condición de amenaza en el Consejo Comunitario Mayor de Istmina, Chocó.

**Estructura diamétrica.** En la Tabla 7 se puede apreciar la distribución de los individuos de las especies Níspero y Chanul por clase diamétrica en la vereda Santa Mónica del municipio Istmina, Chocó, territorio del Consejo Comunitario Mayor de Istmina, conocido como COCOMINSA.

La distribución de los individuos de especies amenazadas por clases diamétricas muestra de manera contundente la necesidad de proteger la especie Chanul, la cual, además de tener un escaso número de ejemplares, no tiene ninguno en la clase diamétrica inferior, situación que advierte sobre los riesgos en la renovación de la especie. De la misma forma, el hecho de que exista un alto porcentaje del total de los árboles de Chanul con diámetros de corta, obliga a su protección inmediata, a través de la sensibilización a los madereros y

habitantes de la zona.

Los datos de la especie forestal Níspero, muestran una situación contraria a la encontrada para el Chanul, en tanto que casi el 90% de los individuos de la especie se encuentran en la clase diamétrica inferior, indicando que el futuro del Níspero en la zona depende mucho de la protección y el manejo que tengan estos ejemplares. Igualmente, la distribución de los individuos por clases diamétricas, obliga a mirar con atención la necesidad de proteger con mucho denuedo los tres ejemplares que presentan diámetros iguales o superiores a los 30 centímetros, pues en el futuro cercano, podrían ser los que produzcan el material vegetal para promover la conservación de la especie en la vereda.

En lo que respecta a la estructura diamétrica de las especies objeto de estudio en la vereda Puerto Salazar del Consejo Comunitario Mayor de Istmina, se destacan los siguientes hechos:

La especie Níspero tiene prácticamente el 100% de sus individuos en las dos primeras clases diamétricas, evidenciando también dificultades para alcanzar diámetros mayores; existen cuatro individuos entre los 30 y 60 centímetros de diámetro, los cuales se hace necesario proteger para evitar el agotamiento de la especie.

El análisis de la información parece indicar que en Puerto Salazar, Istmina, Chocó, se debe prohibir el aprovechamiento de las dos especies forestales amenazadas, más allá de las existencias que presentan y tomando más en cuenta la distribución de los individuos por clase diamétrica (Tabla 8).

La Tabla 9 muestra la distribución de los individuos de las

especies forestales amenazadas por clase diamétrica. La especie Níspero presenta una distribución regular al presentar la mayor cantidad de individuos en las clases diamétricas inferiores, lo que indica la existencia de una buena cantidad de material vegetal de estas especies que tiene posibilidades de avanzar hacia estados más adultos en los que el volumen de madera sea deseable para emprender labores de aprovechamiento forestal. El Chanul presenta una distribución casi regular de individuos por clases diamétricas.

**Orientaciones de manejo inmediato de las especies.** Los datos que resultan del trabajo de campo conducen a la implementación inmediata de una veda al aprovechamiento de las dos especies forestales amenazadas (Níspero y Chanul), pues el estado de sus poblaciones en cuanto a densidad, condición de desarrollo y estructura diamétrica de los individuos así lo ameritan.

En el caso del Níspero la temporalidad de la veda puede ser menor, en tanto que hay ejemplares suficientes en los estadios más tempranos de desarrollo y en las clases diamétricas inferiores, lo que posibilitaría esperar el tiempo necesario para promocionar los 24 latizales a fustales, detectar cuál de los 11 fustales es proveedor de semillas, llevar los brinzales a latizales, y dirigir la germinación de semillas y el enriquecimiento del bosque con material vegetal traído de otros lugares cercanos.

En el caso del Chanul la veda ha de tener una mayor duración, porque tienen que mantenerse todos los individuos que se encuentran en condición de fustal para no acabar la especie en la vereda Santa Mónica, y hacer todo lo que sea

**Tabla 8**  
**Distribución de individuos de especies forestales amenazadas por clase diamétrica en Puerto Salazar (Chigorodó), Istmina, Chocó**

Especie	Clase diamétrica (cm)							Total
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	>60	
Chanul	7	5	1	2	1	2	0	18
Níspero	57	2	0	2	1	1	0	63
Total								81

**Tabla 9**  
**Distribución de las especies por clase diamétrica de las especies**

Especie	Clase diamétrica (cm)							Total
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	>60	
Níspero	133	6	2	3	1	1		146
Chanul	10	7	5	3	7	1		33
Total								179

necesario para introducir y promocionar el crecimiento de plántulas que son las que en unos 20 años constituirán la masa forestal de Chanul en el lugar. También existe la posibilidad de adelantar una protección adicional especial de siete individuos que se encuentran en los estadios tempranos de desarrollo en la vereda Puerto Salazar.

## CONCLUSIONES

La densidad poblacional y el estado de los individuos de las especies forestales Níspero (*Manilkara bidentata*) y Chanul (*Sacoglottis procera*) en el Consejo Comunitario Mayor de Istmina, evidencian signos de escasez, lo que obliga a pensar en orientaciones de manejo y decisiones de la autoridad ambiental departamental que promuevan su protección. A pesar de que los datos muestran un mejor estado de conservación del Níspero y el Chanul frente a otras especies forestales amenazadas con signos reales de agotamiento en el departamento del Chocó como son el Pino Amarillo, el Guayacán Amarillo y el Guayaquil, su situación amerita suficiente cuidado.

La situación particular del Níspero es mejor frente a lo que ocurre con el Chanul, un número de árboles más de cuatro veces mayor, una distribución regular de los individuos por clase diamétrica y una dominancia mayor del Chanul por tener mayor número de individuos en las clases diamétricas superiores demuestran la mayor vulnerabilidad de esta especie, razón por la cual se esperan diferencias así sean pequeñas, al momento de plantear las orientaciones de manejo.

De igual manera, se notan diferencias apreciables en el número de individuos por unidad de superficie para ambas especies entre las veredas Santa Mónica y Puerto Salazar, presentándose un mejor estado de conservación en la primera de ellas, en términos generales, pero a favor de la vereda Puerto Salazar en el caso particular del Chanul. Esta situación sugiere la declaratoria de vedas temporales diferenciales sobre su aprovechamiento, al tiempo que se promueven programas de manejo e investigaciones orientadas a garantizar la permanencia de estas especies.

## RECOMENDACIONES

Se debe establecer un efectivo programa de monitoreo y control del aprovechamiento de especies restringidas, pues a pesar del grado de escasez y vulnerabilidad de las especies forestales, en algunos sitios de muestra se observaron actividades de aprovechamiento que van en contravía de cualquier medida de protección que pretenda llevarse a cabo.

El área donde se realizó el estudio podría ser objeto de aprovechamiento minero en el corto o mediano plazo, los niveles de intervención tan altos que presentan estas actividades productivas podrían dar al traste con las pocas existencias de las especies, lo que exige una inmediata intervención de la autoridad ambiental departamental; en este sentido, podría ser de mucha ayuda la georreferenciación y marcación de cada uno de los ejemplares que de las dos especies se encontraron.

Es imperante proteger y seleccionar los mejores árboles en la perspectiva de producción de material de propagación, lo que supone una etapa de trabajo subsiguiente. En los otros municipios del departamento deben emprenderse labores de investigación similares a las realizadas durante el desarrollo de este trabajo, con el fin de encontrar material que promueva la conservación de especies en inminente proceso de agotamiento, al igual que con el objeto de tomar decisiones por parte de la autoridad ambiental, que se orienten a conservar la base genética del departamento del Chocó.

## LITERATURA CITADA

- Andrade, M. G. 2001. *Biodiversidad y conservación de la fauna colombiana*. p. 35-47. En: Muñoz, P. (ed.). *Memorias Primer Congreso Colombiano de Zoología*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. 340 pp.
- Calderón, E., G. Galeano, N. García (eds.). 2002. *Libro Rojo de Plantas Fanerógamas de Colombia*. Volumen 1: Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae y Lecythydaceae. La serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente.
- Cárdenas, D. Diversidad florística en amazonia colombiana: Amenazas y acciones futuras. En: *Colombia, 2010*. IV Encuentro Nacional de Administración Ambiental: Biodiversidad en Colombia. Junio 5 de 2010, Bogotá.
- Municipio de Istmina. 2008-2011. *Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Istmina*. Municipio de Istmina. 256 pp.
- Rivas, L. 2002. *Historia del departamento del Chocó*. Quibdó: Alcaldía Municipal de Quibdó. p. 81-8.

# Nuevos registros para la flora de Colombia: Eriocaulaceae, Poaceae y Xyridaceae

## New reports for the Colombian flora: Eriocaulaceae, Poaceae, and Xyridaceae

DIEGO GIRALDO-CAÑAS\*

### RESUMEN

*Se presentan 21 nuevos registros para Colombia, con el objetivo de contribuir al inventario de la flora colombiana. Los nuevos registros pertenecen a las familias Eriocaulaceae, Poaceae y Xyridaceae. Así, se amplían las áreas de distribución de estas especies. Los nuevos registros están basados en 98 viajes personales de exploración. Por tanto, las familias Eriocaulaceae, Poaceae y Xyridaceae quedan representadas en Colombia por 61, 880 y 43 especies, respectivamente.*

**Palabras clave:** Flora de Colombia; Flora neotropical; Inventarios de flora neotropical; Catálogo de la flora vascular de Colombia.

### ABSTRACT

*In order to contribute to the Colombian flora inventory, twenty-one new reports are given for the first time for Colombia. The new reports belong to Eriocaulaceae, Poaceae, and Xyridaceae families. Thus, the distribution areas of these species are extended. The new reports are based on 98 personal fieldtrips. Therefore, the families Eriocaulaceae, Poaceae, and Xyridaceae are represented in Colombia by 61, 880, and 43 species, respectively.*

**Keywords:** Flora of Colombia; Neotropical flora; Inventories of neotropical flora; Catalogue of vascular plants of Colombia.

### INTRODUCCIÓN

Colombia es uno de los pocos países neotropicales que aún no tiene el inventario consolidado de su flora (Jørgensen *et al.* 2011), a pesar de su enorme biodiversidad, considerada como la segunda a nivel mundial (Forero 1988, van der Hammen 1995, Rangel-Ch. 2006), después de Brasil, un país que lo supera casi ocho veces en área. Por esto es imprescindible empezar a aportar información, para que en un futuro cercano se pueda tener un insumo para la toma de decisiones en política ambiental y de biodiversidad. Así, el catálogo de la flora colombiana constituirá ese insumo básico y fundamental, que se debe reconocer como una de las tareas pendientes que se tienen que cubrir lo más rápido posible. Por esto se presentan en este artículo 21 nuevos registros para la flora de Colombia, con el fin de aportar y consolidar nueva información para la elaboración del *Catálogo de la Flora Vascular de Colombia*.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos que se presentan son producto de varios muestreos realizados por el autor en diferentes regiones colombianas, correspondientes a 98 viajes efectuados entre los años 1995 y 2011. Todos los especímenes, sin excepción, fueron recolectados y determinados por el autor, y se encuentran depositados en el Herbario Nacional Colombiano «COL». Los muestreos, que se realizaron en forma aleatoria y cualitativa, comprendían la recolección de ejemplares en estado reproductivo, con base en los estándares de inventarios florísticos y de preservación de las muestras (Johnston 1941, Lawrence 1962, Gould y Shaw 1992, Llorente Bousquets *et al.* 1994). La delimitación de las familias está basada en APG III (2009). La consideración de los nuevos registros se hizo con base en la información contemplada en Hensold (1999) para las Eriocaulaceae, en Peterson *et al.* (2001), Sorong *et al.* (2003), Zuloaga *et al.* (2003) para las Poaceae y en Kral

\* Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.  
e-mail: dagiraldoc@unal.edu.co  
Recibido: 17 de agosto de 2011  
Aceptado: 13 de octubre de 2011

(1988, 2005) para las Xyridaceae. Estos autores no citaron las especies aquí documentadas para Colombia y por tanto, se consideran como nuevos registros para el país.

El formato empleado para cada una de las especies sigue los lineamientos del *Catálogo de la Flora Vascular de Colombia*, un proyecto científico y editorial liderado por el Instituto de Ciencias Naturales (Universidad Nacional de Colombia, Bogotá). Las siglas para los departamentos (Dept.) colombianos son las siguientes, AMA: Amazonas, ANT: Antioquia, ARA: Arauca, ATL: Atlántico, BOL: Bolívar, BOY: Boyacá, CAL: Caldas, CAQ: Caquetá, CAS: Casanare, CAU: Cauca, CES: Cesar, CHO: Chocó, COR: Córdoba, CUN: Cundinamarca, GUA: Guaviare, GUI: Guainía, GUJ: La Guajira, HUI: Huila, MAG: Magdalena, MET: Meta, NAR: Nariño, NSA: Norte de Santander, PUT: Putumayo, QUI: Quindío, RIS: Risaralda, SAP: San Andrés, Providencia y Santa Catalina, SAN: Santander, SUC: Sucre, TOL: Tolima, VAL: Valle del Cauca, VAU: Vaupés, VIC: Vichada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Eriocaulaceae

***Paepalanthus dichotomus* Klotzsch ex Körn**

(Figura 1).

Ref.: D. Giraldo-Cañas 4573 (COAH, COL).

Guayana

0-500 m.

Dept.: VAU

Nativa

Notas: *Paepalanthus dichotomus* sólo se conocía para Guyana, Perú y Venezuela (Hensold 1999) y aquí se registra por primera vez para Colombia, en donde sólo se conoce para el departamento del Vaupés. Esta especie es frecuente en herbazales y sabanas de arenas blancas, donde crece con varias especies de los géneros *Paepalanthus*, *Syngonanthus* (Eriocaulaceae), *Abolboda*, *Xyris* (Xyridaceae) y numerosas especies de gramíneas (obs. pers.).

**Observaciones.** Con este nuevo registro, la familia Eriocaulaceae queda representada en Colombia por 61 especies y siete géneros [Marcela Celis (COL), com. pers., agosto de 2011].

Poaceae

*Alopecurus aequalis* Sobol.

Ref.: D. Giraldo-Cañas 4243-A (COL).

Andes

2500-4500 m.

Dept.: BOY, CAL, CAU, CUN

Nativa

*Alopecurus pratensis* L.

Ref.: D. Giraldo-Cañas 4432 (COL).



Figura 1. *Paepalanthus dichotomus* Klotzsch ex Körn. Hábito e inflorescencias (D. Giraldo-Cañas 4573, COL)

Andes  
2500-3500 m.  
Dept.: CUN  
Introducida-naturalizada

**Observaciones.** Con estos dos nuevos registros, el género *Alopecurus* queda representado en Colombia por dos especies. Por otra parte, este género no había sido citado para Colombia por Soreng *et al.* (2003).

***Anthoxanthum davidsei* (R. W. Pohl) Veldkamp**  
(Figura 2).

Sin.: *Hierochloë davidsei* R. W. Pohl  
Ref.: *D. Giraldo-Cañas 4160* (COL).

Andes  
3000-3500 m.  
Dept.: CES, CUN, SAN  
Nativa

**Observaciones.** Algunos autores ubican a *Anthoxanthum* L. e *Hierochloë* R. Br. en la tribu Aveneae (= subtribu Aveninae) en vista de sus espiguillas trifloras, aunque el primero posee espiguillas con dos antecios basales estaminados o estériles y el distal perfecto, mientras que el segundo presenta dos antecios basales estaminados y el distal perfecto o pistilado. Por otra parte, varios agrostólogos proponen reunir estos dos géneros en uno, en virtud de sus características intermedias, considerando válido a *Anthoxanthum* (Schouten y Veldkamp 1985, Soreng *et al.* 2003), situación que se siguió en esta contribución.

Con este nuevo registro, el género *Anthoxanthum* queda representado en Colombia por dos especies, *A. davidsei* (nativa) y *A. odoratum* L. (introducida y naturalizada). Se excluyen de la flora colombiana *Anthoxanthum mexicanum* (Rupr. ex E. Fourn.) Mez [citada para Colombia por Luces (1942: 66) como *Hierochloë mexicana* (Rupr. ex E. Fourn.) Benth. ex Hitchc.; en vista de que no se detectaron especímenes colombianos de esta especie, se excluye de la flora colombiana; además, *A. mexicanum* es endémica de México y Guatemala (Soreng *et al.* 2003)] y *Anthoxanthum redolens* (Vahl) P. Royen, que fue citada para algunos páramos colombianos como *Hierochloë redolens* (Vahl) Roem. y Schult. (Rangel 2000). No obstante, hasta el momento no se han podido detectar ejemplares de la especie en territorio colombiano. En América, esta especie solo crece en Ecuador, Argentina y Chile (Soreng *et al.* 2003).

*Bouteloua aristidoides* (Kunth) Griseb.

Sin.: *Dinebra aristidoides* Kunth  
Ref.: *D. Giraldo-Cañas 4490* (COL).

Llanura del Caribe  
0-500 m.  
Dept.: GUJ

Nativa

*Bouteloua simplex* Lag.

Sin.: *Chondrosium simplex* (Lag.) Kunth  
Ref.: *D. Giraldo-Cañas 4864* (COL).

Andes  
2000-3000 m.  
Dept.: BOY, CAL, CUN  
Nativa

Nombre vulgar: Navajitas.

**Observaciones.** Con estos dos nuevos registros, el género *Bouteloua* queda representado en Colombia por ocho especies.

*Brachypodium distachyon* (L.) P. Beauv.



**Figura 2. *Anthoxanthum davidsei* (R. W. Pohl) Veldkamp. A. Hábito e inflorescencia; B. Detalle de la porción distal de la inflorescencia; C, D, E y F. Detalles de las espiguillas (*D. Giraldo-Cañas 4160*, COL).**

Sin.: *Bromus distachyos* L.  
Ref.: *D. Giraldo-Cañas* 3838 (COL).  
Andes  
2000-3000 m.  
Dept.: BOY, CUN  
Introducida-naturalizada

**Observaciones.** Con este nuevo registro, el género *Brachypodium* queda representado en Colombia por dos especies.

***Cortaderia jubata* (Lemoine ex Carrière) Stapf**  
(Figura 3).

Sin.: *Gynerium jubatum* Lemoine ex Carrière  
Ref.: *D. Giraldo-Cañas* 5104 (COL).  
Andes  
2000-3000 m.  
Dept.: BOY, CUN  
Nativa



**Figura 3. *Cortaderia jubata* (Lemoine ex Carrière) Stapf. Hábito de la planta, áreas subxerofíticas de Villa de Leyva (Boyacá, Colombia) (*D. Giraldo-Cañas* 5104, COL)**

Nombres vulgares: Carrizo, cortadera, cortadero.  
*Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.

Sin.: *Arundo selloana* Schult. & Schult. f.  
Ref.: *D. Giraldo-Cañas* 4227 (COL).  
Andes

1000-3000 m.

Dept.: ANT, BOY, CAL, CUN, QUI, RIS, SAN, VAL

Introducida-cultivada, ocasionalmente escapada de cultivo.

Nombres vulgares: Cola de zorro, cola'ezorro, penacho blanco, pluma, plumón.

**Observaciones.** Con estos dos nuevos registros, el género *Cortaderia* queda representado en Colombia por diez especies.

*Dactylis glomerata* L.

Ref.: *D. Giraldo-Cañas* 3241 (COL).

Andes, Sierra Nevada de Santa Marta  
2000-4500 m.

Dept.: ANT, BOY, CAL, CAQ, CES, CUN, GUJ, HUI, MAG, NAR, NSA, PUT, QUI, RIS, SAN, TOL, VAL

Introducida-naturalizada

Nombres vulgares: Ochor, orchoro, pasto azul, pasto ochoro, raigras.

**Observaciones.** Esta es la única especie del género en Colombia.

*Digitaria abyssinica* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf

Sin.: *Panicum abyssinicum* Hochst. ex A. Rich.

Ref.: *D. Giraldo-Cañas* 4469 (COL).

Andes

1000-2000 m.

Dept.: CUN

Introducida-naturalizada

**Observaciones.** Con este nuevo registro, el género *Digitaria* queda representado en Colombia por 25 especies (véase Giraldo-Cañas 2010).

***Eragrostis atrovirens* (Desf.) Trin. ex Steud.**

Sin.: *Poa atrovirens* Desf.

Ref.: *D. Giraldo-Cañas et al.* 4629 (COL).

Chocó Biogeográfico, Guayana, Orinoquia  
0-500 m.

Dept.: VAL, VIC

Introducida-naturalizada

*Eragrostis barrelieri* Daveau

Ref.: *D. Giraldo-Cañas et al.* 3297 (COL).

Andes

1500-2000 m.

Dept.: ANT

Introducida-naturalizada

*Eragrostis gangetica* (Roxb.) Steud.

Sin.: *Poa gangetica* Roxb.  
 Ref.: D. Giraldo-Cañas 3653 (COL).  
 Guayana, Orinoquia  
 0-500 m.  
 Dept.: VIC  
 Introducida-naturalizada

**Observaciones.** Con estos tres nuevos registros, el género *Eragrostis* queda representado en Colombia por 29 especies (Peterson y Giraldo-Cañas 2008).

***Eustachys petraea* (Sw.) Desv.** (Figura 4).

Sin.: *Chloris petraea* Sw.  
 Ref.: D. Giraldo-Cañas 4603 (COL).  
 Islas Caribeñas  
 0-500 m.  
 Dept.: SAP  
 Nativa

**Observaciones.** Este es el único registro del género en Colombia y la especie solo se ha encontrado en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

***Pappophorum pappiferum* (Lam.) Kuntze**

Sin.: *Saccharum pappiferum* Lam.  
 Ref.: D. Giraldo-Cañas 4042 (COL).

Andes, Llanura del Caribe, Sierra Nevada de Santa Marta, valle del Cauca, valle del Magdalena.

0-2000 m.  
 Dept.: BOY, CUN, MAG, NAR, SAN, TOL, VAL

Nativa

**Observaciones.** Con este nuevo registro, el género *Pappophorum* queda representado en Colombia por dos especies.

***Paspalum intermedium* Munro ex Morong & Britton**

Ref.: D. Giraldo-Cañas 2635 (COL).  
 Amazonia, Guayana, Orinoquia  
 0-500 m.  
 Dept.: AMA, MET, VIC  
 Nativa

***Paspalum jaliscanum* Chase**  
 Ref.: D. Giraldo-Cañas 3311 (COL).

Andes  
 2500-3000 m.  
 Dept.: CUN  
 Nativa

***Paspalum subciliatum* Chase**  
 Ref.: D. Giraldo-Cañas 3495 (COL).

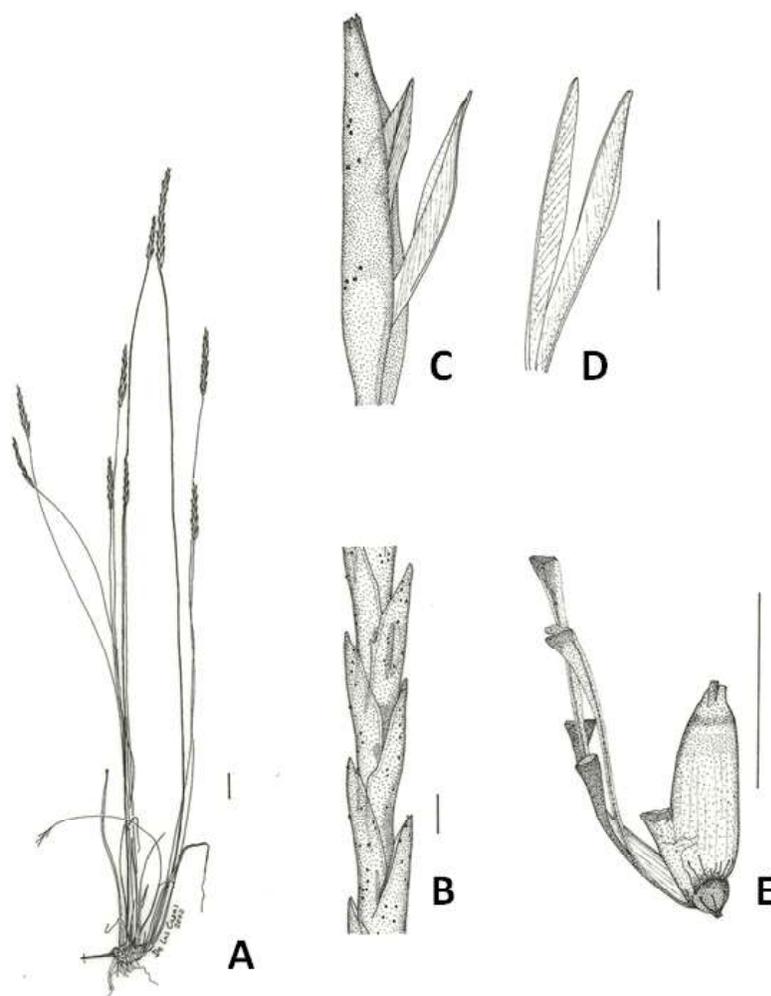
Orinoquia  
 0-500 m.  
 Dept.: ARA, CAS

Nativa  
***Paspalum wrightii* Hitchc. & Chase**  
 Ref.: D. Giraldo-Cañas 3508 (COL).  
 Orinoquia  
 0-500 m.  
 Dept.: ARA  
 Nativa

**Observaciones.** Con estos cuatro nuevos registros, el género *Paspalum* queda representado en Colombia por 90 especies (Giraldo-Cañas, datos inéditos), lo que lo convierte en el género de gramíneas más diverso en la flora colombiana. Por otra parte, con los nuevos registros aquí detallados, la familia Poaceae queda representada en Colombia por 880 especies y 173 géneros (Giraldo-Cañas, datos inéditos).



**Figura 4. *Eustachys petraea* (Sw.) Desv. A. Hábito e inflorescencia; B, C y D. Detalles de las espiguillas (D. Giraldo-Cañas 4603, COL)**



**Figura 5. *Xyris stenostachya* Steyererm. A. Hábito; B. Porción de la inflorescencia; C. Porción distal de la inflorescencia con dos sépalos laterales; D. Sépalos laterales; E. Semilla y funículos (D. Giraldo-Cañas & C. Parra 3720, COL)**

Xyridaceae

*Xyris stenostachya* Steyererm. (Figura 5).

Ref.: D. Giraldo-Cañas & C. Parra 3720 (COAH, COL, HUA).

Guayana

0-500 m.

Dept.: VIC

Nativa

Notas: Esta especie crece en áreas constituidas principalmente por cerros rocosos y lajas del río Orinoco (estados de Amazonas y Bolívar, Venezuela). Si bien se creía su presencia en las lajas del Orinoco del lado colombiano, nunca se había documentado con base en colecciones (Kral 1988, 2005); aquí se registra por primera vez en territorio colombiano. *Xyris stenostachya* crece junto con *Vellozia tubiflora* (Velloziaceae), *Paepalanthus* spp. (Eriocaulaceae),

*Utricularia* spp. (Lentibulariaceae), *Coutoubea minor* (Gentianaceae), *Pterogastra* sp. (Melastomataceae), *Panicum* spp. (Poaceae) y *Pepinia pruinosa* (Bromeliaceae), las cuales estaban, a su vez, rodeadas de numerosos individuos de los arbolitos *Spathelia giraldiana* (Rutaceae) y *Platycarpum orinocense* (Rubiaceae) (obs. pers.).

**Observaciones.** Con este nuevo registro, la familia Xyridaceae queda representada en Colombia por 43 especies y tres géneros [Marcela Celis (COL), com. pers., agosto de 2011].

## CONCLUSIONES

Con los nuevos registros se amplían las áreas de distribución de las 21 especies detalladas. Por otra parte, las familias Eriocaulaceae, Poaceae y Xyridaceae quedan representadas

en la flora de Colombia por 61, 880 y 43 especies, respectivamente. Estos datos contribuyen con la edición del *Catálogo de la Flora Vasculare de Colombia*, un insumo académico y científico que apenas está empezando a consolidarse, a pesar de su enorme importancia.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero manifestar mi profundo reconocimiento al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia por todas las facilidades que me brindó para la preparación de este trabajo. A los curadores de los herbarios CAUP, CEPEC, COAH, COL, CR, CUVC, CHOCO, F, HFAB, HUA, HUQ, IBGE, JAUM, MEDEL, MEXU, MO, MOL, MPU, NY, PSO, RSA, SI, SP, UDBC, UIS, US, VALLE y VEN por los préstamos enviados o por su grata colaboración durante la visita a sus instalaciones. A los herbarios de los jardines botánicos Rancho Santa Ana «RSA» (Claremont, California, EE.UU.) y Missouri «MO» (St. Louis, Missouri, EE.UU.), así como al Herbario Nacional de los EEUU (US, Smithsonian Institution, Washington DC) por las facilidades económicas brindadas para las visitas a sus instalaciones. A los doctores Paul M. Peterson (US), Orlando Rangel (COL) y Robert Soreng (US) por su valiosa y permanente colaboración. Al Comité Editorial de la Revista *BioEtnia* por su valiosa y permanente colaboración. Esta contribución se deriva del proyecto «Estudios morfológicos, anatómicos y taxonómicos en gramíneas neotropicales», de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá.

## LITERATURA CITADA

- APG III (The Angiosperm Phylogeny Group). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.* 161: 105-21.
- Forero, E. 1988. Botanical exploration and phytogeography of Colombia: past, present and future. *Taxon.* 37: 561-6.
- Giraldo-Cañas, D. 2010. Una nueva especie de *Digitaria* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) de Colombia. *Caldasia.* 32: 301-9.
- Gould, F. W., R. B. Shaw. 1992. *Gramíneas. Clasificación sistemática.* México, DF: AGT Ed. SA. 381 pp.
- Hensold, N. 1999. Eriocalulaceae. *Fl. Venez. Guayana* 5: 1-58.
- Johnston, I. M. 1941. *Preparación de ejemplares botánicos para herbario.* Tucumán: Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán; 59 p.
- Jørgensen, P. M., C. Ulloa Ulloa, B. León, S. León-Yáñez, S. G. Beck, M. Nee, et al. 2011. Regional patterns of vascular plant diversity and endemism. *En: Herzog, S. K., R. Martínez, P. M. Jørgensen, H. Tiessen (eds.). Climate change and biodiversity in the Tropical Andes.* São José dos Campos: Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE); p. 192-203.
- Kral, R. 1988. The genus *Xyris* (Xyridaceae) in Venezuela and contiguous northern South America. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75: 522-722.
- Kral, R. 2005. Xyridaceae. *Fl. Venez. Guayana.* 9: 526-74.
- Lawrence, G. H. M. 1962. *An introduction to plant taxonomy.* New York: The Macmillan Company; 179 pp.
- Llorente Bousquets, J., I. Luna Vega, J. Soberón Mainero, L. Bojórquez Tapia. 1994. Biodiversidad, su inventario y conservación: teoría y práctica en la taxonomía alfa contemporánea. *En: Llorente Bousquets, J., I. Luna Vega (compiladores). Taxonomía biológica.* México, DF: Ediciones Científicas Universitarias, serie Texto Universitario, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica; p. 507-22.
- Lucas, Z. 1942. *Géneros de las gramíneas venezolanas.* Boletín Técnico N° 4. Caracas: Ministerio de Agricultura y Cría.; 152 pp.
- Peterson, P. M., D. Giraldo-Cañas. 2008. *Eragrostis* (Poaceae: Chloridoideae: Eragrostideae) in Colombia. *J. Bot. Res. Inst. Texas.* 2: 875-916.
- Peterson, P. M., R. J. Soreng, G. Davidse, T. S. Filgueiras, F. O. Zuloaga, E. J. Judziewicz. 2001. Catalogue of New World grasses (Poaceae): II. Subfamily Chloridoideae. *Contr. US Natl. Herb.* 41: 1-255.
- Rangel, O. 2000. Espermatófitos. *En: O. Rangel (ed.). Colombia Diversidad Biótica III. La Región de vida paramuna.* Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia; p. 129-378.
- Rangel-Ch., J. O. 2006. La biodiversidad de Colombia. *Palimpsesto.* 5: 292-304.
- Schouten, Y., J. Veldkamp. 1985. A revision of *Anthoxanthum* including *Hierochloë* (Gramineae) in Malesia and Thailand. *Blumea* 30: 319-51.
- Soreng, R. J., P. M. Peterson, G. Davidse, E. J. Judziewicz, F. O. Zuloaga, T. S. Filgueiras, et al. 2003. Catalogue of New World grasses (Poaceae): IV. Subfamily Pooideae. *Contr. US Natl. Herb.* 48: 1-730.
- Van der Hammen, T. 1995. Prólogo. *En: Rangel-Ch, J. O. (ed.). Colombia Diversidad Biótica I.* Bogotá, DC: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia; p. 7-8.
- Zuloaga, F., O. Morrone, G. Davidse, T. Filgueiras, P. Peterson, R. Soreng, et al. 2003. Catalogue of New World grasses (Poaceae): III. Subfamilies Panicoideae, Aristidoideae, Arundinoideae, and Danthonioideae. *Contr. US Natl. Herb.* 46: 1-662.

# Nuevos reportes de ubicación y calidad de agua en los humedales altoandinos del páramo del Duende, Chocó, Colombia

## New reports of location and water quality in wetlands high Andean of the Páramo del Duende, Chocó, Colombia

LADY VARGAS PORRAS\*

### RESUMEN

*El Páramo del Duende en jurisdicción del departamento de Chocó, es un ecosistema poco conocido que abarca muchos componentes de estudio dentro de los cuales se encuentra, además de una gran riqueza biológica, un componente físico que incluye el agua como el elemento más importante para su constitución, pues determina la presencia y ausencia de los demás. Con el objeto de identificar, georeferenciar y analizar el estado actual de los humedales de este ecosistema se realizó un trabajo de campo que permitió el análisis de la estructura, calidad y composición de varias fuentes lénticas durante la época seca (diciembre). Para la determinación de la estructura y ubicación se realizaron recorridos a nivel de bordes con un GPS programado para la toma de coordenadas cada cinco segundos y para el análisis de composición y calidad se realizaron mediciones in situ de oxígeno disuelto, temperatura, pH, conductividad y profundidad media. Los resultados obtenidos se analizaron y compararon con estándares de calidad de agua para la preservación de la biota acuática. Se logró aportar al conocimiento no solo del ecosistema de páramo, sino también al análisis de la dinámica de sus humedales, además se obtuvo el reporte y la inclusión de estas fuentes en la cartografía de la zona.*

**Palabras clave:** Páramo del Duende; Humedales altoandinos; Calidad de agua en humedales.

### ABSTRACT

*The Páramo del Duende in the jurisdiction of the department of Chocó, it is an ecosystem little acquaintance who includes many components of study inside which he is besides a great biological wealth, a physical component that includes the water as the most important element for his constitution, since it determines the presence and absence of the others. In order to identify, geographically reference and to analyze the current condition of the wetlands of this ecosystem there was realized a fieldwork that allowed the analysis of the structure, quality and composition of several lentic sources during the dry epoch (December). For the determination of the structure and location tours were realized to level of edges by a GPS programmed for the capture of coordinates every 5 seconds, and for the analysis of composition and quality measurements were realized in situ of dissolved oxygen, temperature, pH, conductivity and depth happens. The obtained results were analyzed and compared with standards of water quality for the preservation of the aquatic biota. It was achieved to reach to the not alone knowledge of the ecosystem of high plateau, but also to the analysis of the dynamics of his wetlands, in addition there was obtained the report and the incorporation of these sources in the cartography of the zone.*

\* Ingeniera Ambiental y Sanitaria, Esp. Manejo Integrado de Recursos Hídricos. Contratista Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia. e-mail: yulenis81@yahoo.es  
Recibido: 16 de julio de 2011  
Aceptado: 26 de octubre de 2011

**Keywords:** *Páramo del Duende; Wetlands high Andean; Water quality in wetlands.*

## INTRODUCCIÓN

El Páramo del Duende comprende el conjunto de ecosistemas de la cordillera Occidental entre el noroeste del departamento del Valle del Cauca y el sureste del departamento de Chocó. Cabe mencionar que la zona de este ecosistema correspondiente al primero, que abarca los municipios de Riofrío, Trujillo y Calima; fue declarada Parque Natural Regional en agosto de 2005; en ella se han realizado diversos estudios de tipo florístico y faunístico, además de la formulación de un plan de manejo por FEDENA *et al.* (2004) que incluyó delimitación, zonificación y definición de objetivos de conservación. Estos estudios han permitido contar con información tanto física como biológica y social de esa zona del Páramo del Duende, situación que no ocurre en la jurisdicción del departamento del Chocó, donde no se reportan estudios realizados que permitan determinar el estado actual del ecosistema en mención.

Como resultado de una revisión bibliográfica de toda la información existente relacionada con el componente hidrológico de esta zona, incluyendo la determinación de la estructura y composición de la red hídrica, y el análisis de parámetros fisicoquímicos en la misma, se encontró que además de existir un gran vacío de información sobre estudios de este tipo por falta de investigaciones realizadas directamente en el área correspondiente al departamento del Chocó, la información existente para el área de páramo concerniente al departamento del Valle y otros ecosistemas paramunos de la cordillera Occidental está relacionada sobre todo con la distribución de la red hídrica y en muy pocos casos con la calidad del recurso y los humedales.

El Parque Regional Natural Páramo del Duende corresponde a un área de páramo en excelente estado de conservación localizada sobre la cordillera Occidental, en jurisdicción de los municipios Riofrío y Darién, en el departamento del Valle del Cauca, y Docordó, en el Chocó. A pesar de ser menos húmedo que otros páramos localizados sobre la cordillera Occidental, allí nacen múltiples cuerpos de agua, como los ríos Calima, Bravo, Azul y Frío, entre otros citados por la organización BirdLife International (2009). El IDEAM (2006), informa que en el complejo del Duende se origina la cuenca del río San Juan y Munguidó, y la cuenca del río Calima, que confluye hacia el río San Juan del Chocó. Por esta razón, se considera importante en la regulación de aguas del Chocó biogeográfico.

En los informes de Salgado (2006) se identifican dos grandes cuencas nutridas por el Páramo del Duende, la *cuenca del río San Juan* (Pacífico) que recoge las aguas de los ríos San Quinini, la Playa, Copomá, Paradó, Munguidó,

Pata Sola, los Espíritus, Azul, el Militar, el Tambor, Bravo y Calima; En general, esta área presenta la gran mayoría de las corrientes de agua medianas y pequeñas sin nombre, aparentemente por la baja densidad de población ubicada en ella, y la Cuenca del río Cauca (Atlántico) que recoge las aguas que vierten en la parte centro norte del Parque Natural Regional del Duende en el municipio de Riofrío, cuyo río en un recorrido de 49 km recibe las aguas de los ríos Blanco, el Duende, Volcanes, Claro, Lindo, Arauca, Cristales, Medio Pañuelo, Cáceres, Chiquito, Culebras y Cuancua. Estos a su vez reciben las aguas de numerosas quebradas que a su paso surten acueductos veredales y municipales.

En cuanto a la calidad del agua ofertada por el Páramo del Duende, no se encontraron reportes de análisis pero estudios como el Plan de Manejo del Parque Natural Regional Páramo del Duende y su zona amortiguadora en la zona del Valle, indican el uso de las aguas de sus cuencas en la generación de energía de las microcentrales hidroeléctricas Riofrío I y Riofrío II y principalmente para riego agrícola de las 3597 ha en monocultivos de caña de azúcar en la zona plana de los municipios de Riofrío y Trujillo (FEDENA, *et al.* 2004).

En términos generales, solo se encontraron inventarios de nacimientos de ríos y quebradas de la zona, lo que permite corroborar la importancia de la oferta hídrica del páramo y la necesidad de evaluar su estado, y más aún, en lo relacionado con fuentes lénticas como humedales, ciénagas o turberas, de las cuales no se encontraron reportes ni en documentos ni cartografía, lo que resalta la urgencia de realizar estudios que permitan identificar este tipo de fuentes, que cuentan con una importancia declarada en convenios y políticas nacionales e internacionales. En este contexto y teniendo en cuenta la importancia que reviste esta clase de ecosistemas en la dinámica hídrica tanto regional como nacional, es prioritario realizar estudios y caracterizaciones orientadas al conocimiento del estado del Páramo con miras a su preservación mediante diferentes alternativas de manejo.

## ÁREA DE ESTUDIO

El Páramo del Duende se localiza en la cordillera Occidental y es compartido entre los departamentos de Valle del Cauca y Chocó, se ubica por encima de los 3450 msnm y bajo los 3830 msnm, y abarca aproximadamente 2500 ha, de las cuales 1562 ha se localizan en el departamento del Chocó jurisdicción del municipio del Litoral del San Juan que tiene como cabecera a Docordó y 316,17 hectáreas en el departamento del Valle del Cauca (Salgado 2006).

La temperatura oscila entre los 5°C y 13°C. La humedad relativa con frecuencia es muy alta, entre 80% y 98% durante gran parte de la noche y el día; posee un carácter variable y estacional (máxima en época de lluvias y mínima en las estaciones secas), y además se suele presentar el fenómeno

de niebla. En términos generales, el complejo se caracteriza por un paisaje altamente montañoso, de laderas disectadas, pendientes muy pronunciadas donde conforme aumenta la altitud se presentan áreas de intensa neblina y una superficie con un relieve ondulado de pendientes suaves y pequeños valles (FEDENA *et al.* 2004). Además, se presentan unos 7500 mm a 7550 mm anuales de precipitación, que va disminuyendo sistemáticamente hasta alcanzar valores cercanos a 5000 mm muy cerca de las estribaciones occidentales de la cordillera Occidental.

Las condiciones climatológicas, la ubicación, la topografía y la vegetación del páramo del Duende lo convierten en un ecosistema altamente productor de agua, donde nacen muchas fuentes hídricas de diferentes tipos, con diversos usos y rangos de importancia, como ríos, quebradas y humedales. Aunque la porción que corresponde al departamento del Chocó es muy amplia, para la presente investigación se escogieron solo los humedales que se identificaron en el área seleccionada para el muestreo.

El área de estudio específica está compuesta por fuentes lénticas en las cuales se realizaron observaciones en campo para analizar la dinámica hídrica, mediciones *in situ* de parámetros fisicoquímicos para hacer inferencias sobre la calidad del recurso. Los cuerpos de agua seleccionados son el complejo de humedales denominado por el equipo técnico como Citará y el humedal Luz del Carmen.

## METODOLOGÍA

### *Muestreo*

**Ubicación y estructura.** Se realizaron recorridos por el área para identificar los humedales, se utilizó un GPS que permitió su georeferenciación y la ubicación de los puntos de muestreo. Para determinar la estructura de las fuentes se realizaron recorridos por sus bordes con el equipo programado para la toma de coordenadas cada cinco segundos, lo que

permitió obtener un área aproximada que se incluyó dentro de cartografía, teniendo en cuenta que este tipo de fuentes no se encontraban registradas en los mapas del área.

**Composición y calidad.** Se realizaron mediciones *in situ* durante el mes de diciembre que corresponde a la época seca de la zona. Los parámetros analizados fueron oxígeno disuelto, temperatura, pH, conductividad y profundidad en diferentes puntos de acuerdo con el tamaño y la forma del humedal, para obtener resultados de la variación espacial de las condiciones del recurso, y entender la dinámica del ecosistema y el flujo de los nutrientes (Figura 1).

Los resultados obtenidos por cada parámetro analizado en los humedales se compararon con lo estipulado en el Decreto 1594 de 1984 sobre cuerpos de agua y con estándares internacionales de calidad de agua para la preservación de la biota acuática.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se lograron identificar dos humedales, el primero fue denominado por el equipo técnico como el complejo de humedales Citará y el segundo como humedal Luz del Carmen. Las características de estos se describen a continuación:

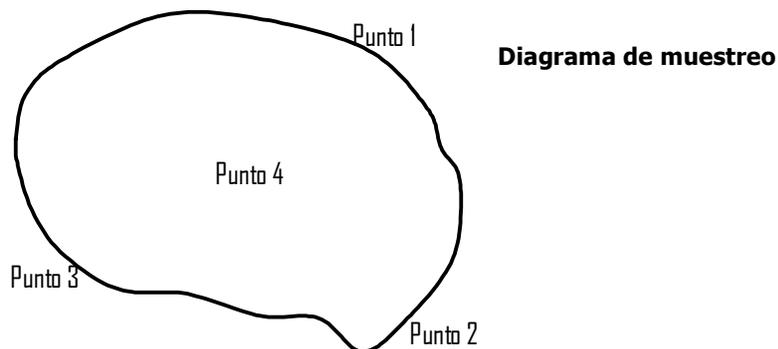
**Complejo de humedales Citará.** Se localiza a 3561 msnm en las coordenadas 4°4'19.039'' N y 76°30'30.2'' W. Se logró deducir por el estado del terreno que en épocas de lluvia está conformado por un solo cuerpo de agua; no obstante, durante los recorridos realizados (época seca), se encontró constituido por tres espejos de agua de poca profundidad, en los que se obtuvieron las siguientes características fisicoquímicas en el agua (Tablas 1, 2 y 3).

La concentración de oxígeno varió de 1.15 hasta 2.29 mg/l en los espejos de mayor tamaño y mayor profundidad; estos datos y las observaciones realizadas podrían indicar niveles de eutroficación, por el excesivo crecimiento de algas



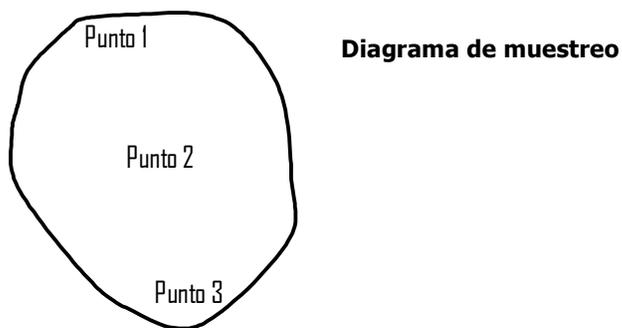
Figura 1. Medición de parámetros fisicoquímicos

**Tabla 1**  
**Características fisicoquímicas del agua del complejo de humedales Citará. Espejo 1**



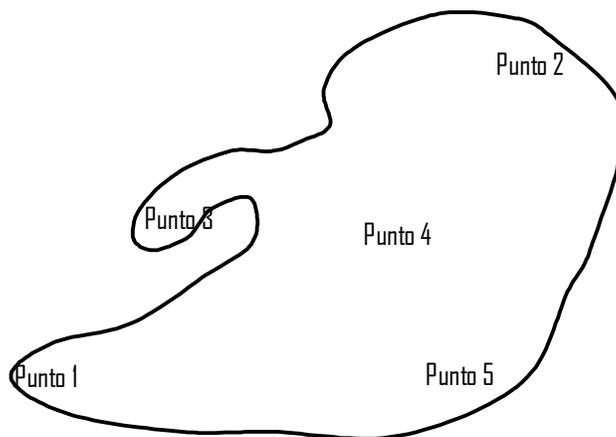
Parámetro Punto de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/l)	Ph	Conductividad ( $\mu$ s/cm)	Temperatura (°C)	Profundidad media (cm)
Punto 1	1.62	5.01	10.9	15.0	
Punto 2	1.49	5.03	11.5	15.7	
Punto 3	1.87	4.79	12.0	15.6	41.5
Punto 4 (Centro)	2.29	4.98	12.0	15.7	

**Tabla 2**  
**Características fisicoquímicas del agua del complejo de humedales Citará. Espejo 2**



Parámetro Punto de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/l)	Ph	Conductividad ( $\mu$ s/cm)	Temperatura (°C)	Profundidad media (cm)
Punto 1	1.30	4.70	19.5	16.1	
Punto 2 (Centro)	1.43	4.88	21.0	15.7	30
Punto 3	1.15	4.85	21.5	14.9	

**Tabla 3**  
**Características fisicoquímicas del agua del complejo de humedales Citará. Espejo 3**



Parámetro Punto de muestreo	Oxígeno disuelto (mg/l)	Ph	Conductividad ( $\mu$ s/cm)	Temperatura (°C)	Profundidad media (cm)
Punto 1	1.49	5.00	15.0	16.9	
Punto 2	1.51	4.99	12.0	16.3	
Punto 3	0.98	4.91	16.0	16.1	
Punto 4 (Centro)	2.28	4.74	16.0	16.1	32.5
Punto 5	2.24	4.71	15.5	15.0	

en el agua de pocas profundidades (entre 30 cm y 41.5 cm) y la baja disponibilidad de oxígeno. Las mediciones muestran bajos niveles de oxígeno disuelto en el agua, si se tiene en cuenta que el límite admisible para preservación de flora y fauna es de 5 mg/l según el Decreto 1594/84. Se encontró que la mayor concentración de este elemento se presenta hacia la zona central de los espejos, posiblemente por su mayor profundidad y a la saturación de algas que se observa en los bordes consumiendo la cantidad de oxígeno disponible en el agua (Figura 2).

El pH osciló entre 4.71 y 5.01 unidades, predominando siempre la condición ácida lo que podría corroborar una elevada concentración de material disuelto, resultado muy común en aguas de tipo léntico. En cuanto a la conductividad se registraron valores normales para aguas naturales, que oscilaron entre 12 hasta 21.5  $\mu$ s/cm en promedio, indicando presencia de materiales disueltos. Las temperaturas variaron entre 14.9°C hasta 16.9°C, principalmente por la excesiva radiación solar presentada durante las horas de medición (10:00 am) y a los procesos químicos que se desarrollan al interior de los cuerpos de agua que se encargan de liberar calor.

La topografía del terreno y la vegetación resultan ser con

seguridad factores determinantes en los resultados obtenidos y en la formación del humedal, porque el complejo se encuentra localizado en la parte baja de la zona montañosa, es decir, en una depresión que recibe por escorrentía gran cantidad de agua que arrastra los nutrientes y materiales que encuentra adheridos al suelo; de ahí los niveles de conductividad encontrados, las aguas ácidas y los bajos niveles de oxígeno disuelto que indicaron la presencia de materia orgánica disuelta.

**Humedal Luz del Carmen.** Se localiza a 3427 msnm en las coordenadas 4°4'25.4" N y 76°30'49.2" W. Aunque se encontró un pequeño espejo de agua durante los recorridos de campo, se observó una gran área de influencia del humedal caracterizada por un terreno fangoso con gran contenido de agua, lo que indicó que en la época lluviosa presenta un gran tamaño, el cual se redujo al igual que su profundidad por el estiaje de la época de muestreo. En dicho cuerpo de agua se obtuvieron los datos fisicoquímicos que se muestran en la Tabla 4. Este humedal presenta condiciones muy similares a las que se encontraron en el complejo Citará, con bajas concentraciones de oxígeno disuelto (1.77 mg/l), temperatura de 14°C, baja profundidad y aguas tendientes a las acidez (Figura 3).

**Tabla 4**  
**Características fisicoquímicas del agua del humedal Luz del Carmen**

Parámetro	Oxígeno disuelto	Ph	Conductividad	Temperatura	Profundidad media
Punto de muestreo	(mg/l)		( $\mu\text{s/cm}$ )	( $^{\circ}\text{C}$ )	(cm)
Punto 1	1.77	5.7	8.00	14.1	20



**Figura 2. Espejos de agua del complejo de humedales Citará**

En general, los humedales de este ecosistema de alta montaña presentan una composición de aguas ácidas de temperatura media, originada por la alta radiación que se produce durante el día y poco oxígeno disuelto cuya dinámica, formación y composición está relacionada directamente con el clima, la topografía y la vegetación, porque se forman en depresiones del terreno donde dejan de aparecer especies vegetales retenedoras de gran cantidad de agua como las bromelias, permitiendo que el recurso que precipita por acción de la escorrentía se almacene en dichas depresiones y forme ecosistemas de humedales característicos que se comportan de manera similar a los humedales de las zonas bajas pero con una dinámica de flujo de nutrientes diferente, porque en estos últimos este proceso depende por lo general de la interrelación con ríos o quebradas a través de caños visibles o subterráneos. Para el complejo cenagoso la Grande de Beté en el Medio Atrato, Chocó, se encontró que el pH es en general ácido para todas las zonas, presentándose aguas con pH más bajos 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, lo que explica que el flujo de agua se comporta en dirección río-ciénaga, llevando con él gran

cantidad de sólidos suspendidos y material disuelto que aunque alcanzan a llegar en menores proporciones a la ciénaga, por la filtración del suelo y la vegetación, ingresa una cantidad considerable que al iniciar su proceso de descomposición al interior del espejo genera una variación del pH del agua (Vargas 2008), situación que no ocurre en los humedales de alta montaña encontrados en el Páramo del Duende, que no presentaron caños visibles o conexiones a ríos que aporten a ellos un flujo de nutrientes, porque estos últimos presentan muy bajas concentraciones de los mismos por sus altos niveles de calidad y por la inexistencia de actividades humanas en la zona. Es decir, que estos dos tipos de humedales presentan diferencias en formación u origen, así como en su dinámica, aunque puedan mostrar composiciones similares. En este caso, para el humedal Luz del Carmen y el complejo Citará, el material disuelto lo aportan la escorrentía del agua en el proceso de formación y la vegetación circundante, y la dinámica depende de la época climática y de la topografía del terreno.

Cabe mencionar que se requiere la realización de mediciones durante otras épocas climáticas para entender el comportamiento completo de estos humedales de alta mon-

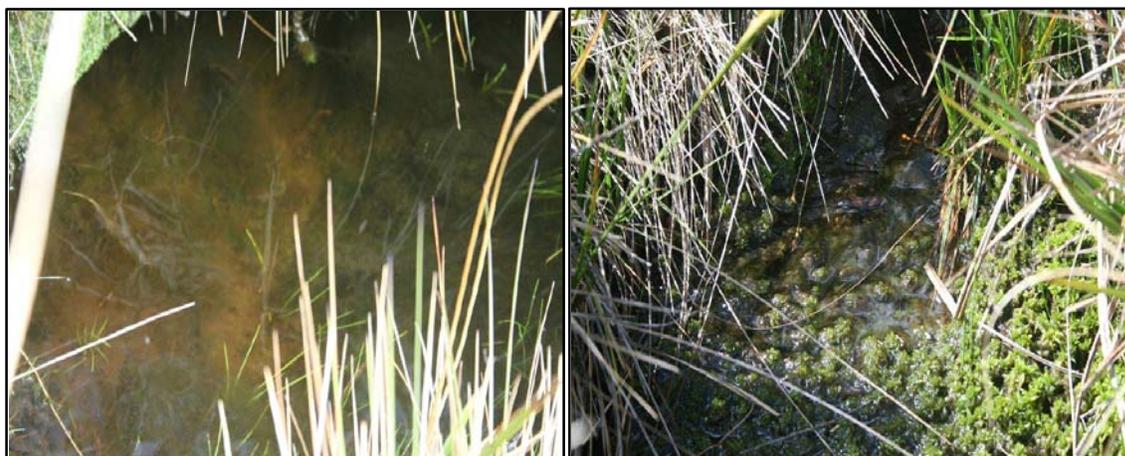


Figura 3. Espejo de agua del humedal Luz del Carmen

**Tabla 5**  
**Comparación del pH de los humedales del Páramo del Duende con estándares internacionales de calidad de agua para la preservación de la biota acuática**

Parámetro comparable	Estándares y Norma				Resultados en Campo	
	Panamá (Cooke, <i>et al.</i> 2001)	Estándar Argentina (Carrizo, 2008)	Uruguay (MVOMAU, 2007)	Decreto 1594 /84 usos Colombia	Complejo Citará (promedio)	Humedal Luz del Carmen
pH	De 5-9	De 6.5 a 8.5	De 6 a 9.0	De 6.5-9.0	4.9	5.7

taña, porque no se encontraron especies ícticas, lo que además del clima está ocasionado por las pocas profundidades encontradas en la época de análisis (seca), así que es probable que todas las condiciones que se mencionan varíen de forma considerable.

Si se comparan las concentraciones de pH obtenidas con estándares de calidad de agua para la preservación de la biota acuática, se obtienen los resultados mostrados en la Tabla 5.

Los valores de pH obtenidos se encuentran por lo general por fuera de los rangos establecidos por la mayoría de los estándares de calidad de preservación de la vida acuática a excepción de la Norma de Panamá, lo que muestra una particularidad del ecosistema y las especies que se desarrollan en él, porque a pesar de estos resultados, se encontró una gran variedad de especies de macroinvertebrados y algas en estos cuerpos de agua. Resultados similares de pH por fuera de estos rangos han sido informados en otros humedales ubicados en zonas más bajas como los que se encuentran en la meseta de Popayán y Puracé en el departamento del Cauca (Estela, *et al.* 2006), donde se obtuvieron para el humedal La Olímpica valores de pH de 5.85; este humedal se encuentra ubicado en una zona contaminada donde el valor como hábitat para el mantenimiento de la biodiversidad local es limitado por su amplia transformación en ambientes urbanos

y rurales; de ahí que sus características bióticas corresponden a ambientes muy perturbados, a diferencia de la zona de estudio que presenta alto grado de conservación y poca acción antrópica, lo que hace importante el estudio de las especies que se desarrollan en estas condiciones y sus comportamientos, además de la composición del agua en otras época del año, porque las lluvias son un factor determinante en la dilución de las sustancias que contribuyen a la acidificación del agua y las concentraciones bajas de pH.

### CONCLUSIONES Y ASPECTOS RELEVANTES

La dinámica hídrica en el Páramo del Duende está directamente determinada por diversas variables como la topografía del terreno, la geología de la zona, el clima y la interrelación con la vegetación predominante y la distribución espacial de la misma, de ahí que los cuerpos de agua estén localizados de acuerdo con el comportamiento combinado de dichas variables.

Para el conocimiento amplio del comportamiento del componente agua dentro del ecosistema de Páramo del Duende y su interrelación con los componentes bióticos del mismo, es necesario realizar mediciones parámetros físicoquímicos adicionales y en diferentes épocas del año, de

tal manera que se amplíe el conocimiento sobre los humedales de esta área del Chocó Biogeográfico.

## LITERATURA CITADA

- Allan, J. D. 1995. *Stream ecology. Structure and function of running waters*. London: Chapman & Hall. 388 p.
- Allan, J. D., A. J. Brenner, J. Erazo, L. Fernández, A. S. Flecker, D. L. Karwan, et al. 2002. Land use in watersheds of the Venezuelan Andes: A comparative analysis. *Conserv Biol.* 16 (2): 527-38.
- Carrizo R. 2008. *Lineamientos y metodología a aplicar para la definición de «presupuestos mínimos» en materia de control de la contaminación hídrica*. Buena Aires: Situación Ambiental de Argentina, PROGRAMA PRODIA. 30 p.
- Castellanos, P. M., C. Serrato. 2008. Diversidad de macroinvertebrados acuáticos en un nacimiento de río en el páramo de Santurbán, Norte de Santander. *Rev Acad Colomb Cienc.* 32 (122): 79-86.
- Cooke, R., J. Griggs, L. Sánchez, C. Díaz, D. Carvajal. 2001. *Recopilación y presentación de datos de recursos ambientales y culturales en la región occidental de la cuenca del canal de Panamá*. Volumen 4. Calidad Ambiental. Informe final de la región occidental de la cuenca del Canal. Panamá: Consorcio TLBG/UP/STRI.
- Hernández Estela, F. C., D. Eusse, D. Artunduaga. 2006. *Caracterización ambiental preliminar de los humedales de la meseta de Popayán y Puracé en el departamento del Cauca*. Cali: CRC-WWF-CALIDRIS.
- Fundación FEDENA, Corporación Autónoma del Valle del Cauca (CVC), Instituto Alexander Von Humboldt. 2004. *Proyecto Páramo Andino, Páramo del Duende*. Fenicia: Instituto Alexander Von Humboldt. 98 pp.
- Gomi, T., R. C. Sidle, J. S. Richardson. 2002. Understanding processes and downstream linkages of headwater systems. *Bioscience.* 52 (10): 905-16.
- Goyenola, G. 2007. *Guía del agua, conductividad*. Versión 1.0. Montevideo: RED MAPSA. 10 p.
- Ministerio de Agricultura. Decreto 1594 de 1984. *Usos del agua y residuos líquidos*. Bogotá: MinAgricultura.
- Ministerio de Desarrollo Económico. 2000. *Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS*. Bogotá: MinDesarrollo.
- Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente de Uruguay. 2007. *La calidad del agua del río Uruguay, resultados de las tres primeras campañas*. Montevideo: Dirección Nacional de Medio Ambiente.
- Roldán, G. 1992. *Fundamentos de limnología neotropical*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Segnini, S., M. Chacón. 2005. Caracterización fisicoquímica del hábitat interno y ribereño de ríos andinos en la cordillera de Mérida, Venezuela. *Ecotropicos.* 18 (1): 38-61.

# Estado actual de la calidad ambiental del municipio de Turbo, Antioquia: Problemas de contaminación y alternativas de solución

## Current state of the environmental quality of the municipality of Turbo, Antioquia: Pollution problems and alternative solutions

YENECITH TORRES\*

\* Investigadora de Proyectos Especiales, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia. e-mail: ytorres@iiap.org.co

Recibido: 14 de junio de 2011

Aceptado: 20 de octubre de 2011

### RESUMEN

*Se llevó a cabo recopilación de información en instituciones del sector público y privado, y recorridos de campo y entrevistas, con el objeto de establecer el estado actual de la calidad ambiental del municipio de Turbo. El análisis de la información muestra que el desarrollo de actividades domésticas, agroindustriales, extractivas y portuarias en el municipio y sus alrededores, generan principalmente, materia orgánica reflejada en altos valores de coliformes fecales; plaguicidas e hidrocarburos causantes de envenenamiento progresivo en la cadena alimenticia de organismos acuáticos y sólidos suspendidos que facilitan la movilidad de otros contaminantes. Esta situación, sumada a aumento de la población desplazada, a bajas coberturas de servicios públicos, y condiciones demográficas y climáticas del municipio, ha generado niveles preocupantes de contaminación revelada en una alta cantidad de personas atendidas por enfermedades gastrointestinales e infecciones respiratorias y promueve una considerable proliferación de mosquitos transmisores de enfermedades como paludismo y dengue, lo que amerita la intervención adecuada de las instituciones con influencia en el municipio, la inclusión de la comunidad en el desarrollo de investigaciones y la formulación e implementación de planes de manejo ambiental consecuentes con la realidad socioeconómica y cultural de los habitantes del municipio de Turbo.*

**Palabras clave:** Calidad Ambiental; Problemas de contaminación; Morbilidad y ambiente.

### ABSTRACT

*Was carried out data collection in public and private institutions, field observations and interviews in order to establish the current state of environmental quality in the municipality of Turbo. The data analysis shows that the development of activities, domestic work, agro, extractive and port in the municipality and its surroundings, generated mainly organic matter reflected in high levels of fecal coliform, pesticides and hydrocarbons cause progressive poisoning the food chain of aquatic organisms. This situation, coupled to the increase in the displaced population, the low coverage of public services and demographic and climatic conditions of the municipality, has generated worrisome levels of contamination revealed in the high number of people served by gastrointestinal and respiratory infections, and promotes a high proliferation of mosquitoes diseases-carrying such as malaria and dengue. Which warrants appropriate intervention influential institutions in the municipality, including the community in the development of research and the formulation and implementation of environmental management plans consistent with the*

*socioeconomic and cultural reality of the inhabitants of the municipality of Turbo.*

**Keyword:** *Environmental quality; Environmental pollution; Disease and environment.*

## INTRODUCCIÓN

Calidad del agua y del aire, biodiversidad, manejo de residuos sólidos y control de vectores, son los componentes de la calidad ambiental (Garza 1998), que es definida por el MINAM (2010), como el conjunto de características del medio ambiente, relacionado con la disponibilidad y facilidad de acceso a los recursos naturales y a la ausencia de agentes nocivos, todo esto necesario para el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos.

Sin embargo, aunque la calidad ambiental es considerada como una condición necesaria para el bienestar de los individuos y sociedades, rara vez se extiende más allá de esta afirmación (Kilbourne 2006), por lo que gran parte de los estudios tienden a considerar solo uno de sus componentes (Acurio 1998; Korc 2000; Herrera y Suárez 2005; Ballester 2005; Martínez-Bastida *et al.* 2006; Gaitán *et al.* 2007) y con poca frecuencia se integran todos los elementos que la caracterizan.

En este sentido, vale la pena destacar los aportes de Cabrera *et al.* (2002), quienes establecen las relaciones de calidad ambiental y calidad de vida en Lima, Perú, a través de la evaluación de indicadores ambientales y socioeconómicos; García *et al.* (2004), que propusieron indicadores basados en la integración de residuos sólidos, calidad atmosférica y del agua en la Habana, Cuba y Celemín (2007) quien estableció la asociación entre medio ambiente y calidad de vida en Mar del Plata, Argentina, a partir de una exhaustiva revisión bibliográfica que permitió conocer sus orígenes e importancia.

Para el caso de Colombia, existen dos experiencias relevantes; la primera hace referencia al Sistema de Indicadores de Calidad Ambiental, en el que se define un conjunto de 34 indicadores ambientales como un componente del desarrollo sostenible (Colnodo 2001) y la segunda incluye indicadores ambientales desarrollados en el marco de los denominados Observatorios Ambientales Urbanos (OAU), en el que se han definido 78 indicadores simples agrupados en 11 áreas temáticas, para ciudades como Armenia, Barranquilla, Bogotá, Bucaramanga, Cali, Manizales, Medellín y Pereira (RDS 2011).

No obstante para Turbo, un municipio con ubicación estratégica en la subregión del Urabá en el departamento de Antioquia, que durante décadas ha centrado su economía en la producción y comercio del banano, actividad que ha generado importantes utilidades a la economía colombiana

(Keep 2009), no se han desarrollado estudios que a través de la integración de los componentes de la calidad ambiental, permitan determinar y hacer un análisis completo y minucioso de la calidad ambiental del municipio.

En concordancia con lo anterior, la compilación, la integración y el análisis de investigaciones en la temática ambiental y de información primaria en el municipio de Turbo, obedece a la necesidad de identificar los principales contaminantes, el grado de afección que han generado las actividades económicas desarrolladas en el municipio y determinar cómo estos inciden de manera directa o indirecta en la morbilidad de sus pobladores; información necesaria para la identificación de vacíos de información, articulación de líneas de acción y ejecución de planes integrales de manejo que redunden en la protección no solo de los recursos naturales sino de las poblaciones humanas asentadas en dicho territorio.

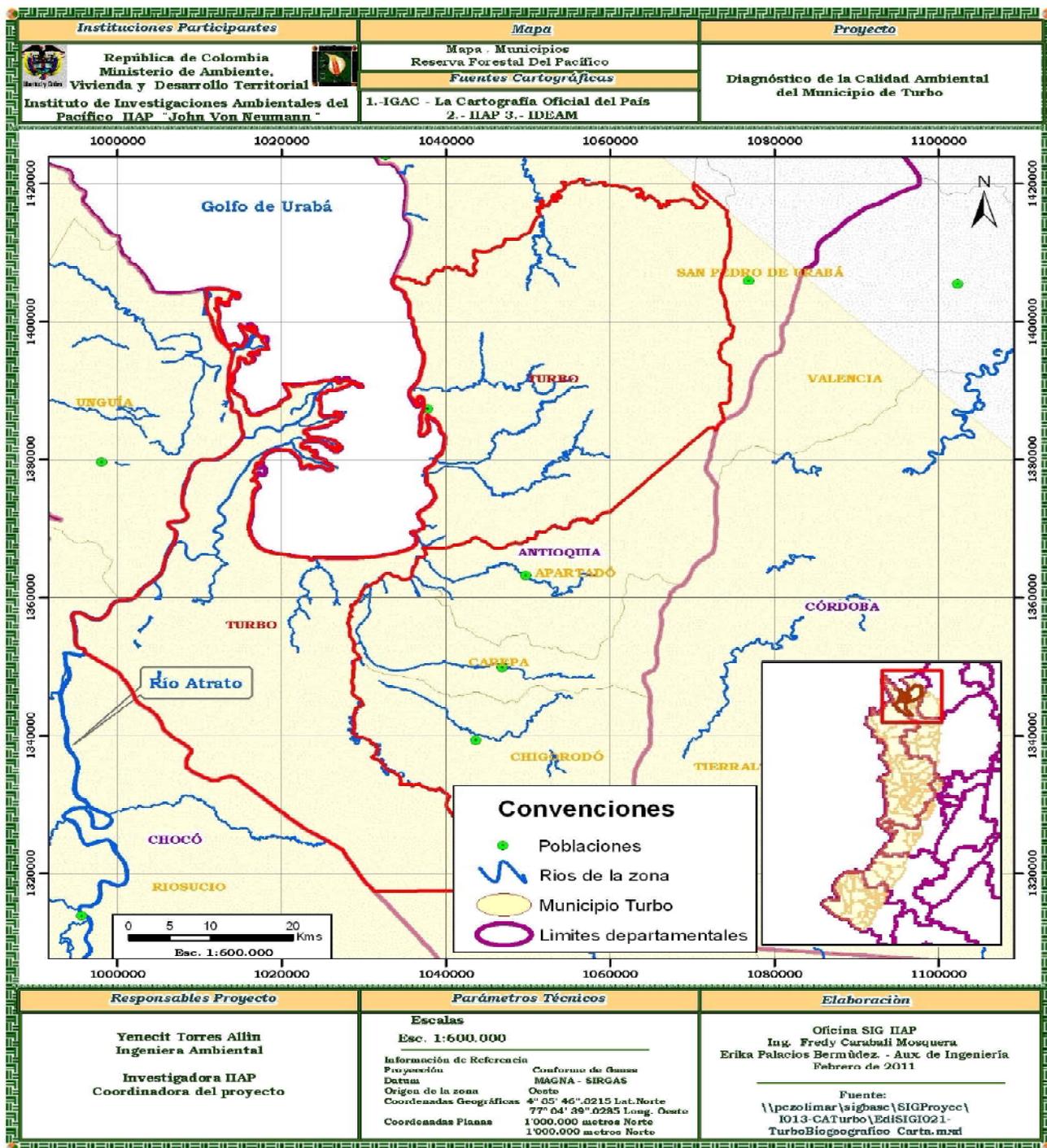
**Descripción del área de estudio.** El municipio de Turbo se encuentra ubicado en la subregión de Urabá del departamento de Antioquia (08° 05' 42" N, 76° 44' 23" O). Limita al norte con el mar Caribe y los municipios de Necoclí y Arboletes; al este con los municipios de San Pedro de Urabá, Carepa, Chigorodó y Apartadó y con el departamento de Córdoba; al sur con el municipio de Mutatá y al oeste con los municipios de Riosucio y Ungía en el departamento del Chocó (Mapa 1). Tiene una extensión de 3055 km<sup>2</sup>, de los cuales 11,9 km<sup>2</sup> hacen parte del área urbana y 3043 km<sup>2</sup>, al área rural (POT municipio de Turbo 2000).

Está bañado por los ríos Atrato, León, Turbo, Guadualito, Currulao, Grande y Caimán Nuevo (POT Municipio de Turbo 2000), de donde el río Atrato representa una fuente hídrica de gran valor ecológico, social y económico para el municipio (CORPOURABÁ) 2002). Cuenta con una población de 121.919 habitantes, de los cuales el 44,1% gozan del servicio de acueducto, el 30,7% de alcantarillado y el 51,8% del servicio de recolección de residuos sólidos (DANE 2005).

Presenta una economía eminentemente agropecuaria centrada principalmente en la producción y comercio de banano, actividad que genera la mayor cantidad de empleos, puesto que productos como arroz, cacao y maíz son aún marginales en la actividad productiva (Cámara de Comercio 2005). La extracción forestal y la pesca, aunque tampoco son actividades de relevancia económica en la economía del municipio, han sido durante décadas, una fuente importante de ingresos para la población (Taborda *et al.* 2008).

## MÉTODOS

Se entrevistó a profesionales encargados de diferentes temáticas ambientales en la Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Urabá (CORPOURABÁ) y otros



**Mapa 1. Ubicación Geográfica del Municipio de Turbo**

investigadores del municipio, quienes permitieron obtener una noción preliminar de los trabajos desarrollados y los vacíos de información en la temática de estudio. Se consideró la zona centro, los barrios Manizales y La Lucila, y los corregimientos El Dos, El Tres y Nueva Granada, para el

desarrollo de recorridos y entrevistas no estructuradas a sus habitantes, sectores sugeridos por el autor de Monografías de Antioquia (2009), Fernando Keep, basado en factores como insuficiencia en cobertura de servicios públicos y alta presencia de población desplazada.

En los centros de documentación de CORPOURABÁ, Universidad de Antioquia, Asociación de Bananeros de Colombia (AUGURA), Alcaldía municipal y otras instituciones con influencia en el municipio, se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva de todos los documentos relacionados con las temáticas calidad del agua, del aire, residuos sólidos y biodiversidad. En la web, se realizó una búsqueda de todas las investigaciones relacionadas con calidad ambiental y calidad de vida, llevadas a cabo en diferentes lugares del mundo y específicamente en el municipio de Turbo, y en la página web del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEAMAR) se obtuvieron los diagnósticos de calidad ambiental de aguas marinas y costeras en el Caribe y Pacífico colombiano desarrollados entre los años 2001 y 2010.

A la sección de estadística del Hospital Francisco Valderrama, se hizo solicitud escrita del informe de vigilancia epidemiológica del municipio de Turbo para los años 2002-2009 (datos sin publicar) y al Instituto de Meteorología e Hidrología (IDEAM, datos sin publicar) se solicitó información sobre pluviosidades entre los mismos años, datos que fueron facilitados por ambas instituciones.

Con el objeto de obtener información precisa sobre diferentes componentes de la calidad ambiental en el municipio de Turbo, considerando las recomendaciones para la elaboración de artículos de revisión citadas por Cué *et al.* (1996) y Guirao-Goris *et al.* (2008), se llevó a cabo una revisión minuciosa de todos los documentos encontrados y/o facilitados, donde se desecharon los considerados irrelevantes y se seleccionaron solo aquellos que proporcionaban datos útiles y confiables, es decir, pertinentes al tema y sin deficiencias metodológicas notorias. Del informe de Vigilancia Epidemiológica solo se tuvieron en cuenta las patologías relacionadas directamente con calidad ambiental y saneamiento básico como es el caso de paludismo, dengue, enfermedades diarreicas agudas (EDA) e infecciones respiratorias agudas (IRA). La información considerada pertinente se combinó de la mejor manera posible y se analizó mediante la integración selectiva y sistemática de los resultados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad ambiental del municipio de Turbo ha disminuido a través de los años y a pesar de la implementación de algunas alternativas de solución, a la fecha presenta niveles preocupantes de contaminación, ligadas principalmente a una explotación inadecuada de recursos naturales, insuficiente cobertura de servicios públicos, y procesos agroindustriales y de urbanización sin criterios de planificación.

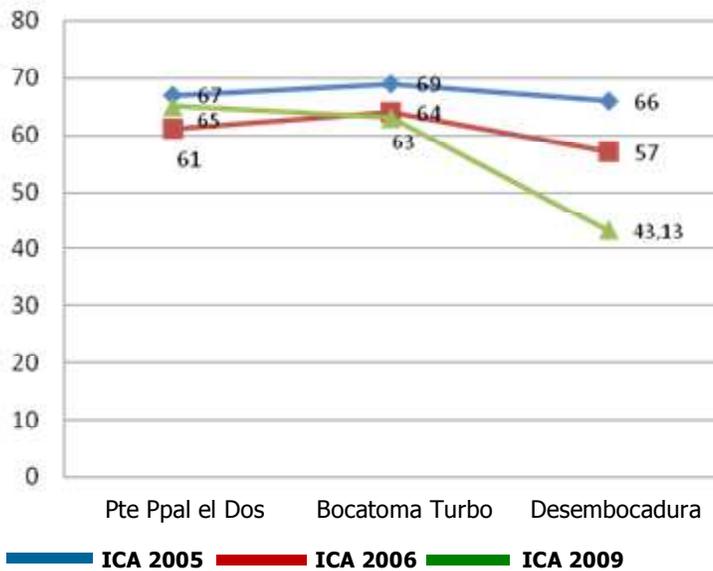
### ***El problema progresivo de contaminación ambiental.***

Las condiciones ambientales iniciales del municipio de Turbo se analizan en estudios desarrollados por Ramírez (1981) hace 30 años cuando el río Turbo presentaba poca polución, pues cruzaba lejos de la población del mismo nombre y el desarrollo industrial de la zona era muy precario.

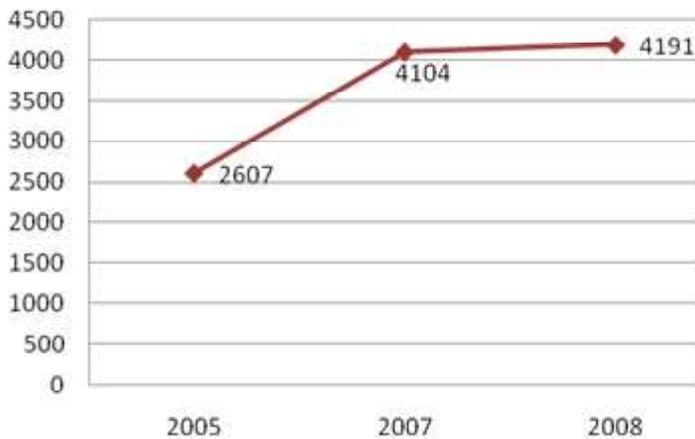
Los problemas de contaminación han venido aumentando sustancialmente debido a las bajas coberturas de alcantarillado y falta de operación adecuada de las plantas de tratamiento de aguas residuales del municipio de Turbo, lo que se refleja en los resultados del análisis de calidad de aguas del río Turbo en algunos sectores de la zona urbana como son el caño Veranillo, bahía de Turbo y el Waffé, donde se muestran altos niveles de contaminación por coliformes fecales con valores que alcanzan los 22.000 NMP/100 ml, sobrepasando los límites permisibles para natación, buceo y pesca (decreto 1594/84); estos resultados muestran además, bajos valores de oxígeno disuelto (hasta 0,5 mg/l) y altas demandas bioquímicas (201,5 mg/l) (CORPOURABÁ 2007a); en adición, los índices de calidad ambiental (ICA) para esa misma época (CORPOURABÁ 2007b), comparados con los calculados por CORPOURABÁ (2009a), reflejan de mejor manera el deterioro progresivo de la calidad ambiental del río Turbo (Figura 1), situación revelada en los 10.902 pacientes atendidos por EDA por el Hospital Francisco Valderrama entre los años 2005, 2007 y 2008, siendo 2008 con 4191 casos, el año con mayor reporte (Figura 2).

Como todos los cuerpos de agua dulce que atraviesan el municipio de Turbo desembocan en el mar Caribe, el escenario en aguas marino costeras es aún más preocupante. Los resultados de Troncoso *et al.* (2008), revelan altos aportes de coliformes totales y fecales en las desembocaduras de algunos ríos del municipio, donde los puntos que han registrado mayores aportes de coliformes totales entre 2001 y 2007 son León, Mulatos (4.600.000 NMP/100ml), Currulao (430.000 NMP/100 ml) y Turbo (160.000 NMP/100 ml); para 2008, la playa de Turbo reportó el máximo valor de coliformes fecales registrado en los últimos 10 años en los puntos establecidos en el Caribe con 15.000 NMP/100 ml; todo lo anterior atribuido principalmente a aumentos en las concentraciones de materia orgánica, producto de las actividades agroindustriales, derivadas del cultivo del banano, principal actividad económica del municipio.

La producción del banano requiere de la utilización de grandes cantidades de plaguicidas; históricamente se registran concentraciones preocupantes de plaguicidas organoclorados en el río Turbo con valores de 9 ng/l (Garay *et al.* 2004), el río Atrato en su desembocadura con 15,9 ng/l (Garay *et al.* 2005) y la desembocadura del río León con 42,7 ng/l, donde se reporta la concentración histórica más alta en la región (Troncoso *et al.* 2007), superando los 30 ng/l



**Figura 1. Índice de Calidad ambiental (ICA) en el río Turbo durante los años 2005, 2006 y 2009**



**Figura 2. Aumento progresivo de casos de EDA en el municipio de Turbo entre los años 2005, 2007 y 2008**

establecidos como valor límite a nivel nacional para actividades recreativas y pesca (Decreto 1594/84).

Adicionalmente, la utilización de grandes embarcaciones para el transporte marítimo del banano y el movimiento de pequeñas embarcaciones dedicadas al comercio, transporte de personas y el turismo, generan concentraciones de hidrocarburos (HC) que en ocasiones han superado los 10 µg/l, establecidos como valor límite para aguas marinas y costeras (UNESCO 1984; Atwood *et al.* 1988), como es el caso de la desembocadura del río León, donde los valores sobrepasaron los 15 µg/l (Garay *et al.* 2001). La desembocadura del río Mulatos ha presentado niveles máximos de 4.6 µg/l (Troncoso *et al.* 2007), que si bien no corresponden a valores que puedan considerarse contaminantes, han sido de particular atención. En la actualidad, a

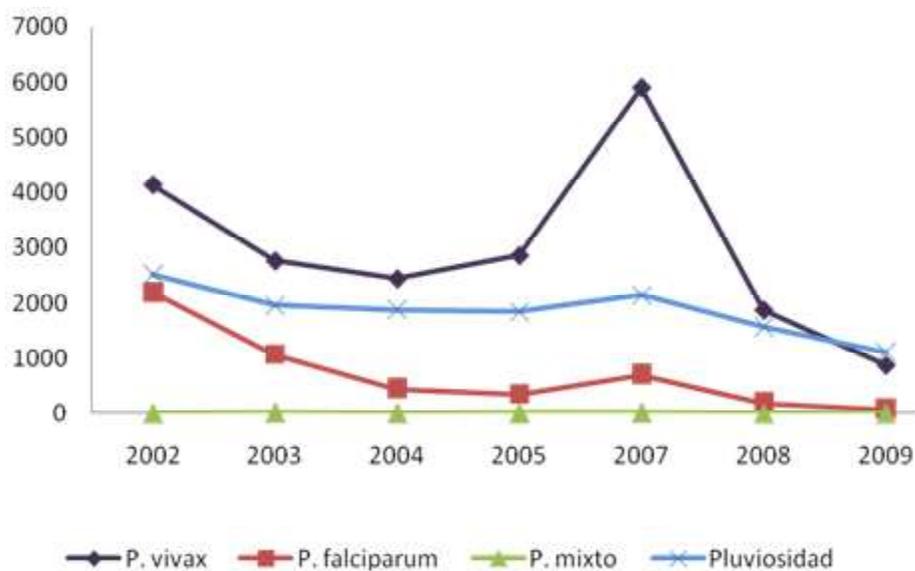
pesar de los esfuerzos de la autoridad ambiental para evitar el uso de estos contaminantes, se observa una presencia recurrente de plaguicidas organoclorados en las desembocaduras de los ríos Turbo y León (Troncoso *et al.* 2009), hecho que representa graves riesgos para la permanencia de más de 60 especies de peces de gran valor económico para los habitantes del municipio (CORPOURABÁ *et al.* 2005).

Estos riesgos para la biota fueron también detectados por Mejía y Gómez (2002), quienes estimaron la existencia de graves indicios de contaminación y alteración de las cuencas del municipio, atribuidos principalmente a la deforestación que genera aporte de sedimentos que facilitan la movilización de los diferentes contaminantes en aguas marino costeras y continentales, y que de acuerdo con las anotaciones de Fonde-CORPOURABÁ (2002), es causada por colonos y nativos que dependen de la corta del mangle para su sostenimiento económico, hecho que atenta contra la diversidad de especies de mamíferos reportadas en manglares por Sánchez-Paez y Álvarez-León (2003) y especies típicas de mangle como es el caso de *Rizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa* (mangle bobo) (CORPOURABÁ *et al.* 2005).

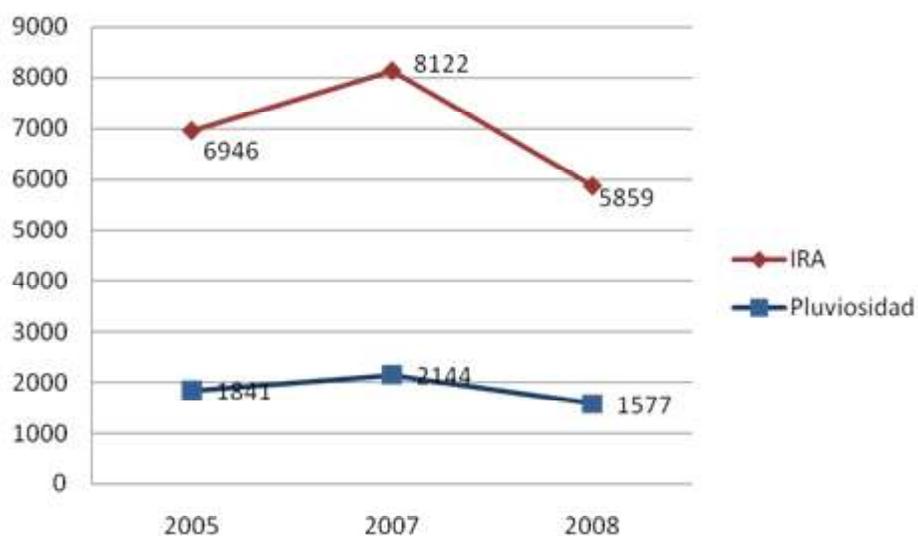
Recientemente, el alto aporte de sedimentos se evidencia en los valores de sólidos suspendidos totales que alcanzan 884 mg/l y 544 mg/l en las desembocaduras de los ríos Turbo y Mulatos respectivamente (Troncoso *et al.* 2008).

Las situaciones anteriores se tornan aún más críticas por las bajas coberturas en recolección de residuos sólidos, barrido de vías y áreas públicas llevadas a cabo en menos del 20% del municipio, que ligadas a la falta de campañas de educación ambiental para el manejo adecuado de residuos sólidos y tratamiento de otros problemas ambientales, hacen notoria la gran cantidad de residuos en las aguas, calles y playas del municipio, principalmente en sectores registrados en la zona urbana por CESID (2005), como son El Wafe, Plaza de Mercado, Calle 101, Buenos Aires, La Playa, Caño Puerto Tranquila, barrio El Bosque y Ciudadela Bolívar.

Los problemas de salubridad se reflejan en 742 casos de dengue clásico y hemorrágico y 26.168 casos de paludismo reportados por el Hospital Francisco Valderrama entre los años 2002-2009, que se relacionan directamente con los niveles anuales de lluvia (Figura 3); en este sentido Carmona-Fonseca (2003) aseguran que para el caso específico del paludismo, su presencia obedece no solo a condiciones climáticas sino demográficas y socioeconómicas,



**Figura 3. Casos de malaria según la especie de *Plasmodium* en el municipio de Turbo entre los años 2002-2005 y 2007-2009 y su relación con la pluviosidad**



**Figura 4. Casos de IRA en el municipio de Turbo entre los años 2005, 2007 y 2008 y su relación con la pluviosidad**

y se tornan aún más críticas por el aumento de la población desplazada del municipio de Turbo, que de acuerdo con Bastidas *et al.* (2010) asciende a 20.986 personas, correspondientes al 96% del total del departamento de Antioquia.

Por otra parte, los procesos de urbanización sin criterios de planificación del municipio de Turbo, vienen alterando su calidad atmosférica. CORPOURABÁ (2009b) registra niveles preocupantes de ruido que superan en el 94% de las mediciones los valores estipulados por la Resolución 0627 de 2006, en el período nocturno por el uso indiscriminado de

equipos de sonido *pickups* [83 dB (A)] y en el período diurno por el alto tráfico vehicular [70 dB (A)], porque la Secretaría de Tránsito Municipal registra para 2010 un total de 9753 motocicletas, 500 carros particulares y 700 carros públicos, vehículos que si no reciben el mantenimiento oportuno, por las emisiones de gas carbónico (CO) e hidrocarburos (HC) podrían estar contaminando el ambiente y a su vez generarían graves afecciones respiratorias a la población.

En este sentido, el Hospital Francisco Valderrama informa 20.927 casos de IRA entre los años 2005, 2007 y 2008,

siendo 2007 el año de mayor pluviosidad y con mayor registro de pacientes atendidos (Figura 4). En adición, para 2009, 24 niños menores de cuatro años murieron por IRA, situación que amerita atención prioritaria de las entidades de salubridad ambiental del municipio.

**Alternativas de solución para el mejoramiento de la calidad ambiental.** En la actualidad, las instituciones con influencia en el municipio de Turbo, pese a sus notables esfuerzos, no ejecutan acciones suficientes para contrarrestar las presiones ejercidas sobre el ambiente. Esto se ratifica con la explotación irracional que aún se hace de los recursos naturales, la gran cantidad de residuos sólidos observadas en calles y playas, el uso indiscriminado de equipos de sonido *pickups*, el alto tránsito vehicular en zonas urbanas no permitidas y la presencia recurrente de plaguicidas organoclorados en los cuerpos de agua; a pesar de las actividades desarrolladas en torno a la declaración de zonas de recuperación de ecosistemas estratégicos (INVEVAR *et al.* 2007), al desarrollar actividades de capacitación y la sensibilización de los habitantes (Geerders *et al.* 2008) y campañas para reducción de agroquímicos (Troncoso *et al.* 2009).

En este sentido, se hace necesario propender por un ordenamiento territorial que reconozca el patrimonio urbano, rural y paisajístico del municipio de Turbo, tendiente a lograr una ciudad moderna, atractiva y acogedora. En otras palabras esto significa:

- Una cobertura de acueducto de agua potable que llegue al 100% de los turbeños. Aunque la principal fuente de agua empleada para la prestación del servicio de acueducto es el río Turbo, que además de presentar problemas de contaminación, en épocas de verano intenso no alcanza a cubrir los caudales mínimos (200 l/seg) necesarios. Villegas y Vivas (2009), reportan la existencia de 137 pozos de aguas subterráneas, de buena calidad (CORPOURABÁ, 2009c), que de acuerdo con estudios desarrollados por la Universidad Nacional (2010) pueden ser combinadas con las fuentes de agua superficial para el suministro de suficiente agua potable.
- Una cobertura de alcantarillado para el 100% de la población, considerando además la construcción y funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas residuales en la subregión del Urabá.
- Gestionar integralmente los residuos sólidos del municipio y territorios aledaños, ligado con el control en sectores precarios, del riesgo sanitario que generan los mosquitos y otras plagas.
- Establecer y aplicar medidas de conservación, manejo y utilización sustentable de los recursos naturales.
- Controlar la contaminación acústica proveniente de fuentes fijas y móviles de acuerdo con las normas de emisión vigentes.
- Generar, a través de la educación ambiental y participa-

ción comunitaria, cambios culturales para la prevención del deterioro ambiental.

En adición, se requiere de la articulación adecuada entre diferentes instituciones con influencia en el territorio, lo cual evitaría la duplicación de información y permitiría el desarrollo de estudios, normas y obras pertinentes y tendientes a la conservación y protección de los recursos naturales.

## CONCLUSIONES

Turbo es un municipio rico en especies de flora y fauna, recursos hídricos y agrícolas, con múltiples beneficios otorgados por su ubicación geográfica, con lo que puede garantizar un desarrollo adecuado y un bienestar colectivo. Sin embargo, se presentan problemáticas sociales y administrativas relacionadas con la educación, la salud y la sanidad, que amenaza la subsistencia de especies de flora y fauna, sustento económico de muchos turbeños. Además, viene disminuyendo la calidad y cantidad de los recursos hídricos del municipio y genera enfermedades que afectan sobre todo a la población infantil. Esta situación amerita el desarrollo de intervenciones donde se articulen las instituciones con pertinencia en el tema ambiental y de la formulación e implementación de un plan de ordenamiento territorial y de planes de manejo, consecuentes con sus recursos naturales y con la realidad socioeconómica y cultural de sus habitantes.

## AGRADECIMIENTOS

La elaboración de este trabajo se llevó a cabo gracias a información facilitada por CORPOURABÁ, Universidad de Antioquia, AUGURA, Hospital Francisco Valderrama y Alcaldía Municipal, y al apoyo técnico y humano del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó.

## LITERATURA CITADA

- Acurio, G., A. Rossi, P. Teixeira, F. Cepeda. 1998. *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo y Organización Panamericana de la Salud. Septiembre de 1998. Serie Ambiental N° 18. En línea [14 de agosto de 2011]. URL disponible en: <http://www.bvsde.ops-oms.org/cdrom-repi86/fulltexts/bvsacd/scan/dsm.pdf>
- Atwood D. K., F. J. Burton, J. E. Corredor, G. R. Harvey, A. J. Mata-Jiménez, A. Vasquez-Botello, *et al.* 1988. Petroleum Pollution in the Caribbean Oceanus. Caribbean Environmental Health Institute. *Marine Polut Bull.* 30 (4): 25-32.
- Bastidas, W., N. Espinosa, M. Piedrahita, A. Galindo, J. E. Monsalve, Y. Lopera. 2010. Informe de caracterización de la población en situación de desplazamiento del municipio de Turbo. ACNUR, Gobernación de Antioquia, Observatorio del Desplazamiento Forzado, Comité para la Atención Integral a Desplazados de Antioquia. 13 pág. En línea [14 de febrero de 2011]. URL disponible en: <http://www.comitedesplazadosantioquia.gov.co/Observatorio/Caracterizaciones/TURBO.pdf>
- Ballester, F. 2005. Vigilancia de riesgos ambientales en Salud Pública: El caso

- de la contaminación atmosférica. *Gac Sanit.* 19 (3): 253-7.
- Cabrera, C., M. Maldonado, W. Arévalo, R. Pacheco, A. Giraldo, S. Loayza. 2002. *Relaciones entre calidad ambiental y calidad de vida en Lima metropolitana*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. p. 47-52. En línea [14 de agosto de 2011]. URL disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/iigeo/v5n9/a07v5n9.pdf>
- Cámara de Comercio de Urabá. 2005. Informe Socioeconómico. 52 pp. En línea [19 de noviembre de 2010]. URL disponible en: <http://www.ccuraba.org.co/web/files/informeSocioeconomico2005.pdf>
- Carmona-Fonseca, J. 2003. La malaria en Colombia, Antioquia y las zonas de Urabá y Bajo Cauca: panorama para interpretar la falla antimalárica. Parte 1. *IATREIA*. 16 (4): 299-318.
- Celemín, P. 2007. El estudio de la calidad de vida ambiental: Definiciones conceptuales, elaboración de índices y su aplicación en la ciudad de Mar del Plata, Argentina. *Hologramática* 7: 71-98.
- Colnodo-Red de Desarrollo Sostenible PNUD-Ministerio del Medio Ambiente. 2001. Informe final del Proyecto Indicadores de Calidad Ambiental Urbana y de los Observatorios Ambientales Urbanos. En línea [14 de agosto de 2011]. URL disponible en: [http://uninorte.edu.co/.../4maryCiudades%20Sostenible%2010%20dic\(1\).pdf](http://uninorte.edu.co/.../4maryCiudades%20Sostenible%2010%20dic(1).pdf)
- Consortio Entorno Sano, Ingeniería y Desarrollo (CESID). 2005. *Plan de gestión integral de residuos sólidos. PGIRS del municipio de Turbo*. Turbo: CESID. 169 p.
- CORPOURABÁ. 2002. *Plan de acción para las zonas de conservación y recuperación de los manglares del golfo de Urabá y mar Caribe antioqueño*. Apartadó: CORPOURABÁ. 77 pp.
- CORPOURABÁ, municipio de Turbo, Consejo Comunitario Bocas del Atrato. 2005. *Plan de manejo integral de los manglares del golfo de Urabá y el mar Caribe*. Apartadó: CORPOURABÁ. 132 pp.
- CORPOURABÁ. 2007a. *Ordenación de la cuenca hidrográfica del río Turbo. Diagnóstico socioeconómico, cultural y ambiental de la cuenca hidrográfica del río Turbo*. Apartadó: Subdirección de Gestión y Administración Ambiental. 124 pp.
- CORPOURABÁ. 2007b. *Establecimiento de los objetivos de calidad, requerimiento de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) a las entidades prestadoras del servicio de alcantarillado de la jurisdicción de CORPOURABÁ. Cuencas de los ríos Turbo, Currulao, río Grande y otras corrientes receptoras de vertimientos del municipio de Turbo*. Apartadó: Unidad de Aguas, Subdirección Gestión y Administración Ambiental. 99 pp.
- CORPOURABÁ. 2009a. *Valoración de la calidad y cantidad del agua por métodos matemáticos en el río Turbo*. Apartadó: CORPOURABÁ. 10p.
- CORPOURABÁ. 2009b. *Diagnóstico y caracterización acústica en el municipio de Turbo*. Apartadó: CORPOURABÁ. 37p.
- CORPOURABÁ. 2009c. *Apoyo a la protección integral de aguas subterráneas en el eje bananero del Urabá*. Informe final. Apartadó: CORPOURABÁ. 90 pp.
- Cué, A., G. Díaz, A. G. Díaz, M. Valdés. 1996. El Artículo de Revisión. Reproducción autorizada de: *Resumed*. 9 (2): 86-96.
- DANE. 2005. Indicadores del municipio de Turbo. Servicios públicos del municipio de Turbo. En línea [18 de octubre de 2011]. URL disponible en: [http://planeacion.antioquia.gov.co/descargas/indicadores\\_mpios/uraba/turbo.xls](http://planeacion.antioquia.gov.co/descargas/indicadores_mpios/uraba/turbo.xls)
- FONDE-CORPOURABÁ. 2002. *Zonificación y ordenamiento de manglares de los manglares de Urabá, Antioquia. Las comunidades y sus manglares frente a la zonificación. Golfo de Urabá, Antioquia*. Convenio 2016671. Apartadó: FONDE-CORPOURABÁ.
- Gaitán, M., J. Cancino, E. Behrentz. 2007. Análisis del estado de la calidad del aire en Bogotá. *Rev Ing*. 2007; 26: 81-92.
- Garza V. 1996. *Salud y ambiente en el desarrollo sustentable*. Asunción, Paraguay. En línea [20 de septiembre de 2011]. URL disponible en: <http://www2.uacj.mx/publicaciones/sf/num6/artpri1.htm>
- Garay, J., B. Marín, G. Ramírez, A. Vélez, W. Troncoso, H. Lozano, et al. 2001. Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico Colombiano. Red de vigilancia para la conservación y protección de las aguas marinas y costeras de Colombia-REDCAM. Anexo 6. 249 p. En línea [21 de febrero de 2011]. URL disponible en: <http://www.invemar.org.co/noticias.jsp?id=3637&idcat=105>
- Garay, J.A., B. Marín, G. Ramírez, J. Betancourt, W. Troncoso, M.L. Gómez, et al. 2004. *Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y pacífico colombiano. Diagnóstico Nacional y Regional 2004*. Santa Marta: Red de vigilancia para la protección y conservación de la calidad de las aguas marinas y costeras (INVEMAR). 301 pp.
- Garay, J.A., B. Marín, G. Ramírez, J. Betancourt, W. Troncoso, M.L. Gómez, et al. 2005. *Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano*. Santa Marta: Red de vigilancia para la protección y conservación de la calidad de las aguas marinas y costeras (INVEMAR). 304 pp.
- García R., R. Pérez, O. Landrove. 2004. *Calidad de vida e indicadores de salud. Cuba, 2001-2002*. *Rev Cubana Hig Epidemiol*. 42 (3): En línea: [14 de agosto de 2011]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol42\\_3\\_04/hig02304.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol42_3_04/hig02304.htm)
- Geerders, P., D. Arias, A. Osorio, M. González. 2008. *La información, base esencial para el manejo integrado de playas en América Latina*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Cantabria de España. 12 pp
- Guirao-Goris, J. A., A. Olmedo Salas, E. Ferrer Ferrandis. 2008. *El artículo de revisión*. [2 de noviembre de 2011]. URL disponible en: <http://revista.enfermeria.comunitaria.org/articuloCompleto.php?ID=7>
- Herrera, A., P. Suárez. 2005. *Indicadores bacterianos como herramientas para medir la calidad ambiental del agua costera*. *INCI*. 2005; 30 (3): 171-6.
- INVEMAR-Gobernación de Antioquia-CORPOURABÁ-CODECHOCO. 2007. *Formulación de los lineamientos y estrategias de manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera del Darién*. Santa Marta: INVEMAR. 219 pp.
- Keep, F. 2009. *Monografía de la Región de Urabá*. 2ª ed. Turbo: Imprenta Departamental de Antioquia.
- Kilbourne, W. 2006. The Role of the dominant Social Paradigm in the Quality of life/Environment Interface. *Applied Res Qual Life*. 1 (1): 39-61.
- Korc, M. 2000. Situación de los programas de gestión de calidad del aire urbano en América Latina y el Caribe. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. En línea [14 de agosto de 2011]. URL disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsci/E/fulltext/planreg/>
- Martínez-Bastida, J.J., M. Arauzo, Valladolid M. 2006 Diagnóstico de la calidad ambiental del río Oja (La Rioja, España) mediante el análisis de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. *Limnetica*. 25 (3): 733-44.
- Mejía, G., J. Gómez. 2002. *Los desechos generados por la industria bananera colombiana*. Seminario Internacional Gestión Ambiental de Residuos Sólidos y Peligrosos, Siglo XXI. Asociación de Bananeros de Colombia (AUGURA) y Centro de Investigaciones del Banano (CENIBANANO). 9 pp.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. *Resolución N° 0627 del 7 de abril de 2006, Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental*. Bogotá: MinAmbiente.
- Ministerio de Gestión Ambiental (MINAM), Dirección General de Políticas, Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental. 2010. *Compendio de la Legislación Ambiental Peruana*. Volumen V, Calidad Ambiental. Ministerio de Ambiente. 544 pp. En línea [fecha de acceso: 17 de marzo de 2011]. URL disponible en: <http://http://www.ibcperu.org/doc/isis/11874.pdf>
- Ministerio de Protección Social. Decreto 1594 de 1984. Usos del agua y residuos líquidos. En línea [fecha de acceso: 28 de septiembre de 2010]. URL disponible en: [http://190.248.12.189/LinkClick.aspx?fileticket=w69SV\\_s23bEU%3D&tabid](http://190.248.12.189/LinkClick.aspx?fileticket=w69SV_s23bEU%3D&tabid)
- Municipio de Turbo. 2000. *Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Turbo*. Parte 2. Componente Biótico. 73 pp.
- Ramírez, J. 1981. *Estudio limnológico de los ríos Turbo, Apartadó y Chigorodó*. Informe final. Apartadó: CORPOURABÁ. 127 pp.
- Red de Desarrollo Sostenible de Colombia (RDS). 2011. *Sistema de Indicadores Ambientales Urbanos*. Bogotá: COLCIENCIAS, Ministerio de Ambiente, Red de Desarrollo Sostenible, COLNODO. En línea [14 de agosto de 2011]. URL disponible en: <http://oau.colnodo.apc.org/>
- Sánchez-Páez, H., R. Álvarez-León. 2003. *Diagnóstico y zonificación preliminar*

- nar de los manglares del Caribe de Colombia*. Bogotá: Ministerio de Medio Ambiente, Organización Internacional de Maderas Tropicales.
- Secretaría de Tránsito Municipal. 2010. *Cantidad de vehículos en el municipio de Turbo*. Turbo: Secretaría de Tránsito Municipal.
- Taborda, A., M. Lizarazo, J. Palacio, J. Vásquez. 2008. Participación comunitaria en el golfo de Urabá: El caso del corregimiento Bocas del Atrato y la vereda el roto, municipio de Turbo, Antioquia. *Gestión y Ambiente*. 11 (3): 97-108.
- Troncoso, W., L.J. Vivas, J. Acosta, G. Ramírez, J. Betancourt, J.P. Parra, *et al.* 2007. Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano. Informe técnico final. Santa Marta: Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia (REDCAM). 162 pp.
- Troncoso, W., L. J. Vivas, J. Acosta, G. Ramírez, J. Betancourt, J. P. Parra, *et al.* 2008. *Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano*. Informe técnico final. Santa Marta: Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia (REDCAM). 296 pp.
- Troncoso, W., L. Vivas, J. Sánchez, S. Narvaez, L. Echeverry y J. Parra. 2009. *Diagnóstico y evaluación de la calidad ambiental marina en el Caribe y Pacífico colombiano*. Informe técnico final. Santa Marta: Red de Vigilancia para la Conservación y Protección de las Aguas Marinas y Costeras de Colombia (REDCAM). INVEMAR. 185 pp.
- Universidad Nacional de Colombia. 2010. *Estudio de uso combinado de fuentes de agua superficial y subterránea para el suministro de agua potable para el Municipio de Turbo, Antioquia*. Medellín: Universidad Nacional. 68 pp.
- UNESCO. 1984. *Manual para la vigilancia del aceite y de los hidrocarburos del petróleo disueltos/dispersos en el agua de mar y en las playas*. Manuales y guías N° 13 de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI). En línea. [fecha de acceso 20 de octubre de 2010]. URL disponible en: [unesdoc.unesco.org/images/0006/000606/060618so.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0006/000606/060618so.pdf).
- Villegas, P., A. Vivas. 2009. *Hidrogeología del acuífero del eje bananero del Urabá*. Apartadó: CORPOURABA.

# Evidencia de la conectividad ecológica del cerro Tacarcuna, expresada en la presencia y distribución de mamíferos terrestres neotropicales

## Evidence of ecological connectivity of cerro Tacarcuna, expressed in the presence and distribution of neotropical terrestrial mammals

ERIC YAIR CUESTA-RÍOS\*

### RESUMEN

*El presente documento exhibe una serie de anotaciones ecológicas que evidencian la conectividad ecológica del cerro Tacarcuna y que se expresa en la presencia y distribución de un grupo de mamíferos que se distribuyen desde Norteamérica hasta Suramérica. Para lograr asociar la conectividad de Tacarcuna con la presencia y distribución de la mastofauna, se caracterizó ecológicamente la fauna de mamíferos, a partir de observaciones de campo enfatizadas en puntos de muestreo específicos por grupo taxonómico, aplicando la metodología de Muestreos Ecológicos Rápidos y la aplicación de entrevistas informales; posteriormente se recurrió a la revisión de literatura especializada para determinar la distribución de las especies. La mastofauna estuvo representada por 17 especies, todas distribuidas dentro del corredor ecológico EE.UU.-Argentina, correspondientes a los órdenes; Rodentia, Lagomorpha, Artiodactyla, Cingulata, Primates, Carnivora y Perissodactyla, donde los roedores, carnívoros y primates fueron los mejor representados. Se reconoció la fragmentación del bosque como el factor que limitó, en gran parte, la presencia de las especies, pero paradójicamente favoreció la confluencia de otras como *Cuniculus paca*, *Akodon* sp., *Sciurus granatensis* y *Sciurus depeii*. Se registra por primera vez la especie *S. depeii*, para Colombia. Asimismo se destaca la presencia de *Tapirus bairdii*, que junto con *Panthera onca* y *Puma concolor*, son de las especies más amenazadas de Colombia, asumiendo la presencia de numerosas huellas y como indicador de la abundancia de sus poblaciones, lo que sugiere un plan de manejo para el área, con el objetivo de evitar la pérdida de biodiversidad.*

**Palabras clave;** Cerro de Tacarcuna; Conectividad ecológica; Mamíferos terrestres neotropicales; *Sciurus depeii*; *Tapirus bairdii*.

### ABSTRACT

*The present document shows a series of ecological annotations that demonstrate the ecological connectivity of the cerro Tacarcuna and that one expresses in the presence and distribution of a group of mammals that distribute from North America up to South America. To manage to associate Tacarcuna's connectivity with the presence and distribution of the mastofauna, the fauna of mammals was characterized ecologically, from field observations emphasized specific points of sampling by group taxonomic, applying the methodology of Ecological Rapid Samplings and the application of informal interviews, later one resorted to the review of specialized literature to determine the distribution of the species. The mastofauna was represented by 17 species, all distributed inside the ecological corridor USA-Argentina, correspondents to the orders; Rodentia,*

\* Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCO), Grupo de Investigación Conocimiento, Manejo y Conservación de los Ecosistemas del Chocó Biogeográfico, Quibdó, Colombia.  
e-mail: cuestarios@gmail.com  
Recibido: 14 de junio de 2011  
Aceptado: 20 de septiembre de 2011

*Lagomorpha, Artiodactyla, Cingulata, Primates, Carnivorous and Perissodactyla, where the rodents, carnivorous and primates were them better represented. The fragmentation of the forest was recognized as the factor that limited, largely, the presence of the species, but paradoxically the confluence favored of others as Cuniculus paca, Akodon sp., Sciurus granatensis and Sciurus depeii. There is registered by the first time the species S. depeii, for Colombia. Likewise is outlined the presence of Tapirus bairdii, which together with Panthera onca and Puma concolor, they are of the species most threatened with Colombia, assuming the presence of numerous fingerprints and as indicator of the abundance of his populations, which suggests a plan of managing for the area, with the aim to avoid the loss of biodiversity.*

**Keywords:** Cerro de Tacarcuna; Ecological connectivity; Neotropical terrestrial mammals; Sciurus depeii; Tapirus bairdii.

## INTRODUCCIÓN

Existen diversos factores que han contribuido a la colonización de muchas especies en diversos ecosistemas, entre los que están los corredores ecológicos que han favorecido al mantenimiento y recambios genéticos, la propagación de las especies, favorecimiento de las migraciones y conexión de una variada gama de ecosistemas, permitiendo la sostenibilidad de la biodiversidad existente.

Un corredor ecológico es aquel ámbito territorial cuya función primordial es la de conectar dos o más sectores con características ambientales similares, de forma que resulte transitable y sirva como conducto a los desplazamientos de la biota (Gurrutxaga y Lozano 2008). De esta manera, los corredores ecológicos corresponden con sectores de la matriz territorial que presentan un especial interés para mantener la conectividad ecológica, entendida como la capacidad del territorio para permitir los desplazamientos de las especies silvestres entre las teselas con recursos, donde la conectividad es un elemento fundamental del paisaje (Taylor *et al.* 1993) y así, una de las estrategias para mitigar los efectos de la fragmentación sobre los ecosistemas consiste en mantener o restablecer los vínculos en el paisaje (Noss 1991).

La conectividad también describe cómo los arreglos espaciales y la calidad de elementos en el paisaje afectan el desplazamiento de organismos entre parcelas de hábitats (Benett 2004). En términos de manejo, la conectividad encuentra su manifestación en los corredores biológicos (Worboys 2010); sin embargo, los corredores pueden representar tanto una oportunidad de desplazamiento para los organismos, como una barrera, dependiendo del tipo de

cobertura del corredor y el organismo particular (Anderson y Jenkins 2006, Hilty *et al.* 2006). Es por esta razón, que tanto los eslabones de ecosistemas naturales, como la matriz circundante, juegan un papel importante en la conectividad ecológica (Schelhas y Greenberg 1996, Benett 2004).

En el nuevo mundo, factores como la consolidación del istmo de Panamá y consigo el afianzamiento del corredor terrestre del mismo, propiciaron la formación de mosaicos paisajísticos y elementos biológicos propios que le distinguen de otras regiones geográficas, por su diversidad, abundancia y distribución. Claro ejemplo de esto es el cerró de Tacarcuna, que contiene una biota única, cada una con sus particularidades, donde factores como la humedad relativa, las precipitaciones, la temperatura y la topografía de cada sitio en particular, juegan un papel fundamental en el establecimiento y mantenimiento de cada uno de los elementos bióticos que allí convergen, lo que ratifica que esa zona ha sido un corredor biológico entre las Américas. Asimismo, los bosques de este lugar han sido reconocidos por su elevadísima biodiversidad y por presentar gran número de endemismos producto de sus características, que permitieron el ensamblaje de muchos grupos biológicos que encontraron en Tacarcuna condiciones óptimas para su establecimiento.

Los mamíferos por su alta movilidad han sido un grupo que se ha expandido notablemente en América, gracias a su capacidad adaptativa a diversos ecosistemas, entre estos Tacarcuna y el corredor biológico que interconecta a las Américas, permitiendo que exista un flujo genético y consigo especiaciones que han aumentado la diversidad y distribución de estos grupos, que además cumplen actividades ecológicas como la dispersión de semillas, favoreciendo de esta manera las dinámicas de regeneración natural del bosque, y por consiguiente, el mantenimiento de las comunidades vegetales y su entorno. A partir de las razones aquí expuestas se presenta un documento que evidencia la conectividad ecológica del cerro Tacarcuna, expresada en la presencia y distribución de mamíferos terrestres neotropicales.

Las anteriores razones, aunadas al hecho de que este cerro es un extenso corredor, implica la amplia distribución de las especies que habitan esta ecorregión, pues no existen barreras geográficas que impidan su paso a lo largo del complejo. Además, el alto número de especies endémicas, así como especies migratorias, permiten que este lugar represente un ecosistema con un gran valor potencial para la conservación, lo que sugiere un plan de manejo del lugar con el objetivo de protegerlo de la pérdida de biodiversidad por fragmentación o por explotación del recurso.

Las apreciaciones anotadas anteriormente recaen sobre muchos argumentos del orden científico y académico; por esta razón, entidades como el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, la Corporación Autónoma Regional para el Desarrollo Sostenible del Chocó, la Universidad

Evidencia de la conectividad ecológica del cerro Tacarcuna. EY. Cuesta-Rios

Tecnológica del Chocó y diversos consejos comunitarios, están aunando esfuerzos en su aspiración por el conocimiento y valoración de la biodiversidad, para atender mejor estos recursos en beneficio de las poblaciones humanas. Por tanto, el conocimiento, manejo y aprovechamiento de la biodiversidad se expande y diversifica, en busca de políticas, enfoques y técnicas acordes con las necesidades y escenarios de la región. En el marco de esta expresión, se caracterizó ecológicamente la mastofauna terrestre del cerro de

Tacarcuna, como una estrategia de proyección que sirva como herramienta para el establecimiento de una figura de conservación en el Chocó biogeográfico.

**Descripción del área de estudio.** El estudio se realizó en el cerro Tacarcuna, jurisdicción del municipio de Unguía, Chocó, en un rango altitudinal que comprendió elevaciones de 1000-1800 mmsm (Figura 1). El lugar muestreado presentó una vegetación bastante diferenciada de las zonas bajas que lo circundan, las cuales han sido transformadas a causa

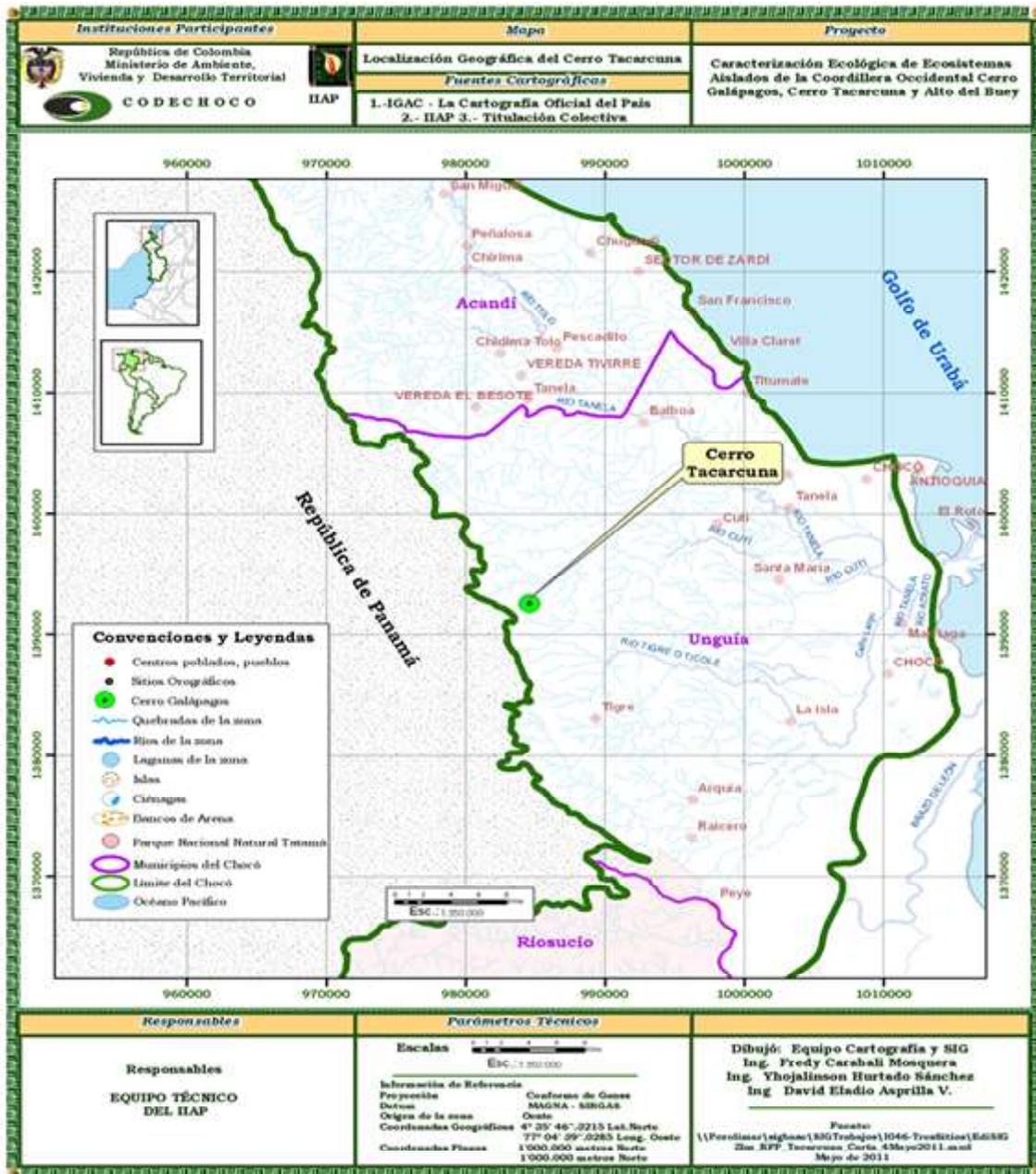


Figura 1. Ubicación geográfica del cerro de Tacarcuna

de la expansión de la frontera agrícola y la ganadería; sin embargo, las partes altas del cerro están cubiertas con un bosque espeso, algunas extensiones de selva húmeda hacia las partes más altas y mínimas fracciones de bosques fragmentadas con la presencia de pequeños cultivos agrícolas. En la zona se encontraron bosques representados por *Anacardium excelsum*, *Brosimum utile* y bosques de *Pseudolmedia laeviagata*, y en menor proporción selvas con *Prioria copaifera* y *Carapa guianensis* (Orjuela-R *et al* 2004). También predominan especies listadas en los libros rojos de Colombia como es el caso del roble (*Quercus humboldtii*); la zona exhibe una alta diversidad de otros grupos biológicos como aves, anfibios y mariposas siendo la misma el nacimiento de un gran número de fuentes lóxicas que drenan sus aguas al río Atrato.

## MÉTODOS

Para la evaluación de la mastofauna se seleccionaron múltiples sitios de trabajo atendiendo los requerimientos ecológicos de cada grupo faunístico, partiendo exclusivamente de la metodología aplicada para estos taxones. Se realizaron observaciones de campo enfatizadas en puntos de muestreo específicos por grupo taxonómico, aplicando la metodología de Muestreos Ecológicos Rápidos «MER» (Noss 1990). La aplicación del método permitió levantar información esencial en un corto tiempo en áreas previamente seleccionadas por su calidad ambiental y su potencial de biodiversidad o representatividad.

Se utilizó la combinación de métodos indirectos y directos según lo propuesto por Tirira (1999).

**Recopilación de información secundaria.** Se realizó por medio de entrevistas informales a personas clave (guías conocedores de fauna de la localidad), donde se indagó sobre la oferta y existencia de mamíferos en el lugar, información que permitió la recopilación de aspectos ecológicos de las comunidades animales que allí habitan.

Complementario a esto se recurrió a la revisión de literatura especializada, con el fin de determinar la distribución de las especies dentro de la cordillera de los Andes y mostrar de esta manera la importancia de Tacarcuna como punto de conexión y área puente de muchas especies que han tenido a través de la historia un paso obligado por este corredor desde Norte América hacia Sur América y viceversa.

**Búsqueda e identificación de huellas y otros rastros.** Se realizaron recorridos a lo largo de transeptos, aleatoriamente determinados en campo. Esta técnica buscó identificar huellas (pisadas) y otros rastros que revelaran la presencia de especies de mamíferos. Dentro de otros rastros, se incluyó la búsqueda de madrigueras, comederos, restos óseos, heces fecales, marcas de orina, así como la identificación de vocalizaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mastofauna de Tacarcuna estuvo representada en 17 especies agrupadas en 11 familias y 15 géneros correspondientes a los taxones *Rodentia*, *Lagomorpha*, *Artiodactyla*, *Cingulata*, *Primates*, *Carnivora* y *Perissodactyla*, donde los roedores, carnívoros y primates fueron los mejor representados con cuatro especies cada uno (Tabla 1).

El registro a nivel específico de estos grupos, posiblemente obedece a factores propiciados por la diversificación ecosistémica y biológica de Tacarcuna con su posición geográfica de conexión y área puente de Suramérica con el Caribe, Centroamérica y el Pacífico; la formación de grandes corredores de intercambio biológico en la dirección nortesur y viceversa, a lo largo de la cordillera de los Andes desde los Estados Unidos hasta la Patagonia, influido por la conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitat, naturales o modificados, asegurando el mantenimiento de la diversidad biológica, procesos ecológicos y evolutivos, lo que sugiere la búsqueda de medidas que permitan la conservación de este lugar que fue, ha sido y será el paso obligado de un sinnúmero de especies animales entre las Américas, garantizando el flujo genético y la existencia de estas especies en las selvas tropicales de América.

Muchas de las taxa aquí documentadas, representan grupos netamente norteros en su origen, tales como los carnívoros y roedores, que en esta investigación fueron dos de los grupos más abundantes. Según Alberico (1993), muchos de estos grupos de animales pudieron aprovechar la conexión terrestre entre las serranías costeras y la cordillera Occidental para expandir su rango de distribución en el nuevo continente, logrando diversificarse en nuevos géneros y especies en América del Sur.

A la vez, casi la totalidad de la fauna de las selvas húmedas en el noroeste del continente sur pudo colonizar los bosques similares que se habían formado en Centroamérica, proporcionando un recambio específico que se ratifica en la distribución de muchas de estas especies, que para el caso del Chocó se encuentran desde la serranía del Darién hasta la del Baudó, siendo consideradas de amplia distribución a lo largo de la cordillera Occidental, porque sus distribuciones son mayores a 50.000 km (Terborgh y Winter 1983); gracias a sus requerimientos nutricionales y de hábitat realizan grandes desplazamientos y han encontrado en estos espacios las garantías de hábitat y alimento.

Al analizar la presencia y representatividad de *roedores*, *carnívoros* y *primates* en Tacarcuna, se puede inferir que este hecho se debe quizás a la composición florística de la zona que constituye un mosaico microhabitacional favorable para el desarrollo no solo de estos grupos sino de otros mamíferos que son importantes en el recambio y dinámica poblacional del entorno.

**Tabla 1**  
**Listado y categoría de amenaza de mamíferos presentes en el**  
**cerro de Tacarcuna, Chocó, Colombia**

Orden	Familia	Especie	Nombre local	Registro Dir	Ind	EC	DG
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guagua		X		Méx hasta Par y el sur de Bra
	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla roja	x			Norte de C. Rica hasta Ecu, norte de Ven y Centro y occidente de Col
		<i>Sciurus deppei</i>	Ardilla pequeña	x			Centro América
	Echimyidae	<i>Proechimys semispinosus</i>	Ratón de monte	x			Desconocida
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo burro	x			Méx hasta el norte de Arg
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Mana o tatabro		X	VU	Méx hasta el oeste de Ecu y norte de Arg
		<i>Pecari tajacu</i>	Sainó de collar		X		Sudoeste de EE.UU hasta el norte de Arg
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	x			Sur de los EE. UU hasta el Norte de Arg
Primates	Callitrichidae	<i>Sanguinus geoffroyi</i>	Michichi	x		VU	Endémica del complejo Chocó Biogeográfico: Col - Pan
		<i>Sanguinus oedipus</i>	Michichi	x		CR	Endémica de Colombia: noroeste de Col
	Cebidae	<i>Ateles fusciceps</i>	Mica negra	x			América Central y del Sur: Ecu, Ven, Col, Par, Arg, Bra, Pan, C. Rica y Per
		<i>Cebus capucinus</i>	Cariblanco	x			América Central y en una pequeña porción de Sur América: Col y Ecu
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	x			Sur y Centro América: Desde el sur de Méx a Bol y Mato Grosso en Bra, Col, Ven, Guy, Suri, Ecu, Per
		<i>Nasua narica</i>	Cuzumbo	x			Suroeste de E.E.U.U. hasta el este de Pan y el norte de Col
	Felidae	<i>Panthera onca</i>	Tigre		X	VU	Méx hasta Arg
		<i>Puma concolor</i>	León		X	VU	EE. UU hasta Arg
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Danta		X	CR	México hasta noroeste de Ecu y el norte de Col.

En el caso de los primates y roedores que se observaron con mucha frecuencia entre los 1200 msnm y 1600 msnm, su presencia puede estar enmarcada dentro de las características de la cobertura vegetal del bosque, que a pesar de presentar zonas fragmentadas que suelen emplearse para el establecimiento de cultivos agrícolas, proveen a los roedores y primates una gran oferta trófica que de buena manera puede estar influido directamente con una mayor confluencia de especies en busca de alimento; sin duda los roedores como *Cuniculus paca*, *Proechimys semispinosus*, *Sciurus granatensis* y *Sciurus depeii*, sacan mayor provecho de esto, porque la fragmentación del hábitat con cultivos les facilita la consecución de alimento.

A pesar de la presencia de zonas fragmentadas, el hábitat suele ser continuo, lo que consiente la formación de una conectividad biológica que en los procesos de movilidad, alimentación y reproducción, favorece en gran medida la presencia de diversos primates que se observaron notablemente desplazándose por la cobertura boscosa y en algunas zonas fragmentadas alimentándose y realizando aspectos sociales como el acicalamiento y amamantamiento de crías.

Paradójicamente, la principal amenaza para la supervivencia de los primates y de muchos otros vertebrados es la pérdida y fragmentación del su hábitat. Fahrig (1998; 2003) manifiesta que a medida que el grado de fragmentación aumenta, se reduce la cantidad total de hábitat disponible, se incrementa el número de parches de hábitat, disminuye su tamaño medio, aumenta su aislamiento y se reduce su calidad.

En los primates, que presentan hábitos arbóreos, este fenómeno ocasiona cambios en la estructura demográfica y poblacional, estimulando aislamiento de las unidades sociales y de los individuos, lo que los hace más susceptibles y altamente vulnerables a la extinción local; probablemente este grupo ha adoptado estrategias como la distribución y uso de hábitat, que son mecanismos que posiblemente le han permitido garantizar su supervivencia y hacerle frente al problema de la fragmentación y a patrones etológicos como la territorialidad que se presenta en la mayor parte de los primates, porque reducen la competencia intra e interespecífica permitiendo la jerarquización dentro del bosque y adoptando sus conductas ecológicas a la oferta y disponibilidad de hábitat y alimento.

Fleagle y Mittermeier (1980) y Tomblin y Cranford (1994), manifiestan que las diferencias entre comportamiento alimenticio, dieta y uso de hábitat arbóreo juegan un papel importante en la separación de nichos ecológicos; en este caso los primates pueden convivir en un mismo hábitat utilizando diferentes parámetros ecológicos del mismo a fin de evitar competencia.

Al relacionar la ecología y zoogeografía de la primatofauna de Tacarcuna se puede apreciar que existe una similitud del

80% entre las especies del noroeste de Colombia con Panamá, factor asociado a la extensión del bosque lluvioso de Centroamérica hacia el occidente colombiano que se integra al corredor biológico del Chocó biogeográfico.

En relación con el orden Carnivora se registraron las familias *Felidae*, *Procyonidae*, que se limitan conforme a los requerimientos habitacionales y tróficos. La presencia de los felinos en Tacarcuna corresponde quizás a la alta oferta alimenticia que les permite satisfacer sus necesidades y requerimientos alimenticios, dado que en este complejo montañoso se alberga un sinnúmero de presas potenciales del puma y jaguar. Aunque no fue posible el encuentro visual de estos felinos por los hábitos silvícolas y estrategias demográficas que poseen, se puede ratificar a grosso modo la presencia de estas especies en el ecosistema, gracias al gran número de huellas y heces fecales hallados, que permiten corroborar la presencia de estos felinos en Tacarcuna.

La presencia del jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) evidentemente se puede ver enmarcada bajo la presencia de presas potenciales de estos felinos que quizás correspondan a mamíferos de porte mediano como los puercos de monte (*Tayassu pecari*, *Pecari tajacu*) y la guagua (*C. paca*), y animales de porte pequeño como el armadillo (*Dasybus novemcinctus*) e incluso sobre otros carnívoros como *Nasua narica* y *Potos flavus*, de lo que se infiere que los carnívoros son presa ocasional, aunque no rara del puma.

En estudios similares en otras latitudes continentales, se ha reportado que el puma y el jaguar depredan sobre felinos más pequeños, zorros, prociónidos, osos negros y hasta sobre otros pumas (Yañez *et al.* 1986, Maehr *et al.* 1990). De igual manera, Leyequién y Balvanera (2007), Núñez *et al.* (2002), Amin (2004), Rosas-Rosas *et al.* (2008), consideraron como presas potenciales de estos felinos a la guagua, pecarí de collar, coatí y armadillo, grupos biológicos con abundancias relativas significativas en el ecosistema.

En un término más amplio, el papel ecológico de los felinos como predadores, en este caso el puma y jaguar, hace que usualmente tengan unos rangos geográficos muy amplios en una variedad de hábitats, lo que quizás les permitió desplazarse desde Norteamérica, encontrando refugio en la geografía suramericana, ampliando así su distribución geográfica en las selvas neotropicales, tal vez propiciadas por un sinnúmero de características biofísicas, a lo largo de un inmenso espacio de conectividad ecológica llamado Tacarcuna, que presenta atributos de composición, estructura y fusión que favorecen el desarrollo de muchas actividades etológicas de estos y de otros grupos biológicos, demostrando de esta manera la importancia de este lugar como refugio y ruta de migración ecológica y genética, para un inmenso contingente faunístico que se encuentra en el vasto territorio americano.

Siguiendo con los carnívoros, existen otras especies que

sus distribuciones también se han visto favorecidas por los canales de conexión biológica, porque se les encuentra desde los Estados Unidos hasta algunas zonas de Suramérica como *N. narica* y *P. flavus*, que con frecuencia se observaron alimentándose sobre todo de material de origen vegetal (semillas, frutos y flores), elementos biológicos muy frecuentes en el ecosistema, que brinda una oferta trófica variada, patrón notorio que se registró durante el estudio, donde se observó que ciertas plantas que habitan el Tacarcuna, fenológicamente se encontraban en período de floración y fructificación lo que también se constituye en un recurso alimenticio, teniendo en cuenta que estos elementos vegetales permiten la atracción de la entomofauna que también hacen parte de la diversidad trófica de estas especies.

Hubo otros grupos que a pesar de que en el ecosistema no fueron representativos en abundancia específica, si fueron importantes en la dinámica poblacional por ser elementos primordiales en las cadenas tróficas y flujo energético, como es el caso de los ungulados *Tapirus terrestris*, *T. pecari* y *P. tajacu*, cuya presencia se percató en la zona por las numerosas huellas y rastros encontrados en el ecosistema; es posible que al ser Tacarcuna un sitio poco perturbado y con vegetación secundaria, puede estar favoreciendo la presencia de especies de hábitos generalistas, como los Tayassuidos.

El zaino de collar que entre los ungulados fue el más representativo, porque la mayor parte de las huellas correspondían a esta especie, se distribuye preferiblemente en zonas de bosque secundarios (Gonzales-Marín *et al* 2008), porque estos posiblemente le proporcionan una mayor diversidad de especies vegetales como los frutos, semillas y raíces. En la zona no fue posible observarlos, pero sí se encontraron restos fósiles, huellas y heces fecales de grandes felinos compuesto por pelos, que al realizar el respectivo análisis correspondían a *P. tajacu*; esto puede indicar que se trata de elementos nutritivos en la dieta de felinos como el tigre y el jaguar.

Por los pocos rastros encontrados de *T. pecari*, se podría deducir que el estado de sus poblaciones fueron bajas con menores densidades poblacionales y una distribución restringida dentro del área; también se puede pensar en otros factores que explicarían la ausencia de rastros, como los grandes desplazamientos y el comportamiento impredecible de las manadas en busca de alimento y otros recursos (Kiltie y Terborgh 1983; Bodmer 1990; Fragoso 1998).

Se puede considerar como la anotación más importante de esta caracterización, el registro de la danta (*T. bairdii*), que es una especie de hábitos silvícolas y secretivos muy marcados, lo que limita su encuentro visual. La gran variedad de microhábitats que brinda Tacarcuna pudo ser el factor más importante para la permanencia de la danta, que es un mamífero que suele utilizar una variedad de hábitats en sus desplazamientos en búsqueda de recursos alimenticios; igual-

mente contribuye con otros procesos ecológicos como la dispersión de semillas favoreciendo de esta manera las dinámicas de regeneración natural del bosque y por consiguiente, en el mantenimiento de las comunidades vegetales y su entorno.

Siendo *T. bairdii* una especie estrictamente vegetariana, el hecho de presentar una abundancia relativamente significativa puede estar asociado con la época en que fue realizado el estudio, que coincidió con el período de fructificación y floración de muchas especies vegetales, lo que explicaría el significativo número de rastros (heces, huellas y restos fósiles) que se encontraron en la zona; esto tal vez indica que virtualmente las poblaciones de este mamífero en el área son abundantes y saludables. Además, la presencia de la danta indica la calidad del hábitat, porque este animal es un buen indicador de la conectividad del paisaje, lo que resalta una vez más la importancia de la conservación de este puente de conectividad ecológica y genética de norte a sur y viceversa.

En término zoográfico la composición faunística del corredor biológico terrestre Panamá-Colombia, presenta una serie de especies favorecidas por las condiciones del mismo y por el gran intercambio faunístico entre América del Sur y del Norte. A raíz de la consolidación de este corredor terrestre, Ojasti (2000) señala que la fauna de esta región presenta su estampa propia y le distingue de otras regiones zoogeográficas, por la presencia de linajes antiguos y exclusivos o endémicos, así como de grupos procedentes de otras regiones, pero que caracterizan la fauna actual del neotrópico por su gran variedad, distribución o abundancia.

Igualmente manifiesta que en el intercambio faunístico entre América del Sur y del Norte, varios linajes de mamíferos del norte invadieron América del Sur: las musarañas, carnívoros, tapires y caballos, pecaríes, camélidos y venados, ardillas y conejos; asimismo grupos como los Didelfidos, armadillos, osos hormigueros, perezosos y algunos primates se han dispersado desde el sur hacia el Neártico, todos estos grupos muy variados y abundantes en las selvas suramericanas.

En términos ecológicos generales, el registro de 17 especies puede considerarse como representativo, gracias a la abundante oferta trófica en cada uno de los niveles energéticos y al rango altitudinal donde se encontraron, dado que las variaciones altitudinales jugaron un punto a favor; con respecto a la riqueza de los intervalos altitudinales cabe mencionar que los resultados encontrados representan una alta diversidad en altitudes intermedias (1000-1800 msnm). Clements (1916) señala que la composición de las especies y la estructura de una comunidad sufren cambios al tiempo que responden a gradientes ambientales, siendo mayores en estas zonas de transición entre elevaciones altas y bajas que se enriquecen con comunidades de estos estratos (Lomolino 2001), posiblemente guardando relación con las condiciones óptimas de la temperatura, de la cobertura y diversidad de

vegetales.

Es cierto que la diversidad pudo haber sido mayor, pero factores como el cambio repentino de las variables climáticas y el corto tiempo de muestreo pudieron incidir directamente sobre la diversidad mastofaunística de Tarcarcuna; sin embargo, la colonización de estas especies encontradas en este tipo de bioma las constituye en elementos biológicos únicos e indispensables en los procesos ecológicos de esta importante y compleja zona orográfica persistente en el complejo Tacarcuna.

## LITERATURA CITADA

- Alberico, M. 1993. *Los mamíferos de la planicie*. p. 240-7. En: Leyva, P. (ed.) Colombia Pacifico. Bogotá: Fondo FEN Colombia.
- Anderson, A., C. N. Jenkins. 2006. *Applying nature's design. Corridors as a strategy for biodiversity conservation*. New York: University of Columbia Press. X + 231 p.
- Amin, M. 2004. *Patrones de alimentación y disponibilidad de presas del jaguar (Panthera onca) y del puma (Puma concolor) en la reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México*. (Tesis de maestría). México: Instituto de Ecología, UNAM. 63 pp.
- Bennett, A. F. 2004. *Enlazando el paisaje: el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. San José: Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 278 pp.
- Bodmer, R. E. 1990. Responses of ungulates to seasonal inundations in the Amazonian floodplain. *J Trop Ecol.* 6: 191-201.
- Clements, F. E. 1916. *Plant succession: An analysis of the development of vegetation*. Washington, DC: Carnegie Institute. 512 p.
- Fahrig, L. 1998. When does fragmentation of breeding habitat affect population survival? *Ecol Modelling*. 105: 273-92.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Ann Review Ecol Evol System.* 34: 487-515.
- Fleagle, J. G., R. A. Mittermeier. 1980. Locomotor behavior, body size, and comparative ecology of seven Surinam monkeys. *Am J Phys Anthropol.* 52: 301-14.
- Fragoso, J. M. 1998. Home range and movement patterns of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) herds in the northern Brazilian Amazon. *Biotropica* 30: 458-69.
- González-Marín, R. M., S. Gallina, S. Mandujano, M. Weber. 2008. Densidad y distribución de ungulados silvestres en la reserva ecológica El Eden, Quintana Roo, México. *Acta Zool Mex. (Nueva serie)* 24 (1): 73-93.
- Gurrutxaga, M., P. J. Lozano. 2008. Evidencias sobre la eficacia de los corredores ecológicos: ¿Solucionan la problemática de fragmentación de hábitats? *Obser Med Amb.* 11: 171-83.
- Hilty, J. A., W. Z. Lidicker, A. M. Merenlender. 2006. *Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation*. Washington, DC: Island Press. 323 pp.
- Kiltie, R. A., J. Terborgh. 1983. Observations on the behavior of rain forest peccaries (*Tayassu pecari*) in Perú: Why do White-lipped peccaries form herds? *Z. Tierpsychol* 62: 214-7.
- Leyequién, L., R. M. Balvanera. 2007. El jaguar en el este de la Huasteca Potosina. In: Ceballos, G., C. Chávez, R. List y H. Zarza (eds.). *Conservación y manejo del jaguar en México. Estudio de caso y perspectivas*. México, DF: CONABIO, WWF, Telcel, UNAM. p. 51-8.
- Lomolino, M. V. 2001. Elevational gradients of species density and prospective views. Elevational gradients in mammals: Special issue. *Global Ecol Biogeogr.* 10: 3-13.
- Maehr, D. S., R. C. Belden, E. D. Land, L. Wilkins. 1990. Food habits of panthers in southwest Florida. *J Wildlife Managem.* 54: 420-3.
- Noss, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conserv Biol.* 4: 355-64.
- Noss, R. F. 1991. Landscape connectivity: different functions at different scales. In: Hudson, E. (ed.). *Landscape linkages and biodiversity*. Washington, DC: Island Press: 27-39.
- Núñez, R., B. Miller, F. Lindzey. 2000. Food habits of jaguars and pumas in Jalisco, México. *J Zool.* 252: 373-9.
- Ojasti, J. 2000. Manejo de fauna neotropical. En: F. Dallmeier (ed). SIMAB. Serie Nº 5. Washington, DC: Smithsonian Institution/MAB Program. 309 pp.
- Orjuela-R., M.A., J.O. RangeL-CH. A. Garzón-C. 2004. Usos de las plantas en el Chocó biogeográfico. En: Rangel-Ch., J.O. (ed.). *Colombia diversidad biótica, IV. El Chocó biogeográfico/costa pacífica*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. p. 911-36.
- Rosas-Rosas, O., L. Bender, R. Valdez. 2008. Jaguar and puma predation on cattle calves in northeastern Sonora, México. *Rangeland Ecol Manag.* 61: 554-60.
- Schellhas, J. R. Greenberg. 1996. The value of forest patches. In: *Forest patches in tropical landscape*. Washington, DC: Island Press. 426 pp.
- Tirira, D. 1999. Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres. En: Tirira, D. (Ed.). *Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador*. Quito: SIMBIOE. Publicación Especial 1. pp. 93-125.
- Taylor, P. D., L. Fahrig, K., Henein, G. Merriam. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68: 571- 3.
- Tomblin, D. C., J. A. Cranford. 1994. Ecological niche differences between *Alouatta palliata* and *Cebus capucinus* comparing feeding modes, branch use, and diet. *Primates* 35 (3): 265-74.
- Worboys, G. L. 2010. The connectivity conservation imperative. In: Worboys, G.L., W. L. Francis, M. Lockwood (eds.). *Connectivity conservation management*. London: Earthscan. p. 3-21.
- Yañez, J., J. C. Cárdenas, P. Gezelle, F. M. Jaksic. 1986. Food habits of the southernmost mountain lions (*Felis concolor*) in South America: natural versus livestocked ranges. *J Mammal.* 67: 604-6.

# Nuevos registros y redescubrimiento de dos especies de *Blakea* (Melastomataceae) en Chocó, Colombia

## Report news and rediscovey of the two *Blakea*'s species (Melastomataceae) of the Chocó, Colombia

ZULMARY VALOYES CARDOZO, BIOL<sup>1</sup>, MARÍA EUGENIA MORALES-PUENTES, MSc, PhD (c)<sup>2</sup>

### RESUMEN

*Se amplía la lista de especies de Melastomataceae del departamento del Chocó, con ocho taxones del género Blakea (Melastomataceae) (B. andreana, B. cuatrecasii, B. megaphylla, B. pilosa, B. stipulacea y B. vallensis), así como el redescubrimiento de B. paleacea y B. platypoda; se dan a conocer detalles de las características de flores, frutos y semillas de dichos taxones. Se presentan las descripciones ampliadas de las especies, así como datos sobre distribución, clave taxonómica, fotografías, información del hábitat y fenología.*

**Palabras clave:** Redescubrimiento de dos especies de *Blakea*; *Blakeeae*; Nuevos registros para el Chocó; *Melastomataceae*.

### ABSTRACT

*It is broaden Melastomataceae species list in Chocó state, with eighth Blakea (Melastomataceae) genera taxas (B. andreana, B. cuatrecasii, B. megaphylla, B. pilosa, B. stipulacea and B. vallensis), as well as B. paleacea y B. platypoda rediscovering; It is released details flowers, fruits and seeds features about it. It is exhibited a species broaden descriptions, and dates refering distributions, taxonomic key, photos, habitat information and fenology.*

**Keywords:** Rediscovery *Blakea*; *Blakeeae*; Chocó; *Melastomataceae*; Morphology.

### INTRODUCCIÓN

El género *Blakea* P. Brown (Melastomataceae), se encuentra circunscrito a la tribu *Blakeeae*, que tiene tres géneros y aproximadamente 210 especies (Morales-P. *et al.* 2007, Penneys 2007).

*Blakea* está constituido por unas 100 especies, cuyos caracteres diagnósticos están centrados en el androceo, (anteras oblongas a robustas, cortas, obtusas, lateralmente comprimidas, conectivo prominente con base prolongada en una espuela cónica y dos diminutos poros apicales); hábito arbóreo, arbustivo o enredaderas leñosas frecuentemente epífitas (Almeda 1990, 2000a). Este género ha sufrido muchos cambios en su historia nomenclatural; recientes estudios ubican a *Topobea*, que anteriormente constituía un género de la tribu *Blakeeae*, en la sinonimia de *Blakea* aumentando su número de especies a 216 (Penneys 2007).

El género *Blakea* tiene distribución neotropical, desde Chiapas en México hasta el sur de Bolivia y Brasil, con dos especies en Jamaica y una en las Antillas Menores (Penneys 2007). Presenta su mayor diversificación en Colombia, con unas 50 especies y una fuerte concentración de endemismos a lo largo del Andén Pacífico en los departamentos de Nariño, Valle y Chocó, donde se concentra el mayor número de especies (Uribe 1971; Wurdack 1973, 1980; Almeda 1974; Calderón y Mendoza 2000), donde ocupan una variedad de hábitats, que van desde el nivel del mar hasta los 2800 m (Mendoza y Ramírez 2006); con una variedad de adaptaciones florales que reflejan la amplia gama de polinizadores, que incluye redores, abejas y murciélagos (Almeda 1990, Lemur 1981).

Recientes estudios de *Blakea* (Valoyes 2008, Penneys 2007), han permitido ampliar el conocimiento del género para el neotrópico, así como para la región Pacífica colombiana, con el registro de ocho especies para la flora chocoana

1. Grupo Biosistemática, Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luis Córdoba», apartado aéreo 292, Quibdó, Colombia.  
e-mail: zulmaryvaloyes@gmail.com
  2. SisBio, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá, Colombia.  
e-mail: mmoralespuentes@yahoo.com
- Recibido: 14 de agosto de 2011  
Aceptado: 20 de septiembre de 2011

(*Blakea andreana*, *B. cuatrecasii*, *B. megaphylla*, *B. pilosa*, *B. stipulacea*, *B. vallensis*, *B. paleacea* y *B. platypoda*). *B. paleacea* Gl. y *B. platypoda* Gl., descritas y publicadas por Gleason (1945), se basan en las colecciones realizadas por José Cuatrecasas en el año de 1944; recientes colecciones efectuadas en San José del Palmar, Nóvita y otras localidades del departamento del Chocó, permiten ampliar su distribución y a su vez detallar sus flores; igualmente, se describen los frutos y las semillas, estructuras que no se encuentran en la descripción original, porque el material tipo carece de dichas estructuras.

En este trabajo se presentan descripciones ampliadas de los taxones mencionados anteriormente, de los cuales, solo existían registros para el departamento del Valle del Cauca y en algunos casos para Nariño; asimismo se proporcionan detalles de los caracteres florales, de los frutales y de las semillas, así como datos de distribución, fenología y hábitat.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron las técnicas clásicas en taxonomía vegetal. Se realizaron salidas de campo a diferentes municipios del departamento del Chocó, igualmente se consultaron colecciones depositadas en los herbarios colombianos CHOCÓ, COL, CUVC, HUA, JAUM, MEDEL y las bases de datos MO, NY, KEW. Para la terminología de las estructuras morfológicas se siguió a Font Quer (1982), Hickey (1973) y Moreno (1984). La determinación de las especies se realizó con el uso de las claves de Gleason (1945), Wurdack (1973, 1980), Almeda (1990, 2000, 2001) y especialistas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los muestreos en diferentes localidades del departamento del Chocó, la revisión de los principales herbarios de Colombia y las bases de datos de algunos herbarios virtuales, permiten ampliar la lista de especies de este taxón para la región, aumentando el número de especies de cuatro a diez; los recientes registros amplían el rango de distribución de estas especies que únicamente se reportaban para la región del Valle del Cauca. A continuación se presenta una clave, datos de hábitat, distribución, fenología de las especies mencionadas, además de las descripciones ampliadas e imágenes de las dos especies que se constituyen como redescubrimientos.

## CLAVE DE LOS NUEVOS REGISTROS DE LAS ESPECIES DE *BLAKEA* EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ

1. Plantas sin estípulas
  2. Pecíolos acanalados, alados, 4-6 cm de longitud; flores con brácteas libres, cóncavas; pétalos unicolores, blancos; estigma globoso..... *B. platypoda*
  - 2<sup>1</sup>. Pecíolos teretes, de 2-3 cm de longitud; flores con brácteas connadas, con diferentes grados de fusión, nunca libres; pétalos bicoloros; estilo cilíndrico, levemente uncinado; estigma truncado
    3. Ausencia de lenticelas en las brácteas..... *B. vallensis*
    - 3<sup>1</sup>. Lenticelas presentes en las brácteas
      4. Flores con pétalos reflexos; cáliz entero; semillas piramidales..... *B. cuatrecasii*
      - 4<sup>1</sup>. Flores con pétalos erectos; cáliz lobulado; semillas en forma de hoz..... *B. andreana*
- 1<sup>1</sup>. Plantas con estípulas
  5. Hojas con 11-13 nervios; cáliz lobulado con venas anastomosadas; corola con pétalos obovados.
    6. Estípulas enteras, beige; pecíolos teretes, glabros, hojas ovada-elípticas; pedicelos con 19 mm de longitud; brácteas ovado-oblongas, con ápice redondeado, cóncavas, lenticeladas y multinervadas; inflorescencias con más de 20 flores por axila; flores con estilo uncinado cubierto por tricomas glandulares y estigma truncado..... *B. megaphylla*
    - 6<sup>1</sup>. Estípulas laceradas, pardo oscuras; pecíolos acanalados, con indumento dendrítico. 22 cm de longitud; pedicelos de 1,5-2 cm de longitud; brácteas ovado-lanceoladas, con ápice acuminado, sin lenticelas; inflorescencias con 2-10 flores por axila; flores con estilo cilíndrico cubierto por tricomas glandulares y estigma subgloboso..... *B. paleacea*
  - 5<sup>1</sup>. Hojas con 5-7 nervios; cáliz lobulado sin venas anastomosadas; corola con pétalos oblongo-lanceolados
    7. Pecíolos de 4,5-5 cm de longitud; hojas con cinco nervios, 27,5-35 x 12-16 cm, margen entera; Pétalos oblongo-lanceolados, rojos..... *B. pilosa*
    - 7<sup>1</sup>. Pecíolos de 2,5-4 cm de longitud; hojas con 7-nervios, 10-17 x 4-8,5 cm, margen dentada; Pétalos oblongos, rosados..... *B. stipulacea*

## DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

1. *Blakea andreana* Cogniux, Bull. Acad. Roy. Sci. Belgique ser. 3, 14: 969 (1887). Tipo: COLOMBIA. Valle del Cauca: alto del Potrerito, 1800 m, 1876, *E. André 2691* (NY Imagen digital!).

**Hábitat, distribución y fenología.** En Colombia se encuentra distribuida en Antioquia, Boyacá, Norte de Santander, Valle del Cauca y Putumayo; en el Chocó se conoce por tres colecciones realizadas en San José del Palmar, crece principalmente en borde de carretera, en bosques lluviosos, nublados, entre los 1500-2500 m. Floración en los meses de julio y noviembre, con frutos en noviembre.

**Observaciones.** Entre las especies de *Blakea* presentes en el departamento del Chocó, *B. andreana* es la única que presenta flores grandes, de 4,2-5,3 x 3-3,1 cm, pétalos no reflexos, cáliz lobulado con lóbulos profundos, afines a *B. cuatrecasii* y *B. vallensis*, que exhiben flores de 12 mm y 28 mm de longitud x 17,5 mm de diámetro y cáliz fusionado. *B. andreana* posee estilo cubierto por pequeños tricomas blancos; frutos con ocho lóculos; semillas triangulares en forma de hoz, de 0,4 mm de longitud x 0,2 mm de diámetro, características que la diferencian de sus afines (ver observaciones de *B. cuatrecasii* y *B. vallensis*). A esta especie, a pesar de presentar flores muy vistosas y ecológicamente desempeñar un papel importante en los ecosistemas, no se le conoce ningún uso, razón por la cual es ignorada en los trabajos florísticos.

**Material examinado.** COLOMBIA. Chocó: San José del Palmar: hacia El Galápagó, 11 nov 1985, *G. Lozano et al.* 4887 (COL); Galápagó, 04°50'09.5"N, 76°12'01.5"W, 1856 m, 28 jul 2007, *Valoyes Z. et al.* 277 (CHOCO).

2. *Blakea cuatrecasii* Gleason, Bull. Torrey Bot. Club. 72: 387. 1945. Tipo: COLOMBIA. Valle del Cauca: vertiente occidental de la cordillera Occidental, hoya del río Dagua, 900-1180 m, 12-28 ago 1943, *J. Cuatrecasas 15180* (Holótipo, NY foto!, Isótipos, COL!, CAS, F, US).

**Hábitat, distribución y fenología.** En la región mesoamericana se registra para el oeste y centro de Panamá (Almeda 2000); en Colombia se registra en Antioquia, Cauca, Valle del Cauca y Chocó; en éste último, se conoce por tres colecciones realizadas en los municipios de San José del Palmar, Unión Panamericana (Salero), km 7 vía Yuto; crece principalmente en bordes de caminos y carreteras, en bosques húmedos, nublados, entre los 100-2300 m. De esta especie se han colectado individuos florecidos en febrero, julio, septiembre, diciembre y fructificados en julio.

**Observaciones.** *Blakea cuatrecasii* se reconoce por las brácteas externas fusionadas en la base; flores adaxialmente blancas y abaxialmente blancas con tintes fucsia; estambres dispuestos en un semicírculo (formando ángulos de 180°), anteras comprimidas lateralmente, con conectivo prolonga-

do en un espolón cónico apical; *B. cuatrecasii* es afín a *B. andreana*, pero se diferencia de esta última, porque sus hojas tienen escasa pubescencia y las flores son más pequeñas (28 mm de longitud), cáliz entero; pétalos completamente reflexos; pistilo glabro y frutos con 6-lóculos; semillas obpiramidales, levemente estrechas o angulosas.

Se observó gran variación en cuanto al hábito de crecimiento, tamaño y forma de las hojas, presencia o ausencia de indumentos y color de los pétalos de esta especie; en zonas bajas (45-50 msnm) se observa hemiepífita; hojas obovadas, semicoriáceas, de 6 x 3 cm, nerviación poco pronunciada; flores con colores vivos (blanco y fucsia); en zonas altas (1000 msnm) se han observado arbusto o pequeños árboles; hojas de 15 x 7,5 cm, nerviación pronunciada por el envés, flores con una coloración pálida (blanco y rosado). *Blakea cuatrecasii* expresa gran variabilidad en el tamaño, tipos de hábito y forma de las hojas, coloración de los pétalos y diferentes grados de fusión en las brácteas. Almeda (2000), manifiesta que este taxón exhibe gran plasticidad en el tamaño de las hojas y grado de fusión de las brácteas, características que permiten dificultad en su identidad taxonómica.

**Material examinado.** COLOMBIA. Chocó: Quibdó km 7, vía Quibdó-Yuto, enseguida de estadero Kalima, 05°37'28.9" N, 76°38'17.9" W, 129 m, 16 sep 2007, *Valoyes Z. & L. Palacios 357* (CHOCO); Unión Panamericana, Salero, 13 abr 2007, *Valoyes Z. & J. J. Cuestas 241* (CHOCO); Quibdó, km 7, finca Panelita, 02 feb 2008, *Valoyes Z. & L. Palacios 394* (CHOCO); San José del Palmar: Las Partidas, 1078 m, 28 jul 2007, *Valoyes Z. et al.* 329 (CHOCO).

3. *Blakea megaphylla* Wurdack, Phytologia VI. 2 (1957). Tipo: COLOMBIA. Valle del Cauca: río Cajambre, costa Pacífica, 5-80 m, 5-15 may 1944, *J. Cuatrecasas 17504* (Holótipo NY foto!, Isotipo F).

**Hábitat, distribución y fenología.** Endémica del Andén Pacífico, se ha registrado en Chocó y Valle del Cauca. En Chocó se conoce por dos colecciones realizadas en San José del Palmar y Novita, crece principalmente en borde de carretera en sitios pendientes en el bosque intervenido, a una altura de 100-1100 m. De esta especie se han colectado individuos florecidos en los meses de febrero, julio y fructificados en el mes de julio.

**Observaciones.** *Blakea megaphylla*, es afín a *B. jativae* (endémica de Ecuador); ambas especies presentan múltiples estipulas nodales; sin embargo, en *B. jativae* estas estipulas son laceradas, papiráceas, de color pardo, mientras *B. megaphylla* las estipulas son enteras, membranáceas, blanco-beiges, que emiten un olor fuerte y se encuentran cubriendo los primordios foliares y los botones florales.

*Blakea jativae* posee hojas obovadas con nueve nervios; inflorescencias de 2-4 flores por nudo; mientras *B. megaphylla*

presenta hojas ovadas-elípticas con 13 nervios; inflorescencias con hasta 60 flores por axila; hipanto levemente costillado, este taxón se encuentra dentro del grupo de especies afines a *B. subconnata*.

**Material examinado.** COLOMBIA. Chocó: San José del Palmar, vía que conduce a La Italia a 1078 m, 26 jul 2007, Valoyes Z. et al. 293 (CHOCÓ); Las Partidas, 04°53'38.2" N, 76°14'33.0" W, 1078 m, 28 jul 2007, Valoyes Z. et al. 324 (CHOCÓ); San Juan, Nóvita, vereda Llanadas, ladera norte cerro del Torrá, entre 600-900 m, 22 feb 1977, E. Forero et al. 3078 (COL).

**4. *Blakea paleacea*** Gleason, Bull. Torrey Bot. Club. 72: 389.1945. Tipo: COLOMBIA. Valle del Cauca, costa pacífica, río Cajambre: quebrada de Ordoñez, 5 m, 1 may 1944, J. Cuatrecasas 17271 (Holótipo NY foto!, COL!) Figura 1.

**Descripción enmendada.** Planta arbustiva a veces hemiepífita, 2-4 m de altura. **Tallo** con entrenudos, teretes cubierto por indumento de color pardo claro, nudos cubiertos por estípulas laceradas pardo oscuras; **pecíolos** acanalados, 22 cm de longitud x 1,5 mm de grosor, con la superficie cubiertas por indumento pardo claro; **hojas** ovadas, de 45,5 x 31 cm, 11 nervios cubiertos por densas escamas, base redondeada, ápice acuminado, margen entera. **Inflorescencia** axilar, con 2-10-(60) flores por axila; **pedicelos** de 3-4 cm de longitud x 2 mm de grosor; **brácteas** elípticas, cóncavas, 12-14 x 8 mm, ápice acuminada-agudo, base truncada, membranosas, multinervadas; **hipanto** de 4.5 mm de longitud x 4,6 de diámetro glabro, verde claro; **cáliz** lobulado, mucronato, 2 mm de longitud, tubo del cáliz de 1 mm, lóbulos de 2 x 3,5 mm, verdoso con venas anastomosadas; **pétalos** obovados, 11,5 x 9 mm, margen ciliado de color rosado; **estambres** de 7 mm de longitud; **filamento** de 3 mm de longitud; **anteras** de 4 x 1,7-2 mm; **poros** ovoides, 0,2-0,3 x 0,2 mm, distancia entre los poros de 0,3 mm; **ovario** 6-carpelar, infero, ápice del ovario de 2 mm de longitud; **estilo** cilíndrico de 9 mm de longitud, cubierto por tricomas glandulares; **estigma** subgloboso. **Frutos** globosos, inmaduros rosados-blancuzcos, maduros fucsia; **semillas** obovadas, alargadas y estrechas, arqueadas en la parte media, base aguda, ápice redondeado, 1,1-1,2 mm de long, superficie lisa con leves estriaciones longitudinales, glabra; rafe expandido más ancho en el ápice que en la base.

**Hábitat y distribución.** Especie endémica del Andén Pacífico, se conocía por la colección tipo, del Valle del Cauca hace 63 años (Gleason 1945); colecciones recientes en Chocó amplían la distribución, actualmente se ha colectado en los municipios de San José del Palmar y Nóvita, crece principalmente en borde de carretera, bosques nublados a una altura de 60-1860 m. De esta especie se han colectado individuos florecidos en el mes de febrero, octubre y fructificados en los meses de abril y julio.

**Observaciones.** *Blakea paleacea* hace parte del grupo de

especies afines a *B. subconnata*; sin embargo, se diferencia por presentar hojas de 45,5 x 31 cm, pecíolos hasta 22 cm de long; estípulas nodales, laceradas, pardo oscuras; hipanto terete; pétalos con margen ciliado; estilo cubierto por tricomas glandulares; es afín a *B. florifera*, pero se diferencia porque esta última presenta indumento setoso abundante que cubre todas las estructuras vegetativas.

Esta especie presenta un área de distribución entre los 600-1800 msnm, lo que puede estar relacionado con el tipo de dispersores que presenta un rango de movilidad en esa franja altitudinal, y que puede estar induciendo a que morfológicamente no se encuentren variaciones en las características físicas de esta especie, es decir, presenta menor grado de plasticidad que sus afines.

**Material examinado.** COLOMBIA. Chocó: San José del Palmar, vereda San Antonio, 1860 m, 03 abr 2007, Valoyes Z. et al. 210 (CHOCÓ); vereda San Antonio, 04°50'08.5" N, 76°12'27.0" W, 1860 m, 25 jul 2007, Valoyes Z. et al. 280 (CHOCÓ); San José del Palmar, hoy del río Torito, 15 mar 1980, Forero E. et al. 7368<sup>1</sup>, 7368<sup>2</sup> (COL); San José del Palmar, 1550 m, 14 nov 1978, Lozano G. & J. Díaz 3045<sup>1</sup>, 3045<sup>2</sup> (COL); San Juan, Nóvita, vereda Llanadas, ladera norte cerro del Torrá, entre 600-900 m, 22 de feb 1977, Forero E. et al. 3106 (COL).

**5. *Blakea platypoda*** Gleason, Bull. Torrey Bot. Club. 72: 390.1945. Tipo: COLOMBIA. Valle del Cauca, costa del Pacífico, río Calambre, 5-80 m, 20-21 abr 1944, Cuatrecasas J. 17027 (Holótipo NY foto!) (Figura 2).

**Descripción enmendada.** Planta arbórea, terrestre, frecuentemente hemiepífita, 8-12 m de altura. **Ramas** subrectangulares, con entrenudos glabros; **pecíolos** acanalados, alados rojizo-purpura, 4-6 x 1,5-2 cm. **Hojas** obovadas-elípticas, subcoriáceas, 17-24 x 11-16 cm, base obtusa, ápice acuminado, glabras o cubiertas por indumento, pardo claras. **Inflorescencia** axilar; flores de 2-4 por axila; **pedúnculos** de 2,5 x 0,3 cm, cubierto por lenticelas; **brácteas** subredondeadas, cóncavas, subcoriáceas, libres, cubiertas por lenticelas blancas, ápice acuminado; **brácteas externas** de 27 x 16 mm; **brácteas internas** de 25 x 30 mm; **hipanto** de 7-9,5 mm de longitud x 7,8-8 mm de diámetro, verde-amarillento, con costillas poco pronunciadas; **cáliz** de 3-4 mm de longitud, verde pálido, tubo del cáliz de 2 mm de long; **sépalos** lobulados, 3,5 x 7,2 mm, con venas anastomosadas, con un diente brevemente apiculado; **pétalos** obovados, reflejos, 18-20 x 15-16 mm, margen ciliado, blancos; **estambres** 12, 14-17 mm de longitud; **filamento** blanco de 11 x 2 mm; **anteras** oblongas, connadas, 8,9-9 x 3 mm, adaxialmente blancas, abaxialmente purpura claras, tecas de 7,5 x 2 mm, dos poros ovoides, apicales, separados, 0,5 x 0,4 mm, distancia entre poros de 0,3 mm; **conectivo** poco prolongado, a manera de espuela, blanco; **ovario** con ápice de 1 mm de longitud, costillado, 6-carpelos; **estilo** de 28 mm de longitud

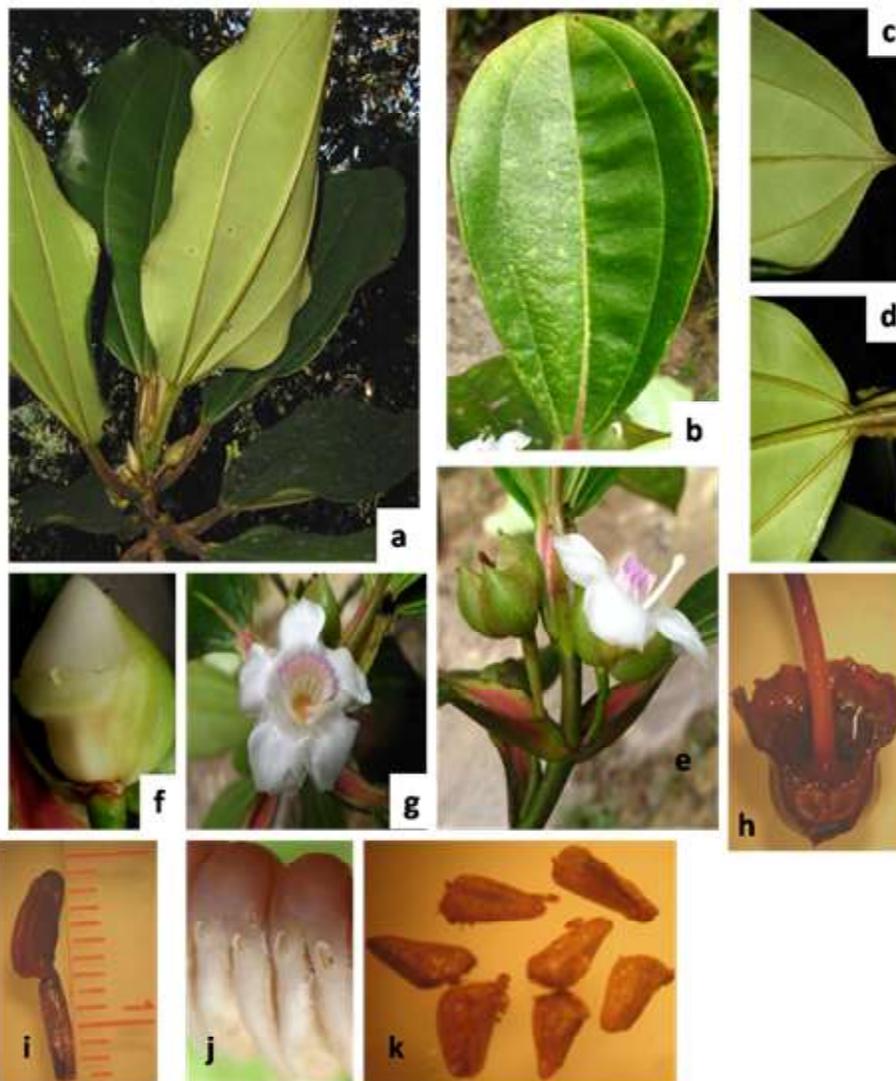


**Figura 1. *Blakea paleacea* Gleason. a) hábito, b) ápice, c) base, d) inflorescencia, e) estípulas, f) botón floral, g) flor, h) pétalo, i) detalle del hipanto y caliz estilo, j) estilo y estigma, k) detalle de las anteras y poros, l) fruto juvenil, m) semillas (Valoyes *et al.* 210 CHOCO, COL)**

x 1 mm de diámetro, blanco, cubierto por pequeños tricomas simples; **estigma** globoso. **Fruto** en baya inmadura, amarilla pálida y cuando madura es fucsia.

**Hábitat y distribución.** En Colombia esta especie se ha registrado para el Andén Pacífico en el Valle del Cauca,

Nariño y Chocó, en éste último se conoce por colecciones realizadas en los municipios de Quibdó en las localidades de Tutunendo (km 7, vía Yuto), Unión Panamericana (Salero) y San José del Palmar; crece principalmente en borde de carretera, bordes de camino en bosques lluviosos, nublados,



**Figura 2. *Blakea platypoda* Gleason, a) hábito, b) haz, c) ápice, d) base, e) inflorescencia, f) botón floral, g) flor, h) detalle en orte longitudinal de la flor, i) antera, j) detalle de las antenas y los poros, k) semillas (Valoyes et al. 376 CHOCO, COL).**

a una altura entre los 0-1700 m. De esta especie, se han colectado individuos florecidos y fructificados en los meses de enero, abril, julio, agosto y octubre.

**Observaciones.** *Blakea platypoda* es afín a *B. subconnata*, se diferencia de esta por poseer entrenudos cuadrangulares sin alas; pecíolos acanalados, alados, rojizos a morados; pétalos completamente reflexos, blancos. Mientras que *B. subconnata* presenta entrenudos con alas conspicuas; pecíolos acanalados; pétalos reflexos hasta un 30%, rosado claro a fucsia.

*Blakea platypoda* presenta variabilidad en el hábito, tamaño y forma de las hojas, lo que posiblemente está relacionado con variables ambientales como clima, altura, etc., esto hace que en zonas bajas esta especie tenga un hábito

de crecimiento hemiepífita y en zonas altas sean arbolitos, y además que modifique estructuras externas como el tamaño y color de los pecíolos y forma de sus hojas; en zonas bajas son de 2,7-4,2 x 17 mm, con un canal de fondo rojizo y la forma y tamaño de sus hojas obovada, 13,5-19 x 7,5-10 cm. Mientras que en zonas altas estos pecíolos son de 4-6 x 1,3 cm, con el canal de fondo pardo y las hojas de forma ovado-elípticas, 17-24 x 11-16 cm, membranáceas, cubiertas por indumento pardo claro; pétalos con margen ciliado. Del mismo modo se presenta la adquisición o disminución de indumentos en órganos como sus flores; flores con pétalos glabros en zonas bajas, y pétalos con pequeños tricomas en zonas altas.

**Material examinado. COLOMBIA. Chocó: Quibdó,** km 7 vía Quibdó-Yuto, finca Panelita a 64 m, 05°38'4" N, 76°38'45.9" W, 20 may 2007, (botón floral) *Valoyes Z. & L. Palacios 249* (CHOCÓ); km 6 vía Quibdó-Yuto, quebrada la Francisca a 64 m, 06 oct 2007, *Valoyes Z., et al. 376* (CHOCÓ); Tutunendo, Estación Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, 103 m, 05°45'03.0" N, 76°31'36.3" W, 10 oct 2007, *Valoyes Z., et al. 383* (CHOCÓ); **Unión Panamericana** Salero, 34 m, 05°19'18.6" N, 76°37'22.6" W, 13 abr 2007, *Valoyes Z & J. J. Cuestas 244* (CHOCÓ); a 34 m, 05°19'18.6" N, 76°37'22.6" W, 18 ago 2007, *Valoyes Z. & J. J. Cuestas 342* (CHOCÓ); Salero, 02 ene 2006, *Morales-P, M. E., et al., 1834* (CHOCÓ, COL, FLAS); **San José del Palmar:** Las Partidas a 1034 m, 04°53'32.2" N, 76°14'55.9" W, 28 jul 2007, *Valoyes Z., et al. 327* (CHOCÓ).

**6. *Blakea pilosa*** Gleason. Bull. Torrey Bot. Club. 72: 391.1945. Tipo: COLOMBIA. Valle del Cauca, río Calima (región del Chocó); La Trogita 5-50 m, 19 feb-10 mar 1944, *J. Cuatrecas 16532* (Holotipo NY foto!).

**Observaciones.** De las especies que se caracterizan por presentar estípulas, registrada para el Chocó, *Blakea pilosa* es la única que posee nudos cubiertos por estípulas lacinadas, pardo claras; algunas características como brácteas redondeadas, multinervadas; hipanto costillado; cáliz lobulado; pétalos oblongo-lanceolados; estambres con anteras laterales oblongo-redondeadas, con poros redondos, ubican a este taxón dentro del grupo de especies afín a *B. subconnata*. De esta especie se han colectado individuos florecidos y fructificados en el mes de febrero. El material coleccionado de esta especie es escaso, situación que limita observar sus variaciones, sin embargo difiere del material tipo en la forma de las hojas y en la ausencia y presencia de indumentos, lo que se puede relacionar con el tipo de hábitat en el que se desarrolla la especie.

**Hábitat y distribución.** En Colombia se ha colectado en el Valle del Cauca y Chocó, en éste último se conoce por una colección realizada en el municipio de Puerto Pizarro, crece a una altura de 0-50 m.

**Material examinado. COLOMBIA. Chocó: Baudó:** A lo largo del río Baudó, 16 Feb 1967, *Fuchs, H. P., et al. 21883* (COL).

**7. *Blakea stipulacea*** Wurdack Phytologia VI. 4 (1957). Tipo: COLOMBIA. Valle del Cauca, monte la Guarida, filo de la cordillera Occidental, vertiente occidental, 18 oct 1946, *Cuatrecas 22241* (Holotipo NY foto!, Isotipo F).

**Hábitat, distribución y fenología.** En Colombia se distribuye en Antioquia, Valle del Cauca y Chocó, en éste último se conoce por una colección realizada en San José del Palmar, crece a una altura de 2000 m. De esta especie se han colectado individuos florecidos en los meses de febrero, mayo y octubre.

**Observaciones.** *Blakea stipulacea* crece en zonas altas,

presenta hábito arbóreo, nudos con estípulas laceradas, caducas y estructuras vegetativas cubiertas por tricomas estrigosos y simples; de esta especie se tiene poca documentación ya que solo existe un registro para la región.

**Material examinado. COLOMBIA. Chocó: San José del Palmar:** Carretera Anserma Nuevo, límite con el Valle del Cauca, Alto del Galápago, 2000 m, 19 feb 1977, *Forero E., et al. 2925* (COL).

**8. *Blakea vallensis*** Wurdack, Phytologia 69 (5): 326 (1990). Tipo: COLOMBIA: Valle del Cauca, Cerro el Inglés, Serranía de los Paraguas a 2430 m, 1 abr 1988, *Silverstone-Spokin, P., et al. 3912* (Holotipo CUVC!, US foto!).

**Observaciones.** *Blakea vallensis* se distingue de sus afines como *B. andreana* y *B. cuatrecasii*, por presentar estructuras vegetativas glabras, envés foliar con nerviación secundaria prominente; pecíolos y pedicelos con lenticelas; brácteas externas glabras, poco fusionadas en la base, elípticas-obovadas, con ápice redondeado; cáliz entero; pétalos rosado pálidos y márgenes rosadas intensas, pistilo glabro.

**Material examinado. COLOMBIA. Chocó: San José del Palmar:** Cerro del Torrá 2500 m, 25 ago 1988, *Silverstone-Spokin, P., et al. 4795, 4648* (CHOCÓ); *4795 A, 4290 A, 4648* (CUVC); Galápago, a 1968 m, 04°49'55.1"N, 76°11'51.9"W, 25 jul 2007, *Valoyes Z., et al. 278* (CHOCÓ).

## CONCLUSIONES

La variabilidad en algunos caracteres como el hábito, forma y tamaño de las hojas e indumentos en algunas estructuras de estas plantas, posiblemente se deba a respuestas ambientales físicas, climáticas o edáficas, las cuales se relacionan con la fisiogeografía del terreno, los requerimientos de luz y la temperatura. Es decir, a medida que disminuye la temperatura, las plantas modifican sus estructuras externas para protegerse del frío; de la misma forma, en tierras bajas donde existe mayor competencia de luz estas especies adquieren el hábito epífita y hemiepífita, lo que les permite ubicarse en lugares privilegiados para obtener la energía lumínica suficiente para realizar su proceso fotosintético. Por otro lado, en tierras bajas donde el terreno es plano estas son de hábito epífita, caso contrario al de tierras altas donde el tamaño y grosor de las plantas se modifican, estas mismas especies se ubican en áreas con pendientes y modifican su hábito de crecimiento a plantas arbustivas, en muchas ocasiones con tallos postrados de donde se desarrollan varias ramificaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al grupo de investigación en Biosistemática de la Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luis Córdoba»; a nuestros colegas

Leonardo Palacios Duque, Jhon Jairo Cuesta Sánchez y Leider Palacios Palacios por sus valiosos aportes; al director del Herbario CHOCÓ Yan Arley Ramos Palacios; al profesor Orlando Rivera del Instituto de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia y al Herbario COL por facilitar la revisión de material y sus oportunos comentarios respecto a este trabajo. A la Universidad Nacional de Colombia, a la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, al Herbario UPTC y al Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología «Francisco José de Caldas» (COLCIENCIAS), por el apoyo al segundo autor (MEM), a través de la beca de Doctorados Nacionales otorgada bajo el número 43/03.

### LITERATURA CITADA

- Almeda, F. 1974. A new epiphytic *Blakea* (Melastomataceae) from Panama. *Brittonia* 26 (4): 339-97.
- Almeda, F. 1990. New species and new combinations in *Blakea* and *Topobea* (Melastomataceae), with an historical perspective on generic limits in the tribe *Blakeeae*. *Pro Calif Acad Sci.* 46: 299-326.
- Almeda, F. 2000. A synopsis of the genus *Blakea* (Melastomataceae) in Mexico and Central America. *Novon* 10: 299-319.
- Almeda, F. 2001. Melastomataceae. In: W. D. Stevens, C. Ulloa Ulloa, A. Pool, O. M. Montiel (eds.). Flora de Nicaragua. Monographs in Systematic Botany. *Missouri Bot Garden.* 85: 1339-419.
- Calderón-S. E., H. Mendoza-C. 2000. Melastomatáceas de los géneros *Axinaea*, *Blakea*, *Castratella*, *Centronia*, *Killipia*, *Meriania*, *Monochaetum*, *Ossaea* y *Tibouchina* en Colombia. *Biota Colomb.* 1 (3): 336-57.
- Font Quer, P. 1973. *Diccionario de botánica*. Barcelona: Labor SA.
- Gleason, H. A. 1925. Estudios on the flora of Northern South America -VIII. Additional new species of Melastomataceae. *Bull Torrey Bot Club.* 52 (8): 447-60.
- Gleason, H. A. 1945. On *Blakea* and *Topobea*. *Bull Torrey Bot Club.* 72 (4): 385-93.
- Hickey, L. J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *Am J Bot.* 60: 17.33.
- Moreno, N. P. 1984. *Glosario botánico ilustrado*. México DF: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.
- Uribe, U. L. 1971. Sertula Florae Colombiae, XII. *Caldasia* 11 (51): 81-91.
- Wurdack, J. J. 1957. Certamen Melastomataceis. V. *Phytologia.* 6 (1): 1-11.
- Wurdack, J. J. 1973. Melastomataceae. En: Lasser (ed.). *Flora de Venezuela.* 8 (1-2): 1-819.
- Wurdack, J. J. 1980. Melastomataceae. p. 406. En: Harling, G., B. Sparre. (eds.). *Flora of Ecuador*. Nº 13. Stockholm: Univ. Goteborg, Swedish Natural Science Research Council.

# Diversidad de las algas y los macroinvertebrados y su relación con la productividad trófica de la ciénaga Grande de Beté, Medio Atrato, Chocó

## Diversity of algae and macroinvertebrates and their trophic relation with productivity of the Ciénaga Grande de Beté, Medio Atrato, Chocó

YAIRTON CUESTA LONDOÑO<sup>1</sup>, ARELYS HURTADO<sup>1</sup>, GIOVANNY RAMÍREZ MORENO<sup>2</sup>

### RESUMEN

*La Grande de Beté se concibe, como flujos energéticos representados en interacciones de organismos acuáticos que habitan diferentes estratos de la columna de agua. Pese a la importancia que tienen las algas como productores de primer orden y los macroinvertebrados como descomponedores y transformadores de materia orgánica, existen vacíos de información alrededor del conocimiento etológico, ecológico y productivo. Con esta contribución, se pretende aportar al conocimiento de la dinámica trófica de la Grande, tomando como base los indicadores ecológicos, la diversidad y composición de las algas y macroinvertebrados, y su relación con la calidad del agua para la vida silvestre, usando los índices de Margalef, Shonnon, Simpson y BMWP. La comunidad de algas de la zona limnética y el espejo de agua de la Grande, estuvo representada por cuatro divisiones y 31 especies, siendo la Chlorophyta la de mayor abundancia con 11 especies. Los macroinvertebrados acuáticos presentes en las macrófitas se representaron por nueve órdenes, 15 familias y 17 géneros, para un total de 381 individuos, donde el orden más representativo en número de individuos fue el Glossiphoniformes con 131 individuos. A nivel trófico las algas y los macroinvertebrados juegan un papel importante en la producción primaria de la ciénaga Grande de Beté, que se ve soportado por las altas abundancias y la gran diversidad, que permite a este ecosistema tener una oferta de recursos permanentes, y define el establecimiento de una gran variedad de vida, clave para el mantenimiento y subsistencia de peces, aves y demás grupos que ocurren allí.*

**Palabras clave:** Ecosistemas cenagosos; La Grande de Beté; Macroinvertebrados; Algas; Diversidad; Río Atrato; Chocó.

### ABSTRACT

*The Grande de Beté conceived as energy flows represented in interactions of aquatic organisms that inhabit different strata of the water column. Despite the importance of algae as producers of first-and macroinvertebrates as decomposers and transformers of organic matter, there are information gaps of knowledge about behavioral, ecological and productive. With this contribution, we intend to carry the knowledge of the trophic dynamics of the Grande, based on ecological indicators, diversity and composition of algae and macroinvertebrates and their relationship to water quality for wildlife, using indices Margalef, Shannon, Simpson and BMWP. The algal community limnological area and water surface of the Grande, was represented by 4 divisions and 31 species, with the most abundant Chlorophyta 11 species. Aquatic macroinvertebrates present in the macrophytes were represented by 9 orders, 15 families and 17 genera, for*

1. Biólogos Contratistas, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.  
e-mail: arelyshm@yahoo.es  
yaculon@yahoo.com
2. Investigador Principal Componente Ecosistémico, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.  
e-mail: gramirez@iiap.org.co  
Grupo de Investigación en conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó biogeográfico.  
Recibido: 14 de junio de 2011  
Aceptado: 20 de octubre de 2011

*a total of 381 individuals, where the order more representative number of individuals was the Glossiphoniformes with 131 individuals. A trophic level algae and macroinvertebrates play an important role in primary production of the Ciénaga Grande de Beté, which is supported by the high abundance and diversity, allowing the ecosystem to have a permanent supply of resources, defining the establishment of a variety of key to maintaining life and livelihoods of fish, birds and other groups that occur there.*

**Keywords:** Wetland ecosystem; La Grande Beté; Macroinvertebrates; Algae; Diversity; Rio Atrato; Chocó.

## INTRODUCCIÓN

Las planicies inundables de los bosques higrofiticos del medio y bajo río Atrato albergan uno de los ecosistemas más importantes a nivel ecológico y productivo. Estos ecosistemas son modelados por un sinnúmero de depresiones, que combinadas con un sistema de alimentación freático eficiente y la mayor expresión de la precipitación del planeta, mantienen el flujo hídrico que irriga las arterias de los complejos cenagosos. En estos, se depositan por arrastre gran parte de la materia orgánica que se incorpora al río Atrato, confiriéndole a las ciénagas el papel de filtros naturales y de espacios altamente oligotróficos, dicho papel hace que al interior de estos particulares ecosistemas se desarrollen diversos organismos con roles ecológicos particulares, de los cuales las algas y los macro invertebrados acuáticos son la base.

Para los complejos cenagosos del Atrato en relación con la composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos asociados con diferentes estratos del espejo de agua, se han registrado 12 familias como las mejores representadas: Glossiphoniidae, Hydrobiidae, Ancylidae, Planorbidae, Nitidulidae, Cimididae, Notonectidae, Libellulidae, Philopotamidae, Palaemonidae, Cyprididae, Sphaeromatidae. En relación con las algas microscópicas se informan géneros pertenecientes al plancton y al perifiton asociados con macrófitas u otros sustratos y estratos del espejo de agua, y se ha registrado la división Bacillariophyceae con 16 géneros; la división Cyanophyceae con ocho géneros y la división Chlorophyceae con 13 géneros (Cuesta y Cuesta 2001). Registros de CODECHOCO-CORPOURABA (2006). Se identifican para este complejo de humedales 11 géneros que componen el perifiton de las divisiones Bacillariophyta (Diatomeas), Chlorophyta (Algas verdes), Cyanophyta (Algas verde-azules) y Euglenophyta (Euglenas).

Pese a la importancia que tienen las algas como productores de primer orden y los macroinvertebrados como descomponedores, transformadores de materia orgánica y productores de segundo orden, existe un gran vacío de información alrededor de su conocimiento etológico,

ecológico y productivo. Es por esto que en esta contribución, se pretende aportar al conocimiento de la dinámica trófica de la ciénaga Grande de Beté, tomando como indicadores ecológicos, la expresión de diversidad y composición de las algas y macroinvertebrados, y la relación existente con la calidad del agua para la vida silvestre.

## 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, 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; estas zonas contienen la información que permite describir muchos aspectos de la dinámica hídrica y biológica del ecosistema en estudio.

**Muestreo de algas.** Para la colecta de del fitoplancton se realizaron arrastres verticales en la zona limnética de la ciénaga y arrastres horizontales en forma de círculo alrededor de la misma; se utilizó para esto una red de 90 cm de longitud y 20 cm de diámetro, luego se fijó la muestra con una solución de transeau proporción 1:1:1, APHA- AWWA-WPCF. 1992; Allan (1995).

Las muestras se identificaron y describieron taxonómicamente hasta el taxón más asequible, se utilizaron las claves taxonómicas especializadas de Rivera *et al.* (1982), Cox (1996); Krammer y Lange-Bertalot (1986, 1991), Lange-Bertalot y Genkal (1999), Lange-Bertalot (1993), Krammer (1992), Metzelin y Lange-Bertalot (1998), Zalorca y Maidana (1997). Además, se corroboró la identificación taxonómica de las especies por medio de la utilización de la página de Internet <http://www.diatom.acnatsci.org> y con ayuda de un microscopio binocular Marca Nikon-YS2-T. Los conteos de las algas microscópicas se realizaron utilizando una célula de recuento tipo Sedgwinck-Rarter, modificada APHA-AWWA-WPCF. 1992, cuyos datos se expresaron en número de individuos por mililitros.

Para las algas del perifiton se utilizó el método de remoción y desprendimiento de las algas presentes en las macrófitas,

aplicando movimientos azarosos en un recipiente y luego se filtró con ayuda de una red tipo plancton (Figura 1); la identificación y conteo se realizó teniendo en cuenta el desarrollo de la técnica empleada para el fitoplancton. Para ambos grupos se tomaron registros fotográficos en laboratorio, con la ayuda de una cámara digital y microscopio óptico.

**Muestras de macroinvertebrados acuáticos.** Para su colección se utilizó el método de remoción y desprendimiento de los macroinvertebrados presentes en las macrófitas, con ayuda de movimientos azarosos de las mismas en la columna de agua (Figura 2); para la captura se empleó un tamiz (tools velo suizo) y pinzas entomológicas para la extracción de los macroinvertebrados presentes; para los macroinvertebrados acuáticos presentes en la interface agua-aire, se utilizó una red tipo surber, luego se fijaron en frascos de muestras con una solución de alcohol 70% con glicerina líquida APHA-AWWA-WPCF. 1992; Allan (1995).

Después se realizó la descripción y determinación taxonómica hasta el taxón más asequible teniendo en cuenta que al ser organismos cíclicos, en ocasiones se dificulta alcanzar la categoría taxonómica más baja, para ello se utilizaron las claves taxonómicas Roldan (1988), Edmonson (1959), McCafferty (1981), Pennak (1978), Merrity y Cummins (1996), Fernández y Domínguez (2001) y la ayuda de un microestereoscopio Marca MGC-10.

Es importante anotar, que tanto para macro para algas como para macroinvertebrados se hicieron registros diarios con el fin de determinar el comportamiento de la diversidad en el tiempo.

## ANÁLISIS DE DATOS

**Algas y macroinvertebrados acuáticos.** Se realizó análisis descriptivo del porcentaje que ocupa cada orden al interior de los muestreos; además, se ejecutó el análisis de índices ecológicos (diversidad de shannon  $H'$  y dominancia de Simpson) con el software Past versión 1.15, para explicar la composición de la comunidad, y con la descripción de las familias de macroinvertebrados acuáticos; se analizó la calidad del agua por medio de la aplicación del BMWP (herramienta de trabajo para monitoreo biológico/Col), diseñado para aguas en Colombia (Roldán 1999 y Roldán 2003).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

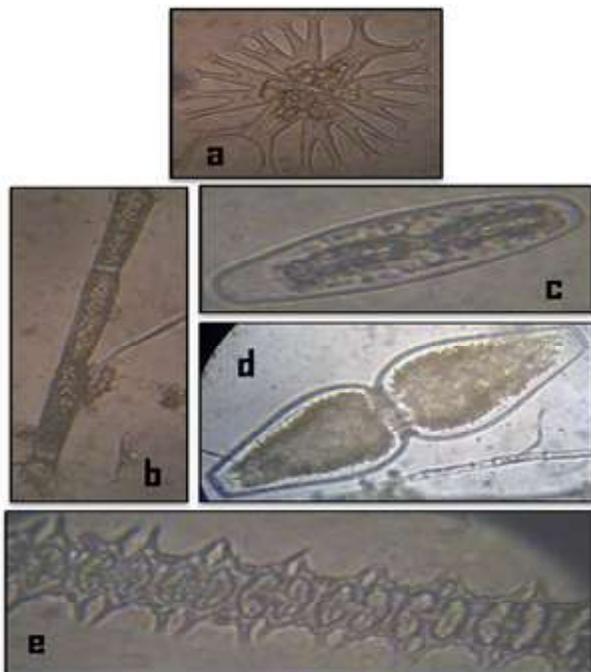
**Algas del fitoplancton.** La comunidad de algas registradas en la zona limnética y en la capa más proximal al espejo de agua de la ciénaga la Grande, estuvo representada por cuatro divisiones y 31 especies, siendo la Chlorophyta la de mayor abundancia con 11 especies, la división Chrysophyta



Figura 1. Método de arrastre para muestreo de algas



**Figura 2. Muestreo de macroinvertebrados**



**Figura 3. Algas del fitoplancton en la ciénaga Grande, arrastre vertical. a. *Micrasterias radiata*, b. *Bulbochaete pygmaea*, c. *Penium spinospermum*, d. *Pleurotaenium ovatum*, e. *Sphaeroszma laeve***

presentó nueve especies, la división Cyanophyta informó siete especies y Euglenophyta registró la abundancia de especie más baja con solo cuatro especies (Figura 3).

La relevancia de la presencia de los grupos de algas microscópicas en el eje vertical de la columna de agua, se describe en relación con la producción de metabolitos secundarios para diferentes organismos en la red trófica, donde la función principal es la absorción de nutrientes inorgánicos, dióxido de carbono y luz solar; es relevante anotar que los niveles de concentración de sólidos disueltos y suspendidos encontrados en la columna de agua no incidieron en la penetración de la radiación solar, fuente principal para el mantenimiento de la gran abundancia de algas, lo que explica una alta producción primaria que se ve reflejada en la complejidad de los niveles tróficos del ecosistema, lo que se corrobora con la descripción de Allan (1995) y Streble y Krauter (1987), donde las tendencias que se observan en las asociaciones de algas del fitoplancton describen la composición trófica del ambiente en relación con la materia orgánica que circula en la ciénaga, la cual supe los requerimientos de nutrientes para que los diferentes grupos de algas se puedan desarrollar, porque algunos tienen requerimientos nutricionales diferentes.

La estructura de la comunidad de algas del fitoplancton en el arrastre vertical, se describe en relación con las tenden-

**Tabla 1**  
**Índices ecológicos para el análisis de la estructura y composición de la comunidad de algas**

Índices	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5
Taxa	13	13	10	7	16
Individuos	539	325	396	428	871
Índice de Shannon	2,295	2,35	2,188	1,87	2,326
Índice de Simpson	0,882	0,8869	0,8771	0,8378	0,873
Margalef	1,908	2,075	1,505	0,9902	2,216

cias que se extraen de los índices ecológicos (Tabla 1), donde la diversidad de Shannon ( $H^1$ ), demostró una comunidad con valores relativamente bajos, con referencia a valores medios de diversidad, lo que define una colectividad representada con bajos registros de especies con pocas abundancias, que determinan un estrato pobre en interacciones en la estructura vertical de la ciénaga, reportándose el valor más alto de diversidad (2,3) en los muestreos 1 y 5, días en los que se registraron algunas especies con abundancias relativamente altas. Un comportamiento similar describió el índice de riqueza de Margalef, en el que el muestreo D5 registró el valor más alto 2,2, describiendo que durante este se registró la mayor variedad de las especies en relación con este índice, con valores que son considerados como propios de zona de baja riqueza.

Las tendencias descritas para los índices anteriores se confirman con los valores obtenidos en el índice de dominancia de Simpson, donde sus estimaciones registran valores relativamente altos para todos los días de estudio, describiendo el dominio colectivo de algunas especies con altas abundancias. Se asume que los valores registrados para los índices ecológicos se deben posiblemente a que los factores que controlan el crecimiento de las algas del fitoplancton en la columna de agua están ejerciendo potencialmente interacciones biológicas, lo que contrasta con lo descrito por Round (1981), quien describe que la incidencia de luz, la herbívora y la disponibilidad de nutrientes afectan la riqueza, abundancia y distribución de las algas.

#### **Macroinvertebrados acuáticos**

**Composición y estructura.** La comunidad de los macroinvertebrados acuáticos que habitan en las macrófitas de la ciénaga la Grande del municipio del Medio Atrato (Beté), estuvo representada por nueve órdenes, 15 familias y 17 géneros, para un total de 381 individuos, donde el orden más representativo en cuanto al número de individuos fue el



**Figura 4. Macroinvertebrados acuáticos**  
**a. *Acanthagrion* sp., b. *Brechmoroga* sp.,**  
**c. *Hirudinea*, d. *Hyriidae***

Glossiphoniiformes con 131, seguido del orden Díptero con 95, Odonata con 57, Hemípteros con 39, Basommatophora con 27, Trichoptera con 14, Unionoida con 12 y el orden Coleoptera con seis individuos (Figura 4).

La composición numérica de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos que habitan en las macrófitas presentes en el espejo de agua de la ciénaga la Grande, estuvo representada por los órdenes Odonato que registró tres familias y seis géneros; el orden Trichoptera con dos familias y tres géneros; Díptera con tres familias y dos géneros; Hemíptera dos familias y dos géneros; Coleoptera dos familias y dos géneros y los órdenes Glossiphoniiformes, Unionoida y Ephemeroptero con una familia cada uno. La presencia de estos órdenes puede estar relacionada posiblemente con la alta cantidad de materia orgánica presente en la ciénaga, que se configura como fuente de alimento y hábitat, creando vías tróficas alternativas, que dependen del consumo de los macroinvertebrados, esto supone un entorno heterotrófico con presencia de predadores (peces, anfibios y aves) lo que se relaciona con lo expuesto por Wissinger (1999), quien considera que algunos de los patrones complementarios que modelan la estructura y composición de la comunidad de macroinvertebrados en la ciénaga, son la producción primaria, morfología, diversidad y composición vegetal, que ofrecen recursos de alimento, hábitat, reproducción y protección para los macroinvertebrados, contribuyendo así con la abundancia y diversidad de varios organismos acuáticos.

**Tabla 2**  
**Índices ecológicos para el análisis de la estructura y composición de la comunidad**

Índices	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5
Taxas	11	15	9	9	7
Individuos	59	137	54	89	54
Índice de Shannon	1,95	2,113	1,462	1,747	1,513
Índice de Simpson	0,8055	0,8539	0,6475	0,7527	0,7188

Aunque los órdenes registrados en el estudio fueron abundantes en cuanto al número de individuos por género, el orden más representativo en relación con el número de familias y géneros fue el Odonato, lo que expresa disponibilidad de materia orgánica utilizada por estos organismos como rol funcional en la cadena trófica, siendo indicadores de aguas oligotróficas con abundante materia orgánica, lo que concuerda con lo expresado por Roldán (1992), Arango y Roldán (1983), quienes argumentan que el orden Odonato se registra como el más importante en aguas oligomesotróficas, similares a las de la ciénaga estudiada; además son propios de ecosistemas lénticos o de poca corriente, pero son poco resistentes a contaminación, mostrando un panorama apto para el desarrollo de la vida acuática.

La estructura de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos, se describe en relación con las tendencias que se extraen de los índices ecológicos (Tabla 2), donde el índice de diversidad de Shannon ( $H^1$ ), demostró géneros con valores relativamente bajos, con referencia a valores medios de diversidad, lo que define una colectividad representada con bajos registros de diversidad de géneros, con altas abundancias de algunos géneros durante los días de muestreos. Lo anterior concuerda con la apreciación de Frank (1983) y Richardson (1999), quienes manifiestan que los valores registrados para los índices ecológicos se deben a que la cantidad y la calidad del recurso alimenticio que aporta la vegetación, determina la disponibilidad de nutrientes para la comunidad de macroinvertebrados, por lo que afecta su riqueza y abundancia.

### DISTRIBUCIÓN ECOLÓGICA DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

La ubicación de los géneros en los diferentes estratos encontrados en las macrófitas, se registra de acuerdo con los recursos disponibles en estas, donde los órdenes Ephemeropteros y Dipteros están asociados con las raíces

donde se encuentra gran cantidad de algas y zooplancton que constituyen la dieta básica de este tipo de organismos; los órdenes odonatos, Coleópteros, Trichopteros e Hirudineos, habitan entre los pecíolos y las hojas de las macrófitas, lugar que les permite obtener zooplancton y perifiton para su alimentación, además realizan sus funciones reproductivas y cumplen sus primeros ciclos de vida. Los órdenes Basommatophora y Unionoida se localizan en los tallos de las macrófitas, haciendo Hervivoría en el caso de los primeros y Unionoida aprovecha la frecuencia de peces en este sitio para parasitar en ellos y por último el orden hemíptero se distribuye en la interface agua-aire, donde adquieren recursos alimenticios y se convierte en lugar seguro contra la depredación; vale la pena mencionar que tanto la diversidad como la distribución de estos órdenes permite inferir sobre la oportunidad de recurso y la complejidad trófica que existe para otros grupos que habitan el espejo de agua.

### DESCRIPCIÓN DE LA CALIDAD TRÓFICA DE LAS AGUAS DE LA CIÉNAGA LA GRANDE DEL MUNICIPIO DEL MEDIO ATRATO

La riqueza de macroinvertebrados (15 familias) cumpliendo funciones de descomponedores, predadores y presas, ratifica la importancia ecológica de la ciénaga no solo por la presencia de este grupo, sino también por la gran oferta de hábitat y nichos para cumplir sus funciones ecológicas. La diversidad expresada como riqueza funcional, microambiental y específica, fue la que permitió diagnosticar a través del BMWP, la calidad trófica de las aguas, como muy limpia y de buena calidad ecológica con un valor obtenido de 105 que se encuentra dentro del rango estipulado para dicha calificación, el cual oscila entre 101 y 120. Es de resaltar que la mayoría de los análisis que se han realizado con la valoración de bioindicación con el BMWP, se ha efectuado en ríos (Alba-Tercedor y Sánchez Ortega 1988; Muñoz y Prat 1996; Prat 1998; Benito de Santos y Puig García 1999), para ecosistemas cenagosos. Todavía existen vacíos de información, es por eso que el presente artículo se convierte en un aporte puntual para el conocimiento de las aguas lénticas de la región.

### RECOMENDACIONES PARA SU CONSERVACIÓN

A nivel trófico las algas y los macroinvertebrados juegan un papel importante en la producción primaria de la ciénaga Grande de Beté, que se ve soportado por las altas abundancias y la gran diversidad, que permiten a este ecosistema tener una oferta de recursos permanentes definiendo el establecimiento de una gran variedad de vida clave para el mantenimiento y subsistencia de peces, aves y demás grupos que ocurren aquí; la especialización de este sistema hace que se

convierta en el único hábitat de un sinnúmero de macroinvertebrados que ocurren allí de forma permanente y que sin ellos, peces, herpetos y aves no podrían mantener las poblaciones en el buen estado que se observan en la ciénaga Grande de Beté.

Lo anterior refleja la importancia de conservar los tapetes de macrófitas que constituyen el hábitat de algas del perifiton y macroinvertebrados. Al mismo tiempo se hace necesario mantener el sistema aislado de la actividad minera, porque esta actuaría directamente sobre las variables físicoquímicas del agua, espacio donde se desarrollan estos organismos. Asimismo mantener la relación trófica de estos grupos con poblaciones viables de peces y aves permite el control de las abundancias tanto de algas como de macroinvertebrados.

Por último, se hace necesario planificar la investigación en temas como dinámica trófica, producción y biomasa de las algas del plancton, almacenamiento y descomposición de materia orgánica, ciclos biológicos y reproductivos de especies de importancia ecológica y realizar muestreos de algas y macroinvertebrados en otros sustratos (bentónico).

## LITERATURA CITADA

- Alba-Tercedor, J. 1996. *Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos*. IV Simposio del agua en Andalucía (Siaga), Almería, 1996, Vol. II; p. 203-13.
- Allan, J. 1995. *Stream ecology. Structure and function running waters*. London: Chapman & Hall; P. 45-107.
- Amat, G., E. Blanco. 2003. Artropofauna de los humedales de la sabana de Bogotá. En: *Los humedales de Bogotá y la sabana*. Volumen I, Bogotá: Acueducto de Bogotá y Conservación Internacional; p. 91-106.
- Apha-Awwa-Wpcf. 1992. *Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*. Madrid: Diaz De Santos. Ed. 1605 p.
- Arango, M.C., G. Roldán, 1983. Odonatos inmaduros del departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actual Biol.* 12 (46): 91-104.
- CODECHOCO-CORPOURABA. 2006. *Plan de manejo integrado de los humedales del bajo y medio Atrato: municipios de Carmen del Darién, Riosucio, Bojayá y Unguía en el departamento del Chocó y Vigía del Fuerte, Turbo y Murindó en Antioquia*. Quibdó: CODECHOCO. 256 p.
- Cox, E. 1996. *Identification of freshwater diatoms from live material*. Londres: Champan y May. 158 pp.
- Edmonson, W. T. 1959. *Free water biology*. New York: Edit. Jhon Wiley And Sons; 1247 pp.
- Frank, J. H. 1983. *Bromeliad Phytotelmata and their biota, especially mosquitos*. H. Frank, P. L. Lounibos (Eds). New Jersey: Plexus Inc. p. 101-3.
- Hynes, H. B. N. 1970. *The ecology of running waters*. Toronto: University of Toronto Press. 555 p.
- Kramer, K., H. Lange-Bertalot. 1986. *Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae*. Veb. Gustav Fisher Verlag, Jena. 576 pp.
- Kramer, K., H. Lange-Bertalot. 1991. *Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae*. Veb. Gustav Fisher Verlag, Jena. 576 pp.
- Kramer, K. 1992. *Die Gattun Pinnularia In Bayern*. Resenburg: Hoppea Bd. 52; 308 pp.
- Lange-Bertalot, H., S. Genkal. 1999. *Diatoms from Siberia I*. A. R. G. Gantner Verlag K. G. 295 pp.
- Lange-Bertalot, H. 1993. *85 Neue Taxa*. Bibliotheca Diatomologica. Band 27
- Merritt, R. W., K. W. Cummins. 1996. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Berkeley: Kendall-Hunt Publishing Company. Liwa. Univ. of California; 862 pp.
- Metzelin, D., H. Lange-Bertalot. 1998. *Tropical diatoms of South America* Königstein: I. Koeltz Scientific Books; 695 pp.
- Mccafferty, W. P. 1981. *Aquatic Entomology*. Boston: Science Books International; pp. 237-82.
- Pennak, R. W. 1978. *Freshwater invertebrates of the United States*. 2nd. New York: Wiley-Interscience; 803 pp.
- Richardson, B. A. 1999. The bromeliad microcosm and the assessment of fauna diversity in a neotropical forest. *Biotropica*. 31: 321-36.
- Rivera, P., O. Parra, M. González, V. Dellarrosa, M. Orellana, M. 1982. *Manual taxonómico del fitoplancton de las aguas continentales, IV Bacillariophyceae*. Chile: Universidad de Concepción; 97 pp.
- Roldán, G. 1992. *Fundamentos de limnología tropical*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia; 403 pp.
- Roldán, G. 1996. *Guía para el estudio de macro invertebrados en el departamento de Antioquia*. Medellín: Edit. Universidad de Antioquia; 217 p.
- Roldán, G. 1999. Los macroinvertebrados y su valor como indicadores de calidad de aguas. *Ecología Rev Acad Colomb Cienc.* 23 (88): 375-87.
- Roldán, G. 2003. Bioindicación de la calidad del agua en Colombia propuesta para el uso del método Bmwp/ Col. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 170 p.
- Rivillas, R. J. C., G. Roldán. 2008. Estudio de emergencia de insectos acuáticos en las zonas de bosque ripario, bosque plantado y pastos, Abejorral (Antioquia, Colombia). *Rev Acad Colomb Cienc.* 32 (122): 105-23.
- Round, F. E. 1981. *The ecology of algae*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Streble H., D. Krauter. 1987. *Atlas de los microorganismos de agua dulce. La vida en una gota de agua*. Barcelona: Ediciones Omega, SA.
- Wissinger, S. 1999. Ecology of wetland invertebrates. Synthesis and application for conservation and management. En: Batzer, D., R. Rader, S. Wissinger (eds.). *Invertebrates in freshwaters wetland of North America ecology and management*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Whitton, B. A. (Ed.) (1975b) *River ecology*. Berkeley: University of California Press. 725 p.
- Zolarca, Y., N. Madaina. 1997. *Biblioteca diatomologica, Band 34, Taxonomic and ecological studies of the Paraná River Diatom Flora (Argentina)*. Berlin-Stuttgart: J. Cramer; 122 pp.

# Caracterización fisicoquímica del aceite de milpesos y evaluación de alternativas tecnológicas para mejorar su aprovechamiento en las comunidades de La Plata, Málaga, Buenaventura

## Physicochemical characterization of mil pesos oil and evaluation of technological alternatives to improve its use in communities of La Plata, Málaga, Buenaventura

NIXON ARBOLEDA MONTAÑO, MSc\*

### RESUMEN

*El presente artículo registra los principales resultados del estudio de alternativas tecnológicas sostenibles para mejorar los procesos de aprovechamiento de las palmas de milpesos en la comunidad de La Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, presentando en primer lugar los principales usos que en la zona estudiada se le da a la palma de milpesos; se establecen las características y usos del aceite de milpesos, tratando fundamentalmente lo relacionado con su composición de los ácidos grasos y sus propiedades físico-químicas; se hace mención al proceso de extracción tradicional de aceite de palma de milpesos, desarrollando sus diez fases; además, se presenta una evaluación de la técnica tradicional de extracción de aceite. Se comparan los métodos físico (con despulpado mecánico y extracción de aceite por prensado) y químico (utilizando solvente), para luego realizar una evaluación teniendo en cuenta los factores ambiental, socio-cultural, económico y técnico-operativo; finalmente, se desarrolla el método físico (con despulpado mecánico y extracción de aceite por prensado) porque de acuerdo con la evaluación realizada se determinó que es el más apropiado para mejorar el sistema tradicional de extracción de aceite en el área de estudio.*

**Palabras clave:** Palma de milpesos; Método tradicional de extracción de aceite; Bahía Málaga; Tecnologías sostenibles; Método físico; Método químico.

### ABSTRACT

*This article presents the main results of the study of alternative sustainable technologies to improve the processes of exploitation of the palma de mil pesos in the community of La Plata, Bahía Málaga, Buenaventura, presenting first the main uses in the study area is give the palma de milpesos; then establishing the characteristics and uses milpesos oil, mainly trying to do with its fatty acid composition and physicochemical properties, in another separate mention is made of traditional extraction process aceite de milpesos, to develop its 10 phases also provides an assessment of the traditional technique of oil extraction, by a quarter point method compares the physical (mechanical pulping and pressing oil extraction), and chemical method (using solvent), and then make an assessment taking into account environmental factors, socio-cultural, economic and technical-operational, and finally, develop the physical method (with mechanical pulping and pressing oil extraction) because of according to the*

\* Master en Proyectos Ambientales, Especialista en Gestión Ambiental, Administrador Ambiental, Investigador Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.  
e-mail: nixon@utp.edu.co  
Recibido: 11 de agosto de 2011  
Aceptado: 3 de noviembre de 2011

*evaluation it was determined that it is more appropriate to improve the traditional system of oil extraction in the study area.*

**Keywords:** *Palma de milpesos; Traditional method of extracting oil; Bahía Málaga; Sustainable technologies; Physical method; Chemical method.*

## INTRODUCCIÓN

La alta diversidad biológica del Chocó Biogeográfico le permite contar con grupos biológicos y especies de interés especial, bien sea por caracteres inherentes a su valor ecológico o por razones de su potencialidad para muy diversos usos, tal es el caso de la palma de milpesos o seje (*Oenocarpus bataua*), a partir de la cual se pueden obtener alimentos, medicina, combustible, artesanías, materiales para construcción, no siendo menos importante el valor cultural que representa para las comunidades.

En este sentido, las comunidades estudiadas han apropiado diferentes usos y sistemas de aprovechamiento de la palma de milpesos, algunos de los cuales se hace necesario mejorar mediante procesos más eficientes, que generen mayores beneficios comunitarios, objetivo fundamental de la investigación adelantada, además de identificar los principales usos de la palma y de su aceite en la comunidad, determinar las propiedades físicas y químicas del aceite, describir el proceso de extracción tradicional y desarrollar un método de aprovechamiento que tome en cuenta criterios ambientales, socio-culturales, económicos y técnico-operativos.

**Localización del estudio.** Buenaventura es un puerto de rada abierta, con protección natural dentro de una bahía interior abrigada. El territorio municipal es el de mayor extensión en el departamento de Valle del Cauca y está comprendido desde las orillas del océano Pacífico, hasta las cumbres de la cordillera Occidental, en el sector de los Farallones de Cali, que le sirven de límite con los municipios de Jamundí y Cali. Limita por el norte con el departamento del Chocó, por el oriente con los municipios de Jamundí, Cali, Dagua y Calima Darién, por el sur con el departamento del Cauca y por el occidente con el océano Pacífico.

Por su parte, Bahía Málaga revela una topografía irregular, diferenciada por una zona este y sureste poco profunda, en la que sobresalen a manera de islotes (La Plata) algunas mesetas de abrasión colonizadas por manglares, y con promontorios rocosos que constituyen obstáculos a la navegación. Al oeste y noroeste de la bahía se halla la formación de un canal natural profundo (25-30 m), que conduce las mareas entrantes y salientes de Bahía Málaga y que a su vez conforman el patrón de corrientes predominante.

Respecto a su biodiversidad florística, se han reportado 400 especies arbóreas, existen cuatro especies de mangle; 10

de algas rojas; seis de algas verdes y dos de algas pardas, y palmas como el milpesos, convirtiéndose esta última en el objetivo de la presente investigación.

## METODOLOGÍA

**Recolección de la información.** Para determinar los usos y sistemas de aprovechamiento que la comunidad en estudio hace de la palma de milpesos, se procedió de la siguiente forma:

**Caracterización de los sistemas de aprovechamiento.** Mediante un trabajo de campo de cinco meses en la zona de estudio, se recolectó información utilizando instrumentos tales como encuestas, entrevistas, seguimientos a las formas de aprovechamiento, entre otras. El análisis de la información se efectuó mediante el procesamiento de los datos en paquetes estadísticos y su correlación de la información secundaria, proveniente de estudios relacionados con el tema.

**Estudio de los procesos artesanales de extracción y caracterización fisicoquímica del fruto y el aceite**

**Caracterización fisicoquímica del aceite.** Los análisis fisicoquímicos del aceite de milpesos se realizaron en los laboratorios de química de la Universidad del Valle, siguiendo normas ICONTEC. La composición de ácidos grasos se determinó por medio de la cromatografía de gases para la muestra obtenida por el método artesanal.

**Propiedades físicas, componentes y análisis proximal de los frutos de milpesos.** Para el análisis de los frutos de milpesos se separaron sus tres componentes: cáscara, pulpa y semilla. El procedimiento fue el siguiente:

- Se seleccionaron, de áreas representativas, seis palmeras con abundantes frutos en estado de madurez; de cada palmera se cosecharon los frutos y se tomaron 4 kg que después de ser lavados cuidadosamente se congelaron hasta su posterior transporte a laboratorio. Cada grupo constituyó una muestra.
- De cada muestra se tomaron al azar 10 frutos, se determinó su peso, su longitud y su anchura, con el uso de balanza electrónica.
- Se separó con cuchilla la pulpa (mesocarpio más epicarpio) de la semilla. A las semillas (endocarpio) se les pesó y midió largo y ancho.
- Se separó el mesocarpio del epicarpio con cuchilla y se hallaron los pesos.
- Se repitió el procedimiento para los sesenta frutos, agrupando los datos en seis grupos de 10 datos cada uno.

Los datos se procesaron en el programa Excel, obteniendo como resultado las correspondientes propiedades físicas como peso y medidas y el porcentaje de componentes.

**Método para hallar densidad real, densidad aparente y porosidad.** Para determinar estas propiedades, se realizó el

siguiente procedimiento:

- Se seleccionaron tres grupos de frutos con pesos entre 10 kg y 15 kg.
- Se determinó el peso exacto de un grupo de frutos (P).
- Se vaciaron los frutos en un recipiente cuadrangular de pared rígida acomodados adecuadamente.
- Se midió el volumen ocupado por los frutos en el recipiente (V1).
- Se determinó la densidad aparente (P/V1).
- Se adicionó agua desde un recipiente calibrado hasta el nivel restante con los frutos.
- Se determinó el volumen de agua adicionado (V2).
- Se halló la densidad real como  $P/(V1-V2)$ .
- Se determinó la porosidad como  $(V2/V1)*100$ .
- Se obtuvo el volumen unitario como  $(V1-V2)/n$ , donde n es el número de frutos en el recipiente.
- Se repitió el procedimiento para los otros dos grupos de frutos.

*Caracterización del método artesanal de producción de aceite.* Para determinar las características, etapas y cantidades involucradas en el proceso de extracción de aceite de palma en Bahía Málaga se realizó el siguiente procedimiento:

- Se dialogó con las familias más dedicadas a la extracción de aceite.
- Se asistió a algunos eventos de extracción para definir y caracterizar el método de extracción artesanal. Se tomaron datos como duración de las etapas del proceso, cantidad de trabajo empleado, frutos en el proceso, cantidad de agua utilizada, leña empleada resultante del proceso, materiales y herramientas, y aceite final obtenido.
- Se censó la producción de aceite por medio de encuestas a productores.

*Procedimiento para hallar los parámetros del método artesanal.* Se realizó el método artesanal con las comunidades de estudio para cinco repeticiones. El peso del aceite se determinó de manera indirecta, por medio de su volumen. La duración de las diversas labores (cocinado y lavado), así como el trabajo se midieron con cronómetro digital. El trabajo medido en horas/persona se determinó para las labores que exigen mayor esfuerzo físico, como lavado, macerado y colado. Para otras labores complementarias se estimó un tiempo de acuerdo con las observaciones. La leña utilizada fue previamente pesada y luego de la combustión los sobrantes también se pesaron para hallar por diferencia la cantidad usada. El agua que se usó en las labores de extracción de aceite se midió con recipientes calibrados de diez litros de capacidad.

*Gestión de la información.* La gestión de la información secundaria se realizó con base en el método RACEER propuesto por Hurtado de Barrera (2000, 2002), mediante el

cual se efectúa el proceso de documentación, es decir, el cumplimiento de las fases heurística y hermenéutica que conducen al desarrollo y la conformación escrita de la ya mencionada base teórica. RACEER es una sigla que contiene las iniciales de cada uno de los procedimientos empleados en todo proceso de documentación tanto en un proceso investigativo como en el desarrollo de diferentes textos como monografías, ensayos, artículos científicos y periodísticos.

**Recopilación de la información.**

**Almacenamiento en unidades de información.**

**Categorización de unidades temáticas.**

**Elaboración del esquema conceptual o de contenidos de la producción escrita.**

**Enlace y coordinación temática que permita mantener la ilación y coherencia de los diferentes contenidos.**

**Redacción del texto final.**

De acuerdo con lo anterior, en esta etapa se realizaron visitas a las entidades del orden local, regional y nacional como CVC, laboratorio de la Universidad del valle, UNIPACIFICO, Universidad Nacional sede Palmira, entre otras. También se tuvo en cuenta información secundaria de fuentes bibliográficas acerca de otros procesos de investigación bibliométrica, de cienciometría e informetría. La gestión de la información permitió evaluar las alternativas tecnológicas identificadas, teniendo en cuenta aspectos ambientales, socioculturales, económicos, técnicos y operativos.

## RESULTADOS

*Usos asignados a la palma de milpesos.* Los resultados de esta investigación muestran que la palma de milpesos es uno de los recursos vegetales más útiles para la comunidad de Bahía Málaga, porque de una u otra manera le proporciona alimento, vivienda, medicina, combustible, artesanía, materiales para construcción y aportes culturales.

En la Figura 1, se presentan los resultados de los usos asignados a la palma de milpesos. De acuerdo con los usos asignados la alimentación es el más representativo y dentro de este la elaboración de aceite, por lo que se hace necesario implementar estrategias que permitan mejorar el aprovechamiento que se hace actualmente de esta palma.

*Características y usos del aceite de milpesos.* En la Tabla 1 se muestra la composición de ácidos grasos del aceite de milpesos en la zona de estudio, además de otros resultados obtenidos por diferentes autores con el mismo aceite, de diversos sitios. Se incluye un análisis de aceite de oliva, para permitir la comparación con el aceite de milpesos. Es de resaltar el elevado porcentaje del ácido oleico (82%), que es hasta ahora el aceite que tiene la mayor concentración de un solo ácido graso.

La fracción saturada del aceite de milpesos está representada por los ácidos grasos láurico, mirístico, palmítico y esteárico, de

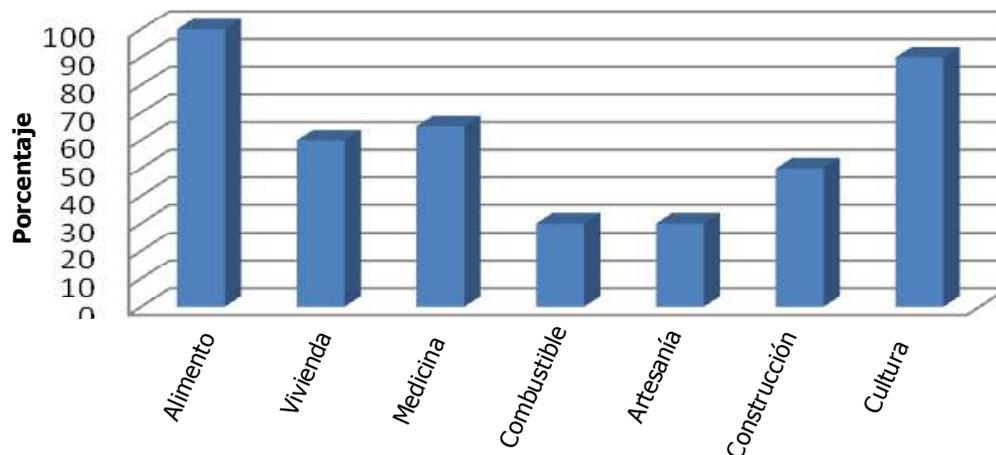


Figura 1. Usos asignados a la palma de milpesos

**Tabla 1**  
Composición de los ácidos grasos del aceite de milpesos

Ácido graso	Valoración (%)
Laúrico	0,1
Mirístico	0,4
Palmítico	10,5
Palmitoleico	1,4
Esteárico	1,5
Oléico	82,0
Linoléico	3,3
Linolénico	0,6
Arachídico	0,1
Erucico	0,2

12,5% para las muestras de este trabajo. El ácido saturado dominante es el palmítico con 10,5% de la muestra y 84% de la fracción saturada. La parte monoinsaturada del aceite de milpesos está representada por los ácidos palmitoleico y oléico, con un porcentaje un poco mayor de 83%, predominando en la fracción el ácido oléico (98%). Los ácidos grasos poliinsaturados del aceite de milpesos son el linoléico y linolénico, con una fracción de 3,9% siendo mayoritario el linoléico con el 83% de la fracción. En cuanto a la composición de ácidos grasos, el aceite de milpesos y el aceite de oliva son similares, con una pequeña diferencia en cuanto al contenido de ácido linoléico, porque el aceite de oliva contiene dos veces más que el aceite de milpesos.

**Índices.** En la Tabla 2 se muestran los diferentes índices fisicoquímicos que cualifican al aceite de milpesos. El índice de yodo (91) refleja la insaturación del aceite. La densidad de aceite (0,910 g/ml) y el índice de refracción (1,466) son

**Tabla 2**  
Índices característicos del aceite de milpesos

Índice	Valores
Densidad 25°C	0,910 g/ml
Viscosidad	76,832 (C. Stokes)
Tensión superficial	34,5 (Dinas/cm <sup>2</sup> )
Índice de refracción 25°C	1,466
Punto de fusión	8°C
Punto de humo	185°C
Índice de yodo	91,0 g I <sub>2</sub> /100 ml
Índice de saponificación	190 mg/ml KOH
Materia insaponificable	0,5%
Índice de acidez	1,5 mg/ml KOH
Índice de peróxido	3,3 meq O <sub>2</sub> /Kg
Índice de esteres	188,5 mg/ml KOH
Rancidez de Kreibs	Negativa
Ácidos grasos libres	1%

propiedades físicas, fácilmente medibles y datos muy importantes, pues permiten evitar falsificaciones. El índice de saponificación (190) y el ácido graso predominante (oleico) caracterizan la buena disponibilidad del aceite de milpesos para convertirse en jabones suaves y traslucidos. La materia insaponificable es baja (0,5%), refleja el método de extracción del aceite.

El índice de acidez (1,5), el contenido de ácidos libres (1%) y el índice de peróxidos reflejan el estado de conservación del aceite, su baja oxidación y desdoblamiento de triglicéridos, también reflejan las deficiencias del método de extracción. Aunque están bajos, se pueden obtener estos

**Tabla 3**  
**Comparación de seis muestras de milpesos**

Análisis	Unidades	Promedio	Desviación	Variación
Peso fruto	Inicial (g)	15,47	1,24	1,59
	Final (g)*	14,96	1,26	1,62
Peso semilla	(g)	8,99	0,95	0,92
	(%) del fruto	59,79	1,93	3,89
Peso cascara	Final (g)	3,03	0,24	0,06
	(%)	20,39	0,88	0,82
Peso pulpa	(g)	2,95	0,20	0,05
	(%) del fruto	19,82	1,61	2,71
Medidas fruto	Largo cm	3,96	0,12	0,01
	Ancho cm	2,48	0,06	0,00
Medidas				
semillas	Largo cm	3,54	0,12	0,02
	Ancho cm	1,99	0,09	0,01
Esfericidad	%	73,36	1,32	1,92
Densidad				
aparente	g/cm <sup>3</sup>	0,724	0,018	0,0003
Densidad real	g/cm <sup>3</sup>	1,1	0,017	0,0003
Porosidad	%	35,21	1,536	2,36
Volumen				
unitario	cm <sup>3</sup>	14,06	0,48	1,63
Ángulo de				
reposo	grados	34	1,724	2,85
Ángulo de				
fricción	grados	18	1,915	3,22

\* Peso del fruto como suma de sus componentes

**Tabla 4**  
**Análisis proximal de los componentes y el fruto milpesos**

Análisis	Cáscara	Pulpa	Semilla	Fruto
Composición (%)	20,39	19,82	59,79	100
Humedad (%)	43,8	45,2	37,6	40,37
Aceite (% bs)	23,66	0,7		a) 5,28* b) 5,54**
Proteína (% bs)	5,3	3,15	3,6	
Fibra (% bs)	53,1	8,2	46,8	39,3
Cenizas (% bs)	1,6	1,6	1,5	1,6
Carbohidratos (% bs)	32,5	38,9	48	43,01

\* Contenido de aceite total en el fruto fresco teniendo en cuenta solamente el aceite de la pulpa

\*\* Contenido de aceite total en el fruto fresco

índices en niveles inferiores si se mejora el proceso de extracción de aceite.

**Color, aroma y sabor.** El aceite de milpesos «virgen» o crudo posee un color amarillo claro translúcido y brillante, aroma agradable y suave, y sabor perceptible. La apariencia general es como la del aceite de milpesos refinado.

**Potencial de uso de aceite de milpesos.** Las características físicoquímicas del aceite de *Jessenia bataua* y sus usos tradicionales permiten conocer la importancia del aceite y determinar su utilidad como aceite de masa, como base para la refinación de cosméticos, en la industria farmacéutica, como lubricante, para curar enfermedades respiratorias dado su contenido de escualeno y vitaminas.

**Propiedades físicas, componentes y análisis proximal de los frutos de milpesos.** En la Tabla 3 se muestran las propiedades físicas. Se determinó que los frutos de milpesos son drupáceos, con un peso de 15,47 g, presentando un mínimo de 11,16 g y un máximo de 21,03 g. Asimismo, la semilla (endocarpio) representa el 59,8% del total del peso, con un promedio de 8,99 g y sus valores oscilan entre 51,4% mínimo y un máximo de 65,4%.

Los mayores porcentajes de mesocarpio (Tabla 3) se observan en frutos que están muy cercanos al promedio del peso (15,47 g). De igual manera, los grupos de frutos con mayor peso de semillas (endocarpio), son los que poseen menor cantidad de mesocarpio y por ende menor cantidad de aceite. Los frutos con menor proporción de cáscara (epicarpio) son los que poseen menor cantidad de mesocarpio.

**Análisis proximal.** En la Tabla 4 se presenta el análisis proximal.

**Proceso de extracción tradicional de aceite de palma de milpesos.** La extracción del aceite de palma de milpesos está sujeta a diversas costumbres y tradiciones culturales de las comunidades; sin embargo, en el área de estudio este proceso se realiza fundamentalmente en diez pasos, así:

- **Cosecha.** En este territorio la cosecha es realizada por los aserradores o cazadores que al pasar por una determinada zona se encuentran una palma cargada con frutos (palmas entre 20 m y 30 m de altura) y los cosechan; los métodos empleados para esta actividad son la palanca, subirse a un árbol cercano y en la mayoría de casos la tumba de la palma, práctica que es recriminada por los dinamizadores de la vereda, que hasta el momento han logrado concientizar a muchos pobladores. Los frutos listos a cosechar son de color negro intenso; sin embargo, antes de tumbar el racimo realizan una prueba de madurez a los frutos, que consiste en probar con la boca la dureza del mismo (se tiene como referencia 10 kg de fruto maduro).
- **Lavado.** Una vez pesados los frutos de milpesos se lavan con abundante agua limpia para garantizar las condiciones de asepsia.
- **Madurado o escaldado.** Para la maduración de los frutos

se utiliza agua tibia a más o menos 80°C de temperatura, que se deposita sobre los frutos de milpesos. Luego se deja en reposo de 1-2 horas. La cantidad de agua empleada para la maduración depende de la cantidad de frutos a procesar.

- **Macerado o amasado.** Este procedimiento consiste en estrujar con las manos los frutos de milpesos de tal forma que la corteza (mesocarpio) quede separada de la semilla (endocarpio); para este proceso también se usa un molinillo. La corteza se exprime y se extrae lo que tradicionalmente se denomina leche. Este proceso tiene una duración de casi 10 min. Luego la leche extraída se deja en reposo de 12-24 horas.
- **Calentamiento de la leche.** La leche obtenida se somete a cocción, de esta forma el aceite inicia a flotar encima de la leche.
- **Separado del aceite.** Una vez el aceite empieza a verse sobre la leche se va sacando con la ayuda de un cucharón y se deposita en otro recipiente. Este proceso se repite hasta que ya no salga más aceite.
- **Refritado.** El aceite que se obtiene se somete a calentamiento, con el fin de eliminar los residuos de agua (leche) que aún queden. Este proceso demora entre 5 y 10 minutos, dependiendo de la cantidad de aceite.
- **Enfriado.** El aceite extraído se deja en reposo para que enfríe.
- **Cernido.** Al dejar el aceite en reposo, las partículas suspendidas en él a causa de la fritura, se van asentando, lo que permite mayor claridad en el aceite. Con la ayuda de un cedazo se cierne el aceite permitiendo que quede

más claro y puro.

· **Embasado.** Luego se empaqueta en frascos de vidrio o plástico y se almacena a temperatura ambiente.

En la Tabla 5 se presenta evaluación de la técnica tradicional de extracción de la palma milpesos. El análisis de los diversos parámetros permite conocer realmente la eficiencia del método de extracción artesanal. El rendimiento de la extracción de aceite es bajo (2,5%), en valor de 47% del contenido en el fruto (5,3%). Se concluye la necesidad de disponer de otro método que mejore la extracción. La utilización de agua es muy alta, en detrimento de las condiciones ambientales, se requieren 3,24 litros de agua/kg de frutos y 139 litros/kg de aceite. Por ello es necesario disminuir al máximo la utilización de agua mediante un método que evite algunas de las etapas, como el colado y el cocinado o que permita una aplicación más eficiente de este recurso.

El consumo de leña es otro factor de gran deterioro ambiental, pues se utiliza 0,9 kg/kg de frutos y 37,8 kg/kg de aceite. De esta forma, si por ejemplo se producen por este método diez toneladas de aceite por año, se consumirían 378 toneladas de leña en ese mismo tiempo. Para evitar el consumo de leña es necesario modificar este método de extracción por otro que minimice los gastos de combustible y aplicar un tipo de hornilla que permita más eficiencia en la transferencia de calor, así como también revisar los implementos utilizados para estas labores.

El método tradicional tiene una alta demanda de trabajo, sobre todo en las labores de macerado y colado. Esta situación hace necesaria la implementación de modificaciones al proceso de extracción para aprovechar de manera más efi-

**Tabla 5**  
**Evaluación de la técnica tradicional de extracción de palma milpesos**

Variable	Cantidad
Leña utilizada	9 kg
Volumen de agua	32,4 litros
Tiempo de madurado o escaldado	1.5 horas
Tiempo de maceración de los frutos y reposo de la leche extraída	18 horas
Tiempo promedio para el calentamiento de la leche	0,4 hora
Tiempo promedio de separación del aceite	1 hora
Tiempo promedio de refritado	0,17 hora
Tiempo promedio de enfriado	2 horas
Tiempo promedio utilizado para cernir (dos pasadas)	0,8 hora
Tiempo total promedio requerido para la obtención de aceite	23,87 horas
Número de personas	2
Cantidad de materia prima	10 kg
Cantidad de aceite extraída	410,25 cm <sup>3</sup>

ciente el trabajo humano. Teniendo en cuenta la ineficiencia en la extracción de aceite de la palma de milpesos en las comunidades objeto de estudio y su exagerado gasto de leña, mano de obra y agua, esta investigación ha permitido identificar otros métodos para mejorar este proceso artesanal, que es necesario evaluar para determinar el más apropiado para la zona de estudio.

**Métodos para la extracción de aceite.** Las características de los procesos físicos (prensado) y químicos (solvente) para la extracción de aceite se presentan en la Tabla 6.

**Evaluación de los dos métodos descritos.** Los resultados de la evaluación de los dos métodos comparados se muestran en la Tabla 7.

## MÉTODO PARA MEJORAR LA EXTRACCIÓN DE ACEITE DE LA PALMA DE MILPESOS

**Cosecha.** En la cosecha de los frutos de milpesos el principal factor es que no se tale la palma, porque ello implica un aprovechamiento insostenible del recurso. Las formas mediante las cuales se pueden cosechar los frutos son la utilización de una palanca (con un elemento de enganche o filoso para tumbar el racimo), subiéndose a un árbol cercano o si es el caso desde el suelo; otra forma es la utilización de una escalera cuando se considere apropiado; también se puede utilizar un sistema de cuerda con pretales (este sistema consta de un par de pretales, un

**Tabla 6**  
**Características de los procesos físicos (prensado) y químicos (solvente) para la extracción de aceite**

Proceso químico (solvente)	Proceso físico (prensado)
<b>Productos</b>	
La harina o torta tiene un residual de hexano. El porcentaje es mínimo pero se puede considerar como un contaminante. La harina se puede almacenar por mucho tiempo.	La harina o torta contiene un gran parte del aceite. Se puede estimar que alrededor de 20% del aceite queda en la torta con esta tecnología. La harina tiene por este motivo muy poca durabilidad.
Se trata de un proceso considerado como químico y por este motivo a su vez se toma con algo poco natural.	El aceite se denomina aceite por extracción en frío. Hay gente que considera este aceite más sano del aceite extraído por solvente.
Es el producto común que siempre tiene el precio más accesible.	Los productos se pueden a menudo colocar en el mercado a un precio mayor.
<b>Eficiencia</b>	
Es un proceso muy eficiente con producción continua. La separación entre aceite y proteína etc. es casi 100%.	Es un proceso poco eficiente. La extracción está alrededor de 80% del aceite disponible en la materia prima.
<b>Costo inversión</b>	
Se trata de una inversión muy grande. Una vez instalada la planta difícil se puede desarmar y usar para otros fines.	El costo de inversión es moderado. Para una empresa que arranca en el rubro puede ser una buena idea. Las máquinas siempre se pueden desarmar, transportar y instalar en otro lugar.
<b>Costo operativo</b>	
Los gastos operativos son menores una vez que está en marcha la planta. Se trata de una instalación totalmente automatizada con poca intervención del personal y con procesos bien ajustados con relación de consumo de insumos y energía.	La instalación precisa siempre la intervención del personal por el desgaste de las partes y el consumo de energía es alto.

**Tabla 7**  
**Resultados de factores evaluados para cada método de extracción**

Factor	Ponderación (%)	Valoración	
		Alternativa 1	Alternativa 2
Ambiental	25	4	3
Social y cultural	25	4,225	2,89
Económico	25	3,5	4
Técnico - Operativo	25	3,865	4,09
Total	100	15,59	13,98

Alternativa 1: Método físico (con despulpado mecánico y extracción de aceite por prensado)

Alternativa 2: Método químico (utilización de solvente)

cinturón de seguridad, una correa abrasadora y una cuerda auxiliar para la correa y adicionalmente requiere de un arco de sierra para el corte de los racimos). Para el uso de los pretales se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El pretal más largo va en la superior del estipe y al lado derecho.
- El cinturón de seguridad va después y el pretal más corto va más abajo y al lado izquierdo del escalador.
- Los pretales se suben en forma escalonada, primero el derecho y luego el izquierdo.
- Los pretales no deben estar a más de 10 cm de separación de la parte media del estipe.
- Al llegar al punto de anclaje para manipular la sierra de arco, se debe hacer el cambio del cinturón de la parte media a la parte superior y amarrar la correa abrasadora con la cuerda auxiliar anexa al cinturón.
- Para el descenso la correa abrasadora siempre va en la parte superior y los pretales más abajo, corriendo primero el izquierdo y luego el derecho en forma escalonada.
- De acuerdo con las habilidades del escalador, este puede bajar del estipe libre de pretales abrazándolo, pero sin soltar la correa abrasadora del cinturón de seguridad.
- El escalador siempre debe manejar como mínimo una cuerda auxiliar amarrada al cinturón de seguridad para izar las herramientas de trabajo como la sierra de arco.
- El escalador debe utilizar cascos de protección y guantes.

· **Acondicionamiento.** Es muy importante realizar un lavado adecuado de los frutos, de ello depende en gran parte la calidad del aceite. Los frutos poseen una capa cerosa a la que se adhiere polvo y desechos de descomposición orgánica propios de la palma. Se debe utilizar agua limpia, sin ningún tipo de detergente, esparcir los frutos en un recipiente grande de fondo plano y con la ayuda de una escoba y en presencia de agua agitar la masa de frutos, hasta observar la limpieza de estos, que se tornan brillantes. Hacer recambio de agua y volver a agitar. Luego almacenar los frutos en un lugar fresco

y proceder lo más rápido posible al escaldado. El agua a utilizar en lavar los frutos no es más de dos veces la porosidad de los frutos (35%). Para lavar 1 kg de fruto se debe utilizar un litro de agua.

· **Escaldado.** Este proceso tiene por objetivo inactivar las enzimas lipásicas o lipolíticas y ablandar los frutos para facilitar el despulpado. Una temperatura de 65°C es suficiente para inactivar la acción enzimática, pero para coagular sustancias nitrogenadas y musilaginosas se requieren temperaturas mayores, así también para conseguir un reblandecimiento del fruto que facilite el posterior despulpado.

· **Despulpado.** En los frutos de milopesos el aceite extraíble está en la pulpa y la cáscara; en la semilla su contenido es muy bajo, por ello es necesario eliminar la semilla. Para extraer el aceite se propone el uso de una despulpadora.

· **Cocción en seco o fritura.** Para obtener la mayor cantidad de aceite por prensado, es necesario que la torta o pulpa posea una temperatura de 90°C para facilitar la fluidez del aceite, un determinado contenido de agua y que la estructura celular esté lo más dañada posible para facilitar la migración del aceite. Esto se logra mediante la adición de calor, por cocción o por fritura. La cocción en seco consiste en recalentar la pulpa proveniente del despulpado a 100°C durante 30 minutos en un recipiente abierto (olla). La fritura consiste en freír la pulpa en aceite del mismo tipo, durante un tiempo determinado y a una temperatura adecuada, este proceso no requiere de tanto tiempo, puede ser entre 5 y 10 minutos a una temperatura mayor de 100°C. La cocción resulta muy práctica y de fácil manejo, aunque sea más demorado y consuma más combustible, por eso se presenta como alternativa principal con respecto a la fritura. Para evitar que la pulpa se queme en la parte baja del recipiente de calentamiento es necesario agitarla periódicamente (cada cinco minutos). Al comparar la etapa de cocinado con la cocción en seco, se reduce el consumo de leña, porque el tiempo de exposición al calor se reduce significativamente

la masa a calentar se reduce a una tercera parte, pues no se le adiciona agua como en el método tradicional. Si se implementa un nuevo tipo de hornilla se lograría reducir aún más el consumo de leña. Con la fritura el consumo de leña sería muy bajo, menos del 2% del consumo en el cocinado tradicional.

· **Prensado.** Este método se implementa porque aumenta el rendimiento en la extracción de un 47% a un 92%, obteniendo 96% más de aceite y elimina así el ineficiente paso del cocinado del método tradicional. También trae como segundo beneficio la no utilización de la leña y la disminución de trabajo físico. Se propone el uso de una prensa tipo jaula sencilla.

· **Filtrado y fritado.** El aceite extraído en la prensa contiene agua e impurezas propias del mesocarpio del fruto, que pasan debido a las altas presiones a que es sometida la torta, por ello es necesario en primera instancia separar el agua, que se observa formado fase, el aceite en la parte superior y el agua en la parte baja. Luego el aceite se lleva a fritado para eliminar la humedad que pueda aún tener y elevar su temperatura para aumentar la fluidez y permitir un posterior filtrado en una tela fina.

· **Almacenamiento.** Se utilizan recipientes de vidrio o plástico debidamente esterilizados y con una tapa adecuada que realice un sellado hermético. El aceite se debe conservar en un lugar fresco, ojalá no expuesto a la luz, así permanecería hasta dos años sin rancearse. Con el método antes expuesto, el consumo de leña total es de 0,2% del utilizado por el método tradicional, es decir el consumo de leña por kg de frutos en el proceso se ve reducido de 0,90 kg a 0,145 kg, representando grandes toneladas en un año. En este sentido, este método propone bajar el consumo de agua de 3,47 l/kg de frutos a 1.4 l/kg, pues solamente se utiliza en lavar y escaldar los frutos. Asimismo, la relación agua/aceite baja de 139 l/kg a 19 l/kg o menos.

## CONCLUSIONES

En Colombia y especialmente en el Pacífico colombiano, las investigaciones que se realizan sobre la palma de milpesos son escasas, lo que dificulta aprovechamiento de la misma, en beneficio de las comunidades rurales de Buenaventura y de toda la región pacífica. Sin duda alguna, la palma de milpesos es una especie promisoría, porque de la misma se pueden aprovechar diferentes partes como tallo, hojas, frutos y raíces, siendo la extracción de aceite un aprovechamiento que puede ayudar a mejorar las condiciones socioeconómicas de las comunidades estudiadas.

Con base en los resultados de esta investigación, se determina que en el sistema tradicional el rendimiento de la extracción de aceite es bajo (extrae alrededor del 47%), por

lo que se hace necesario implementar cambios con técnicas y/o tecnologías más eficientes.

Teniendo en cuenta los factores ambientales, socio-culturales, económicos y técnico-operativos la investigación realizada aporta un nuevo método para mejorar la extracción de aceite de la palma de milpesos; sin embargo, a futuro, se deben desarrollar investigaciones que conduzcan a implementar esta nueva forma de extracción de aceite.

## LITERATURA CITADA

- Arango, J. U. 2006. *Proyectos de seguridad alimentaria desde una perspectiva de gestión ambiental en territorios de comunidades Embera del Atrato medio antioqueño (noroccidente de Colombia)*. Trabajo de grado (Magister en Medio Ambiente y Desarrollo). Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas. p. 152.
- Arboleda, N. 2008. La palma africana en el Pacífico colombiano: su ilegalidad, consecuencias y violación de derechos territoriales. *Luna Azul*. 27: 14.
- Aguilar, Z. 2005. *Influencia de las comunidades Huaorani en el estado de conservación de oenocarpus bataua (arecaceae) en la Amazonia ecuatoriana*. Trabajo de grado (Magister en conservación y gestión del medio natural). Ciudad: Universidad Internacional de Andalucía. p. 100.
- Aguirre, R., T. Peske. 1992. *Manual para beneficio de semillas*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). p. 50.
- Arias, G. M., M. Castañeda. 1987. Obtención de aceite de Seje. *Tecnología*. 167: 35-47.
- Arias, J.C., D. Cárdenas. 2007. *Manual de identificación, selección y evaluación de oferta de productos forestales no maderables*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). p. 32.
- Balick, M. J. 1992. *Jessenia y Oenocarpus. Palmas aceiteras tropicales dignas de ser domesticadas*. Roma: FAO. p. 230.
- Balick, M. J. 1979. Economic Botany of the Guahibo. I palmas. *Economic Botany* 33 (4): 361-7.
- Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción. S.f. *Evaluación de las variedades más promisorias para la producción de aceite vegetal y su potencial implementación en Colombia*. Bogotá: Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción. p. 131.
- Díaz J. A., L. M. Ávila. 2002. *Sondeo del mercado mundial de aceite de Seje (Oenocarpus bataua)*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. p.19.
- Hurtado de Barrera, J. 2000. *Metodología de la investigación holística*. 3a ed. Caracas: Servicios y proyecciones para America Latina. p. 628.
- Hurtado de Barrera, J. 2002. *El proyecto de investigación holística*. Bogotá, Servicios y proyecciones para America Latina. p. 134.
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. 2007. *Manual de identificación, selección y evaluación de oferta de productos forestales no maderables*. Documento técnico. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. p. 32.
- Miranda, J., F. Montaña, F. Zenteno, H. Nina, J. Mercado. 2008. *El Majo (Oenocarpus bataua): una alternativa de biocomercio en Bolivia*. La Paz: TRÓPICO-PNBS-FAN. p. 100.
- Medina, R. 1999. *Nuevo sistema de extracción del aceite de la palma de seje jessenia bataua (Mart) Burret en Cubará*. Trabajo de grado (Ingeniero Agrícola). Palmira: Universidad Nacional del Colombia. p. 191.
- Pérez, M. A. 2008. Los agrocombustibles: ¿solo canto de sirenas? *En: Censat Agua Viva. Agrocombustibles: llenando tanques, vaciando territorios. Colombia*; 88 pp.
- Ramírez, C., L. Gloria. 2003. Palma africana: oportunidad o amenaza para el ambiente y para el país. *Gestión y ambiente*. 6: 13.
- Universidad del Tolima. 2008. *Estudio de las palmas presentes en los bosques secundarios del bajo Calima, en tres tipos de bosques en la vereda Las Brisas, Buenaventura, Valle del Cauca*. Informe de investigación. Ibagué: Universidad del Tolima. p. 42.

# Evaluación de la efectividad de las micorrizas vesículo-arbusculares nativas sobre el desarrollo vegetativo y la producción de maíz chococito cultivado en suelos de vocación minera, en la cuenca alta del río San Juan, Chocó, Colombia

## Evaluation of the efficiency of the micorrizas native vesiculo-arbusculares on the vegetative development and the production of maize chococito cultivated in soils of mining vocation, in the high basin of the river San Juan, Chocó, Colombia

VIKY YENCY VEGA HURTADO, ING AGROFOR<sup>1</sup>, MOISÉS MOSQUERA BLANDÓN, ING AGRON<sup>2</sup>

### RESUMEN

*Con el propósito de evaluar la efectividad de las micorrizas V. A. nativas sobre el desarrollo vegetativo y productivo de maíz chococito cultivado en zonas del municipio de Tadó, el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) determinó que la inoculación de diferentes dosis (0, 100, 150 y 250 g/plántula) del género Glomus sp. producida por el IIAP, a plántulas de dicha especie en fase de vivero, produjo una efectiva y eficaz inoculación. Se aplicó el procedimiento del Manual de Métodos para la investigación de las micorrizas V. A. y otros simbioses en el laboratorio, propuesto por Sieverding (1983) y se desarrollaron cuatro fases en campo. Los resultados demuestran que bajo las condiciones agroambientales de la zona de estudio, la efectiva relación simbiótica establecida entre el inóculo aplicado y planta de maíz chococito, mejoró su desarrollo foliar, desarrollo longitudinal, grosor del tallo, número y tamaño de mazorcas y producción. Los tratamientos 150 y 250 g/plántula generaron la mejor efectividad y mayores diferencias significativas respecto al testigo, pero no entre ellos.*

**Palabras clave:** Simbionte; Inóculo; Inoculación; Micorrizas V. A.; Glomus sp. Bioabono; Relación simbiótica.

### ABSTRACT

*In order to evaluate the effectiveness of VA mycorrhizal native vegetation on the development and production of maize grown in areas chococito municipality of Tado, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) found that the inoculation of different doses (0, 100, 150 and 250 g/seedling) of the genus Glomus sp. produced by the IIAP to seedlings of this species in nursery stage, produced an effective and efficient inoculation. Procedure was applied Manual of Methods for the Investigation of Mycorrhizae V. A. and other symbionts in the Laboratory, proposed by E. Sieverding (1983) and developed four (4) phases in the field. The results show that under agri-environmental conditions of the study area, the effective symbiotic relationship established between the inoculum applied and chococito corn plant, improved leaf development, development length, stem thickness, number and size of ears and production. Treatments 150 and 250 g/seedling generated the best ERA and more significant differences compared with the control, but not between them.*

1. Contratista, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.  
e-mail: vikyvega15@gmail.com
2. Especialista en Gerencia de Recursos Naturales, Investigador principal del Componente Productivo, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.  
e-mail: mmosquera@iiap.org.co  
Recibido: 8 de julio de 2011  
Aceptado: 28 de octubre de 2011

**Keywords:** *Symbiont; Inoculum; Inoculation; Mycorrhiza VA; Biofertilizer; Glomus sp.; Symbiotic relationship.*

## INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*), es uno de los agroalimentos de mayor importancia en cuanto a la dieta alimentaria de los pueblos negros e indígenas del Chocó, en particular de las comunidades que habitan en las zonas de la cuenca alta del río San Juan, pero en los últimos años ha visto reducida su frontera de siembra y disminuidos drásticamente sus índices de productividad y niveles de producción por diferentes factores, entre ellos, la pérdida de capacidad productiva de los suelos y en algunos casos la baja vigorosidad y viabilidad de las semillas nativas.

La problemática edáfica se relaciona con las deficiencias y lixiviación de elementos nutrientes, bajo contenido de materia orgánica y alta acidez de estos suelos, lo que de forma directa afecta la fertilidad de los mismos; por consiguiente, limita una eficiente nutrición y desarrollo de las plantas, reduce la producción de mazorcas y en general la cosecha de este importante cereal. La excesiva precipitación (rango entre 8.000 a 12.000 mm/año) genera procesos de lixiviación y alta acidez, que constituyen una limitante para el desarrollo vegetativo y productivo de los cultivos, porque las plantas no encuentran la cantidad necesaria de elementos nutrientes disponibles para su normal crecimiento (Malagón 2002).

Otro factor que incide fuertemente en esta situación es la minería irracional, que en muchos municipios y corregimientos del Chocó es una de las principales actividades económicas; por la minería, se han perdido grandes extensiones de suelo aptas para la agricultura. Muchos municipios del departamento del Chocó, especialmente los municipios pertenecientes a la cuenca alta del río San Juan, son totalmente dependientes en materia agroalimentaria, esto porque además de las condiciones descritas, la mayoría de sus habitantes se dedican a la actividad minera tradicional (barequeo) y/o semi-industrial (retroexcavadora), obligando a los moradores del municipio a abastecer su canasta alimentaria de departamentos vecinos, aumentando así el costo de vida y agudizando la crisis agroalimentaria, como consecuencia de no encontrar zonas óptimas u otras alternativas para establecer especies agrícolas que anteriormente se cultivaban en estos lugares, lo que atenta contra el derecho que tienen las comunidades de tener garantías de seguridad y soberanía alimentaria.

El término micorrizas se refiere a la asociación simbiótica mutualística, que se desarrolla entre las raíces de la mayoría de las plantas superiores y ciertos hongos que son comunes en el suelo (Gianinazzi 1991; Bethlenfalvay, Linderman 1992). En ella, el micelio del hongo infectado se asocia con la corteza radical a modo de endófito y proyecta sus hifas

tanto al interior como al exterior de las raíz. La micorriza funciona como órgano de absorción y translocación de agua y nutrientes; es una de las más sobresalientes adaptaciones de la raíz para desenvolverse adecuadamente en el ambiente edáfico (Barea *et al.* 1984; Le Tacon 1985; Creighton *et al.* 1986; Bethlenfalvay, Linderman 1992). El uso de microorganismos como alternativa para mejorar la condición física y la capacidad productiva de los suelos es hoy ya probada a nivel mundial; es por ello, que la inoculación con hongos micorrízicos busca mejorar la capacidad de la planta para explorar un mayor volumen de suelo y con ello mejorar el desarrollo vegetativo y productivo de los cultivos y obtener unas mejores cosechas, lo que además de mejorar el problema edáfico, se convierte en un aporte sustancial adicional para atacar la inseguridad alimentaria que viven las comunidades que habitan estos territorios. El desarrollo de este estudio tuvo como objetivo fundamental evaluar en campo el efecto de la aplicación de cuatro dosis de micorrizas nativas en el desarrollo vegetativo y productivo del maíz chococito cultivado en suelos de aptitud minera en una zona de la cuenca alta del río San Juan, en el departamento del Chocó.

## LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

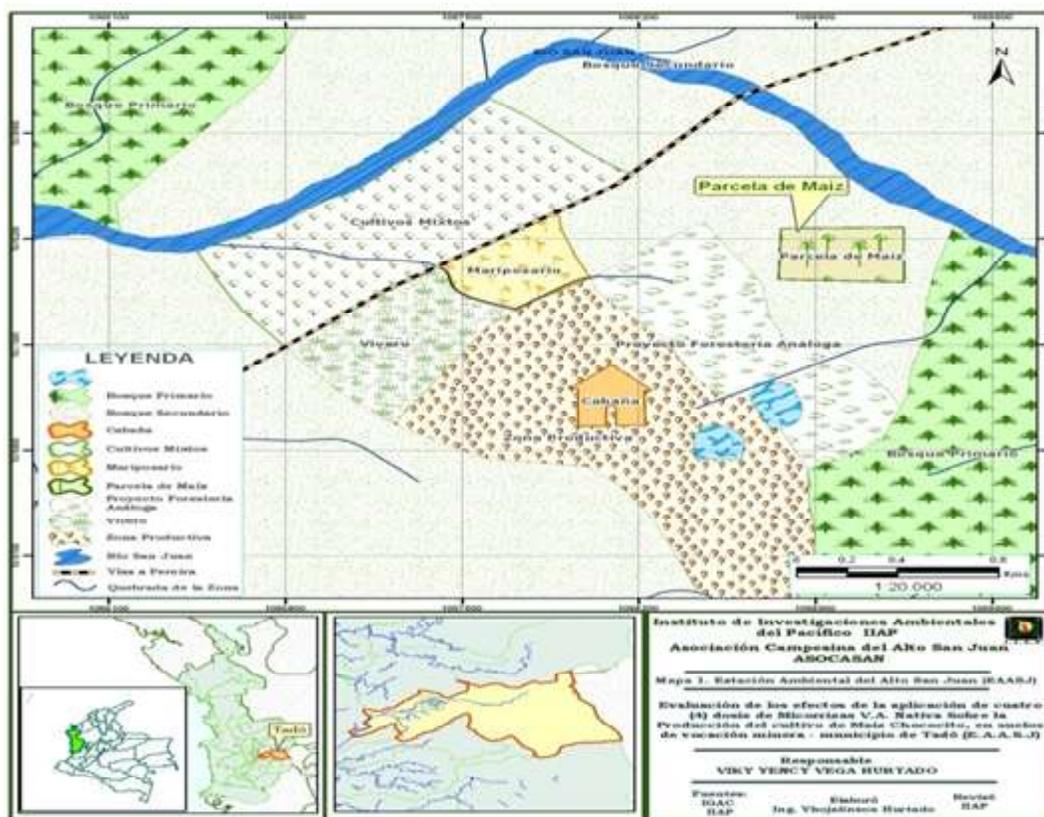
Este trabajo de investigación se realizó en la Estación Ambiental del Alto San Juan (EAASJ), que se encuentra localizada en el corregimiento de Playa de Oro y sus zonas de influencia (Figura 1) a unos 30 minutos por la vía que va desde Tadó a Pereira. La EAASJ, cubre en términos locales el área de influencia del Consejo Comunitario Mayor de Comunidades Negras de ASOCASAN, pertenecientes al municipio de Tadó, departamento del Chocó, Colombia (Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Tadó, IIAP, 2006).

**Posición geográfica.** El municipio de Tadó está ubicado en la parte oriental del departamento del Chocó, dentro de la zona alta del río San Juan, con un área aproximada de 878 km<sup>2</sup>, su cabecera municipal está ubicada a los 76°73'10" de longitud occidental, al margen izquierdo del río San Juan y a la derecha del río Manungará (Plan de Desarrollo Municipal de Tadó, 2007-2011).

## MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en cuatro fases experimentales:

**Fase 1. Reconocimiento del terreno y determinación del área de estudio.** La EAASJ se encuentra ubicada en una zona que históricamente se ha utilizado para la explotación minera; se realizó una revisión general de toda el área de influencia y dentro de esta se escogió el sitio para el establecimiento del



**Figura 1. Localización de la Estación Ambiental Alto San Juan**

estudio, un área que había sido trabajada con minería y que se encontraba en proceso de recuperación natural, para lo que fue dejada en descanso por más de dos años.

**Fase 2. Establecimiento de banco de micorrizas e inoculación de plántulas de maíz chococito.** En esta fase se estableció un banco de multiplicación de micorrizas nativas en la estación ambiental de Alto San Juan, a partir de inóculo del género *Glomus* sp. del banco de germoplasma del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) en Tutunendo, que se utilizaron para la inoculación de las plántulas de maíz chococito a nivel de vivero, para su posterior establecimiento en campo. La fertilización del banco de micorrizas se basó en abono orgánico (Figura 2).

Para el establecimiento del banco de multiplicación de la EAASJ, se aplicó el procedimiento metodológico del «Manual de métodos para la investigación de las micorrizas vesículo-arbuscular y otros simbioses en el laboratorio» de Ewald Sieverding CIAT (1983). La presencia de MVA en la planta se verificó a través del proceso de tinción de raíces, según metodología utilizada por el CIAT.

Para llevar a cabo el proceso de inoculación, se prepararon bolsas de 16 x 16, llenadas con un sustrato compuesto por arena lavada, bojeo y hojarasca en proporción 3:1:1; mediante la utilización de una vareta se hizo un orificio en cada una

de las bolsas en cuyo fondo se aplicaron las diferentes dosis de micorrizas y se realizó la posterior siembra de las plántulas. El material orgánico se tuvo en cuenta como elemento de mezcla para preparar el sustrato con el que se llenaron las camas de multiplicación de micorrizas y las bolsas de almácigo para la siembra de las plántulas previo trasplante a sitio definitivo.

**Fase 3. Establecimiento de parcelas.** Se realizó la adecuación del terreno, consecución de materiales e insumos. Se establecieron 12 parcelas totales al azar en bloques, cada una con un área de 6 m<sup>2</sup>, con una distancia de siembra entre plantas de 1 m x 1 m, para una densidad de 12 plántulas inoculadas por parcela (Figura 3). Se hicieron hoyos de 10 a 20 cm de profundidad, en los que se depositaron las plántulas con todo el material contenido en las bolsas de almácigo provenientes del vivero. Posteriormente se realizó la siembra de plántulas en sitio definitivo (Figura 4).

**Fase 4. Toma de datos, registros y análisis de la información.** La recolección de la información de campo se inició una vez sembradas las plántulas de maíz chococito en sitio definitivo, los registros se diligenciaron cada 15 días, se tomaron datos tales como, número de hojas, altura de la planta, diámetro de tallo, número de mazorcas por tratamiento y producción total (Figura 5).



**Figura 2. Adecuación de camas de multiplicación y siembra de semilla e inoculación de pasto *Brachiaria de cumbens***



**Figura 3. Trazado de unidades experimentales**

## DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo se desarrolló bajo condiciones de campo, con un diseño experimental de bloques completamente al azar. Se evaluaron cepas de hongos micorrízicos: *Glomus* sp. y el testigo, en un cultivo de maíz chococito. Se establecieron cuatro tratamientos (0, 100, 150 y 250) gramos por planta de inóculo de micorrizas, con tres repeticiones cada uno; para un total de doce unidades experimentales, todas bajo las mismas condiciones agroambientales (temperatura, humedad relativa, precipitación y horas luz/sol).

Las variables evaluadas fueron: área foliar (cm), altura de la planta (cm), diámetro del tallo (cm), número de mazorcas por planta y producción total (kg). La recolección de la

información de datos de campo se realizó cada quince días, se elaboraron tablas para la recolección de los datos en campo, para evaluar el efecto de la aplicación de las diferentes dosis de micorrizas-arbusculares sobre unas características o variables medias en plantas de maíz variedad chococito, en la etapa vegetativa y productiva del cultivo. Para ello se aplicó un análisis estadístico o análisis de varianza univariado (ANDEVA), es decir, para cada una de las variables, y el análisis de varianza multivariado.

Las hipótesis propuestas fueron:

**Hipótesis 0.** La inoculación de plántulas de maíz en etapa de vivero con hongos micorrízicos causa efectos benéficos en el desarrollo vegetativo y productivo de la especie.

**Hipótesis 1.** La inoculación de plántulas de maíz en etapa de vivero con hongos micorrízicos no causa efectos benéficos en el desarrollo vegetativo y productivo de la especie.

## RESULTADOS

Evaluación de los efectos de la micorriza vesículo-arbuscular nativa sobre el desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de maíz chococito en suelos con aptitud minera

**Efectos sobre el número de hojas.** La dosis de 150 g/planta/ha fue el tratamiento de mejor comportamiento para esta variable, puesto que indujo a la formación de 47 hojas durante todo el ciclo de vida de la planta, seguido de 250 g/planta/ha con 43 hojas, 100 g/planta/ha con 36 hojas y finalmente el testigo con 32 hojas.

Los tratamientos 150 y 250 g/planta generaron diferencias significativas respecto al tratamiento testigo, más no entre ellos. La Figura 6 ilustra el comportamiento de cada uno de los tratamientos evaluados y evidencia el efecto de la efectividad de las dosis aplicadas a plántulas de maíz chococito en etapa de vivero.

**Efectos sobre el área foliar (cm<sup>2</sup>).** La evaluación de la



**Figura 4. Ahoyado de parcelas y plántulas de maíz inoculadas transplantadas y parcelas establecidas**



**Figura 5. Cosecha de mazorcas y distribución en costales para la toma de datos experimentales**

efectividad del inóculo aplicado sobre el área foliar de la hoja de maíz chococito mostró que existe diferencia estadísticamente significativa entre las medias de área foliar de un tratamiento a otro en un nivel del 95% de confianza, es decir, el tipo de tratamiento afectó significativamente a la variable área foliar (la variable área foliar varió según el tratamiento aplicado).

En la Figura 7 se muestra que la dosis 150 g/planta/ha fue el tratamiento de mayor efectividad porque generó un área foliar media de 3,67 cm<sup>2</sup>; el tratamiento 250 g indujo un área foliar de 35,8 cm<sup>2</sup>, la dosis de 100 g con 35,2 cm<sup>2</sup> y el tratamiento control con 3,35 cm<sup>2</sup> de área foliar. Asimismo, se ilustra la relación entre las dosis o tratamientos aplicados y el efecto sobre el área foliar alcanzada por cada uno de ellos,

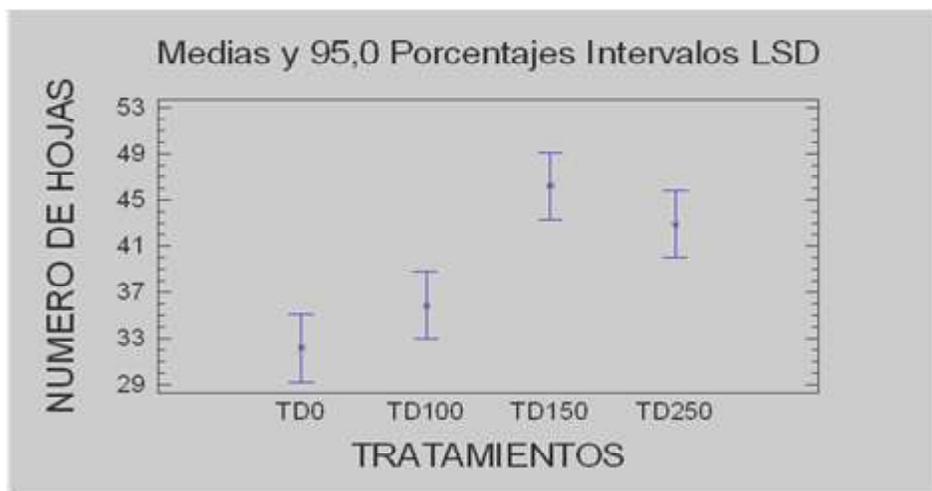


Figura 6. Efectos de dosis de micorrizas VA sobre el número de hojas en maíz chococito

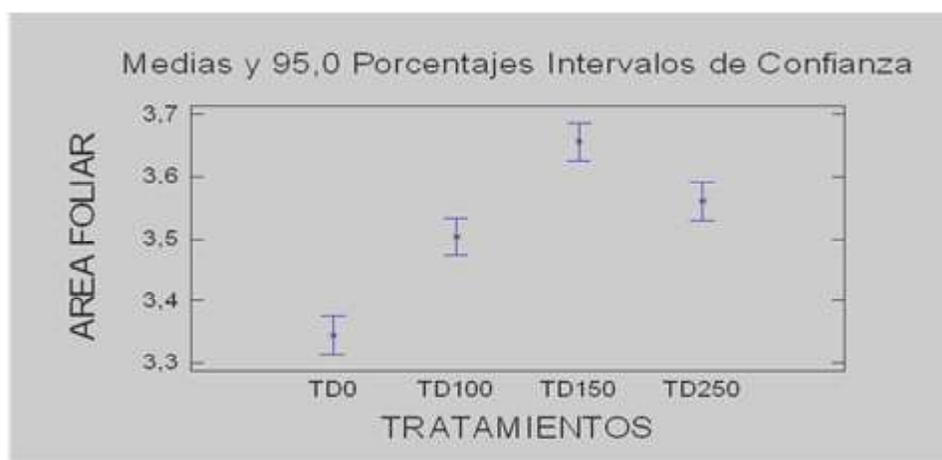


Figura 7. Efectos de la micorriza VA sobre el área foliar en maíz chococito

respecto al testigo. Todos los tratamientos o dosis de inóculo de micorrizas VA (100 g, 150 g y 250 g) aplicados a las plántulas de maíz chococito generaron diferencias significativas respecto al tratamiento testigo.

**Efectos sobre la altura de la planta (cm).** El efecto de la micorriza VA sobre la altura de la planta de maíz chococito, determinó que todos los tratamientos aplicados influyen o afectan significativamente dicha variable. Los resultados muestran que la dosis de 150 g/planta generó una altura media de 140.849 cm, el tratamiento 250 g/planta alcanzó 130.020 cm de altura media, mientras que los tratamientos 100 y 0 g/planta lograron alturas medias de 105.471 y 95.387, respectivamente. Los tratamientos III y IV (150 g y 250 g) mostraron diferencias significativas respecto al tratamiento control.

**Efectos sobre el diámetro del tallo (cm).** De acuerdo con los resultados alcanzados el inóculo *Glomus* sp. afecta la variable diámetro del tallo de forma efectiva según la dosis

de inóculo aplicado, siendo el tratamiento 150 g, con el que las plantas de maíz lograron el mayor diámetro o grosor del tallo ( $M=1,94661$  cm), y la media más baja de diámetro del tallo se alcanza con  $TD_0$  ( $M=1,43618$  cm).

Las dosis 150 g y 250 g lograron la mayor efectividad y diferencia significativa en comparación con el tratamiento control en relación con la variable diámetro o grosor del tallo. En la Figura 8 se comparan y evidencian las diferencias en cuanto a la efectividad de los tratamientos evaluados.

**Efectos sobre el número de mazorcas.** Se demostró que la inoculación de cepas del género *Glomus* sp. influye directamente sobre la variable número de mazorcas. Los resultados alcanzados indican que el número promedio más alto de mazorcas se logró al aplicar  $TD_{250}$  ( $M=3,8$ ), generando diferencias significativas con respecto a los otros tratamientos evaluados. Los tratamientos  $TD_0$ ,  $TD_{100}$ ,  $TD_{150}$ , no mostraron diferencia significativa entre la media de número de mazorcas producidas con cada una de dichas dosis. La Figura

9 ilustra el comportamiento de cada uno de los tratamientos evaluados respecto a la variable número de mazorcas.

**Efectos sobre el tamaño de la mazorca.** Los resultados obtenidos para esta variable indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de tamaño de mazorca respecto a los tratamientos aplicados, es decir, el tamaño de la mazorca no se afecta por el tipo de tratamiento evaluado.

**Efectos sobre el desarrollo radicular.** Para la evaluación de esta variable se tuvo en cuenta tanto el ancho como el largo radicular. Los resultados muestran que no hay diferencia estadísticamente significativa entre la media de tratamiento, es decir, el desarrollo radicular no es afectado significativamente por el tipo de tratamiento utilizado.

**Efectos sobre la producción final.** Se determinó el posible efecto de los tratamientos sobre la producción total, demostrándose que la producción de maíz chococito varía dependiendo del tratamiento empleado. El mayor rendimiento en la producción fue de 1763 kg/ha y se alcanzó con una dosis de 150 g/planta, seguido de 1750 kg/ha cuando se aplicaron 250 g/ha. Los tratamientos 100 y 0 g/planta indujeron una producción de 1027 kg/ha y 777,8 kg/ha respectivamente, esto corrobora lo dicho por Acevedo (2005), quien sostiene que el desarrollo e índice de área foliar están asociados con la capacidad de la planta para la captación y uso eficiente de la radiación solar en todo su proceso fotosintético, que en definitiva se traduce en un mejoramiento de su productividad y mejores cosechas. Los tratamientos III y IV generaron diferencias significativas en relación con los tratamientos I y II, pero no hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de estos.

## CONCLUSIONES

El análisis de los resultados obtenidos con el desarrollo de esta investigación permite generar las siguientes conclusiones:

Las micorrizas VA del género *Glomus* sp., inoculadas a plántulas de maíz chococito en su fase de vivero, generan efectos benéficos una vez trasplantadas a campo porque se favorece el desarrollo vegetativo y productivo de esta importante especie agroalimentaria de los pueblos afro e indígenas del Chocó biogeográfico, lo que es muy relevante, pues con ello, se podrá estructurar y fortalecer la implementación de una estrategia de fomento, orientada a garantizar la seguridad alimentaria de estas etnias y garantizar el establecimiento de alternativas para la comercialización de excedentes productivos.

La inoculación de cepas de micorrizas VA nativas, a plántulas de maíz chococito mejoran el proceso de formación y desarrollo foliar, y estimulan a su vez el desarrollo longitudinal y grosor del tallo de las plantas; esta estimulación es

de suprema importancia en especies gramíneas (plantas C<sub>4</sub>) como el maíz.

El análisis de la información generada en el proceso de evaluación muestra que la relación simbiótica establecida entre el bioabono inoculado (MVA) y la planta de maíz chococito, fue altamente efectiva y eficaz; esto se evidencia porque todos los tratamientos aplicados generaron incrementos en la productividad por unidad de área respecto al promedio de productividad departamental; es así que la dosis de 150 g/planta generó un incremento del 235%, seguido de 250 g/planta con 233,3%, mientras que la dosis de 100 g/planta aumentó la productividad en un 136,9%.

## RECOMENDACIONES

Adelantar investigaciones que permitan evaluar los efectos de la inoculación con micorrizas nativas con otras especies vegetales agroalimentarias presentes en el Chocó biogeográfico, buscando con ello mejorar condiciones edáficas de los suelos y aumentar niveles de producción, garantizando con ello la dieta alimentaria de las familias rurales de esta importante ecorregión de Colombia.

Identificar y caracterizar las especies nativas de MVA presentes en las áreas de influencia de las estaciones ambientales que el IIAP posee en el Chocó biogeográfico, como estrategia para la multiplicación, fomento y uso de este importante recurso biológico en diferentes acciones productivas y ambientales.

Igualmente, se recomienda establecer estudios relacionados con la evaluación de las propiedades químicas de los sustratos utilizados en esta investigación, porque existe la probabilidad de que estos hayan incidido en la variación de los contenidos iniciales de algunos elementos nutrientes, como por ejemplo, el fósforo (P).

Establecer bancos de germoplasmas, a partir de las especies de MVA nativas colectadas en las estaciones ambientales, evaluando su efectividad y eficacia cuando son inoculadas en diferentes especies agrícolas, forestales, frutales y ornamentales.

## LITERATURA CITADA

- Acevedo, H. E. 2005. *Fisiología del rendimiento del maíz*. Santiago de Chile: Universidad de Chile. 125 pp.
- Agudelo, R., N. Martínez, J. E. Ceballos, B. Caicedo, M. Riascos. 2005. Los maíces chococito: base de la autonomía alimentaria y del desarrollo cultural de las comunidades negras en la costa pacífica. Grupo semillas. Experiencias locales del cultivo tradicional del maíz. Colombia. *Rev Semillas* (22/23): 5-10.
- Alcaldía Municipal de Tadó. *Plan de Desarrollo Municipal de Tadó 2007-2011*. Tadó: Alcaldía Municipal de Tadó. 258 p.
- Barea, J. M., C. Azcón-Aguilar, F. B. Roldán. 1984. Avances recientes en el estudio de la micorriza VA. Formación, funcionamiento y efectos recientes en nutrición vegetal. *An Edafol Agrobiol.* 43: 659-77.
- Creighton, M.J., S. Rajapakse, R. K. Garber. 1986. Vesicular arbuscular

- mycorrhizal in vegetable crops. *Horticult Sci.* 21 (4): 974-84.
- Dodd, J. C. 1999. Recent advances in understanding the role of arbuscular mycorrhizas in plant production. In: *Soil fertility, soil biology and plant nutrition interrelationships*. Lavras: Sociedade Brasileira de Ciência do solo. p. 687-704.
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP). *Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Tadó*. 2006. Quibdó: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP).
- Ferraris, G. N., L. C. Couretot. 2007. *Evaluación de la inoculación con micorrizas en maíz bajo diferentes ambientes de fertilidad*. Buenos Aires: AACS-FAUBA. 56 p.
- Ferraris, G.N., L. A. Couretot, J. C. Ponsa. 2009. *Inoculación con micorrizas en maíz*. Buenos Aires: INTA. 10 p.
- Gobernación del Chocó. Secretaría de Agricultura y Medio Ambiente. 2007/2008. *Evaluaciones Agropecuarias*. Quibdó: Gobernación del Chocó. 98 p.
- Le Tacon, F. 1985. Las micorrizas, una cooperación entre plantas y hongo. *Mundo Cientif.* 49 (5): 776-84.
- Linderman, R. G. 1994. Role of the VAM fungi in biocontrol. In: F. L. Pflieger, R. G. Lindeman (ed.). *Mycorrhizae and plant health*. Minnesota: The American Phytopathological Society. p. 1-17.
- Mosquera-Blandón, M. 1994. *Estudios de diagnóstico sobre la situación ambiental de la minería en Colombia y sus aspectos técnicos, socio-económicos y estructurales asociados*. Quibdó: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. 123 p.
- Martínez, L. B., F. I. Pugnaire. 2009. Interacciones entre las comunidades de hongos formadores de micorrizas arbusculares y de plantas. Algunos ejemplos en los ecosistemas semiáridos. *Ecosistemas.* 18 (2): 44-54.
- Pedersen, C. T., D. M. Sylvia. 1996. Mycorrhiza: ecological implications of plant interactions. In: K. G. Mukerji (ed.). *Concepts in mycorrhizal research*. Holanda: Kluwer Academic Publisher. p. 195-212.
- Raman, N., A. Mahadevan. 1996. Mycorrhizal research. A priority in agriculture. In: K. G. Mukerji (ed.). *Concepts in mycorrhizal research*. Holanda: Kluwer Academic Publishers. p. 41-61.
- Rodríguez, A. M., I. García, R. Michelena. 2003. *Caracterización de la micorrización de plantas de maíz cultivadas en suelo bajo siembra directa*. Buenos Aires: Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- Safir, G. R. 1990. Micorrizas arbusculo-vesicular y la productividad agrícola. En: *Biología de la productividad de los cultivos*. México, DF: Ed. P. S. Carlson. p. 201-16.
- Sieverding, E. 1983. *Manual de métodos para la investigación de la micorriza vesicular-arbuscular en el laboratorio. Proyecto Micorriza*. Palmira: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). p. 209-23.
- Sieverding, E. 1984. *Importancia de las micorrizas en la nutrición de las plantas*. I Curso Nacional de Micorrizas. Palmira: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Proyecto Micorrizas, CIAT. p.1-6.
- Sieverding, E. 1991. *Vesicular arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems*. Alemania: GTZ. 371 p.
- Siqueira, J. O. 1985. *Importancia e potencial das associações micorrizicas para a agricultura*. Belo Horizonte: Empresa de Pesquisa Agropecuaria. 20 pp.
- Siqueira, J., F. Moreira, A. López, L. Guilherme, V. Faquin, A. Furtini Neto, et al. (Eds.) 1999. Lavras: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 687-704.
- Srivastava, D., R. Kapoor, S. K. Srivastava, S. K. G. Mukerji. 1996. Vesicular arbuscular mycorrhiza an overview. In: K. G. Mukerji (ed.). *Concepts in mycorrhizal research*. Holanda: Kluwer Academic Publishers. p. 1-24.
- Stribley, D.P. 1990. Mycorrhizal associations and their significance. In: Ravinovich, H.D., J.L. Brewster (eds.). *Onions and allied crops. II. Agronomy, biotic interactions, pathology and crops protections*. Boca Raton: CRC Press. p. 85-101.
- Uribe, G. 2005. *Producción de maíz mediante el uso de biofertilizantes en el sistema roza, tumba y quema en un suelo de tipo cambisol*. Yucatán: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Sureste.

# Determinación de la contaminación mercurial en personas vinculadas con la minería de oro en el Distrito Minero del San Juan, departamento del Chocó, Colombia

## Determination of pollution in people involved in mercurial mining gold in the Mining District of San Juan, department of Chocó, Colombia

FAIRY MARÍA MEDINA MOSQUERA, ING AMB<sup>1</sup>, HELCIAS JOSÉ AYALA MOSQUERA, ING MINAS<sup>2</sup>, JESÚS DAVID PEREA, MD<sup>1</sup>

### RESUMEN

*Se analizaron los resultados de la evaluación de niveles de contaminación mercurial, realizadas en personas vinculadas en la cadena de minería de oro en el Distrito Minero del San Juan, departamento del Chocó. Se buscó evaluar riesgos potenciales en la salud asociados con la actividad minera, especialmente aquellos generados por la inadecuada manipulación del mercurio en procesos de amalgamación. Se empleó una valoración médica y toxicológica realizada a 87 personas, identificadas en 10 municipios; a 70 de ellos se les determinaron trazas de mercurio presentes en cabellos, orina, y sangre. El método de análisis de las muestras de orina y sangre fue el de combustión directa y para el análisis de las muestras de cabello fue el método de absorción atómica. La escogencia de estas personas respondió a los siguientes criterios: presentación de enfermedades, vulnerabilidad generada por la frecuencia de exposición y manipulación directa del mercurio, y por residencia en áreas altamente presionadas por la actividad minera. Como resultado se obtuvo que 56 de las 70 personas analizadas están contaminadas con mercurio, cuatro con diagnósticos de intoxicación mercurial, una reportó intoxicación crónica y solo 9 de los 70 pacientes, no se les detectaron niveles de mercurio en ninguna de las tres muestras analizadas. Se concluyó que el uso del mercurio en la extracción, beneficio y comercialización del oro se constituye en un gran riesgo para la salud de las personas vinculadas con la minería en el Distrito Minero del San Juan.*

**Palabras clave:** Contaminación mercurial; Distrito Minero del San Juan; Riesgos en la salud en minería de oro; Amalgamación con mercurio; Toxicología del mercurio.

### ABSTRACT

*This article analyses the result of the evaluation of mercury contamination level of people involved in the chain of gold mining in the Mining District of San Juan in the department of Chocó. The research pursued the evaluation of potential health risk associated with mining activities, especially those generated by improper handling of mercury amalgamation process. The study method is supported by medical and toxicological assessment carried out on 87 people identified in 10 municipalities, 70 of the people were determined traces of mercury in hair, urine and blood (the method used for the analysis of samples urine and blood was the Atomic Absorption Method), the selection of these people responded to the application of the following criteria: presentation of pathologies, vulnerability*

1. Investigador contratista del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), línea de investigación sobre Minería Responsable, Quibdó, Colombia.  
e-mail: fairymedinamosquera@yahoo.es  
fernopio@hotmail.com
2. Director del Grupo de Investigación Biodiversidad y Etnodesarrollo en el Pacífico Colombiano y coordinador de la Línea de Investigación de Minería Responsable del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.  
e-mail: hayala@iiap.org.co

*created by the frequency of exposure and direct manipulation of mercury, and residence highly pressured by mining activities. The result was that 56 of the 70 people tested are polluted with mercury, four diagnosed with mercury poisoning; one reported chronic intoxication and only 9 of the 70 people were not detected levels of mercury in any of the three samples. From the above result it is concluded that the use of mercury in the extraction, beneficiation, and marketing of gold constitutes a major risk to the health of people linked to mining in the Mining District of San Juan.*

**Keywords:** *Mercurial pollution; Mining District of San Juan; Health risk mining gold; Mercury amalgamation; Toxicology of mercury.*

## INTRODUCCIÓN

La actividad minera auroplatinífera en el departamento del Chocó, sobre todo en los municipios de la subregión del San Juan y en los municipios de la parte Alta y Media del Atrato, se ha constituido como una de las principales actividades económica de sustentabilidad desarrollada por sus pobladores desde la época de la colonia, con la aplicación de métodos que son de antigua tradición cuyos orígenes se remontan a las prácticas extractivas que dejaron los primeros esclavos que fueron introducidos a las minas de oro que se descubrieron en los ríos del Pacífico (San Juan, Napí, Timbiquí, Satinga, Naya, Raposo, etc.) a mediados del siglo XVII (Convenio 062/08 UPTC-INGEOMINAS-Ministerio de Minas y Energía).

Es de resaltar, que la minería artesanal desarrollada por afrocolombianos históricamente se ha sustentado en unas prácticas amigables con el ambiente, tal vez, debido a que esta actividad se realiza con herramientas artesanales que se apoyan en el uso de tecnologías propias o etnotecnologías que mueven pocos volúmenes de gravas auríferas, cuyos impactos ambientales son pocos extendidos e insignificantes, de fácil asimilación por los procesos de resiliencia natural, situación contraria al desarrollo minero adelantado por emprendimientos con maquinaria pesada (retroexcavadoras) (Convenio 062/08 UPTC-INGEOMINAS-Ministerio de Minas y Energía).

Actualmente la actividad minera, después de haber pasado por diferentes momentos en los cuales desde otros lugares del mundo y del interior del país se introdujeron procedimientos tecnológicos diferentes de mayor rendimiento (dragas de cucharas desde comienzos de siglo XX hasta la década de 1970, dragas de succión, retroexcavadoras, elevadores hidráulicos, etc.), muchas de las prácticas artesanales han sido desplazadas y otras están en curso de desaparecer ante la presión de los nuevos sistemas que utilizan maquinaria pesada de alta versatilidad y gran

maniobrabilidad ante la irregular geomorfología regional (Convenio 062/08 UPTC-INGEOMINAS-Ministerio de Minas y Energía).

El alza en los precios del oro en la última década (para los tres primeros meses del año 2001, el valor de la onza de oro osciló entre 520.000 y 560.000 pesos y para el segundo semestre del año 2011 entre 3'700.000 a 3'800.000 pesos) intensificó la actividad minera, y con ella la demanda de mercurio, introduciendo la amalgamación por la necesidad de disminuir las pérdidas ocasionales en los procesos gravimétricos regulares.

El uso del mercurio en la minería en el Chocó está asociado con el proceso de beneficio metalúrgico, es ampliamente usado por los entables mineros mecanizados, pero debido a la forma empleada, la mayor parte se vierte a los ríos y es así como el mercurio se transforma en metilmercurio al asentarse en medios acuáticos, ocasionando problemas en el ambiente y a la salud de las comunidades que viven río abajo de las zonas mineras.

El mercurio se ha constituido en uno de los elementos de contaminación más importantes con efectos sobre la salud pública. Se ha establecido que las personas o poblaciones expuestas a niveles bajos pueden desarrollar alteraciones en las funciones del sistema nervioso (Lebel *et al.* 1996), que es especialmente sensible al metilmercurio, con consecuencias neurofisiológicas, sobre todo en el desarrollo de los fetos y en los niños pequeños. Ramos *et al.* (2000) encontraron que 40% del mercurio contenido en peces se bioacumula en forma de metilmercurio quedando disponible hasta llegar al hombre por medio de la cadena trófica (Mancera-Rodríguez, Álvarez-León 2006).

Las alteraciones del sistema nervioso central, pueden estar caracterizadas además, por un temblor involuntario de extremidades y lengua que aumenta con los movimientos voluntarios y desaparece durante el sueño. Se acompaña de alteraciones de conducta y estado de ánimo (ansiedad, irritabilidad, depresión) que se han descrito como una mezcla de neurastenia y eretismo, y de alteraciones mucosas (estomatitis y gingivitis con pérdida de piezas dentarias). Otros síntomas neurológicos son polineuropatía mixta sensitivo-motora, anosmia, constricción del campo visual y ataxia.

La vía principal de la intoxicación mercurial es la exposición al vapor de mercurio generado en la combustión de la amalgama. Cerca del 80% de los vapores inhalados son absorbidos por los tejidos pulmonares. Este vapor también penetra con gran facilidad la barrera de la sangre del cerebro. Otras vías identificadas son a través de la piel, por el contacto directo que se hace sin la utilización de guantes y a través del consumo de agua y alimentos contaminados.

La presente investigación fue desarrollada en el marco del proyecto «Implementación de la reducción del uso del mercurio y mejoramiento de la productividad y la

sostenibilidad en el Distrito Minero del San Juan», financiado por el Fondo Nacional de Regalías, bajo la coordinación de la Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCO) y la supervisión del Departamento Nacional de Planeación e INGEOMINAS; los ejecutores fueron el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), la Universidad Tecnológica del Chocó «Diego Luis Córdoba» (UTCH) y la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Con el propósito de evaluar los riesgos a la salud asociados con la actividad minera en el Distrito Minero del San Juan, se identificó una población de 150 personas, con altas probabilidades de presentar intoxicaciones mercuriales, distribuidas en los 10 municipios vinculados con el proyecto. Se valoraron médicamente a 87, y a 70 de estas, se tomaron muestras de sangre, orina 24 horas y cabello por las manifestaciones sintomáticas y la vulnerabilidad de estar en contacto con el mercurio de diferentes formas; estas muestras se enviaron al Laboratorio de Farmacología y Toxicología de la Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

**Área de estudio.** El Distrito Minero del San Juan se localiza al sur del departamento del Chocó, en la República de Colombia, y se integra por los municipios de Certegui, Cantón del San Pablo, Unión Panamericana, Tadó, Istmina, Condoto, Nóvita, Medio San Juan, Río Iró y Sipí; los tres primeros hacen parte de la subcuenca del río Quito afluente del Atrato, los otros hacen parte de la cuenca del río San Juan donde confluyen los ríos Condoto, Iró, Tamaná, Taparal, y Suruco, los cuales, drenan vastas terrazas aluviales ricas en metales preciosos, donde se ha concentrado por décadas la mayor explotación auroplatínifera en la región del Chocó Biogeográfico (Figura 1).

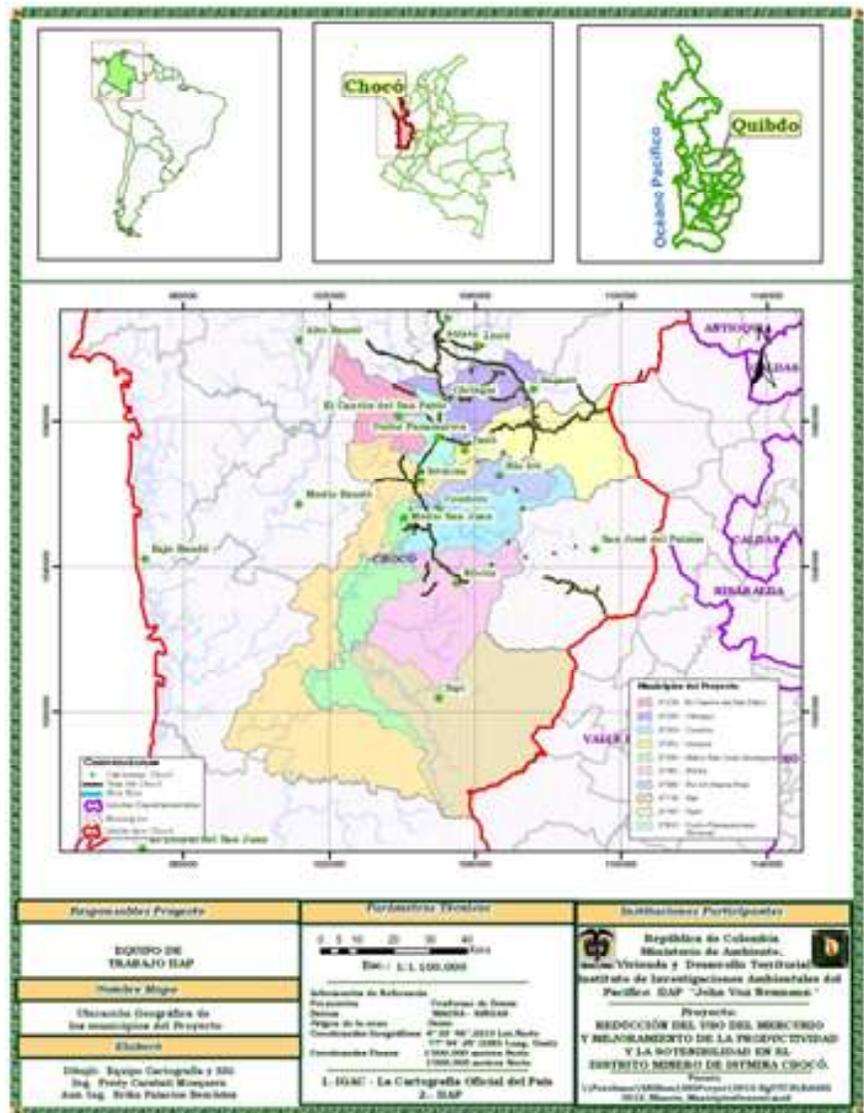


Figura 1. Ubicación área de estudio

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó bajo el enfoque metodológico investigación acción participativa, con aplicación de análisis interdimensional que permitió la determinación del estado del arte de la minería en el San Juan y sus impactos, la identificación de los actores vinculados en la cadena de producción de metales preciosos, y los procesos donde se corren riesgos por manipulación del mercurio o de amalgamas con oro. Respecto de la valoración integral de riesgos ambientales y de salubridad en la actividad extractiva minera se aplicaron los criterios de causalidad de riesgos propuesta por James Reason (Ministerio de Minas y Energía 2010) que considera varios aspectos: lo ecosistémico y ambiental, lo socio-cultural, lo económico, lo laboral, lo organizacional y lo actitudinal, instrumento que facilitó la selección de los contextos y actores en mayor situación de riesgo.



Figura 2. Toma de muestras de sangre, orina y cabello

Tabla 1  
Relación de pacientes atendidos y tipo de exposición más frecuente por municipios

Municipio	Número				Tipo de exposición más frecuente	N° de personas analizadas
	pacientes atendidos	pacientes con alto riesgo de intoxicación mercurial	pacientes expuestos al mercurio dedicados a la minera	personas con diagnóstico clínico de Intoxicación mercurial		
Rio Iró	1	1	1	0	Inhalación	1
Istmina	4	4	0	1	Inhalación	1
Medio San Juan	27	19	3	3	Inhalación, piel, uso de agua contaminada con mercurio	17
Tadó	8	3	0	3	Inhalación	7
Unión Panamericana	8	4	2	0	Inhalación	7
Cértégui	6	4	0	2	Piel	6
Cantón de San Pablo	3	2	0	0	Inhalación	2
Nóvita	8	8	2	0	Inhalación	8
Condoto	8	8	1	0	Inhalación	8
Sipí	14	12	13	0	Piel, inhalación	13
Total	87	65	22	9		70

Para la valoración de la salud de las personas en riesgo, se realizó una valoración clínica preliminar con apoyo de análisis sintomatológico y patológico de referencia médica asociado con contaminación mercurial, y finalmente se realizaron análisis de laboratorio «mercurio total» en orina, sangre y cabello para determinar las trazas de este metal pesado en el organismo de las personas vinculadas con el proceso minero.

En el proyecto se identificó una población vulnerable a intoxicaciones mercuriales superior a 150 personas, distribuidas en los 10 municipios que conforma el Distrito Minero del San Juan, de las cuales 92 fueron sensibilizadas sobre el uso del mercurio y los riesgos que este genera para la salud

humana, destacando en este grupo mineros, joyeros, personas dedicadas a la compraventa, agricultores, amas de casas y niños, estos últimos, habitantes de las comunidades de El Tigre y El Guamo en el municipio del Medio San Juan, quienes presentan un alto riesgo de intoxicación por mercurio, por estar ubicadas aguas abajo de entables mineros, que vierten sus aguas al río Opogodó (principal fuente de abastecimiento de aguas para las labores domésticas, recreativas y de pesca en esta zona). De las 92 personas sensibilizadas, se valoraron 87, de las cuales fueron seleccionadas prioritariamente 70 quienes se sometieron a exámenes de mercurio total a partir de la identificación de trazas en sangre, orina y cabello (Figura 2 y Tabla 1).

En la investigación participaron un toxicólogo, un médico general, una enfermera superior, un psicólogo social, un ingeniero ambiental y un ingeniero de minas; el proyecto tuvo una duración de un año. A continuación se describen de manera sintética las etapas claves de la investigación:

**Identificación y caracterización de personas expuestas al mercurio.** Se realizaron visitas a entornos mineros de los municipios del distrito con el fin de convocar la población vulnerable (mineros, joyeros, personas dedicadas a la compra y venta de metales y comunidades asentadas en las riberas de fuentes receptoras de vertimientos provenientes sobre todo de la actividad minera mecanizada, aguas abajo del caserío, las cuales fueron vinculadas al proceso y sensibilizadas sobre el manejo y los riegos que genera la manipulación inadecuada del mercurio, a través de charlas grupales, personalizadas y puerta a puerta.

**Determinación de los niveles de mercurio presentes en las personas identificadas como potenciales intoxicados con mercurio.** La determinación de los niveles de mercurio presentes en las personas identificadas, estuvo precedida de una valoración médica personalizada que le permitió al equipo médico priorizar a 70 personas a evaluar clínicamente ponderando el estado crítico de las manifestaciones sintomáticas, y a quienes se les tomaron muestras de cabello, orina y sangre de la siguiente forma:

**Muestra de sangre.** Consistió en una extracción de 3 a 5 cm de sangre/persona, almacenada en un tubo seco y refrigerada durante 96 horas, de acuerdo con los protocolos del Laboratorio de Farmacología y Toxicología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia.

**Muestra de orina.** Fueron recogidas en recipientes o viales plásticos suministrados por el Laboratorio de Toxicología con una capacidad de aproximadamente 10 litros, durante 24 horas, iniciando la recolección de la muestra a partir de la segunda orina durante todo el día, la noche y la primera del día siguiente.

**Muestra de cabello.** Teniendo en cuenta que el cabello estuviera bien limpio, seco y sin tintura, se seleccionaron varias hebras de diferentes áreas especialmente del área occipital, se cortó aproximadamente a 5 milímetros de la raíz, cortando las puntas y tomando un gramo de muestra. Se almacenaron en viales plásticos pequeños.

Las muestras se rotularon con el nombre del paciente, documento de identidad, teléfono, edad y procedencia, y se enviaron para su evaluación al Laboratorio de Toxicología de la Universidad de Antioquia. El método empleado para el análisis de las muestras de orina y sangre fue el de combustión directa y para el análisis de las muestras de cabello fue el método de absorción atómica.

En el análisis clínico se consideraron las siguientes definiciones:

**Persona contaminada con mercurio.** Es aquella con

antecedentes de exposición al mercurio y niveles en orina menores a 35 µg/l en ausencia de mediciones de creatinina en orina y que no presenta alteraciones clínicas ni paraclínicas.

**Persona intoxicada con mercurio.** Persona expuesta ocupacional o ambientalmente a la contaminación por mercurio, quien presenta niveles biológicos por encima de 35 µg/l en orina con o sin manifestación clínica como ansiedad, depresión, disminución de la perimetría, evidencia de temblores en manos, párpados, lengua y labios, cefalea persistente, insomnio, somnolencia, astenia, adinamia marcadas, caída de dientes, dientes flojos y úlceras gingivales.

**Intoxicación aguda.** Se presenta cuando hay exposición súbita a altas concentraciones de vapores de mercurio metálico. Inicialmente causan bronquitis o bronquiolitis erosiva con neumonía intersticial, llegando a veces hasta el edema agudo de pulmón y la muerte. Paralelamente se agregan síntomas de afección del sistema nervioso central como temblor y excitabilidad.

**Intoxicación crónica.** De comienzo insidioso con astenia, adinamia, anorexia y dolores generalizados. Con el transcurso del tiempo el cuadro se hace más evidente y aparece el síndrome asténico vegetativo o eretismo mercurial caracterizado además de los síntomas ya descritos por crisis pseudo-afectivas de risa y llanto, pérdida de la capacidad de iniciativa, de rendimiento y en una fase tardía delirios, alucinaciones, melancolía suicida o psicosis maniaco-depresiva. Otro signo de intoxicación crónica es la estomatitis mercurial manifiesta por sialorrea profusa con formación de úlceras en encía y paladar, aparición de un ribete de color pardo azulado en encía, conocido como ribete de Gilbert, además faringitis eritematosa intensa más común en personas con pobre higiene bucal. Un signo temprano con valor para diagnóstico precoz es el mercurialentis o decoloración de la cápsula anterior del cristalino que presenta un color pardo con opacidades puntiformes, observable con lámpara de hendidura y que no afecta la agudeza visual.

## NIVELES ESPECÍFICOS DE MERCURIO EN PERSONAS EXPUESTAS Y NO EXPUESTAS

Depende de la forma de exposición, aguda o crónica, de la clase de mercurio responsable de la intoxicación, de la cantidad absorbida y de las manifestaciones clínicas variables ya descritas. Los valores de referencia para Colombia son los recomendados por el Instituto Nacional de Salud, y el Ministerio de la Protección Social, en población no expuesta, expresados como mercurio total (Tabla 2):

- Sangre  $\leq 20$  µg/l según el Centro Toxicológico de Quebec (CTQ).
- Orina  $\leq 50$  µg/l según CTQ.
- Cabello  $\leq 5$  µg/g según la Organización Mundial para la Salud (OMS).

**Tabla 2**  
**Valores de referencia de contaminación mercurial**

Valores de referencia	
En personas expuestas	En personas no expuestas*
Mercurio en orina hasta 35 µg/l	Mercurio en orina hasta 50 µg/l
Mercurio en sangre hasta 15 µg/l	Mercurio en sangre hasta ≤20 µg/l
Mercurio en cabello hasta 7 ppm	Mercurio en cabello hasta ≤2 ppm

\* Los valores de referencia para Colombia son los recomendados por el Instituto Nacional de Salud del Ministerio de la Protección Social, en población no expuesta, expresado como mercurio total. Para expuestos (TLVs and BEIs, ACGIH, 2005).

**Tabla 3**  
**Análisis de muestras de sangre, orina y cabello**

Análisis	Edad	Municipio	Ocupación	Resultados de laboratorio		
				Orina 24H	Sangre	Cabello
1	63	Rio Irò	Minería		90,14 µg/l	NND
2	41	Medio San Juan	Minería	NND	0,60 µg/l	2,31 ppm
3	31	Medio San Juan	Ama de casa	NND	NND	0,52 ppm
4	2	Medio San Juan		NND	NND	1,29 ppm
5	50	Medio San Juan	Compra venta de oro	0,02 µg/l	15,73 µg/l	NND
6	41	Medio San Juan	Agricultura	NND	NND	NND
7	5	Medio San Juan	Estudiante	NND	NND	0,84 ppm
8	20	Medio San Juan	Agricultura	NND	NND	1,04 ppm
9	7	Medio San Juan	Estudiante	NND	NND	1,25 ppm
10	49	Medio San Juan	Agricultura	NND	NND	NND
11	36	Medio San Juan	Ama de casa	NND	NND	0,25 ppm
12	60	Medio San Juan	Compra venta de oro	NND	NND	Xxx
13	74	Medio San Juan	Agricultura	NND	3,62 µg/l	NND
14	43	Medio San Juan	Pensionado empresa Chocó Pacífico	NND	NND	0,92 ppm
15	72	Medio San Juan	Pensionado empresa Chocó Pacífico	NND	NND	NND
16	78	Medio San Juan	Pensionado empresa Chocó Pacífico	17,61 µg/l	NND	0,18 ppm
17	72	Medio San Juan	Pensionado empresa Chocó Pacífico	0,78 µg/l	NND	NND
18	74	Medio San Juan	Pensionado empresa Chocó Pacífico	NND	NND	NND
19	43	Tadó	Joyero		2,13 µg/l	0,81 ppm
20	52	Tadó	Ama de casa	NND	NND	0,14 ppm
21	27	Tadó	Ama de casa	NND	NND	0,10 ppm
22	27	Tadó	Joyero	1,38 µg/l	NND	0,18 ppm
23	29	Tadó	Joyero	3,12 µg/l	NND	0,84 ppm
24	31	Tadó	Joyero	NND	NND	1,14 ppm
25	51	Tadó	Joyero	NND	NND	1,28 ppm
26	45	Unión Panamericana	Compra venta de oro		1,42 µg/l	1,50 ppm
27	17	Unión Panamericana	Ama de casa		NND	14,62 ppm
28	31	Unión Panamericana	Compra venta de oro	19,29 µg/l	0,58 µg/l	NND
29	44	Unión Panamericana	Compra venta de oro	NND	NND	1,04 ppm

**Tabla 3**  
**Análisis de muestras de sangre, orina y cabello (continuación)**

Análisis	Edad	Municipio	Ocupación	Resultados de laboratorio		
				Orina 24H	Sangre	Cabello
30	23	Unión Panamericana	Compra venta de oro	24,88 µg/l	NND	NND
31	24	Unión Panamericana	Comerciante		NND	0,30 ppm
32	45	Unión Panamericana	Minería	8,05 µg/l	12,12 µg/l	NND
33	30	Certegui	Compra venta de oro	8,50 µg/l	9,19 µg/l	78,43 ppm
34	52	Certegui	Compra venta de oro	9,92 µg/l	1,44 µg/l	NND
35	38	Certegui	Compra venta de oro	25,94 µg/l	32,78 µg/l	76,71 ppm
36	32	Certegui	Compra venta de oro		5,90 µg/l	59,57 ppm
37	45	Certegui	Minería	19,65 µg/l	10,37 µg/l	19,65 ppm
38	42	Certegui	Minería	16,48 µg/l	0,80 µg/l	79,32 ppm
39	41	Cantón del San Pablo	Compra venta de oro	5,37 µg/l	1,64 µg/l	NND
40	18	Cantón del San Pablo	Compra venta de oro	5,37 µg/l	2,61 µg/l	0,96 ppm
41		Novita		1,86 µg/l	NND	0,76 ppm
42	55	Novita	Compra venta de oro	10,95 µg/l	6,36 µg/l	0,87 ppm
43	29	Novita	Compra venta de oro		3,76 µg/l	NND
44	53	Novita	Compra venta de oro		11,37 µg/l	75,88 ppm
45	41	Novita	Compra venta de oro	15,34 µg/l	6,77 µg/l	NND
46	23	Novita	Compra venta de oro		2,86 µg/l	NND
47	45	Novita	Minería	29,46 µg/l	22,94 µg/l	76,29 ppm
48	21	Novita	Minería	NND	NND	NND
49	47	Condoto	Compra venta de oro	NND	1,97 µg/l	82,59 ppm
50		Condoto	Compra venta de oro	NND	37,82 µg/l	26,59 ppm
51	23	Condoto	Compra venta de oro	20,19 µg/l	20,92 µg/l	59,57 ppm
52	21	Condoto	Compra venta de oro	21,51 µg/l	12,33 µg/l	59,43 ppm
53	40	Condoto	Compra venta de oro	111,51 µg/l	38,52 µg/l	78,65 ppm
54	21	Condoto	Minería		2,86 µg/l	0,55 ppm
55	68	Condoto	Compra venta de oro	NND	4,88 µg/l	NND
56	38	Condoto	Compra venta de oro	Xxx	5,63 µg/l	Xxx
57	36	Istmina	Compra venta de oro	141,97 µg/l	16,61 µg/l	48,69 ppm
58	50	Sipí	Minería	44,92 µg/l	4,22 µg/l	0,25 ppm
59	35	Sipí	Minería	9,44 µg/l	11,95 µg/l	2,73 ppm
60	24	Sipí	Minería	Xxx	0,76 µg/l	29,64 ppm
61	32	Sipí	Minería	29,29 µg/l	14,27 µg/l	Xxx
62	30	Sipí	Minería	NND	1,29 µg/l	0,59 ppm
63	23	Sipí	Minería	Xxx	8,19 µg/l	2,56 ppm
64	42	Sipí	Minería	NND	1,48 µg/l	0,28 ppm
65	45	Sipí	Minería	Xxx	2,66 µg/l	Xxx
66	23	Sipí	Minería	Xxx	1,13 µg/l	0,55 ppm
67	38	Sipí	Minería	Xxx	5,83 µg/l	2,54 ppm
68	41	Sipí	Minería	NND	NND	Xxx
68	25	Sipí	Minería	Xxx	NND	Xxx
70	57	Sipí	Minería	Xxx	NND	Xxx

NND = Niveles no detectados

**Tabla 4**  
**Diagnóstico de individuos analizados por actividad**

Actividad	No contaminado	Contaminado	Intoxicado	Intoxicación crónica	Total
Minería	6	19	1	0	26
Compraventa	1	21	3	1	26
Joyería	0	5	0	0	5
Agricultura	2	2	0	0	4
Otros	0	9	0	0	9
Total	9	56	4	1	70

- Agua nivel permisible: 1 µg/l (Decreto 2105/83 MinSalud, Colombia).

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La Tabla 3 contiene los resultados de los análisis de las muestras de sangre, orina 24 y cabello realizados en el proyecto. De acuerdo con las definiciones consideradas en la metodología y los resultados obtenidos en laboratorio, las actividades de mayor riesgo corresponden a la minería (beneficio minero) y la comercialización en compraventas (quema de amalgamas) (Tabla 4).

Los resultados evidenciaron que solo a 9 pacientes no se les detectaron niveles de mercurio en ninguna de las tres muestras. Se diagnosticaron como contaminados con mercurio a 56 personas que representan el 80% de la población estudiada, de los cuales 21 se dedican a la compraventa de oro y 19 a la minería y 11 personas que no están vinculadas con la actividad minera. Sin embargo, es posible que sus altos niveles de mercurio en su organismo se deba al contacto frecuente con fuentes hídricas y al consumo de peces contaminados, dado que el análisis de mercurio en muestras de sedimentos (de fuentes hídricas receptoras de vertimientos de entables mineros) y de peces realizado bajo el marco del mismo proyecto por la Universidad Tecnológica del Chocó, muestran que hay altas concentraciones, aunque no sobrepasan los límites permisibles para el consumo humano.

La concentración más alta (186,3 µg/kg) se encontró en las especies colectadas en la quebrada Mandinga, vertiente del río Condoto; entre los peces contaminados podemos encontrar *Astyanax fasciatus* (sardina rabicolorada) y *Brycon* sp (sábalo). Mosquera-Lozano *et al.* (2005), detectaron concentraciones de mercurio en tejidos musculares de *Brycon meeki*, *Rhamdia wagneri*, *Pomadasys bayanus* y *Hoplias malabaricus* procedentes del río Condoto, siendo esta última especie la que presentó mayor cantidad de mercurio en sus tejidos con valores máximos de 0,731 mg Hg/kg.

Con diagnóstico de intoxicación mercurial se encontra-

ron cuatro personas, tres de ellas dedicadas a la compraventa y la cuarta persona dedicada a la minería. Con intoxicación crónica se diagnosticó una persona dedicada a la compraventa. De lo anterior se concluye que la ocupación que mostró mayor número de casos de contaminación e intoxicación mercurial en el proyecto, fue la compraventa de oro (Figura 3) ya que en esta actividad se realiza con mayor frecuencia la separación del oro y el mercurio mediante la quema de la amalgama, sin ningún tipo de protección y utilización de equipos adecuados, facilitando así la inhalación de los vapores generados en el proceso de sublimación, seguido de la minería, constituyéndose estas en las actividades con mayor riesgo para la salud en cuanto al mercurio se refiere.

En las muestras analizadas por el IIAP, se reportaron para los comerciantes (compraventas) el mayor número de personas afectadas (19 de 25 comerciantes) con un máximo de concentración de mercurio de 141.97 µg/l (orina) y 82.59 ppm (cabello) y para los mineros quienes tuvieron la máxima concentración de mercurio en sangre (90.14 µg/l). Los resultados de un estudio experimental en humanos con mercurio marcado, sugieren que los niveles de mercurio en sangre podrían ser un indicador de la exposición reciente, al contrario que el mercurio urinario, podría ser un índice de la acumulación renal. Los niveles en cabellos pueden, por lo tanto, utilizarse como un indicador de «dosis» en el organismo entero así como en el cerebro y es por consiguiente un parámetro inestimable en la vigilancia de las poblaciones generalmente expuestas (Foá, Bertelli, 1984).

En los mineros los valores de mercurio en sangre fluctuó entre 0,60-90,14 µg/l, en orina 8,05-44,92 µg/l, y en cabello 0.25-79.32 ppm. Para los comerciantes los valores de mercurio en sangre fluctuó entre 0,58-38,52 µg/l, en orina entre 0,02-141.97 µg/l, y en cabello 0.3- 82.59 ppm. Para los joyeros el mercurio en sangre solo se le detectó a uno y fue de 2,13 µg/l, en orina se le detectaron a dos y fueron de 1,38 y 3,12 µg/l, y en cabello fluctuó entre 0.18-1,50 ppm. Para amas de casas y otros el mercurio en sangre solo se le detectó a una persona (3,62 µg/l); en orina solo se le detectaron a dos

personas 0,78 y 17,61  $\mu\text{g/l}$ , y en cabello entre 0.25-14,62 ppm. Se puede observar que las mayores concentraciones de mercurio fueron encontradas en los comerciantes (compraventas) y mineros, quienes manipulan y queman con mayor frecuencia el oro amalgamado sin la utilización de un adecuado sistema que permita la reutilización del mercurio y evite fugas y contaminación del medio ambiente.

Las personas con niveles de mercurio más altos, presentes en las tres muestras analizadas pertenecen a los municipios de Condoto (orina: 111,51  $\mu\text{g/l}$ ; sangre: 38,52  $\mu\text{g/l}$ ; cabello: 78,65 ppm) e Istmina (orina: 141,97  $\mu\text{g/l}$ ; sangre: 16,61  $\mu\text{g/l}$ ; cabello: 48,69 ppm), seguidos de los municipios de Certegui (orina: 25,94  $\mu\text{g/l}$ ; sangre: 32,78  $\mu\text{g/l}$ ; cabello 76,71 ppm) y Nóvita (orina: 29,46  $\mu\text{g/l}$ ; sangre: 22,94  $\mu\text{g/l}$ ; cabello: 76,29 ppm); en el caso de los tres primeros, la categoría que predominó fue la compraventa y para el municipio de Nóvita la actividad minera.

Lo anterior se puede atribuir al hecho de que Condoto e Istmina son municipios con una alta producción y comercialización de metal, donde se desplazan con mayor frecuencia los mineros de los municipios vecinos, aumentando el riesgo de exposición y de presentar niveles de mercurio por encima de los valores ya establecidos por la OMS para personas expuestas, llevándolas hasta la intoxicación crónica, diagnóstico que fue reportado para un comerciante perteneciente al municipio de Istmina.

De las muestras analizadas (orina, sangre y cabello), las que presentaron niveles de mercurio por encima de los establecidos con mayor frecuencia para personas expuestas, fueron las muestras de cabello de las cuales se informaron 15, distribuidas así: cinco para Condoto, cinco para Certegui, dos para Nóvita, una para Istmina, una para Sipí y una para Unión Panamericana, destacada esta última por pertenecer a una ama de casa de 17 años de edad quien no manipula directamente el mercurio amalgamado, pero sí las prendas de vestir contaminadas por el comerciante.

En el municipio del Medio San Juan, se muestreó un grupo de personas entre las que se destacaron agricultores, estudiantes (niños menores de edad), amas de casa y personas pensionadas de compañía minera que hizo presencia en el municipio hace más de 50 años, y se encontró que aunque ninguno de estas subcategorías, incluidas en la categoría de otros, no sobrepasaron los 2 ppm de mercurio en cabello, valor establecido por el Instituto Nacional de Salud del

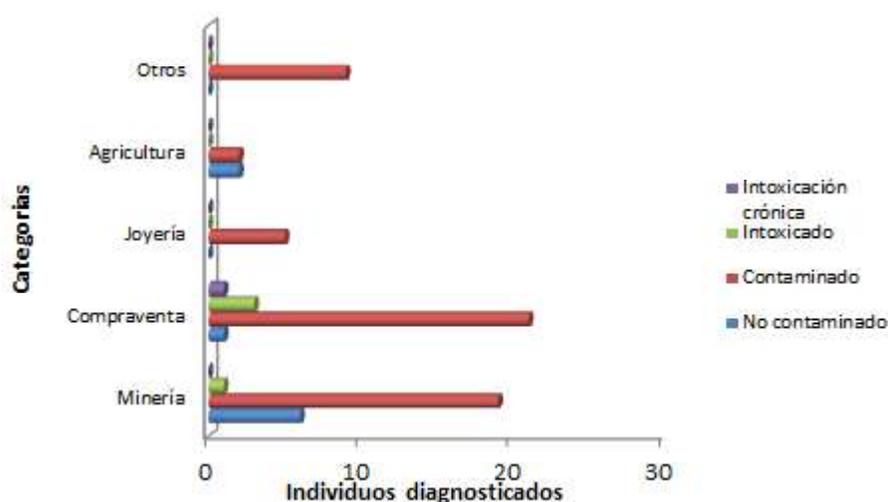


Figura 3. Diagnósticos por categorías

Ministerio de la Protección Social, para personas no expuestas, tres de ellos (niños) con edades de dos, cinco y siete años, presentaron las concentraciones de mercurio 1,29 ppm, 0,84 ppm y 1,25 ppm respectivamente.

Lo anterior, podría generar un sistema de alarma sobre todo para la comunidad de El Tigre, donde pertenecen estos niños, por tener su caserío sobre la ribera del río Opogodó altamente influido por la actividad minera y considerado por estos habitantes como la principal fuente hídrica de abastecimiento, donde se practica la pesca, la navegación en canoa, la recreación y labores domésticas. Aún a niveles bajos, el mercurio puede causar daños en la fisiología de las personas, y la sintomatología se manifiesta de manera tardía.

En otros estudios realizados en el departamento del Chocó, se pueden ver reflejadas las altas concentraciones de mercurio presentes en muestras de cabello y uñas (CODECHOCO<sup>1</sup>), tomadas por el Ministerio de Minas y Energía a través de la División Regional de Minas de Quibdó (antigua autoridad minera que hizo presencia en el departamento del Chocó) entre los años 1993 y 1995 (Tablas 5 y 6); y en muestras de cabello tomadas por CODECHOCO entre los años 2009 y 2010 (Tablas 7 y 8), en algunos municipios como Tadó, Istmina, Condoto y Nóvita pertenecientes al Distrito Minero del San Juan y el municipio de Quibdó que pertenece a la región del Atrato en el departamento del Chocó.

Los resultados reportados por el Ministerio de Minas y Energías en 352 muestras (entre uña y cabello) tomadas a 176

1. Presentación institucional, por Darío Cujar. Subdirector Calidad y Control, Corporación Autónoma para el Desarrollo del Chocó (CODECHOCO). Situación de la minería en el departamento del Chocó, 2010.

**Tabla 5**  
**Muestras biológicas positivas por año. División Regional de Minas de Quibdó,**  
**Ministerio de Minas y Energía**

Municipio	1993			1994			1995		
	Analizadas	Positivas	%	Analizadas	Positivas	%	Analizadas	Positivas	%
Quibdó	25	14	56,0				30	5	16,7
Tadó				47	14	29,8			
Istmina	14	10	71,4	17	4	23,5	8	2	25,0
Condoto	46	29	63,0	28	12	42,9	27	11	40,7
Novita							10	4	40,0
Total	85	53	62,4	92	30	32,6	75	22	29,3
Nº personas muestreadas		79			56			41	

Total personas muestreadas: 176 Total personas muestreadas positivas: 158 Personas muestreadas positivas: 89.7%  
Total muestras tomadas (uñas y cabellos): 352 Fuente: CODECHOCO

**Tabla 6**  
**Máximas concentraciones de mercurio encontradas por año.**  
**Regional de Minas de Quibdó, Ministerio de Minas y Energía**

Municipio	1993		1994		1995	
	Uñas	Cabellos	Uñas	Cabellos	Uñas	Cabellos
Quibdó		144 (joyero)			6,9 (joyero)	6,8 (comprad)
Tadó			285,3 (minero)	82,6 (minero)		
Istmina		79,71 (compra)	14,3 (comprad)	99,6 (comprad)	76,8 (comprad)	46,2 (comprad)
Condoto	167,32 (joyero)	144 (comprad)	137,3 (minero)	55,1 (minero)	47,8 (comprad)	152 (comprad)
Novita					212 (minero)	48,5 (compra)

Limites permisibles de mercurio: Cabellos: 7 ppm Uñas: 5 ppm Análisis: Laboratorio de Toxicología, Centro de Investigaciones Ambientales, Universidad de Antioquia, Colombia. Fuente: CODECHOCO

**Tabla 7**  
**Muestras de cabello, año 2010. Proyecto Producción Más Limpia**

	Nº muestras (138)				Niveles de Hg en cabello (mg/kg)			
	válidas	no válidas	positivas	negativas	<0,05	0-1	1-3	3-5
	138	0	138	0	65	39	27	7
%	100	0	100	0	47,10	28,26	19,57	5,07
Rango valores					0,0-0,05	0,149-0,963	1,056-2,97	3,15-4,448

Fuente: CODECHOCO

**Tabla 8**  
**Muestras en cabello, año 2009. Proyecto Producción Más Limpia (CODECHOCO)**

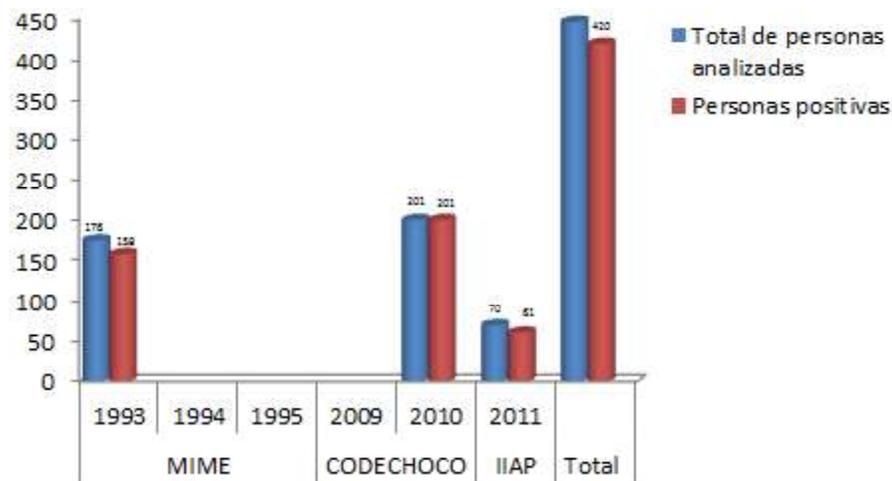
	N° muestras (80)				Niveles de Hg en cabello (mg/kg)			
	válidas	no válidas	positivas	negativas	<0,05	0-1	1-3	3-5
	63	13	63	0	52	4	4	3
%	78,8	16,2	100,0	0,0	65,00	5,00	5,00	3,75
Rango valores					M 0,05 - 4,63	7,09-9,43	10,5-13,1	15,1-58,5

Fuente: CODECHOCO

personas entre los años 1993 y 1995, encontraron que en 158 (89,7%) personas arrojaron diagnósticos positivos, es decir valores por encima de 7 ppm para muestras de cabello y de 5 ppm para muestras de uñas, pre-establecidos por la OMS. En el estudio del Ministerio de Minas se observó que las personas dedicadas a la compraventa y a la minería presentaron las concentraciones más altas de mercurio, tanto en las muestras de cabello, como en las muestras de uñas. Las concentraciones máximas encontradas en las muestras de uñas y cabellos fueron: para los mineros las máximas concentraciones se reportaron en muestras de uñas (285,3 ppm), para las personas dedicadas a la compraventa del metal también fue en muestras uñas (144 ppm) y para los joyeros las máximas concentraciones se reportaron en cabello (167,32 ppm).

Reportes de CODECHOCO, obtenidos en el proyecto de Producción Más Limpia, aunque no presentan los resultados por categorías o actividades, evidencian que las muestras de cabellos analizadas en los años 2009 a 80 personas y 2010 a 138 personas, 63 de las 80 del primer período de análisis y la totalidad de las muestras analizadas en el año 2010 presentaron diagnósticos positivos, es decir, altas concentraciones de mercurio (Tablas 7 y 8).

Los reportes de las muestras analizadas en los tres estudios presentados (Ministerio de Minas y Energías,



**Figura 4. Relación de muestras analizadas por estudio**

CODECHOCO, IIAP), muestran que más del 85% de las personas analizadas presentaron contaminación mercurial, es decir, concentraciones de mercurio por encima de los valores establecidos por la OMS, tanto para personas expuestas, como para aquellas no expuestas (Figura 4).

De las 447 personas con riesgos de presentar contaminaciones mercuriales, analizadas en tres períodos diferentes (Figura 4), 420 presentaron diagnósticos de contaminaciones mercuriales, distribuidas así: el Ministerio de Minas y Energía en un período comprendido entre 1993 y 1995 a 176 personas se les analizaron muestras de cabello y uña, de las cuales resultaron positivas 158; CODECHOCO entre los años de 2009 y 2010, analizó a 201 personas muestras de cabello, resultando todas contaminadas y el IIAP analizó muestras de orina, sangre y cabello a 70 personas, resultando 61 contaminadas con mercurio, resultados que contribuirían a concluir que un gran número de personas dedicadas a la manipulación directa del mercurio en la cadena productiva minera podrían contener altas concentraciones de mercurio en su organismo.

## CONCLUSIONES

De los anteriores resultados se concluye que el uso inadecuado del mercurio en los procesos de beneficio metalúrgico en la actividad minera en el Distrito Minero del San Juan, implica un alto riesgo para la salud de los mineros, además de otros actores que intervienen en la cadena productiva, sobre todo los comercializadores; incluso, los efectos contaminantes del mercurio se extienden a personas no activas en la minería por el alcance indirecto y sinérgico de los impactos que posiblemente

ocasiona la actividad en el recurso hídrico e íctico que es consumido por las comunidades del entorno presionado por la acción extractiva de metales preciosos. En estudios realizados en el río Condoto las concentraciones de mercurio detectadas por Mosquera-Lozano *et al.* (2005) en todas las muestras de las cuatro especies de peces analizadas, están relacionadas con la minería de oro desarrollada en el río Condoto, actividad que es el eje de la economía local y que vierte mercurio al río que poco a poco se acumula en los diferentes organismos acuáticos pasando de un nivel trófico a otro por medio de la cadena alimenticia.

Los comerciantes (compraventas) son quienes presentan mayores riesgos de contaminación mercurial, según los resultados obtenidos en los diferentes períodos de evaluación realizados por la División Regional de Minas, CODECHOCO y el IIAP, debido a la frecuente manipulación y sublimación de grandes cantidades de mercurio amalgamado con oro por más de dos décadas, a partir del procesamiento del oro que reciben de un número importante de mineros que hacen presencia en el Distrito Minero del San Juan.

## RECOMENDACIONES

A corto plazo, es urgente la implementación de alternativas amigables con el medio ambiente y económicamente asequibles para los pequeños mineros, que les permita sustituir el uso del mercurio generando iguales o mayores utilidades en el proceso de beneficio, por ejemplo la utilización de plantas baboseas, que facilitan la separación del oro de la arena fina (jagua) en donde este se esconde por la diferencia de densidades.

Es importante el uso de medidas de protección personal como overoles, tapabocas y guantes, para evitar el contacto con la piel, la inhalación de los vapores de mercurio generados por la combustión de la amalgama y la implementación del uso de la retorta para reducir las pérdidas de mercurio liberadas a las fuentes hídricas y a la atmósfera por la inadecuada manipulación y no aplicación de procesos adecuados.

Aunque la pesca es una de las actividades realizadas en el Distrito Minero del San Juan sobre todo para el autoconsumo, se recomienda la reducción o no consumo de pescado para aquellas personas que presentan un alto riesgo de contraer intoxicaciones mercuriales (mineros, compraventas y joye-

ros) y las que habitan en comunidades asentadas sobre la ribera de fuentes hídricas altamente influidas por la actividad minera; se trata de evitar el consumo de los peces ubicados en los últimos lugares de la cadena alimentaria (depredadores).

Es de vital importancia que las personas vinculadas con la actividad minera y que manipulan directamente el mercurio, realicen periódicamente chequeos médicos y exámenes rutinarios que permita llevar un control sobre los niveles de mercurio en su organismo y evitar de esta manera llegar hasta el punto de sufrir intoxicaciones crónicas.

Se requiere que el sistema de salud departamental del Chocó diseñe una estrategia efectiva de prevención y atención a la población minera, introduciendo en el Plan Operativo de Salud, medidas diferenciales de tratamiento a las personas vinculadas en la cadena de minería, en razón al alto riesgo de afectación a la salud y el posible desconocimiento de esta temática en los centros de salud pública y privados de la región.

## LITERATURA CITADA

- Barbieri, F. L., J. G. Amandine-Cournil. 2008. Mercury exposure in a high fish eating Bolivian Amazonian population with intense small-scale gold-mining activities. *Int J Environment Health Res.* 19 (4): 267-77.
- Barbieri, F. L., G. Jacques. 2009. Hair mercury levels in Amazonian populations: spatial distribution and trends. *Int J Health Geograph.* 8: 71.
- Bose-O'Reilly S-, K. M. McCarty, N. Steckling, B. Lettmeier. 2010. Mercury Exposure and Children's Health. *NIH Public Access* 40 (8): 186-215.
- Córdoba, D. 2006. *Toxicología*. 5ª ed. Medellín: Manual Moderno; p 293-302.
- Foà, V., G. Bertelli. 1984. *Biological indicators for the assessment of human exposure to industrial chemicals*. Bruselas: Comunidades Europeas. p. 33, 38. En línea [octubre 27 de 2011] disponible en: <http://publicaciones.san.gva.es/publicaciones/documentos/V.4006-1993.PDF>
- Mancera-Rodríguez, N. J., R. Álvarez-León. 2006. Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuicolas de Colombia. *Acta Biol Colomb.* 11 (1): 3-23.
- Ministerio de Minas y Energía, 2010. *Informe preliminar de la investigación del accidente fatal de 73 trabajadores sucedido el miércoles 16 de junio de 2010 en la Mina San Joaquín*. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía
- Observatorios de Conflictos Mineros de América Latina OCMAL. *La amenaza de intoxicación por mercurio se eleva con el boom de la minería de oro*. En línea [octubre 27 de 2011]. URL disponible en: <http://www.conflictosmineros.net/contenidos/10-colombia/6600-la-amenaza-de-intoxicacion-por-mercurio-se-eleva-con-el-boom-de-la-mineria-de-oro>
- UPTC, INGEOMINAS, Ministerio de Minas y Energía. 2009. Convenio 062/08. Informe del estado actual de la minería en los municipios de Condoto e Istmina. p. 2
- Wirth, J. J., R.S. Mijal. 2010. Adverse Effects of Low Level Heavy Metal Exposure on Male Reproductive Function. *Syst Biol Reproduct Med.* 56:147-67.

# Valores culturales: una opción para el desarrollo de productos ecoturísticos en el Pacífico chocoano

## Cultural values: a choice for development of ecotourism products in Pacific Chocó

JAIRO MIGUEL GUERRA GUTIÉRREZ\*

### RESUMEN

*Mitos, leyendas, prácticas productivas, medicina tradicional, conocimiento tradicional asociado con la vivienda, el manejo y aprovechamiento de bosques y fauna, son algunos de los valores que tienen a disposición los operadores turísticos para enriquecer la oferta natural y desarrollar productos ecoturísticos con alta probabilidad de obtener diversas certificaciones que les garantizarían acceso al mercado y mayor competitividad. El turismo ofertado actualmente en el Chocó biogeográfico se caracteriza por aprovechar el disfrute de la belleza escénica natural y algunos elementos de las costumbres de las comunidades afro e indígenas asentadas ancestralmente en la zona, y sobre todo por su gastronomía y artesanías; pero el desarrollo de productos con las características del ecoturismo, son precarios. El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) (2010), realizó una investigación en las comunidades aledañas al Parque Nacional Natural (PNN) Utría, cuyos resultados son parte del soporte de este artículo. Se utilizó la metodología etnográfica para describir los valores culturales en las comunidades afro de Jurubirá y El Valle y en las indígenas de El Brazo y Boroboro.*

**Palabras clave:** Ecoturismo; Valores culturales; Tradiciones y turismo; El Pacífico turístico.

### ABSTRACT

*Myths, legends, production practices, traditional medicine, traditional knowledge associated with housing, handling and use of forests and wildlife are some of the values that are available to tour operators to enrich the natural and develop ecotourism products with high probability to obtain various certifications that will guarantee greater market access and competitiveness. Tourism currently offered in the Biogeographic Chocó is characterized by leverage the enjoyment of natural scenic beauty and some elements of the customs of the indigenous and Afro ancestral settled in the area, particularly its food and crafts, but the development of products with the characteristics of ecotourism are precarious. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), conducted research in the communities surrounding the Parque Nacional Natural (PNN) Utría, whose results are part of the support of this article. In the aforementioned research ethnographic methodology was used to describe the cultural values of African communities Jurubirá and El Valle and the aboriginal communities El Brazo and Boroboro.*

**Keywords:** Ecotourism; Cultural values; Traditions and tourism; Tourism Pacific.

\* Especialista en Gestión Agroambiental, Subdirector de Investigaciones, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.  
e-mail: jguerra@iiap.org.co  
Recibido: 28 de junio de 2011  
Aceptado: 20 de agosto de 2011

## INTRODUCCIÓN

El Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) realizó en el año 2010 una investigación que tuvo como objetivo «identificar atractivos turísticos ligados con la biodiversidad en aspectos culturales en el Parque Nacional Natural (PNN) Utría», declarado como parque en el año 1987. Se localiza en la Ensenada de Utría, costa norte del Pacífico colombiano, al occidente del departamento del Chocó y entre los municipios de Bahía Solano, Nuquí y Bojayá. Los resultados llevaron a la identificación de escenarios biofísicos que ofrecen condiciones de atractivos para el turismo sostenible o para el ecoturismo; se identificaron diversos valores culturales asociados con la biodiversidad y los ecosistemas de la zona, y se propuso el acondicionamiento de dos senderos y un jardín de la biodiversidad, en las instalaciones del PNN Utría.

Algunos operadores turísticos de la costa pacífica quieren que el turismo en esta zona sea caracterizado por el enfoque comunitario y el del ecoturismo; aún la organización gremial que ha optado por fortalecer las comunidades locales «ha estado trabajando permanentemente en el área de la planificación y competitividad de la actividad turística regional, como alternativa para el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades locales, usando de manera sostenible la diversidad biológica y paisajística regional, en la articulación y calificación de los prestadores de servicios turísticos y en la coordinación del trabajo interinstitucional alrededor de la ejecución de los planes de desarrollo turísticos de ambos municipios» (Alcaldía Municipal de Bahía Solano 2010). También la Guía de Turismo Colombia habla expresamente de ecoturismo en Bahía Solano y Nuquí, y diversas páginas hablan de ecohoteles o posadas turísticas, promocionando así el ambiente familiar de los tipos de alojamiento que se ofrecen, incluido el compartir habitación y baños (Turiscolombia 2011).

La investigación realizada por el IIAP se llevó a cabo con dos equipos, uno sociocultural que operó en los dos centros urbanos colindantes con el parque, Jurubirá y El Valle. Luego este equipo realizó contactos con los actores relacionados directamente con la oferta de los servicios turísticos en el parque, los funcionarios del parque y la Corporación Mano Cambiada, con quienes se identificaron intereses y expectativas respecto a la investigación para encontrar atractivos susceptibles de diseñar, demarcar y amoblar el desarrollo de productos turísticos que además de ofertar la belleza ambiental natural, oferten la cultura afro e indígena que ancestralmente se ha asociado con ellos.

Desde lo sociocultural se identifican diferentes escenarios asociados con valores, áreas, ecosistemas, partes de plantas o animales, bosque, espejos de agua y demás que pueden generar atributos (sanación, fortalecimiento, vigor,

entrenamiento, habilidad, saber); temor y respeto (extravío, confusión, encanto, asesinato, ahogamiento); funcionalidad operativa para la resolución de necesidades en el campo (voz de auxilio, refugio, defensa, complemento); alimento o golosina (frutas, resinas, hojas, yemas, nueces).

A los actores les llama la atención el elemento de agregar los valores culturales a los atractivos naturales, manifiestan abierta inclinación por resultados prácticos que se traduzcan en el desarrollo de productos turísticos concretos como senderos, puntos de avistamiento, creación de muestrarios que combinen lo *in situ* y lo *ex situ* que representen valor agregado frente a la oferta existente.

En los escenarios existentes en el parque se pudieron observar individuos de especies a los que se asocian abundantes e interesantes valores culturales, tales como el carrá, el choibá, el chibugá, el damagua, el salero, entre otros; escenarios de quebradas y bosques aptos para adaptarles leyendas propias de la zona como las relacionadas con la tulvieja, la madreagua, el «monstruo del carrá», la tunda, el riviel; igual se podrían rescatar caminos antiguos que se usaron por mucho tiempo para acceder a la ensenada y un sinnúmero de atributos que se obtienen de partes de especies animales y vegetales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación sociocultural se realiza con una guía temática que sirve de base para motivar diálogos informales interpersonales entre el investigador y habitantes de diferentes edades de las poblaciones involucradas y en conversatorios de grupos, entre ellos estudiantes y líderes comunitarios o de grupos con funciones ecológicas.

El aspecto biofísico se aborda desde la caracterización de cobertura vegetal, la presencia de mamíferos, herpetofauna y la calidad ecológica del agua de las quebradas que corren entre los senderos en funcionamiento en el PNN Utría.

Además, se tiene el acompañamiento de funcionarios de los dos actores de mayor interés en el tema del ecoturismo en la zona, la Corporación Mano Cambiada y el PNN Utría, con quienes se adelantaron diálogos específicos sobre el interés que les anima respecto a la conservación de los ecosistemas y sus recursos, a partir de actividades que promuevan el aprovechamiento sostenible de los servicios y recursos naturales.

## RESULTADOS

Las expresiones culturales asociables con productos turísticos son múltiples. Entre los pueblos afro, la funebria y las fiestas patronales son determinantes de muchos procesos y dejan muchas huellas que bien podrían escenificarse en sus elementos compartibles a nivel intercultural.

En el marco de la funebria para niños, las ceremonias de gualíes o chigualos tienen expresiones en la pintura y bien podrían expresarse en la escultura para manifestar a otras etnias los valores que tiene la muerte de un niño o una niña. En la muerte de adultos, los cantos de alabaos durante el velorio y la novena, así como la asociación en juntas mortuorias, las únicas estructuras sociales impolutas frente a la corrupción, libres de toda sospecha y en las que se solucionan difíciles problemas económicos asociados con los rituales de la muerte. Estos valores culturales, si bien expresan sentimientos muy íntimos, tienen elementos que ya se comparten como expresión de identidad frente a otras culturas.

Las fiestas patronales son características de todos los pueblos del Chocó biogeográfico con elementos de identidad muy particulares que les unen a las condiciones biofísicas y de escenarios que operan como atractivos, ejemplo de ello son las balsadas, llenas de colorido y habilidad en el manejo de los desplazamientos sobre ríos o ciénagas.

Son típicos en las fiestas patronales del Chocó biogeográfico la música y sus letras que hacen referencia a muchos aspectos de la biodiversidad: especies, ecosistemas, relaciones ecosistémicas y ecológicas, así como la danza al compás de diferentes ritmos y como expresión de una alegría exuberante.

Las artesanías de afros e indígenas en el Chocó biogeográfico son típicas por sus formas y por los insumos usados, sobre todo de fibras, bejucos, maderas, semillas y elementos del mar. En general, las artesanías son de uso práctico en funciones del hogar o del trabajo, pero también las hay para el adorno corporal y de la vivienda.

La gastronomía es otro de los valores de identidad en la población afro, tanto la asentada en las costas como aquella de las orillas de ríos y quebradas, donde predominan platos surtidos de frutas y tubérculos acompañados de carne, queso y aromatizados con diferentes especias cultivadas en las azoteas de patios.

Entre las cinco etnias indígenas asentadas en el Chocó biogeográfico las expresiones culturales son muy variadas; las pinturas corporales, los vestidos, la arquitectura, la alimentación, las prácticas productivas, la cosmovisión, las fiestas y rituales ligados con los procesos de crecimiento físico y mental de los humanos, son algunas de las formas que bien pudieran plasmarse en una modalidad del arte para compartirla en un sendero, en una cascada, en una playa o en los pasillos de una posada turística.

El antropólogo Rogelio Velásquez en su libro «Voces geográficas del Chocó», dice que Utría es tan bella que como asunto curioso, por ser una ensenada protegida de los vientos y de las fuertes mareas y oleajes, el Gobierno central desde Bogotá ordenó mediante la Ley 92 de diciembre 2 de 1919, fundar la ciudad en Utría, con edificios, calles, aduana,

capilla, escuelas y que se distribuyera tierra entre colonos. Por suerte esta Ley como muchas otras no se cumplieron y Utría se salvó del desastre. Pero la Ley y el Gobierno deberían cumplir con Jurubirá, Tribugá y otros caseríos del sector que necesitan buenas instalaciones y escuelas (Velásquez 1981).

La población de Jurubirá está conformada por 180 personas que ocupan 36 viviendas, tiene una institución educativa con modalidad en ecoturismo y un puesto de salud. Los apellidos más frecuentes en las familias son, Perea, Córdoba, González, López, García, Valencia, Murillo, Buenaños, Palomeque y Lloreda.

Los conocimientos tradicionales y la cosmogonía de los pueblos asentados en las áreas de amortiguamiento del PNN de Utría, ofrecen una abundante materia prima apta para agregarle valor al desarrollo de productos turísticos y más específicamente productos ecoturísticos.

Los relatos escuchados en las pesquisas realizadas en las comunidades de Jurubidá, El Valle y algunos miembros de las comunidades indígenas de El Brazo y Boroboro, dan cuenta de asociaciones de la biodiversidad con actividades humanas de vital importancia social y familiar tales como la salud, los servicios sociales, la comunicación, la construcción, la alimentación, la economía, los oficios del hogar y la recreación.

## VALORES ASOCIADOS CON LAS PERSONAS

*Historias, cuentos, cantos, coplas.* El canto, la música y el baile son de las manifestaciones más representativas y notables de la identidad chocoana de las comunidades circunvecinas al parque, y en ella se muestran elementos de la cotidianidad familiar y comunitaria, de su entorno natural, sus sueños, sus amores, el amor por las ballenas, la fantasía, la sirena, la naturaleza y el consejo para cuidar la naturaleza (Figura 1).

En el Pacífico, en el Chocó, en Jurubirá y en El Valle, las coplas son alegre acompañamiento en las reuniones, en los bailes, en las fiestas y en cualquier evento que reúne a las personas, ya sea en el patio, en la playa, en el puerto, en la sala de la casa, en los viajes en el bote. Estas coplas generalmente se refieren al amor, a la vida cotidiana, al trabajo, a las faenas de pesca, cacería o al bosque.

La tradición oral es un rico patrimonio mágico, inagotable y viviente que se palpa y disfruta de manera permanente en los territorios negros e indígenas del Pacífico, del Chocó y de Jurubirá en particular. Promover y valorar la cultura mediante eventos de narradores orales de la historia, la tradición, los cuentos, los chistes, coplas y demás formas orales de arte, son posibilidades que permitirían articularse a la promoción de un turismo social, la cultura y la protección de los ecosistemas.



**Figura 1. La danza espontánea entre niños y jóvenes afro**

Entre indígenas y negritudes, los cuentos y la tradición oral se remontan a los orígenes del hombre y del mundo, a la relación del hombre con la naturaleza y a la relación del hombre con las plantas y los animales.

Títulos de algunos de los cuentos conocidos por niños, jóvenes, hombres y mujeres de familias ya sean indígenas o afrodescendientes en el Chocó y en el Pacífico:

- El tigre y el venado.
- El tigre, el guatín y la apuesta.
- El gallinazo rey.
- La tuli vieja.
- La tunda.
- El diluvio.
- La madre de agua.
- El duende.
- El origen del trueno.
- La creación.
- El sapo y el venado.

Sería un interminable listado de títulos con los cuentos, relatos y mitos de la tradición oral de indígenas y afrodescendientes, que si se recopilan y estudian permitirían comprender en extensión y detalles el pensamiento, la cosmovisión y cosmogénesis de estos pueblos. El cuento «El Riviel» es propio de la costa pacífica y parece tener sus orígenes en el río Satinga y en las costas del departamento de Nariño.

**El Riviel.** Había una vez, un pescador que era muy buen trabajador, fiestero, alegre y toma trago. Un día inesperado se murió, por lo cual sus familiares le hicieron el velorio de las siete noches. Al concluir las siete noches, el día del entierro, pasaron por una casa que estaba ubicada en la orilla del río, donde había mucha música y gente bailando, y en ese lugar comenzaron a llamar a la gente para invitarla a que se

tomara un trago de aguardiente. La gente llegó y los familiares del muerto dejaron el cajón en la orilla y se entraron a la casa a tomar aguardiente, cerveza y también se pusieron a bailar, a pasarla sabroso en la fiesta.

Estando en la fiesta sabroso, tomando aguardiente, cerveza, bailando, ellos no se dieron cuenta y vino una creciente del río y se llevó el cajón con el muerto. Cuando salieron los familiares a continuar con el sepelio, no vieron el cajón y a pesar que lo buscaron por muchas partes nunca lo encontraron.

Ahora, dicen que ese señor y su alma no descansan en paz y que la pasa en las noches oscuras persiguiendo a las personas solitarias que andan pescando o navegando. Si el pescador o navegante ve cerca la luz del difunto es porque está lejos, y si lo ve lejos es porque está cerca, de esta manera, buscando confundir, engañar y perder a los navegantes.

Para quitarse el miedo y alejar este espanto no hay porque rezar ni pedir ayuda a Dios, ni a los santos, ni a la Virgen, al contrario, hay que echar maldiciones y gritar palabras groseras, y de esa manera se aleja el espanto al que llaman «el Riviel», que navega en las noches alumbrando su champa y su camino.

Dicen que la champa del Riviel es una champa mocha, o sea, recortada en la proa, y que anda buscando la madera para repararla, pero hay siete maderas que son cedro, cachajo, jigua negro, quiribe, wina, perena y amargo y no se sabe cuál es la que necesita.

Don Olegario Murillo, dice que el Riviel es una visión y que al navegante nocturno lo confundía un comején que alumbraba. El ataúd era su lancha y por los golpes al subir la creciente se quedó chata. Rivielino era el nombre del difunto Riviel. Esta historia tiene más de 200 años y viene de por allá de las costas del departamento de Nariño, por los lados de Satinga, Sanquianga y el Patía.

Don Olegario Murillo es un Chocoano nacido en Belén de Docampadó en 1942 y reside en Jurubirá desde hace más de 30 años. Así como él, en Jurubirá viven aproximadamente 30 cuenteros y cuenteras más, que poseen una rica tradición oral. Si se juntan estos cuenteros con los cuenteros de Tribugá, El Valle, Nuquí, Arusí, Jobí, se podrían juntar centenas de estos artistas de la palabra y con ellos y ellas hacer encuentros marineros, oceánicos, continentales o nacionales para así valorar y dar a conocer este rico patrimonio inmaterial.

No hay que olvidar que en la zona de influencia del parque habitan indígenas de la etnia Embera, lo que convierte el escenario en multiétnico y pluricultural, de manera que los eventos culturales que se deben promover comprometan de manera participativa y consciente a las comunidades indígenas y afrodescendientes.

Muchas especies tienen usos medicinales y otras asociaciones con la salud humana o animal en las comunidades del

golfo de Tribugá. en este trabajo se tendrán en cuenta solamente aquellas especies que fueron identificadas en las inmediaciones de los lugares que por su belleza escénica hoy se vienen ofertando como productos turísticos en el PNN Utría.

Partes de plantas y animales se emplean para recuperar, obtener, mejorar o recomponer atributos humanos. La vitalidad sexual masculina es adquirida, mejorada o recompuesta a partir de partes de animales. El pene de la guagua (*Cunicunos paca*) y el cusumbí o cusumbo (*Potus flavus*), se cortan, se disecan al humo y cuando están secos, se raspan. La raspadura de estos elementos se mezcla con aguardiente y este compuesto se toma en dosis reguladas por un experto para lograr el fin requerido o deseado por el paciente.

Un pescador o cazador tiene atributos naturales que le permiten ser exitoso en sus faenas de pesca o caza. Estos atributos se pueden perder por un procedimiento realizado en forma indebida. Para sacar pescados se necesita buena mano, si se tiene mala mano se debe orinar la mano para componerla. También se necesita buena mano para coger los frutos; para componer la mala mano se usan plantas con secretos.

La corteza del matapalo se utiliza en la sanación de huesos partidos o cuando se descompone el pie. Se macera la corteza y se hace un emplasto, o se cocina la hoja suelta con suelta y se realizan baños. El nato, guayabo y hobo en infusión, se usan untados en la cabeza y tomados para corregir la menstruación. También se hace baño de asiento. La corteza del choibá se usa para curar reumatismos. Se emplea cocida con malva, santa maría y albahaca negra.

El matapalo y el carrá (*Huberodendron patinoi*) se utilizan para reducir el ombligo a los niños que tienen hernia umbilical. Se saca la horma de la concha, se raspa y la raspadura se aplica en el ombligo pegado con esparadrapo.

Plantas como el ají pique, la albahaca negra y la costeña se utilizan para sanar un perro cazador traspuerto. Las plantas se cocinan, se ponen a enfriar y se baña al perro del rabo hacia la cabeza en horas de la mañana y en la tarde, y a los tres días se le mete al monte. Así el perro no deja escapar al animal. También se prepara al perro con la forma de preparar la carne cazada, para que no se trasponga; no se debe poner tapa a la olla. También hay unos emplastos de plantas que se le dan al perro en carne de monte, ñeque, guagua u otros. Si al perro se le da una dosis muy grande se pone bravo y muere.

Para cazar con escopeta se busca el bañadero de los zainos. Se le saca una pepa o semilla del estómago, puede ser de chunga u otra, se le corta el casco y las dos puntas se entierran en el bañadero, así cada vez que se va a buscar se encuentra.

Para lograr que el pescador de río siempre encuentre y capture peces, existe la hierba del barbudo que atrae al pescado. Se muele la hoja y encima de esta se colocan los

anzuelos y el nylon; a los tres días se puede ir a pescar y se encuentra el pescado.

El carrá se usa para curar hernias; cuando un muchacho tiene hernia se le saca la horma del pie en el interior de la bamba, dejando el hueco en la misma, entonces cuando el hueco se cierra, se recubre con la corteza de la bamba, se cierra también la hernia. Otra forma de uso para el mismo fin es que la parte extraída a la bamba se pone al humo y esta se va secando, se le pone al niño cada vez que va a dormir, de esta forma, el proceso de secamiento, indica el proceso de cierre de la hernia.

Las aguas de cascada son utilizadas por el jaibaná para sobar a las personas enfermas. El jaibaná reconoce la propiedad de las aguas de cada cascada, que tienen propiedades diferentes de tal manera que cada una puede combatir determinada enfermedad y cuando el jaibaná identifica la enfermedad busca o manda a buscar agua de la cascada que tiene la propiedad de curarla.

El cienpiés (*Lithobius* sp) se usa para sanar dolencias, se usa vivo, se soba la parte afectada con el cuerpo del insecto, cuando ya ha sido usado no se puede tocar el cienpiés porque contagia la enfermedad a quien lo toque.

El trapichero es el roce de dos ramas de diferentes árboles que con el impulso del viento hacen un movimiento que les fricciona, generando un ruido o chirrido. La parte de la corteza que suena, es decir, donde está la fricción, se corta y se pone en la guasca de potré usada para colgar la hamaca, con el movimiento de la hamaca la guasca suena en forma similar al trapichero y poco a poco va curando el enfermo.

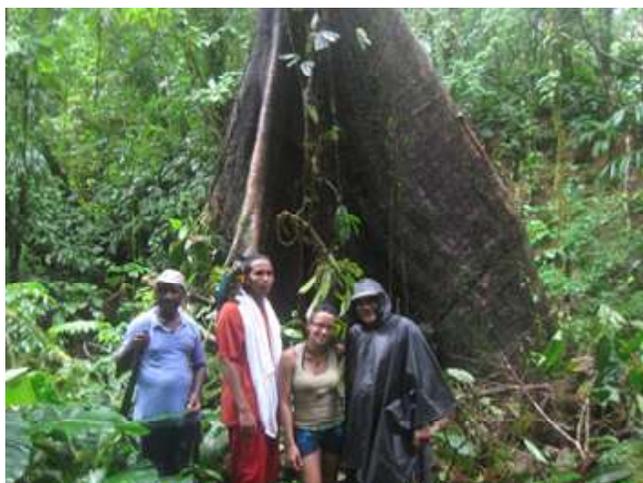
El totumo biche se utiliza para la cura de golpes. El totumo biche se cocina o asa en el rescoldo, se exprime el agua de la tripa de tres totumos y se unta agua en donde se haya dado el golpe. También se hace emplasto con la tripa y se pone en la parte golpeada para que circule la sangre y se desinfecte.

La leche de sande o el lechero con ceniza de balso se utilizan para la cura de quemaduras, estos sanan las quemaduras recuperando el color y la forma original de la piel. Se hace una mezcla como pomada.

El higerón de hoja larga se utiliza como purgante. Se usa agua de panela cruda para que la persona se lave el ano después de las deposiciones. También se pone lavado de agua de panela cruda con orines de la misma persona y queda el estómago libre.

La hoja del sauco de castilla se usa como purgante y para dolores de cabeza. Produce vómito y diarrea. La flor en infusión apagada se usa para la asfixia.

Un servicio social preciado es el conocimiento acerca de los beneficios que presta el biorritmo a las actividades productivas; los estados de la luna y de la marea son de vital importancia para los cultivos y el aprovechamiento de ciertas especies, la luna menguante y marea subiendo, es el tiempo



**Figura 2. El Carrá y sus bambas, refugio, voz de auxilio y elemento para la salud**

usado para la tala de árboles maderables, así estos se encuentran con toda su fortaleza y no se rajan ni se pudren ni les entran carcomas o comején; por tanto, tienen su energía en plenitud.

El carrá se usa como refugio para evitar fieras o ampararse del viento y la lluvia. Cuando se debe pernoctar en la selva, se busca un carrá y sus bambas sirven como paredes para protegerse de fieras, se le ubican unas palmas en la parte superior y queda un dormitorio seguro y protegido del frío y la lluvia (Figura 2).

El carrá, el cambute y el cuerno también se utilizan como medio de comunicación. A la Ensenada de Utría se iba por el río Boroboro, en su parte alta había un camino que conducía a través de una loma hasta la parte alta de la ensenada. En la loma había un árbol de carrá con unas inmensas bambas, que se hacían sonar con repeticiones de dos, tres o más golpes, con lo cual se enviaba el mensaje de auxilio o de solicitud de llevar canoas hasta el puerto de llegada para ayudar a transportar a las personas y los enseres que llevaran; también existió en el sitio un churo o cambute y posteriormente un cuerno los cuales se se hacían sonar con la misma finalidad. Estos medios de comunicación fueron usados por negros o libres e indígenas, los primeros vivían en la parte baja y los segundos en la parte alta. Eugenia y Sofonías, entre otros, fueron usuarios de estos medios cuando venían del Baudó temporalmente a la ensenada de Utría.

Diferentes y numerosos lugares se emplean para pasear: la ensenada de Utría, Nuquí, Punta Huina, Bahía Solano, El Valle, entre otros. En tiempos de la fiesta patronal de la Virgen del Carmen la población va a la calle del centro, que es la parte antigua del pueblo, pues los barrios del río son nuevos. Antiguamente, las comunicaciones se hacían por ríos y caminos, de El Valle se salía por la quebrada Angía hasta el kilómetro 10, de allí se seguía por camino hasta Bahía

Solano y se compraba en el Instituto de Mercadeo Agropecuario (IDEMA).

La semilla del salero (*Lecythis ampla*) es comestible por humanos y animales, contienen una nuez parecida al coco, es grasosa y de un sabor dulzón agradable al paladar. Es el alimento preferido de la guacamaya (ara ambigua).

El choibá (*Dipteryx oleifera*) se utiliza la nuez del fruto para alimento, el fruto cocido se come directamente o preparado en dulce, es también un alimento de guacamayas, loros y de roedores.

El fruto del algarrobo (*Himenaea courbaril*) es conocido como pecueca, por su olor, es comestible por los humanos y se puede encontrar en el mercado; son vainas gruesas y resistentes de color café que encapsulan unas semillas recubiertas de un polvo amarillento agradable al paladar. También es alimento de loros y guacamayas. La madera es preciada y de alto valor de uso para construcciones expuestas a la intemperie.

El fruto del salero es una cápsula que oscila entre 10 cm y 20 cm de diámetro por una profundidad que va desde los 10 cm hasta los 20 cm. Cuando llega a la madurez, pegado al árbol suelta una especie de tapa que le recubre la parte inferior y por efectos de la maduración o la acción de los loros y guacamayos que la comen, suelta paulatinamente las semillas que se esparcen por los alrededores del árbol, para ser aprovechadas por distinto tipo de animales que se encargan de distribuirlas. La corteza queda un tiempo en el árbol hasta que se pudre el peciolo que le sostiene al árbol y cae. Esta cápsula es de una madera que alcanza una alta resistencia y durabilidad, es recogida por los habitantes de la zona, se le busca una tapa que le cierre en forma hermética y luego de limpiarla y acondicionarla con una cuerda que le sirva de colgante, puede ser usada como recipiente tradicionalmente en las familias indígenas y afro para depositar la sal o condimentos en la cocina, se cuelga cercana al humo, que preserva lo que se le deposite en su interior. Además de ser usada para guardar sal o condimentos se utiliza para sembrar matas pequeñas o como cofre para guardar joyas (Figura 3).

El uso para guardar sal es el que da el nombre vulgar al árbol, «salero». También se usa la madera y la corteza como guasca o fibra para amarrar, solo que es más dura que la del chibugá o abarco (*Cariniana pyriformis*) para manejarla.

La corteza del abarco se usa como guasca para amarrar, fue el clavo para construir casas, particularmente los techos se amarraban con guasca de abarco, que tiene una alta durabilidad; también se usa para cargar cualquier producto que se saque del monte en la espalda o al hombro.

El abarco y el carrá son maderables de alto valor de uso y se utilizan para construcciones de vivienda o para el comercio.

La palma don Pedrito (*Oenocarpus mapora*) tiene un alto valor de uso por las comunidades afro por la resistente chonta



**Figura 3. El salero, restos de un fruto usado como cofre, salero o matero**

que tiene y es importante en la construcción de viviendas humanas o de animales.

La tagua o marfil vegetal (*Phytelphas seemanii*, *Phytelphas macrocarpa*) se aprovechó en la década de 1920, y fue la principal actividad económica de la zona. Se comercializaba con Panamá en lanchas de vela. Se aprovechaba la semilla en los taguales después que los animales la habían limpiado comiéndose la madurera o carnosidad que recubre la semilla. Existen taguales en Tundó, Cuevita y el Parque por la quebrada Emiliano. En la ensenada se encuentra tagua en poca cantidad.

El caucho se sacó sangrando o haciendo brotar el látex de árboles de chicle (*Manilkara zapota*), níspero (*Manilkara chicle*) y el caucho (*Hevea brasiliensis*). Se sacaba en bloques, pero se acabó el negocio cuando los que extraían el látex hicieron trampas introduciéndole piedras para que tuviera mayor peso o lo mezclaban con látex de un árbol denominado «caucho negro» o leche de sande o lechero (*Brosimum utile*), que tienen un látex con una textura similar, pero que no producen caucho. Estas especies se pueden mostrar en los atractivos turísticos asociados con la historia de la época en que tuvieron auge económico, que se vivió en la zona hasta años recientes.

El fruto de kipará o jaguo (*Genipa americana*) produce un zumo que al contacto con el aire adquiere un color negro intenso. Esta tintura se usa para curar el carranchín o rasquiña en el cuerpo; para extraerla se ralla la fruta, se saca el zumo, se utiliza directamente o se cocina y se aplica sobre la piel. Diferentes etnias indígenas, entre ellos los Embera han usado ancestralmente esta tintura con fines diversos: en las manos y los pies para cazar, tener éxito en la cacería; se encuentran vestigios de haber sido usada para teñir artesanías fabricadas

en barro y sola o en combinación con otras tinturas naturales para colorear cabello. Entre los Embera hace parte integral de la cultura identitaria, se asocia con el lenguaje visual, quien va con una determinada pintura corporal, está en una misión o va de paseo o está en proceso de sanación de una enfermedad o simplemente se encuentra viajando y debe protegerse de posibles agresiones ambientales o espirituales. Existen muchos diseños de pinturas corporales entre los Embera, entre ellos figuras trenzadas, ovaladas, en forma de hojas o con el cubrimiento de la piel por partes. Las comunidades afro usan esta especie por la calidad de su madera para artesanías, especialmente para cabo de hacha y para el soporte de techos como vigas o viguetas, además como combustible en el fogón es excelente. Otro uso que se hace del zumo de la fruta es como lubricante limpiador y protector de armas (fusiles).

El carrá fue utilizado por los viejos cuando sentían la necesidad de confesar sus faltas ante los dioses, se acercaban a un árbol de carrá y le confesaban sus faltas, usándolo como mediador ante las deidades. Si la confesión era bien hecha, el árbol se secaba.

La palma Don Pedrito para un Embera tiene el valor de ayudar en el canto de jai a atrapar a los espíritus, sirve para chupar o soplar. Es una palma con valor sagrado y aplicaciones en las prácticas medicinales.

El oquendo (*Maquira* sp), es un árbol que produce una madera muy fina y maleable, color rojizo; de ella los jaibanás hacen los bastones con los cuales se acumulan los poderes para manejar a los jais (espíritus). Es una madera con poderes sagrados cuyas artesanías se utilizan en la medicina tradicional Embera. Para las personas entrevistadas, el bastón en la medida en que se comercializa, se le acaba su poder porque él no se deja utilizar.

La madremente entunda a la gente y tiene que entregarle el animal que haya cazado los que estén ante la aparición. Es de color café.

La tulivieja no puede cruzar, hacer la cruz y haciendo un cruce es que salva que sea perseguido por una tulivieja. Ella cuando persigue a una persona va diciendo «voy, voy...»

La tunda pierde a las personas en el bosque. Se puede organizar un laberinto que asemeje la situación del entundado.

Cuando hay luna menguante y marea subiendo, se pueden sembrar y cortar árboles, ya que los árboles se encuentran con toda su fortaleza y por esto no se rajan ni se pudren, por tanto tiene su energía.

Se le debe tener mucho respeto a las plantas, esto es mucho más importante que el lugar donde se siembren, ya que así estas crecen con energía. Por ejemplo, el Don Pedrito para el negro solo tiene valor para chonta o palma, mientras que para un Embera tiene el valor de ayudar en el canto de jai a atrapar a los espíritus. Este sirve para chupar o soplar.

Son múltiples los escenarios de recreación que ofrece el

paisaje natural de la zona del PNN Utría, sobre todo por lo singular de los lugares, la naturaleza virgen, los fenómenos morfológicos en los que contrastan los riscos o peñas con los humedales, las cascadas y las ensenadas o esteros, los raizales de los manglares con sus cangrejos y sus conchas. Cualquier quebrada, filo, morro o soto bosque se convierte en un atractivo con poco acondicionamiento, por ejemplo, en Tundó, dicen los nativos que se podría hacer un sendero para avistamiento de tagua, manglar, cangrejo, aves, nutria, orquídeas, etc.

Técnicas de caza, al cazador se «liga» con partes de animales que tienen propiedades para mejorar la habilidad que permita ir a los lugares donde están los animales, verlos y matarlos. Algunas de las partes usadas son:

- Las patas de pavo, paujil, venado, ñeque. Se sacan los huesos de las patas, se secan, se raspan y se unta en el cuerpo del cazador. Ese día la persona no se puede bañar para que penetre el poder.
- El hígado de la guagua y el cusumbí o cusumbo se prepara en la forma que le guste a la persona y se come para mejorar la capacidad de avistar estos animales en las noches oscuras debajo de los árboles de castaño velándolos; también se pueden avistar babillas.

*Técnicas de pesca.* Al igual que al cazador, el pescador se le puede «ligar»; una forma de hacerlo es sacando unas especies de cucarrones o gusanos que permanecen pegados en las agallas de los pescados, se maceran y se untan en el cuerpo. También se ligan con el vapor del agua del sancocho, se destapa la olla cuando está hirviendo y se ponen las manos para recibir el vapor.

*Poder de curación.* La visita a lugares sagrados es una técnica de «ligar». Existen lagunas donde nadie puede ir, solo el jaibaná lo puede hacer o enviar a alguien a prepararse para usar los poderes a fin de tener mejores atributos o condiciones para curar o hacer otra acción en beneficio de las personas.

*La tulivieja.* Es una mujer que tiene la cara y los pies hacia atrás, el jaibaná identifica los lugares donde las hay. Asusta a las personas persiguiéndolas en los bosques, especialmente cuando están solitarios. Cualquier persona, sabiendo o no, puede encontrar las huellas en la cabecera de los ríos o quebradas y se confunde porque estas muestran el sentido contrario hacia el que ella se dirige. La tulivieja surge cuando un hombre le dio un tiro en la cara a una mujer que era trabajadora, le disparó por robarle. Ella era sabia y por ello no se murió, quedó viva pero con la cara como un colador. Come caracoles y deja arrume de conchas donde come; no mata a la gente sino que la entunda, es decir, la hace perder en los bosques porque camina para atrás. Tiene que ser espíritu maligno porque no muere.

*Espanto.* En la comunidad de El Brazo se ve una persona corriendo de arriba hacia abajo y si se encuentra a alguien se

lo lleva y lo deja más adelante. Es un jai (espíritu) lo lleva hacia un pueblo y lo pasea allá y luego lo trae. Lo lleva agarrado de la camisa.

*Madre de agua.* Mata niños que les gusta bañar demasiado. Se presenta como un perico o perezoso bañándose y se aplana y no se vuelve a ver. También se presenta como persona.

*El fantasma.* La ropa no se puede botar al agua o dejar tirada porque el sudor se vuelve fantasma y se aparece allí donde la persona sudó. Se trata de un hombre muy grande cuyo cuerpo no tiene huesos, por ello no se puede agachar, siempre camina recto, duerme de pie recostado entre las bambas de los carrás. Cuando una persona llega a un carrá y el fantasma se encuentra allí, intenta agarrarlo y si lo logra, lo mata. Para salvarse de ser agarrado hay que tirarse al suelo y rodarse hasta alejarse, el fantasma no lo agarra porque al no tener hueso si se cae no puede levantarse y se muere. Para evitar ser atacado por el fantasma las personas cuando van en el monte al acercarse a las bambas de un carrá, deben sonarlas tres veces con un pedazo de palo.

*El riviél.* Tiene diferentes interpretaciones, la relatada por los cuenteros de Jurubirá es una, acá se narra otra escuchada en El Valle, «era un hombre que usaba muchas joyas, siempre andaba lujoso, andaba en un chingo y la mamá lo maldijo, le quitó el chingo y se quedó solamente con el canalete, se tiró al agua y se llevó el canalete; anda siempre con una lucecita, se ve andando en las orillas y cuando alguien se le acerca se tira al agua; quien le sigue se pierde en la selva, quedando como loco; para salvarse hay que repetir Jesús, Jesús creo en Dios padre maugnicat».

*La madremonte.* Es parecida al tigre que se transforma en diferentes figuras, como hombre o como vaca. Entunda a la gente y tienen que entregarle el animal que hayan cazado los que estén ante la aparición. Es de color café.

Familias enteras o personas acostumbran ir donde hay familiares a Panguí, Bojayá o Baudó a las cabecera de los ríos. En diciembre desde la segunda semana las familias se programan para salir a la orilla de los ríos para pescar y cazar, comer y dormir en las playas aprovechando que hay verano y buena luna.

Las comunidades negras y las indígenas utilizan semillas de arroces naturalizados como fuente de alimentación humana y animal. Las especies o variedades son diversas y con resultados positivos en las diferentes épocas del año y en distintas condiciones climáticas o de suelos. Los nombres comunes más frecuentes son: María Ángela, tumba casa, garza, colorado, chino rojo, chino negro, fortuna, grano grueso, negrito, semilla de indígena, arroz grande.

El de mayor producción es el tumba casa, de tierra húmeda, la semilla proviene de Jurubirá. La dinámica de la siembra del arroz contempla que en enero se pica el monte y se siembra en febrero.

La fauna de caza es muy importante en la seguridad alimentaria, se capturan las presas con escopeta, con perros o con trampas, los animales más apetecidos son la guagua, guatín y zaino, a este último lo han alejado porque no tiene que comer.

Las especies maderables más utilizadas son el nato, el cedro, el higuerón, y el choibá. Del nato se hacen columnas, guayacanes y tablas; del choibá se hacen asientos y muebles; del espavé se hacen tablas para ataúdes y se labran embarcaciones, es una madera blanda y liviana, los clavos le entran fácil. guayavillo, hay dos clases, ambas de usos comunes.

### CALIDAD AMBIENTAL DEL AGUA

Los macroinvertebrados acuáticos se utilizan como indicadores biológicos de calidad en los ecosistemas acuáticos debido a que las variables fisicoquímicas sólo dan una idea puntual sobre la calidad del agua y no informan sobre las variaciones en el tiempo (Alba-Tercedor 1996). Las comunidades acuáticas actúan como testigos del nivel de deterioro ambiental de las corrientes superficiales. En especial los macroinvertebrados fueron propuestos desde hace ya varias décadas como indicadores de calidad del agua.

El macroinvertebrado más representativo en cuanto a la buena calidad de aguas es el Hidropsichidae. Un aspecto importante a resaltar es la disminución gradual del número de macroinvertebrados en las quebradas a medida que se acercan a la desembocadura, al igual que el tamaño de los individuos de macroinvertebrados. Esto está relacionado con el aumento en la cantidad de sales hacia la desembocadura de la quebrada al mar, ya que los macroinvertebrados utilizados como indicadores se desarrollan solo en ecosistemas dulceacuícolas.

Todos estos elementos aunados a la buena calidad ambiental del agua, «se registró un total de 58 macroinvertebrados acuáticos en la quebrada Cocalito y 31 en la quebrada Aguada. A nivel de órdenes en las quebradas de estudio, los más representativos fueron Trichoptera y Ephemeroptera, en Cocalito con cuatro familias para el orden Trichoptera y dos para el Ephemeroptera; y en la quebrada Aguada con dos familias para cada orden. De las 10 familias reportadas en la quebrada Cocalito, nueve son indicadoras de buena calidad de aguas, siendo la más representativa Hidropsichidae con el 35% del total de individuos capturados; esta misma familia fue también la más representativa para la quebrada Aguada con 45% del total de individuos capturados» (Torres 2010)

### PROPUESTA DE DESARROLLO DE PRODUCTOS ECOTURÍSTICOS

En el ejercicio de investigación surgen tres propuestas para implementar en el área contigua a las instalaciones de

alojamiento en el PNN de Utría: dos senderos ecológicos y un mini jardín biodiverso *ex situ*.

**Reorganización del sendero Cocalito.** Este sendero es muy interesante por la abundancia de atractivos que contiene en su curso, paisaje sotobosque, especies exóticas, de alto valor de uso, especies forestales en categoría de amenaza, especies de diferentes usos culturales en el medio: medicinal, para techos, ornamentales, etc. La longitud es de aproximadamente tres kilómetros en una morfología quebrada, sigue el curso de dos quebradas que corren en sentido opuesto, ambas con el mismo nombre: «cocalito» y va desde la desembocadura de la que corre hacia el oriente para desembocar en la ensenada de Utría hasta la que corre hacia el occidente y desemboca en el océano, en una hermosa y cristalina playa. El tiempo aproximado del recorrido es de tres horas. Actualmente tiene un amoblamiento forestal con recursos exógenos consistente en peldaños y barandas en la parte de la entrada, que es la de mayor pendiente.

#### Sugerencias

1. Direccionar temáticamente este sendero hacia lo cultural asociado a la biodiversidad y los ecosistemas.
2. Cambiar el recorrido evitando seguir el curso de la quebrada, ello evita el alejamiento de la fauna que le puede utilizar como escenario de hospedaje, de paso o de visitas esporádicas en búsqueda de alimento. Direccionarlo en zigzag aprovechando la aproximación a individuos de gran interés cultural como los choibá, chibugá, carrá, damaguos, jaguos, etc. y a escenarios propicios para la recreación de elementos de mitos o prácticas culturales asociadas a salud, cultivos o caza tales como trampas, huellas de prácticas curativas asociadas a árboles, bejuco o ambientes propicios para las apariciones de fantasmas.
3. Amoblamiento con cinco tipos de estructuras:
  - a) para la seguridad tanto del turista como de la huella ambiental del sendero (pasos o peldaños, barandas y puentes);
  - b) para descansos, escampaderos y sitios de charla;
  - c) para observación de biodiversidad en depresiones y en altura (lianas, epífitas, algas, parásitas, insectos, etc), por ejemplo escaleras tipo caracol alrededor de árboles insignias por la abundancia de biodiversidad asociada y
  - d) para apreciar elementos de valores culturales asociados a los ecosistemas silvestres y a especies: el riviell en las quebradas y playas, la tunda en el bosque, la tulvieja en los caminos y playas, el fantasma en los carrá, etc.
  - e) para estadero en la playa. Este amoblamiento por razones de racionalidad económica y aprovechamiento de los conocimientos tradicionales de la población tanto indígena como afro debe hacerse con recursos endógenos, enriqueciendo el bosque en áreas cercanas al sendero con algunas especies oferentes de madera, bejuco de amarre,

hojas para techar, generadoras de colorantes, etc.

Restablecimiento del sendero del manglar. Este sendero existió sobre una estructura forestal de gran belleza y con acceso a avistar y reconocer las diferentes especies de manglar. Este sendero debe direccionarse hacia la observación de uno de los paisajes naturales típicos de la región: el manglar y sus asociaciones con especies vegetales, particularmente los quiches o bromelias y de fauna terrestre, aérea y acuática. Es un sendero que ofrece la oportunidad de instalar un observador elevado para apreciar desde la distancia diferentes escenarios de actualidad o históricos, el paridero de las ballenas en el fondo de la ensenada, la senda del antiguo camino que bajaba desde los altos de boroboro hacia la ensenada, cuando esta albergaba diferentes familias afro e indígenas que tenían en ella sus trabajaderos, recrear usos tradicionales como el del cambute y las bambas del carrá como medio de comunicación.

Establecimiento de un mini jardín de la biodiversidad. La alta pluviosidad de la zona y las relativas dificultades de acceso a zonas boscosas evidencian la necesidad de un mostrario de fácil acceso y rápido recorrido para apreciar la diversidad biológica existente en el parque y su entorno.

Entre el complejo de acomodación administrado por la Corporación Mano Cambiada y las estructuras de residencia de los funcionarios del parque existe un sendero paralelo a la playa de la ensenada, que a lado y lado brinda posibilidades de observar parte de la biodiversidad. Se sugiere seleccionar un área de media hectárea en este sitio, respetando las especies existentes con valor cultural, enriquecer el área con otras especies de interés sea por lo ornamental, por los usos, por el valor ecosistémico, por lo alimentario u hospedero para fauna local. Disponer las especies de tal manera que sigan una lógica consecutiva para trazar un laberinto con capacidad para albergar grupos sin arriesgar sobrecarga.

En el jardín de la biodiversidad se podrá observar diversidad de especies vegetales, insectos, ranas, avifauna, valores culturales asociados a biodiversidad y ecosistemas. Será una estructura que se pueda visitar por partes o en su totalidad de tal manera que quien tenga solamente 20 minutos para dedicar pueda optar por ver una parte de su interés; asimismo, que brinde opción para quien tiene mayor tiempo y que acoja personas con limitaciones físicas.

## DISCUSIÓN

La huella del turismo en el Pacífico chocoano, en particular en la zona de Bahía Solano y Nuquí, es reciente y de poco impacto en la estructura para la oferta de servicios que tienen implementada los operadores, lo cual permite una planificación del desarrollo de los productos turísticos en la zona que integre como valor el respeto por las dinámicas naturales, valor que ya se encuentra en la consciencia de los operadores,

pero carece de estrategias culturales asociadas con los ecosistemas y las poblaciones de la zona y siendo interés manifiesto de la mayoría de los actores del turismo, solamente tiene expresiones en la gastronomía y las artesanías.

El ecoturismo, uno de los enfoques del turismo responsable, se refiere al aprovechamiento de áreas naturales con propósitos económicos y a la vez conservación ambiental, por lo que adquiere una especial importancia para la región en cuestión en este artículo.

Según la Sociedad Internacional de Ecoturismo, los ecoturistas son aquellos que «Viajan de forma responsable hacia áreas naturales, conservando el ambiente y mejorando el bienestar de las comunidades locales».

Según el Artículo 26 de la Ley 300 de 1996 se define ecoturismo como:

«Aquella forma de turismo especializado y dirigido que se desarrolla en áreas con un atractivo natural especial (áreas que conserven una muestra de un ecosistema natural) y se enmarca dentro de los parámetros de desarrollo humano sostenible. El ecoturismo busca la recreación, el esparcimiento y la educación del visitante a través de la observación, el estudio de los valores naturales y de los aspectos culturales relacionados con ellos. Por tanto, el ecoturismo es una actividad controlada y dirigida que produce un mínimo impacto sobre los ecosistemas naturales, respeta el patrimonio cultural, educa y sensibiliza a los actores involucrados acerca de la importancia de la naturaleza. El desarrollo de las actividades ecoturísticas debe generar ingresos destinados al apoyo y fomento de la conservación de las áreas naturales en las que se realiza y a las comunidades aledañas.»

La naturaleza de la zona costera del Pacífico chocoano es altamente generosa en recursos turísticos provenientes de la belleza escénica, algunos de los cuales se han adoptado como productos y se ofertan sin mayor desarrollo logístico. Una de las características que presentan estos recursos es la ausencia de asociación de conocimientos tradicionales y valores culturales de las comunidades indígenas y negras asentadas en la zona, que son una opción para agregar valor a productos turísticos con alta competitividad en el ámbito nacional e internacional.

Los resultados de la investigación realizada en la zona muestran que existe un acervo cultural que bien puede enriquecer los productos turísticos sin que se corra el riesgo de erosionar las costumbres y la identidad propia. Emplear un valor cultural para la exposición tiene sus riesgos, pues la identidad no se puede equiparar a una mercancía, las costumbres además asocian conocimientos tradicionales comunitarios que ameritan ser respetados. Sin embargo, muchas tradiciones o leyendas se utilizan en escenarios públicos de acceso intercultural y el rol que juegan en la cultura propia es positivo en la medida en que coadyuva a fortalecer elementos identitarios, es el caso de mitos y leyendas, pasajes de la

historia, prácticas ligadas a la producción, a la vivienda e inclusive a la salud.

En algunos casos el empleo de elementos de la cultura sirven para recordar prácticas ya en desuso por adelantos tecnológicos o por simple dinámica natural de la cultura que innova asumiendo nuevos comportamientos y abandonando otros. Este puede ser el caso del uso del sonido generado a través de golpes a las bambas del carrá, o los sonidos emitidos por el cambute (caparazón del caracol gigante de mar) o el cuerno de res, que otrora fueran el medio de comunicación entre lugares distantes, sea para pedir ayuda, como señal de auxilio o para transmitir un mensaje en clave. Estos medios han sido reemplazados por el uso de los celulares.

Una práctica con vigencia en la vivencia de la población, como lo son algunos procedimientos o terapias ligadas con la medicina tradicional debe ser cuidadosamente estudiada para ser vinculada a un producto turístico pues este procedimiento puede no ser aceptado por toda la población porque puede perder el efecto curativo o reparador que tiene en su uso, esto en particular porque se le considera ligado con valores sagrados que merecen respeto. Igual tratamiento ameritan ciertos mitos que están ligados con la conservación de biodiversidad, sobre todo lo ligada con seguridad alimentaria, sirviendo como aliciente a la preservación de áreas en la medida en que impide que las personas de la comunidad accedan a lugares identificados por los ancianos como refugio de fauna de caza y perturben los procesos de recreación y sostenibilidad de las especies, procreando y levantando sus crías.

Más cuidadosos deben ser aquellos conocimientos tradicionales que ameritan ser protegidos con respecto a propiedad intelectual, sea como un valor de opción futuro en el campo económico o como valor de identidad cultural cuya apropiación externa para usos diferentes a los otorgados dentro de la cultura, pueda perturbar procesos de socialización en las nuevas generaciones o sea fuente de discordias y dispersión de la unidad comunitaria.

En síntesis, la idea de involucrar valores culturales en el

desarrollo de productos turísticos no se trata de una simple instrumentación de la cultura para convertirla en mercancía, sino un ejercicio libre y consciente de las comunidades de intercambiar con otras etnias parte de su existencia siempre en favor del bienestar comunitario propio y sin detrimento de la identidad y lo que se pudiera denominar gobernabilidad cultural.

Desde una apreciación externa, valores que tienen mayor libertad para ser involucrados en el desarrollo de productos son elementos relacionados con la historia, acontecimientos que hayan marcado el devenir de los pueblos del Pacífico, como los procesos de asentamiento, los intentos de colonización inducida, las gestas de resistencia cultural, los procesos endógenos de desarrollo socioeconómico, leyendas y mitos, etc.

## AGRADECIMIENTOS

Sentimientos de gratitud a Josefina Klinger por su disposición para que la investigación lleve al desarrollo del turismo responsable y comunitario en la costa pacífica a las comunidades de Jurubirá, El Valle, Boroboro y El Brazo, quienes ofrecieran su alegría y actitud hospitalaria en las jornadas de investigación y a María Elvira Guerra Cujar, quien acompaña andanzas de la aproximación a la cultura afro e indígena del Pacífico y sus perspectivas frente al bienestar.

## LITERATURA CITADA

- Alcaldía Municipal de Bahía Solano. *Bahía Solano, un gobierno para todos*. En línea [fecha de acceso: 2 de septiembre de 2011]. URL disponible en: <http://www.bahiasolano-choco.gov.co/sitio.shtml?ape=m-r1—&x=1363564>
- Congreso de la República de Colombia. 1996. Ley 300 de 1996. Bogotá, 61 pp.
- Mena, J. J. 2010. *Recreación de espacios y especies asociados a concepciones socioculturales en la ensenada de Utría, Bahía Solano, Chocó*. Quibdó: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico; 128 pp.
- Turiscolombia. *Guía de Turismo Nuquí, Planes y Paquetes*. En línea [fecha de acceso: 2 de septiembre de 2011]. URL disponible en: [http://turiscolombia.com/planes\\_nuqui.htm](http://turiscolombia.com/planes_nuqui.htm)
- Velásquez, R. 1981. *Voces geográficas del Chocó: estudiados en la historia y en la toponimia americana*. Medellín: Lealón. 156 pp.

## 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](mailto:revistabioetnia@yahoo.es), [revista\\_bioetnia@gmail.com](mailto: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:

### 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 espacio y medio, todas las páginas con líneas numeradas y no más de 22 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 200 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 o 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 trapecio 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 (HERBARIO). 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.