

Revista Bioetnia, Volumen 9 N° 1 enero-junio, 2012

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 (Páramo de Tatamá): Giovanny Ramírez
Fotografía componente ecosistémico (Extracción de la fibra de Damagua): Daniel Robledo
Fotografía componente productivo (Especie de plátano): Moisés Mosquera
Fotografía componente sociocultural (Parque Ronda del Sinú): Rubén Darío Sepúlveda

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

Levantamiento de texto: Autores

Diagramación: Dilia Franz

Impresión: LAGO IMPRESORES

CONTENIDO

EDITORIAL

- 4 WILLIAM KLINGER BRAHAN

COMPONENTE ECOSISTÉMICO

- 5 **Las gramíneas endémicas de Colombia**
The endemic grasses to Colombia
DIEGO GIRALDO-CAÑAS
- 16 **Orientaciones para el manejo de la especie forestal Jigua Negro (*Ocotea cernua*) a partir de resultados de investigación sobre su estructura poblacional y estado de desarrollo en el departamento del Chocó**
Guidelines for the management of forest species Jigua Black (*Ocotea cernua*) based on results of research into their population structure and state of development in department of Chocó
WILLIAM KLINGER BRAHAN
- 26 **Oferta natural y estado actual de conservación de las poblaciones de Damagua (*Poulsenia armata*), en los bosques nativos de las comunidades indígenas del río Amporá, Alto Baudó, Chocó**
Natural offer and conservation state of populations *Poulsenia armata* in native forest of indigenous communities of Amporá river, Alto Baudó, Chocó
GIOVANNY RAMÍREZ-MORENO, ZORAIDA QUEZADA MARTINEZ, LADY VARGAS PORRAS,
ZULMARY VALOYES CARDOZO
- 34 **Estado de conservación del complejo cenagoso La Larga a partir del análisis ecológico de la avifauna, enfatizando en especies endémicas, migratorias, amenazadas y susceptibles al tráfico**
Status conservation of La Larga wetlands complex based on ecological analysis of birdlife present emphasizing in endemic, migratory, threatened and cites species
NELSY SOFÍA BONILLA-URRUTIA
- 42 **Anotaciones de la ecología reproductiva del Gunguma *Pimelodus* sp. en la Ciénaga El Tigre, cuenca media del río Atrato Chocó, Colombia**
Goal of reproductive ecology *Pimelodus* sp. «Gunguma» in the Swamp El Tigre, Atrato River middle basin Chocó, Colombia
ERIC YAIR CUESTA-RÍOS, MARLENY CUESTA INCEL
- 48 **Determinación del estado de conservación del Páramo de Tatamá a partir de la calidad del agua de diferentes tipos de fuentes hídricas, localizadas en su vertiente occidental, Chocó, Colombia**
Determining conservation status of the Tatamá Moorland based on water quality of different types of water sources, located on the western slope, Chocó, Colombia
LADY VARGAS PORRAS
- 56 **Los sistemas productivos tradicionales de comunidades negras del Medio Atrato chocoano, su relación con el clima y su vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos**
The traditional productive systems of black communities of Medio Atrato Chocoano, their relationship with the climate and vulnerability to extreme climatic events
LILIANA L. LEMOS-TÁMARA, WILLIAM MURILLO-LÓPEZ, JOSÉ DANIEL PABÓN-CAICEDO

CONTENIDO

COMPONENTE PRODUCTIVO

- 65 **Principales aspectos bioetológicos de *Castniomera humboldti* (Lepidoptera: Castniidae) como plaga del cultivo de plátano en áreas de la comunidad de Zabaletas, zona rural del Distrito de Buenaventura**
The most important bioethological aspects of *Castniomera humboldti* (Lepidoptera: Castniidae) as plague banana crop areas community Zabaletas, rural District of Buenaventura
NIXON ARBOLEDA MONTAÑO, CAROLINA PARRA BUSTAMANTE

COMPONENTE SOCIOCULTURAL

- 73 **Análisis comparativo entre el Chocó Biogeográfico y otros lugares del mundo en relación con el uso de plantas medicinales para la cura y/o alivio de las afecciones ocasionadas por la mordedura de serpientes**
Comparative analysis between the Chocó Biogeography and elsewhere in connection with the use of medicinal plants for cure and/or relief of condition caused by snakebite
CARLOS ARIEL RENTERÍA JIMÉNEZ
- 88 **Aportes a la valoración ambiental desde el análisis de beneficios y costos de establecer un parque en la margen izquierda del río Sinú, Montería, Colombia**
Contribution to environmental assessment based on analysis benefits and costs to establish a park on the left-hand bank of the Sinú river, Montería, Colombia
RUBÉN DARÍO SEPÚLVEDA VARGAS

EDITORIAL

El estudio de los ecosistemas y los recursos naturales, generalmente del Chocó Biogeográfico y en ocasiones de Colombia, ha conducido a la identificación de numerosas particularidades biofísicas y socioculturales del territorio, que abarcan desde elementos biofísicos como el agua, hasta recursos biológicos como especies de gran interés ecológico, sociocultural y económico. Alrededor de ellos y de su búsqueda se han realizado numerosas investigaciones con el afán de aportar conocimiento que sirva para el desarrollo de las comunidades.

Desde esta perspectiva, la revista *Bioetnia* trae para el público un nuevo número donde el lector puede viajar a través de la diversidad de nuestros recursos naturales y potencialidades, comenzando por la identificación de las gramíneas endémicas del país realizada mediante expediciones en diez de las once grandes regiones naturales de Colombia. Se incluyen también temáticas relacionadas con el estudio de especies con altos índices de aprovechamiento como el árbol maderable Jigua Negro (*Ocotea cernua*), la Damagua (*Poulsenia armata*) como fuente de fibra para elaboración de artesanías en comunidades negras e indígenas y la ecología reproductiva de peces como el Gunguma (*Pimelodus* sp) en

la cuenca media del río Atrato, la cual reviste gran importancia en el logro de la soberanía alimentaria de nuestras comunidades.

Tanto las especies como los elementos abióticos se usaron como indicadores del estado actual de los ecosistemas, a través de estudios como el análisis ecológico de la avifauna en complejos cenagosos y la evaluación de la calidad del agua en páramos altamente conservados como Tatamá en la cordillera occidental. A nivel productivo y sociocultural la revista presenta temas diversificados como avicultura, control de plagas en cultivos, medicina tradicional, valoración ambiental y vulnerabilidad de comunidades específicas frente a eventos climáticos extremos. Toda una gama de conocimiento que se pone al servicio de los lectores como contribución al estudio de nuestro medio natural y herramienta útil para la toma de decisiones encaminadas al desarrollo de la población.

William Klinger Brahan
Editor

Las gramíneas endémicas de Colombia

The endemic grasses to Colombia

Diego Giraldo-Cañas*

RESUMEN

*Se presenta el inventario de las gramíneas endémicas de Colombia, con el objetivo de contribuir al conocimiento de la flora colombiana. Se realizaron numerosas expediciones de campo a diez de las once grandes regiones naturales de Colombia (Amazonia, Andes, Caribe, Chocó Biogeográfico, Guayana, islas caribeñas, isla de Malpelo, Orinoquia, Sierra Nevada de Santa Marta, valle del río Cauca y valle del río Magdalena). Además, se consultaron colecciones de los herbarios CAUP, COAH, COL, CUVVC, CHOCO, HFAB, HUA, HUQ, INPA, JAUM, MEDEL, MEXU, MO, NY, PSO, RSA, SI, UDBC, UIS, US, VALLE y VEN, así como una revisión exhaustiva de literatura. Son endémicos de Colombia un género (*Agrostopoa*, Pooideae) y 77 especies. Así, el endemismo constituye 8,7% de la flora agrostológica colombiana. Los géneros más ricos en especies endémicas son *Festuca* (17 especies), *Chusquea* (11), *Andropogon* (4), *Arthrostylidium* (4), *Aulonenia* (4) y *Calamagrostis* (4). La región andina es la más rica en especies endémicas (59 especies). Los gradientes altitudinales más ricos en especies endémicas son los de tierras altas (3000-5000 m), con cerca del 50% de endemismo.*

Palabras clave: Flora de Colombia; Gramíneas endémicas; Gramíneas neotropicales; Plantas endémicas; Poaceae de Colombia.

ABSTRACT

*The checklist of Colombian endemic grasses is given, in order to contribute to the knowledge of Colombian flora. This research is based on personal inventories in ten of the eleven greatest natural regions of Colombia (Amazon, Andes, Caribbean, Caribbean Islands, Malpelo Island, Chocó Biogeográfico, Guayana, Orinoquia, Sierra Nevada de Santa Marta, Cauca valley, and Magdalena valley), on the study of collections of different herbaria (CAUP, COAH, COL, CUVVC, CHOCO, HFAB, HUA, HUQ, INPA, JAUM, MEDEL, MEXU, MO, NY, PSO, RSA, SI, UDBC, UIS, US, VALLE, and VEN), and on an exhaustive bibliographic research. One genus (*Agrostopoa*, Pooideae) and 77 species are endemic to Colombia. Thus, the endemism constitutes 8.7% of the Colombian agrostological flora. The genera with the high endemism are *Festuca* (17 species), *Chusquea* (11), *Andropogon* (4), *Arthrostylidium* (4), *Aulonenia* (4), and *Calamagrostis* (4). The Andean Region shows the highest endemism (59 species). The altitudinal gradients with more endemic species belonging to highlands (3000-5000 m), with ca. 50% of endemism.*

Keywords: Endemic grasses; Endemic plants; Flora of Colombia; Neotropical grasses; Poaceae of Colombia.

- * Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
e-mail: dagiraldoc@unal.edu.co
Recibido: 29 de marzo de 2012
Aceptado: 30 de abril de 2012

INTRODUCCIÓN

En los estudios sobre biodiversidad, además de los análisis acerca de los patrones de riqueza y distribución de especies, entran en juego los análisis de endemismo, porque estos son de suma importancia en las estrategias de conservación de la naturaleza y manejo de la misma, toda vez que las especies endémicas no se distribuyen aleatoriamente (Kessler, Kluge 2008). Las especies endémicas están principalmente distribuidas en islas oceánicas y en hábitats insulares, aunque también pueden presentarse en hábitats aparentemente homogéneos como los bosques amazónicos o los bosques andinos húmedos (Kessler, Kluge 2008).

Así, el endemismo se define como la situación donde una especie, varias especies o un grupo taxonómico de especies (una familia, un género, un subgénero, etc.) están limitados a una región geográfica particular, debido a aislamiento, composición edáfica, topografía, clima o características ecológicas propias de los taxones (Kessler 2002, Morris, Morris 2003, Kessler, Kluge 2008), o estar restringidos a una región biogeográfica o incluso, a una división político-administrativa (p.e. un país, un departamento, una provincia, etc.). Por lo tanto, una especie endémica, un género endémico o una familia endémica se reconoce como aquella entidad biológica nativa y exclusiva de un ambiente, un área o una región geográfica particular (Morris, Morris 2003, De Carvalho 2011).

Según Font Quer (1993), existen tres clases de endemismo:

1. Endemismo conservativo o paleoendemismo (endemismo que se remonta a épocas geológicas antiguas).
2. Endemismo progresivo, neógeno o neoendemismo (endemismo de formación relativamente reciente).
3. Endemismo secundario (tratándose de un archipiélago, el endemismo de cada isla con respecto a las demás).

En este contexto, se presenta el inventario de las gramíneas endémicas de Colombia, con el objetivo de contribuir al conocimiento de la flora colombiana y como un insumo para investigaciones futuras que aborden la definición de áreas de endemismo en Colombia -desde la incorporación de datos de diferentes grupos vegetales y animales- con base en los planteamientos de De Carvalho (2011).

MATERIALES Y MÉTODOS

Expediciones de campo y muestreos. Se realizaron 104 viajes a diferentes localidades en diez de las once grandes regiones naturales de Colombia -Amazonia, Andes, Caribe, Chocó Biogeográfico, Guayana, islas caribeñas, isla de Malpelo (ésta es la única área en la que aún no se ha detectado la presencia de ninguna gramínea), Orinoquia, Sierra Nevada de Santa Marta, valle del río Cauca y valle del río Magdalena- entre los años 1995 y 2012, en las que se inventariaron los

recursos agrostológicos, tanto en áreas naturales (conservadas y/o alteradas en diferentes etapas sucesionales) como en áreas rurales y urbanas. Los muestreos se realizaron en forma aleatoria y cualitativa y la recolección de ejemplares se ajustó a los estándares de inventarios florísticos y de preservación de las muestras (Johnston 1941, Lot, Chiang 1986, Gould, Shaw 1992, Llorente Bousquets *et al.* 1994). El inventario se complementó con el estudio de colecciones de los herbarios CAUP, COAH, COL, CUVC, CHOCO, HFAB, HUA, HUQ, INPA, JAUM, MEDEL, MEXU, MO, NY, PSO, RSA, SI, UDBC, UIS, US, VALLE y VEN -abreviados de acuerdo con Holmgren *et al.* (1990)- y adicionalmente, se consultaron numerosas fuentes bibliográficas.

Determinación taxonómica. Los ejemplares recolectados se determinaron taxonómicamente en el Herbario Nacional Colombiano (COL), en donde además se encuentran depositados con la serie de colección de D. Giraldo-Cañas. Todos los especímenes recolectados fueron determinados por el autor, aunque la Dra. María Negritto (Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia) confirmó y/o corrigió algunas determinaciones taxonómicas de ejemplares del género *Poa*. Los nombres taxonómicos de todas las especies están basados en los recientes catálogos de las gramíneas del Nuevo Mundo (Judziewicz *et al.* 2000, Peterson *et al.* 2001, Soreng *et al.* 2003 y Zuloaga *et al.* 2003), excepto para los géneros *Arthropogon* (Giraldo-Cañas 2011a), *Axonopus* (Giraldo-Cañas 2001a, 2008), *Digitaria* (Giraldo-Cañas 2005, 2010), *Festuca* (Stanèik 2003, Stanèik & Peterson 2007), *Glyceria* (Giraldo-Cañas 2002, Tsvelev 2006) y *Panicum* (Zuloaga, Giraldo-Cañas 2012).

Intervalos altitudinales. En relación con la consideración de los intervalos altitudinales, hay que destacar que estos se discriminaron arbitrariamente con una amplitud de 500 m, aunque esta elección se hizo con base en el uso frecuente de intervalos con esta amplitud en diferentes investigaciones en gradientes altitudinales (Giraldo-Cañas 2011b), lo cual facilita las comparaciones de riqueza, diversidad y endemismo entre diferentes grupos biológicos. Cabe destacar que en el último intervalo altitudinal (5000-5775 m) no se han encontrado gramíneas. Así, el límite de distribución altitudinal de las especies vegetales en Colombia se ubica entre los 4700 y los 4800 m en la región andina (Giraldo-Cañas, obs. pers.) y entre los 4800 y los 5000 (5100) m en la Sierra Nevada de Santa Marta (Cleef, Rangel Ch. 1984), lo que se ajusta a las características del *efecto de masa* o *efecto de Massenerhebung* (Flenley 2007), porque la Sierra Nevada de Santa Marta está más cerca del mar Caribe, donde tiene las influencias directas de las corrientes caribeñas, las cuales son más cálidas. La incorporación de un análisis por gradientes altitudinales, constituye una técnica eficaz para detectar los cambios en la dinámica, la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas y así, esta aproximación permite entender

cómo las poblaciones y las comunidades cambian en respuesta a las variaciones ambientales, ya sean bióticas o abióticas (Austin 1985, Gosz 1992, Sanders 2002). Es por esto que los datos aquí presentados, pretenden cubrir algunos vacíos en torno de estos aspectos ecológicos de la distribución de angiospermas neotropicales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un género [*Agrostopoa* Davidse, Soreng, P. M. Peterson, Pooideae (Andes y Sierra Nevada de Santa Marta) (Davidse *et al.* 2009)] y 77 especies son endémicos de Colombia (Tabla 1, Anexo 1). La baja proporción de elementos endémicos (8,7% del total de las especies de gramíneas presentes en Colombia) refuerza la hipótesis de que Colombia constituye un puente biogeográfico entre Mesoamérica y Sudamérica, en donde convergen biotas de diferente origen y por lo tanto, el endemismo es bajo a moderado en territorio colombiano, excepto en los páramos, en donde el porcentaje de endemismo del total de la flora vascular se ubica entre 45% y 63% (Rangel-Ch. 2000).

Así, en Colombia se han documentado 59 géneros endémicos de plantas vasculares, los cuales son representantes de 27 familias, entre las que se destacan las Asteraceae (nueve géneros endémicos), las Orchidaceae (8), las Melastomataceae (7) y las Rubiaceae (4) (Lozano Contreras 1996). Cabe destacar que la mayoría de estos géneros se concentra en la región andina y en la Sierra Nevada de Santa Marta (Lozano Contreras 1996).

La mayor cantidad de elementos agrostológicos endémicos se presenta en la región andina, con 59 especies, más dos especies que son compartidas con la Sierra Nevada de Santa Marta, y una especie compartida con la Orinoquia (Anexo 1). En las restantes regiones naturales el número de elementos endémicos no supera las siete especies: la Guayana colombiana tiene siete especies endémicas (más dos compartidas con la Amazonia, una compartida con la Orinoquia y una compartida con la Amazonia y la Orinoquia), Sierra Nevada de Santa Marta (tres especies endémicas), la Orinoquia (2), y el Chocó Biogeográfico (1). Cabe destacar que Carbonó, Lozano-Contreras (1997) no citaron especies endémicas de gramíneas para la Sierra Nevada de Santa Marta. En la Amazonia, la Llanura del Caribe, así como en las islas caribeñas y en los valles geográficos de los ríos Cauca y Magdalena no se han detectado especies endémicas (Anexo 1). Por otra parte, hay que destacar que los géneros que presentan el mayor número de especies endémicas son *Festuca* (Pooideae) con 17 especies endémicas, *Chusquea* (Bambusoideae, once especies endémicas), *Arthrostylidium*, *Aulonemia* (Bambusoideae), *Andropogon* (Panicoideae) y *Calamagrostis* (Pooideae) con cuatro especies endémicas cada uno (Tabla 1, Anexo 1).

Tabla 1
Número de especies endémicas por género en la flora agrostológica colombiana

Género	Número de especies
<i>Festuca</i>	17
<i>Chusquea</i>	11
<i>Andropogon</i>	4
<i>Arthrostylidium</i>	4
<i>Aulonemia</i>	4
<i>Calamagrostis</i>	4
<i>Agrostis</i>	3
<i>Agrostopoa</i> *	3
<i>Digitaria</i>	3
<i>Neurolepis</i>	3
<i>Paspalum</i>	3
<i>Axonopus</i>	2
<i>Nassella</i>	2
<i>Poa</i>	2
<i>Rhipidocladum</i>	2
<i>Arthropogon</i>	1
<i>Cortaderia</i>	1
<i>Glyceria</i>	1
<i>Guadua</i>	1
<i>Panicum</i>	1
<i>Parodiolyra</i>	1
<i>Raddiella</i>	1
<i>Tripsacum</i>	1
<i>Urochloa</i>	1
<i>Zizaniopsis</i>	1
Total	77

* Único género endémico de gramíneas de Colombia.

Sólo se han encontrado cuatro trabajos que hablan del endemismo por región natural en Colombia: Betancur, Kress (1995) destacaron que el mayor porcentaje de las especies endémicas de la familia Heliconiaceae (73%) se concentra en la región andina; Giraldo-Cañas (2011b) encontró que 72,7% de las Marcgraviaceae endémicas se encuentran en la región andina, y Hernández Camacho *et al.* (1992a, 1992b), resaltaron que los mayores endemismos se concentran en la región andina -no obstante, estos últimos autores no proporcionan porcentajes de endemismo. Estos porcentajes son similares al que presenta la región andina para las gramíneas endémicas, el cual corresponde a 76,6% de las 77 especies endémicas de Colombia (59 especies endémicas andinas). Cabe

destacar que cerca del 50% de las especies de gramíneas endémicas se encuentra en las tierras altas (3000-5000 m), ca. 29% en las tierras medias (1500-3000 m) y alrededor del 21% en las tierras bajas (0-1500 m) (Anexo 1). Los anteriores datos se ajustan a los encontrados por otros autores (Carbonó, Lozano-Contreras 1997, Kessler 2002, Kessler, Kluge 2008), quienes resaltaron que el endemismo aumenta con la altitud en ambientes montañosos tropicales [aunque esta afirmación depende del grupo biológico analizado (Kessler 2002)], mientras que la riqueza disminuye en un contexto de gradientes altitudinales, situación que se conoce con el nombre de Regla de Rapoport (Sanders 2002, Guerrero, Sarmiento 2010), lo cual se traduce en un alto recambio de las especies de gramíneas a medida que se aumenta el gradiente altitudinal (Giraldo-Cañas, obs. pers.).

Por último, es necesario destacar que las especies endémicas no han sido estudiadas en forma integral, las cuales, por sus características y rareza geográfica, pueden estar en peligro de extinción, y de las que poco se sabe acerca de sus características genéticas, demográficas y ecológicas, por lo que son necesarios estudios y análisis más precisos.

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, COAH, COL, CUVC, CHOCO, HFAB, HUA, HUQ, INPA, JAUM, MEDEL, MEXU, MO, NY, PSO, RSA, SI, 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.), el Herbario Nacional de los EE.UU. («US», Smithsonian Institution, Washington DC), así como al Herbario del Instituto Darwinion «SI» (San Isidro, Buenos Aires, Argentina), por las facilidades económicas brindadas para las visitas a sus instalaciones. La Red Latinoamericana de Botánica (Santiago, Chile) otorgó las facilidades económicas para visitar el Herbario Nacional de México «MEXU» (UNAM, México DF, México) y el Herbario del Instituto de Botánica Darwinion. A la Dra. María Negritto (Universidad del Magdalena, Colombia) por la confirmación y/o corrección de algunas determinaciones taxonómicas de ejemplares del género *Poa*. A las diferentes personas de las numerosas áreas visitadas, por su valiosa colaboración, permanente amabilidad y por compartir con el autor todo su conocimiento en torno de la flora colombiana, especialmente a Jusset Sabagh, Elías Yukuna, Mayer Yukuna, Luis Tanimuka, Magola de Rúa, Ramón Nagles, Mireya Jaramillo, Marciano Córdoba, Inés de Montoya, Pablo Pala-

cios. A los doctores Paul M. Peterson (US), Carlos Parra (COL), Maruja Uribe (CHOCÓ), Lady Vargas Porras (CHOCÓ), Fernando O. Zuloaga (SI), Robert Soreng (US), Steve A. Renvoize (KEW), Orlando Rivera (COL), Simon Lægaard (AAU) y Travis Columbus (RSA), por su valiosa y permanente colaboración, por el obsequio de valiosa bibliografía, así como por sus valiosos comentarios. Esta contribución se deriva del proyecto «Estudios morfológicos, anatómicos y taxonómicos en gramíneas neotropicales», de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

LITERATURA CITADA

- Austin, M. P. 1985. Continuum concept, ordination methods, and niche theory. *Ann Rev Ecol Syst.* 16: 39-61.
- Betancur, J., W. J. Kress. 1995. Distribución geográfica y altitudinal del género *Heliconia* (Heliconiaceae) en Colombia. En: S. P. Churchill, H. Balslev, E. Forero, J. L. Luteyn (eds.). *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests.* p. 513-23. Nueva York: The New York Botanical Garden. 702 pp.
- Carbonó, E., G. Lozano-Contreras. 1997. Endemismos y otras singularidades de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Posibles causas de origen y necesidad de conservarlas. *Rev Acad Colomb Ci Exact.* 21: 409-19.
- Cavelier, J., D. Lizcaíno, M. T. Pulido. 2001. Colombia. En: M. Kappelle, A. D. Brown (eds.). *Bosques nublados del neotrópico.* p. 443-96. San José: Editorial INBio. 698 pp.
- Cleef, A. M., O. Rangel Ch. 1984. La vegetación del páramo del noroeste de la Sierra Nevada de Santa Marta. En: T. van der Hammen, P.M. Ruiz (eds.). *Estudios de ecosistemas tropandinos, la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia, transecto Buriticá-La Cumbre 2).* p. 203-66. Berlín-Stuttgart: J. Cramer. 603 pp.
- Davidse, G., R. J. Soreng, P. M. Peterson. 2009. *Agrostopoa* (Poaceae, Pooideae, Poaeae, Poinae), a new genus with three species from Colombia. *Novon.* 19: 32-40.
- De Carvalho, C. J. B. 2011. Áreas de endemismo. En: C. J. B. de Carvalho, E. A. B. Almeida (org.). *Biogeografía da América do Sul. Padrões e processos.* p. 41-51. São Paulo: Editora Roca Ltda. 306 pp.
- Flenley, J. 2007. Ultraviolet insolation and the tropical rainforest: altitudinal variations, Quaternary and recent change, extinctions, and biodiversity. En: M. B. Bush, J. R. Flenley (eds.). *Tropical rainforest responses to climatic change.* p. 219-35. Berlín: Springer-Praxis Publishing. 396 pp.
- Font Quer, P. 1993. *Diccionario de botánica.* Barcelona: Ed. Labor, S.A. 1244 pp.
- Garzón, A., J. O. Rangel-Ch. 2004. Localidades del Chocó biogeográfico: ubicación y georreferenciación. En: J. O. Rangel Ch. (ed.). *Colombia diversidad biótica IV. El Chocó Biogeográfico/Costa pacífica.* p. 977-85. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. 997 pp.
- Giraldo-Cañas, D. 2001a. Sinopsis de la sección *Cabrera* del género neotropical *Axonopus* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Rev Acad Colomb Ci Exact.* 25: 207-23.
- Giraldo-Cañas, D. 2001b. Relaciones fitogeográficas de las sierras y afloramientos rocosos de la Guayana colombiana: un estudio preliminar. *Rev Chil Hist Nat.* 74: 353-64.
- Giraldo-Cañas, D. 2002. Una nueva especie de *Glyceria* (Poaceae, Pooidea, Meliceae) de Colombia. *Caldasia.* 24: 9-13.
- Giraldo-Cañas, D. 2005. Las especies colombianas del género *Digitaria* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Caldasia.* 27: 25-87.
- Giraldo-Cañas, D. 2008. Sistemática del género *Axonopus* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) y revisión de las especies de la serie *Barbigeri*. *Biblioteca José Jerónimo Triana.* 17: 1-211.
- Giraldo-Cañas, D. 2010. Una nueva especie de *Digitaria* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) de Colombia. *Caldasia.* 32: 301-9.
- Giraldo-Cañas, D. 2011a. Una nueva especie de *Arthropogon* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) y primer registro del género en Colombia. *Caldasia.*

- 33: 397-412.
- Giraldo-Cañas, D. 2011b. Las Marcgraviaceae de Colombia: inventario, diversidad, endemismo y distribución. *Bioetnia*. 8: 28-39.
- Gosz, J. 1992. Gradient analysis of ecological change in time and space: implications for forest management. *Ecol Appl*. 2: 248-61.
- Gould, F. W., R. B. Shaw. 1992. *Gramíneas. Clasificación sistemática*. México, D.F.: AGT Ed., S.A. 381 pp.
- Guerrero, R. J., C. E. Sarmiento. 2010. Distribución altitudinal de hormigas (Hymenoptera, Formicidae) en la vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). *Acta Zool Mex.* (nueva serie) 26: 279-302.
- Hernández Camacho, J., R. Ortiz Quijano, T. Walschburger, A. Hurtado Guerra. 1992a. Estado de la biodiversidad en Colombia. *Acta Zool Mex* s.n. (edición especial): 41-3.
- Hernández Camacho, J., A. Hurtado Guerra, R. Ortiz Quijano, T. Walschburger. 1992b. Centros de endemismo en Colombia. *Acta Zool Mex.* s.n. (edición especial): 175-90.
- Hernández Camacho, J., A. Hurtado Guerra, R. Ortiz Quijano, T. Walschburger. 1992c. Unidades biogeográficas de Colombia. *Acta Zool Mex* s.n. (edición especial): 105-51.
- Holmgren, P., N. Holmgren, L. Barnett. 1990. *Index Herbariorum. Part I: The Herbaria of the World*. New York: The New York Botanical Garden. 693 pp.
- Johnston, I. M. 1941. *Preparación de ejemplares botánicos para herbario*. Tucumán: Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán. 60 pp.
- Judziwicz, E. J., R. J. Soreng, G. Davidse, P. M. Peterson, T. S. Filgueiras, F. O. Zuloaga. 2000. Catalogue of New World grasses (Poaceae): I. Subfamilies Anomochlooideae, Bambusoideae, Ehrhartoideae, and Pharoideae. *Contr US Natl Herb.* 39: 1-128.
- Kessler, M. 2002. The elevational gradient of Andean plant endemism: varying influences of taxon-specific traits and topography at different taxonomic levels. *J Biogeography*. 29: 1159-65.
- Kessler, M., J. Kluge. 2008. Diversity and endemism in tropical montane forests - from patterns to processes. *Biodivers Ecol Series*. 2: 35-50.
- 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: J. Llorente Bousquets, I. Luna Vega* (compiladores). *Taxonomía biológica*. p. 507-22. México, D.F.: Ediciones Científicas Universitarias, serie Texto Universitario, Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica. 626 pp.
- Lot, A., F. Chiang (compiladores). 1986. *Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. México, D.F.: Consejo Nacional de la Flora de México. 142 pp.
- Lozano Contreras, G. 1996. Géneros de cormofitos endémicos de Colombia. *En: P. Pinto* (ed.). *Notas sobre biodiversidad. Biblioteca José Jerónimo Triana*. 13: 65-71.
- Morris, D. W., M. Z. Morris. 2003. *English-Spanish dictionary of plant biology*. Cambridge: Cambridge International Science Publishing. 647 pp.
- Peterson, P. M., R. J. Soreng, G. Davidse, T. S. Filgueiras, F. O. Zuloaga, E. J. Judziwicz. 2001. Catalogue of New World grasses (Poaceae): II. Subfamily Chloridoideae. *Contr US Natl Herb.* 41: 1-255.
- Rangel-Ch, J. O. 2000. Síntesis final: Visión integradora sobre la región del páramo. *En: J. O. Rangel-Ch* (ed.). *Colombia Diversidad Biótica III. La región de vida paramuna*. p. 814-36. Bogotá, D.C.: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. 902 pp.
- Sanders, N. 2002. Elevational gradients in ant species richness: area, geometry, and Rapoport's rule. *Ecography*. 25: 25-32.
- Soreng, R. J., P. M. Peterson, G. Davidse, E. J. Judziwicz, F. O. Zuloaga, T. S. Filgueiras, O. Morrone. 2003. Catalogue of New World grasses (Poaceae): IV. Subfamily Pooideae. *Contr US Natl Herb.* 48: 1-730.
- Stanèik, D. 2003. Las especies del género *Festuca* (Poaceae) en Colombia. *Darwiniana*. 41: 93-153.
- Stanèik, D., P. M. Peterson. 2007. A revision of *Festuca* (Poaceae: Loliinae) in South American paramos. *Contr US Natl Herb.* 56: 1-184.
- Tsvelev, N. N. 2006. Synopsis of the mangrass genus, *Glyceria* (Poaceae). *Bot Zhurn*. 91: 255-76.
- Zuloaga, F. O., D. Giraldo-Cañas. 2012. *Panicum* (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). *Flora de Colombia* (en imprenta).
- Zuloaga, F. O., O. Morrone, G. Davidse, T. S. Filgueiras, P. M. Peterson, R. J. Soreng, E. J. Judziwicz. 2003. Catalogue of New World grasses (Poaceae): III. Subfamilies Panicoideae, Aristoideae, Arundinoideae, and Danthonioideae. *Contr US Natl Herb.* 46: 1-662.

Anexo 1

Inventario de las 77 especies endémicas de Poaceae de Colombia (sólo se ha documentado un género endémico: *Agrostopoa* Davidse, Soreng & P. M. Peterson). La región o las regiones en las que crecen las especies se discriminaron así: Amazonia, Andes, Caribe, Chocó Biogeográfico, Guayana, islas caribeñas, isla de Malpelo [reconocida como una unidad biogeográfica independiente del Chocó Biogeográfico, de acuerdo con Hernández Camacho *et al.* (1992c)] (ésta es la única área en la que aún no se ha documentado la presencia de ninguna gramínea), Orinoquia, Sierra Nevada de Santa Marta, valle del río Cauca y valle del río Magdalena [cabe destacar que la serranía de La Macarena se incluyó en la región Guayana, de acuerdo con los criterios de Hernández Camacho *et al.* (1992c), Cavelier *et al.* (2001) y Giraldo-Cañas (2001b), mientras que la isla de Gorgona se incluyó en el Chocó Biogeográfico, de acuerdo con Garzón & Rangel-Ch. (2004)]. Las siglas para los departamentos (Dept.) 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, SAN: Santander, SAP: San Andrés, Providencia y Santa Catalina, SUC: Sucre, TOL: Tolima, VAL: Valle del Cauca, VAU: Vaupés, VIC: Vichada.

***Agrostis boyacensis* Swallen & García-Barr.**

Ref.: *D. Giraldo-Cañas* 5123 (COL).

Andes

3000-4500 m.

Dept.: BOY, CUN

0-500 m.

Dept.: MET

***Agrostis lehmanni* Swallen**

Ref.: *E. Killip* 38598 (US).

Andes

3000-4000 m.

Dept.: CAU

***Andropogon lehmannii* Pilg.**

Ref.: *F. C. Lehmann* 6979 (US).

Andes

1500-3000 m.

Dept.: BOY, CAU, NAR, VAL

***Agrostis scabrifolia* Swallen**

Ref.: *D. Giraldo-Cañas* 3982 (COL).

Andes

3000-3500 m.

Dept.: CAL, CUN, NSA

***Andropogon tolimensis* Pilg.**

Ref.: *F. C. Lehmann* 4403-A (US).

Andes

1000-1500 m.

Dept.: CAU

***Agrostopoa barclayae* Davidse, Soreng & P. M. Peterson**

Ref.: *H. Barclay & P. Juajibioy* 6567 (COL).

Sierra Nevada de Santa Marta

3000-3500 m.

Dept.: MAG

Andropogon sp. nov.

Ref.: *D. Giraldo-Cañas* 4542 (COL).

Andes

1000-1500 m.

Dept.: NSA

***Agrostopoa wallisii* (Mez) P. M. Peterson, Soreng & Davidse**

Sin.: *Muhlenbergia wallisii* Mez

Ref.: *H. Barclay* 7079 (COL).

Sierra Nevada de Santa Marta

3500-4000 m.

Dept.: GUJ, MAG

***Arthropogon sorengii* Gir.-Cañas**

Ref.: *D. Giraldo-Cañas* 4560 (COL).

Guayana

0-500 m.

Dept.: VAU

***Agrostopoa woodii* Soreng, P. M. Peterson & Davidse**

Ref.: *J. Wood* 5268 (COL).

Andes

4000-4500 m.

Dept.: BOY

***Arthrotylidium auriculatum* Londoño & L.G. Clark**

Ref.: *X. Londoño & L. Clark* 895 (COL).

Andes.

1500-2000 m.

Dept.: ANT

***Arthrotylidium chiribiquetensis* Londoño & L.G. Clark**

Ref.: *P. Palacios et al.* 2681 (COL).

Guayana

500-1000 m.

Dept.: CAQ

***Andropogon bogotensis* (Hack.) A. Zanin**

Sin.: *Andropogon incanus* Hack. var. *bogotensis* Hack.

Ref.: *Karsten s.n.* (US).

Orinoquia

***Arthrotylidium punctulatum* Londoño & L.G. Clark**

Ref.: *S. Díaz-Piedrahita* 3399 (COL).

Andes

1500-2000 m.

Dept.: SAN

***Arthrostylidium virolinensis* Londoño & L.G. Clark**

Ref.: S. Díaz-Piedrahita 4048 (COL).

Andes

1500-2000 m.

Dept.: SAN

***Aulonemia bogotensis* L.G. Clark**

Ref.: D. Giraldo-Cañas 4412 (COL).

Andes

2500-4000 m.

Dept.: ANT, BOY, CUN

***Aulonemia pumila* L.G. Clark & Londoño**

Ref.: B. Ramírez 839 (COL).

Andes

2500-3500 m.

Dept.: CAU, NAR, PUT

***Aulonemia trianae* (Munro) McClure**

Sin.: *Arundinaria multiflora* Döll, *Arundinaria trianae* Munro

Ref.: J. Cuatrecasas et al. 12624 (COL).

Andes.

2500-4000 m.

Dept.: ANT, BOY, CUN, HUI, NSA, SAN

***Aulonemia ximena* L. G. Clark, Judz. & Tyrell**

Ref.: J. R. Wood 5064 (COL).

Andes

2500-4000 m.

Dept.: ANT, BOY, CUN, HUI, SAN

***Axonopus morronei* Gir.-Cañas**

Ref.: D. Giraldo-Cañas 2624 (COL).

Guayana, Orinoquia

0-500 m.

Dept.: CAQ, GUV, MET

***Axonopus zuloagae* Gir.-Cañas**

Ref.: D. Giraldo-Cañas 2588 (COAH).

Guayana

0-500 m.

Dept.: AMA, CAQ, GUV

***Calamagrostis divergens* Swallen**

Ref.: J. Cuatrecasas 12604-A (COL).

Andes

3000-3500 m.

Dept.: NSA

***Calamagrostis involuta* Swallen**

Ref.: E. Killip 17618 (COL).

Andes

3500-4000 m.

Dept.: NSA, SAN

***Calamagrostis killipii* Swallen**

Ref.: E. Killip 17466 (COL).

Andes

3500-4500 m.

Dept.: CUN, NSA, SAN

***Calamagrostis pubescens* (Pilg.) Pilg.**

Sin.: *Deyeuxia pubescens* Pilg.

Ref.: Stübel 389-b (BAA).

Andes

3000-3500 m.

Dept.: NAR

***Chusquea antioquiensis* L.G. Clark & Londoño**

Ref.: L. Clark et al. 255 (COL).

Andes

2000-2500 m.

Dept.: ANT, CAL

***Chusquea arachniforme* L.G. Clark & Londoño**

Ref.: R. Callejas et al. 8994 (HUA).

Andes

1500-2000 m.

Dept.: ANT

***Chusquea latifolia* L.G. Clark**

Ref.: D. Giraldo-Cañas 4728 (COL).

Andes

1500-3000 m.

Dept.: ANT, CAL, CHO, CUN, QUI, RIS, TOL, VAL

***Chusquea ligulata* Munro**

Bioetnia Volumen 9 N° 1 (enero-junio), 2012

Ref.: *M. Lindig 1125* (COL).

Andes

2000-2500 m.

Dept.: CUN

***Chusquea londoniae* L.G. Clark**

Ref.: *P. Franco 1487* (COL).

Andes

1500-3000 m.

Dept.: ANT, CAL, CHO, CUN, VAL

***Chusquea longiprophylla* L.G. Clark**

Ref.: *O. Haught 6132* (COL).

Andes

2000-3000 m.

Dept.: CUN, HUI, PUT, TOL

***Chusquea purdieana* Munro**

Ref.: *M. L. Grant 10726* (COL).

Andes, Sierra Nevada de Santa Marta

2000-3000 m.

Dept.: BOY, CES, CUR, MAG, NSA, SAN

***Chusquea sneidernii* Aspl.**

Ref.: *von Sneidern 1121* (NY).

Andes

2000-3000 m.

Dept.: CAU, VAL

***Chusquea spadicea* Pilg.**

Ref.: *D. Giraldo-Cañas 4794* (COL).

Andes

2500-4000 m.

Dept.: ANT, CAL, CUN, QUI

***Chusquea spathacea* McClure ex L.G. Clark**

Ref.: *O. Rangel et al. 11373-A* (COL).

Andes

1500-2500 m.

Dept.: CES

***Chusquea tuberculosa* Swallen**

Ref.: *E. Killip 18005* (US).

Andes

2500-3000 m.

Dept.: SAN

***Cortaderia columbiana* (Pilg.) Pilg.**

Sin.: *Gynerium columbianum* Pilg.

Ref.: *D. Giraldo-Cañas 3247* (COL).

Andes, Sierra Nevada de Santa Marta

2500-4000 m.

Dept.: ARA, BOY, CAU, CES, CUN, HUI, MAG, MET, NSA, SAN

***Digitaria cardenasiana* Gir.-Cañas**

Ref.: *D. Giraldo-Cañas 3556* (COL).

Andes, Orinoquia

0-2500 m.

Dept.: BOY, MET, SAN, VIC

***Digitaria rangelii* Gir.-Cañas**

Ref.: *C. Fuentes & J. Amaya 764* (COL).

Orinoquia

0-500 m.

Dept.: MET

***Digitaria* sp. nov.**

Ref.: *D. Giraldo-Cañas 3673* (COL).

Guayana

0-500 m.

Dept.: VIC

***Festuca azucarica* E.B. Alexeev**

Ref.: *D. Stanèik 3404* (COL).

Andes

3500-4000 m.

Dept.: CAL, CAU, CUN, QUI, RIS, TOL, VAL

***Festuca boyacensis* Stanèik**

Ref.: *D. Stanèik 2166* (COL).

Andes

3000-3500 m.

Dept.: BOY

***Festuca chita* Stanèik**

Ref.: *A. Etter 661* (COL).

Andes

3000-3500 m.

Dept.: BOY

***Festuca chitagana* Stanèik**

Ref.: X. Londoño 550 (COL).

Andes

3500-4500 m.

Dept.: ANT, BOY, SAN

***Festuca cleefiana* E.B. Alexeev**

Ref.: A. Cleef 6826 (COL).

Andes

3000-4500 m.

Dept.: BOY, CUN, SAN

***Festuca cocuyana* Stanèik**

Ref.: A. Cleef 9078 (COL).

Andes

3500-4500 m.

Dept.: ARA, BOY

***Festuca colombiana* E.B. Alexeev**

Ref.: D. Giraldo-Cañas 3269 (COL).

Andes

3000-4000 m.

Dept.: BOY, CUN, MET, SAN

***Festuca cundinamarcae* E.B. Alexeev**

Ref.: J. Cuatrecasas 7966 (COL).

Andes

2500-4000 m.

Dept.: BOY, CUN, MET

***Festuca hatico* Stanèik**

Ref.: D. Stanèik 4290 (COL).

Andes

3500-4000 m.

Dept.: SAN

***Festuca minguensis* Stanèik**

Ref.: D. Stanèik 2026 (COL).

Andes

3000-4000 m.

Dept.: BOY

***Festuca nereidaensis* Stanèik**

Ref.: D. Stanèik 3401-B (COL).

Andes

3500-4000 m.

Dept.: CAL

***Festuca pilar-franceii* Stanèik**

Ref.: D. Giraldo-Cañas 5025 (COL).

Andes

3000-4000 m.

Dept.: CUN, MET

***Festuca reclinata* Swallen**

Ref.: J. Cuatrecasas 9970 (COL).

Andes

3500-4000 m.

Dept.: SAN

***Festuca sanctae-marthae* Stanèik**

Ref.: J. Cuatrecasas 24532 (COL).

Sierra Nevada de Santa Marta

3500-4500 m.

Dept.: MAG

***Festuca sumapana* Stanèik**

Ref.: A. Cleef 7930 (COL).

Andes

4000-4500 m.

Dept.: MET

***Festuca toca* Stanèik**

Ref.: J. Wood 4481 (COL).

Andes

2500-4000 m.

Dept.: BOY, NSA

***Festuca woodii* Stanèik**

Ref.: J. Wood 5254 (COL).

Andes

2500-4000 m.

Dept.: BOY, CUN

***Glyceria colombiana* Gir.-Cañas**

Ref.: D. Giraldo-Cañas 3216 (COL).

Andes
1500-2000 m.
Dept.: CUN

***Guadua incana* Londoño**

Ref.: X. Londoño 214 (COL)
Andes
500-1000 m.
Dept.: CAQ, PUT

***Nassella karstenii* (Hitc.) Peñailillo**

Sin.: *Stipa karstenii* Hitc.
Ref.: H. Karsten s.n. (US).
Andes
2500-3500 m.
Dept.: CUN

***Nassella pittieri* (Hitc.) Peñailillo**

Sin.: *Stipa pittieri* Hitc.
Ref.: H. Pittier 1438 (US).
Andes
3000-3500 m.
Dept.: CAU, PUT

***Neurolepis petiolata* Davidse & L.G. Clark**

Ref.: J. L. Zarucchi et al. 6265 (COL).
Andes
2000-3500 m.
Dept.: ANT, CAL, CUN, PUT

***Neurolepis silverstonei* Davidse & L.G. Clark**

Ref.: F. A. Silverstone-Sopkin et al. 4409 (MO).
Andes
2500-3000 m.
Dept.: CHO

***Neurolepis tessellata* (Pilg.) Pilg.**

Sin.: *Planotia tessellata* Pilg.
Ref.: A. Stübel 410 (US).
Andes
3500-4000 m.
Dept.: CAU

***Panicum petilum* Swallen**

Ref.: C. Grassl 10009 (US).
Amazonia, Guayana, Orinoquia
0-500 m.
Dept.: MET, VAU

***Parodiolyra colombiensis* Davidse & Zuloaga**

Ref.: D. Restrepo 467 (COAH).
Guayana
0-500 m.
Dept.: CAQ

***Paspalum hirtum* Kunth**

Ref.: D. Giraldo-Cañas 3755 (COL).
Andes
2500-4000 m.
Dept.: ANT, BOY, CAL, CAU, CUN, HUI, NAR, TOL, VAL

***Paspalum petrosum* Swallen**

Ref.: C. Grassl 10015 (US).
Amazonia, Guayana
0-500 m.
Dept.: VAU

***Paspalum schultesii* Swallen**

Ref.: R. E. Schultes 19934 (US).
Amazonia, Guayana
0-500 m.
Dept.: VAU

***Poa orthophylla* Pilg.**

Ref.: D. Giraldo-Cañas 3278 (COL).
Andes
3000-5000 m.
Dept.: BOY, CAL, CUN, MET, NAR, NSA

***Poa soderstromii* Negritto & Anton**

Ref.: T. Soderstrom 1310 (COL).
Andes
3500-4500 m.
Dept.: CAL, CUN

***Raddiella molliculma* (Swallen) C.E. Calderón & Soderstr.**

Sin.: *Panicum molliculum* Swallen

Ref.: *R. E. Schultes 5662-A* (COL).

Guayana

0-500 m.

Dept.: CAQ

***Rhipidocladum abregoensis* Londoño & L.G. Clark**

Ref.: *X. Londoño et al. 881* (COL).

Andes

1000-2000 m.

Dept.: NSA

***Rhipidocladum longispiculatum* Londoño & L.G. Clark**

Ref.: *J. Betancur 4169* (COL).

Andes

2000-3000 m.

Dept.: ANT, BOY, CUN, NSA

***Tripsacum cundinamarcae* de Wet**

Ref.: *V. Patiño 65-3* (CEL).

Andes

1000-1500 m.

Dept.: CUN

***Urochloa albicoma* (Swallen & García-Barr.)
Morrone & Zuloaga**

Sin.: *Panicum albicomum* Swallen & García-Barr.

Ref.: *F. Pennell 8129* (US).

Andes

1500-2000 m.

Dept.: CAU

***Zizaniopsis killipii* Swallen**

Ref.: *E. Killip 39099* (COL).

Chocó Biogeográfico

0-500 m.

Dept.: CHO

Orientaciones para el manejo de la especie forestal Jigua Negro (*Ocotea cernua*) a partir de resultados de investigación sobre su estructura poblacional y estado de desarrollo en el departamento del Chocó

Guidelines for the management of forest species Jigua Black (*Ocotea cernua*) based on results of research into their population structure and state of development in department of Chocó

William Klinger Brahan*

Resumen

*El presente artículo surge del resultado de una investigación realizada por el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) con el auspicio de la Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCO), dirigida a conocer el estado de conservación de varias especies forestales reportadas en condición de amenaza por la presión antrópica ejercida sobre ellas. En el estudio se investigó la estructura poblacional y el estado de desarrollo de la especie forestal Jigua Negro (*Ocotea cernua*), encontrando que en relación con las otras especies estudiadas, su frecuencia, abundancia e importancia en las áreas muestreadas es muy alta, lo cual seguramente se debe a la baja cultura de uso local que tiene su madera en el departamento del Chocó. A pesar de lo anterior, al analizar el estado de desarrollo de las poblaciones encontradas, sus individuos muestran casi un confinamiento o restricción a las clases diamétricas inferiores, lo que sin duda impide que su gran abundancia se traduzca en verdaderas opciones de aprovechamiento sostenido en el tiempo, razón por la cual se proponen estrategias de manejo orientadas a su conservación, lo cual supone su uso sostenible.*

Palabras clave: Jigua negro; Especies forestales; Manejo de *Ocotea cernua*.

Abstract

*This article comes from the result of an investigation by the Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) sponsored by the Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Chocó (CODECHOCO) directed to meet the conservation status of several forest species reported in threat condition by anthropic pressure exerted on them. The study investigated the population structure and state of development of the forest species Jigua Black (*Ocotea cernua*), finding that in relation to the other species studied, frequency, abundance and importance in the areas sampled is very high, which is probably due to low local culture of use that has its wood in the department of Chocó. Despite this, when analyzing the state of development of the populations found, its individuals show almost a confinement or restriction on the lower diameter classes, which certainly keeps their abundance translates into real sustainable use options in the time, why are proposed management strategies aimed at conservation, which means its sustainable use.*

Keywords: Jigua black; Forest species; *Ocotea cernua* of management.

* Ingeniero Forestal, Profesor Titular, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, y Director General del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quidbó, Colombia. e-mail: wklinger@iiap.org.co
Recibido: 5 de enero de 2012
Aceptado: 30 de marzo de 2012

Introducción

Estudios recientes desarrollados por el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) con el patrocinio del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), sobre aprovechamiento y movilización de maderas, el cobro de tasas compensatorias y su relación con los instrumentos de planificación forestal que existen en Colombia, muestran en términos económicos, la importancia de esta actividad productiva para los habitantes de la región y exige una mirada propositiva dirigida a mantener la oferta de recursos forestales como una posibilidad de generación de ingresos de manera sostenida en el departamento del Chocó.

Desde la perspectiva anterior, se trata de aprovechar los resultados de un trabajo de investigación recientemente desarrollado (IIAP, MADS 2012), que tuvo como propósito conocer el estado de las poblaciones de varias especies forestales reportadas en amenaza, en la que se encontró una altísima frecuencia y abundancia relativa del Jigua Negro (*Ocotea cernua*), desde lo cual se percibe la necesidad de orientar su manejo para promover su aprovechamiento sostenible.

A pesar que se encontró un alto número de individuos de la especie durante el estudio, la distribución diamétrica de la población muestra que los árboles no alcanzan un estado de desarrollo óptimo, que se rezagan quedando en las clases diamétricas inferiores e intermedias, razón por la cual se proponen orientaciones de manejo dirigidas a garantizar el uso sostenible de la madera de esta especie, lo cual supone la promoción de los especímenes hacia las clases diamétricas superiores, de tal manera que se incrementen los volúmenes aprovechables y al mismo tiempo se reduzca la presión sobre otras especies forestales que muestran poblaciones mucho más reducidas.

El presente estudio buscó definir orientaciones de manejo para el aprovechamiento sostenible de la madera de Jigua Negro (*Ocotea cernua*), a partir del conocimiento de diferentes parámetros de su estructura poblacional y su estado de desarrollo en cinco municipios del departamento del Chocó. Para ello se estableció la frecuencia y densidad poblacional de la especie, se determinó el estado de desarrollo y la estructura diamétrica de los individuos, lo que permitió además identificar estrategias de manejo de la especie Jigua Negro orientadas a la promoción del aprovechamiento sostenible de su madera.

Información general de la especie

Nombre común: Jigua Negro
Familia: Lauraceae
Nombre científico: *Ocotea cernua*

Aspectos sobresalientes del árbol. Mide de 5 a 20 m de altura y de 10 a 50 cm de diámetro. Posee una copa umbelada o redondeada. Tronco ramificado a baja altura, a veces con rebrotes en la base. Corteza exterior negra. Ramitas terminales verdes y glabras. Hojas simples y alternas, aromáticas al estrujarlas, de 5 a 15 cm de largo y de 3 a 5 cm de ancho, elípticas a oblongo-elípticas, con ápice acuminado, bordes ondulados y base obtusa. Pecíolos de 1 a 2 cm de largo. La especie es dioica. Flores verdes o amarillentas, aromáticas, a veces con un ligero olor a limón. Frutos en drupas de 1 a 1.5 cm de largo y con una copa basal de color rojizo, verdes, tornándose negros al madurar.

Datos ecológicos. La especie crece a bajas y medianas elevaciones, en climas húmedos o muy húmedos. Común y ampliamente distribuida en los bosques del canal de Panamá. Florece y fructifica de febrero a septiembre. Las flores son visitadas por abejas y otros insectos. Las semillas son dispersadas por animales.

Especies parecidas. Por el parecido de las hojas se puede confundir con *Lacistema aggregatum*, pero en estas las hojas tienen los bordes dentados y los frutos son cápsulas, tornándose rojos y dehiscentes al madurar, lo cual no ocurre en *O. cernua*. También puede confundirse con *Ocotea arcuata*, pero sus las hojas tienen las nervaduras secundarias muy reticuladas y onduladas.

Usos. Madera empleada en la construcción de puentes y pisos industriales (Baluarte, 2011).

Aspectos metodológicos

Se escogieron cinco municipios del departamento del Chocó para la realización de los muestreos (Riosucio, Carmen del Darién, Istmina, Juradó y Río Quito), lo cual obedeció a criterios de reporte comunitario de existencias de la especie y también a la decisión de muestrear áreas con condiciones ecológicas disímiles en la región.

En cada uno de los municipios se estableció un número diferencial de parcelas hasta sumar 13.49 hectáreas. Las parcelas se diseñaron de 10 m x 10 m y en cada uno de ellas se registraron y se hizo ubicación geográfica a todos los individuos que se encontraron de la especie. En la Tabla 1 se detalla el número de parcelas utilizadas para el muestreo en cada uno de los municipios escogidos.

Todos los individuos se registraron en un formato prediseñado que incluyó información sobre diámetro, altura comercial y altura total, correspondientes a variables de tipo cuantitativo; de igual manera se registró información sobre la forma y tamaño de las copas, presencia de bejucos y estado fitosanitario, variables de tipo cualitativo que presentan relevancia en los diferentes estados del bosque. La Figura 1 muestra detalles del registro de la información en campo.

Tabla 1
Número de parcelas de 10 m x 10 m
muestreadas por sitio

Sitio de muestreo	Número de parcelas
Istmina	205
Río Quito	196
Riosucio	226
Carmen del Darién	62
Juradó	660
Total	1.349

Se consideró pertinente la colección de material vegetal para la identificación de las especies, éstas fueron entregadas al herbario de la Universidad Tecnológica del Chocó, establecimiento que realizó la identificación hasta los niveles que se encuentran reportados en este documento. La Figura 2 muestra los detalles de la recolección y preparación de muestras botánicas.

La compilación y tabulación de los datos registrados se realizó mediante la utilización de base de datos en Office Excel tomando como referente los cuadros y fórmulas establecidas en la guía técnica del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2002), las cuales permitieron generar tablas y gráficas que facilitaron el análisis de la información.



Figura 1. Registro de la información en campo

Resultados y discusión

Análisis de frecuencia y densidad poblacional de la especie. Los datos de campo muestran tanto frecuencia como densidad poblacional relativamente alta para la especie. La media de la frecuencia calculada para los cinco municipios donde se realizó el muestreo alcanza un valor superior al 76%, en tanto que la densidad poblacional supera los 211 individuos por hectárea, lo cual resulta ser sin duda significativo frente a datos conocidos para otras especies en los mismos sitios de muestreo.

Como referencia, utilizando los mismos sitios de muestreo y las mismas superficies muestreadas, se tienen datos de densidades poblacionales en número de individuos por hectárea, del Abarco (*Cariniana pyriformis*) 84.73, del Pino Amarillo (*Podocarpus* sp) 3.48, del Guayacán Amarillo (*Tabebuia crysantha*) 3.33 y del Guayaquil (*Centrolobium paraense*) 1.04, lo cual muestra una densidad poblacional muy superior del Jigua Negro en comparación con otras especies forestales de amplio valor de uso en el departamento del Chocó, e indica al mismo tiempo, la escasez a las que éstas podrían verse avocadas en el futuro cercano.

En cuanto a frecuencia ocurre una situación similar, mientras que en un total 1.349 parcelas de 10 m x 10 m montadas durante el estudio, la especie Jigua Negro hace presencia en 904, el Abarco lo hace en 449, el Pino Amarillo en 19 y el Guayaquil y el Guayacán Amarillo en 6. Estos datos muestran una notable superioridad de frecuencia del Jigua Negro, aproximadamente 2 veces más que el Abarco, 48 veces más que el Pino Amarillo y 151 veces más que el Guayaquil y el Guayacán Amarillo. La Tabla 2 muestra información detallada sobre el tema.

Ahora bien, haciendo un análisis comparativo de los datos entre municipios, Istmina presenta la mayor densidad de Jigua Negro en número de individuos por unidad de superficie, dato que permite inferir que hay abundancia de la



Figura 2. Recolección y preparación de muestras botánicas

especie en la Cuenca del San Juan y en condiciones climáticas de mayor precipitación. Obsérvese que los municipios ubicados más hacia el norte del Chocó, Riosucio en la Cuenca del Atrato y Juradó en la Cuenca del Pacífico, presentan los más bajos niveles de densidad poblacional de la especie, y tienen

Tabla 2
Número de individuos de Jigua Negro por sitio de muestreo en cinco municipios del Chocó

Municipio	Número			
	de parcelas en el que se encontró la especie	de parcelas de 10 m x 10 m	total de individuos encontrados	de árboles por hectárea
Carmen del Darién	96.77	62	164	264.50
Istmina	88.78	205	658	320.97
Juradó	55.45	660	1.371	207.72
Río Quito	84.18	196	416	212.24
Riosucio	57.96	226	247	109.29
Total	76.73	1.349	2.856	

relativos bajos niveles de precipitación. De la misma manera, en estos sitios la frecuencia de la especie es más baja que en los otros tres municipios donde se realizaron los muestreos, mientras en Riosucio y Jurado la frecuencia de la especie no alcanza el 60%, en los otros municipios, Carmen del Darién, Río Quito e Istmina tienen una frecuencia de Jigua Negro cercana o superior al 85%.

Análisis del estado de desarrollo de la especie. Durante el muestreo se registraron en total 2.856 individuos de la especie forestal Jigua Negro, 1.737 (60.8%) en estado de brinzal, 532 (18.6%) en estado de latizal y 587 (20.6%) en estado de fustal, lo que en términos generales corresponde a una distribución normal de los individuos que confinan su mayor cantidad en la regeneración natural, que luego va reduciendo el número de individuos en la medida en que avanza hacia estadios de desarrollo superiores. Sin embargo, es evidentemente notoria la ruptura de esta regularidad en el caso del municipio de Carmen del Darién; en este sitio la regeneración natural es escasa y la mayor parte de individuos se encuentra en estado de fustal (75.6%), lo que puede ser indicativo de un bosque que está cerrando o tiene cerrado su dosel, con lo que se restringe el paso de luz al sotobosque y con ello de igual manera se reducen las posibilidades de germinación de semillas o nacimiento de renuevos.

Una situación similar se presenta en el municipio de Riosucio donde el mayor porcentaje de individuos de la especie Jigua Negro se encuentran en estado de fustal (72.5%). Significa lo anterior, que hay una baja cultura de uso de la madera de Jigua Negro en estos municipios, los cuales se encuentran próximos o contiguos, lo que hace que los parches de bosque donde se encuentra la especie no sufran presión por deforestación.

En el municipio de Juradó ocurre lo contrario, se presenta una abundante regeneración natural con más del 80% de la población de la especie en estado de brinzal y latizal, lo que está mostrando una dificultad para alcanzar la condición de fustal, sin que se tenga claridad sobre las causas que pueden originar este comportamiento; por una parte puede ser que fustales de la especie con bajo diámetro, se vean perjudicados por el sistema de aprovechamiento de otras especies de mayor importancia comercial que en el proceso de tumba, troceo y transporte menor originan daños y pérdida de material vegetal, y por otra parte, que los mecanismos de selección natural de las especies que hay en el bosque vayan imponiendo la condición existente.

En los municipios de Río Quito e Istmina, parece presentarse una situación normal, sin exageraciones de cantidad, la mayor parte de los individuos de la especie Jigua Negro se encuentran en estado de brinzal y latizal, lo que muestra regularidad en la distribución por estado de desarrollo, también porque a pesar de ser una menor cantidad, existe un número de individuos considerables en condición de fustal.

La Tabla 3 muestra información detallada sobre el estado de desarrollo de la especie en los cinco municipios del Chocó que se muestrearon.

Tabla 3
Distribución de individuos de Jigua Negro
por estado de desarrollo en cinco
municipios de Chocó

Municipio	Brinzal	Latizal	Fustal	Total
Carmen del Darién	18	22	124	164
Istmina	381	209	68	658
Juradó	1079	172	120	1371
Río Quito	219	101	96	416
Riosucio	40	28	179	247
Total	1.737	532	587	2.856

Análisis de la distribución diamétrica de la especie. La distribución de los individuos por clase diamétrica muestra una gran regularidad de la especie Jigua Negro, excepto la existencia de un notorio número mayor (4 veces) de individuos con diámetros superiores a los 60 cm en relación con la clase diamétrica inmediatamente inferior (50 a 60 cm de diámetro), y el bajo número de individuos en esta categoría en relación con el elevado número de individuos en la categoría de los 0 a los 10 cm de diámetro, 20 y 2.246 respectivamente.

Lo anterior muestra dos elementos importantes al momento de la definición de orientaciones de manejo; por una parte, la necesidad de impulsar el uso local o nacional de la madera de la especie Jigua Negro, la cual no aparece en los registros de solicitud de aprovechamiento de los últimos años, lo que puede explicar la existencia de más de 11 individuos por hectárea con diámetros iguales o superiores a los 40 cm en el área de estudio; por otra parte, la necesidad de promover las condiciones para que más individuos alcancen las clases diamétricas superiores, dada la gran abundancia de renuevos de la especie; más de 179 individuos por hectárea con diámetros iguales o inferiores a 20 cm y más de 162 individuos por hectárea con diámetros iguales o inferiores a 10 cm.

El 78.6% de los individuos de Jigua Negro inventariados se encuentran en la primera clase diamétrica que va hasta los 10 cm de diámetro, 8.1% está en la segunda clase diamétrica, la cual va de 10 a 20 cm, 5.5% conforma la tercera clase diamétrica que comprende los individuos entre 20 y 30 centímetros de diámetro, en la cuarta clase diamétrica (30 a 40 cm) se encuentra 2.7% de los individuos, 40 individuos que corresponden al 1.4% están en la quinta clase diamétrica que va de los 40 a los 50 cm, 0.7% de los individuos se

encuentra en la sexta clase diamétrica (50 a 60 cm), y finalmente, 2.9% de los individuos se registraron con diámetros superiores a 60 cm.

Los datos anteriores, tal como se dijo antes, muestran una gran regularidad en la distribución general de los individuos de la especie Jigua Negro por clases diamétricas, asemejándose el gráfico de esta distribución a una jota invertida, reportada por muchos autores para indicar el comportamiento normal de una especie, con las excepciones que se mencionaron antes. En la Tabla 4 se presenta información detallada sobre la estructura de la especie.

El análisis comparativo entre municipios muestra particularidades muy especiales que se deben tomar en cuenta al momento de definir criterios generales de manejo para la especie en el departamento del Chocó.

En el municipio de Juradó una abundantísima regeneración natural, aproximadamente 86% de la población de la especie en la clase diamétrica inferior (1.178 individuos), 30 individuos entre los 30 y los 60 cm de diámetro, lo que acusa la necesidad de dar un mejor manejo a la regeneración natural para promover el paso de más individuos a estadios de desarrollo superiores. También se destaca la presencia de 76 individuos con diámetros mayores a 60 cm, lo que da cuenta de una baja cultura de uso local de la especie. Buena parte de las excepciones que en general se encuentran al comportamiento regular de la especie según la distribución de sus especímenes por diámetro, se explican por lo que ocurre en el municipio de Juradó, el cual posee 48% de la población total de Jigua Negro encontrada en los sitios de muestreo.

En el municipio de Istmina los datos muestran un alto porcentaje de individuos en la primera clase diamétrica (96.6%) y sólo 2 de 648 individuos en las últimas tres clases diamétricas superiores, lo que indica sin duda una gran dificultad de la especie Jigua Negro para avanzar hacia estados de desarrollo que hagan más aprovechables sus individuos desde el punto de vista maderero. En consecuencia se requiere un estudio detallado que investigue de manera

exhaustiva las causas que originan esta situación de la especie particularmente en esta municipalidad que se utilizó como sitio de muestreo.

En los municipios de Riosucio y Carmen del Darién los datos encontrados muestran una distribución muy normal de los individuos de Jigua Negro conforme a sus diámetros, aunque con algunas irregularidades hay una concentración normal de la mayor cantidad de individuos en las clases diamétricas inferiores, la cual se va reduciendo en la medida en que se avanza hacia las clases diamétricas superiores; la tendencia de los datos es a formar una jota invertida, sin que sean sustanciales las anomalías que se presentan, es posible que este comportamiento pueda atribuirse a la mayor vocación y cultura de aprovechamiento forestal que hay en estas tierras, lo que hace normal la actividad productiva y en consecuencia el comportamiento del bosque.

En el municipio de Río Quito aun cuando hay una tendencia a la normalidad, también existe una irregularidad pronunciada, y es el alto porcentaje de individuos en la primera clase diamétrica; de los 658 individuos de Jigua Negro que se encuentran en total en este sitio de muestreo, 626 tienen diámetros iguales o inferiores a 10 cm, lo que corresponde a un porcentaje de 95.1%, situación que indica que estos no están avanzando de manera regular hacia las clases diamétricas superiores, así mantengan la tendencia de tener un bajo número de individuos en ellas.

Análisis de la abundancia y la dominancia de la especie. Antes de adentrarse en este análisis cabe resaltar que la abundancia y dominancia del Jigua Negro en cada uno de los cinco municipios que conforman el área de estudio, se realizó en comparación con otras especies forestales que pueden resultar ligeramente distintas para cada sitio.

En el municipio de Carmen del Darién, el Jigua Negro resulta ser bastante más abundante que otras especies forestales como el Abarco, Carrá, Choibá y Pino Amarillo. Teniendo la misma área de referencia, se encuentran 164 individuos de Jigua Negro y sólo 17 de Abarco, 7 de Carrá,

Tabla 4
Distribución de individuos de Jigua Negro por clase diamétrica en cinco municipios del Chocó

Municipio	Clase diamétrica (cm)							Total
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60	>60	
Carmen del Darién	40	58	38	16	6	3	3	164
Istmina	626	17	8	5		2		658
Juradó	1.178	59	28	6	14	10	76	1.371
Río Quito	334	52	20	5	3	2		416
Riosucio	68	46	64	45	17	3	4	247
Total	2.246	232	158	77	40	20	83	2.856

29 de Choibá y 3 de Pino Amarillo, una abundancia relativa muy superior del Jigua Negro en comparación con cada una de las otras especies forestales. A pesar de lo anterior, la dominancia del Jigua Negro resulta inferior a la del Abarco y la del Choibá, dada la mayor existencia de árboles de estas especies en clases diamétricas superiores, razón por la que aportan una mayor área basal que las hace dominantes. En la Tabla 5 se presenta información al respecto de la abundancia y dominancia de la especie.

En el municipio de Istmina el Jigua Negro es más abundante que el Guayacán Amarillo, el Chanó y el Níspero y que el Guayacán Negro, es decir, que todas las especies estudiadas al mismo tiempo. De igual manera, es la más dominante, su aporte de casi 3 m² de área basal así lo define. En la Tabla 6 se detalla información que incluye tanto el número de árboles encontrados para cada especie, como el área basal que cada una de ellas presentó, datos con los que se puede calcular abundancia y dominancia, para así determinar la gran importancia que tiene la especie forestal Jigua Negro en el municipio chocono de Istmina, utilizando como sitios de muestreo Santa Mónica y Puerto Salazar.

En el municipio de Juradó el comportamiento del Jigua Negro sigue la misma tendencia que en los otros municipios; a pesar que los parámetros en estudio se determinaron tomando en cuenta un mayor número de especies forestales. La abundancia y dominancia del Jigua Negro es más alta que la del Abarco, Guayaquil, Guayacán Amarillo, Pino Amarillo, Cedro, Chanó, Caoba y Roble, lo cual se explica por el alto número de individuos que se encontraron de Jigua Negro en comparación con estas otras especies forestales, y por la gran diferencia de área basal que esta presenta (Tabla 7). En Río Quito, también es el Jigua Negro la especie más abundante y dominante, su aporte de más del 66% de los individuos que en total se encontraron y de aproximadamente 40% del área basal total del bosque analizado, así lo establecen. Las otras especies estudiadas son Abarco, Algarrobo, Chanó, Chachajo, Trúntago, Incibe y Guayacán Amarillo (Tabla 8).

Riosucio es el único de los cinco municipios en el que el Jigua Negro no es la especie más abundante y dominante, en estos aspectos es superado por el Abarco, especie de la que se encontraron 768 de un total de 1.046 individuos y un área basal de 24 m² de un total de 48 m², las otras especies

Tabla 5
Abundancia y dominancia del Jigua Negro en comparación con otras especies forestales en Carmen del Darién, Chocó

Nombre regional	Número de árboles	Área basal	Abundancia		Dominancia	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Abarco	17	6,841	17	7,7	6,8	11,7
Carrá	7	5,961	7	3,2	6,0	10,2
Choibá	29	38,00	29	13,2	38,0	65,3
Jigua Negro	164	6,50	164	74,6	6,5	11,2
Pino Amarillo	3	0,93	3	1,4	0,9	1,6
Total	220	58,232	220	100,0	58,2	100,0

Tabla 6
Abundancia y dominancia del Jigua Negro en comparación con otras especies forestales en Istmina, Chocó

Nombre regional	Número de árboles	Área basal	Abundancia		Dominancia	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Jigua negro	658	2,937	658	73,44	2,94	30,35
Guayacán Amarillo	39	2,892	39	4,35	2,90	29,882
Chanó	33	2,563	33	3,68	2,56	26,483
Níspero	146	1,252	146	16,29	1,25	12,937
Guayacán Negro	20	0,034	20	2,23	0,03	0,351
Total	896	9,678	896	100,0	9,678	100,0

Tabla 7
Abundancia y dominancia de la especie Jigua Negro en comparación con otras especies forestales en Juradó, Chocó

Nombre regional	Número de árboles	Área basal	Abundancia		Dominancia	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Abarco	333	53,36	333	14,60	53,36	21,49
Jigua Negro	1371	113,51	1371	60,11	113,51	45,71
Guayaquil	7	1,51	7	0,31	1,51	0,61
Guayacán Amarillo	4	0,74	4	0,18	0,74	0,30
Pino Amarillo	42	3,58	42	1,84	3,58	1,44
Cedro	355	27,13	355	15,56	27,13	10,93
Chanó	126	41,68	126	5,52	41,68	16,79
Caoba	24	4,75	24	1,05	4,75	1,91
Roble	19	2,05	19	0,83	2,05	0,83
Total	2281	248,31	2281	100,0	248,31	100,0

Tabla 8
Abundancia y dominancia de la especie Jigua Negro en comparación con otras especies forestales en Río Quito, Chocó

Nombre regional	Número de árboles	Área basal	Abundancia		Dominancia	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Abarco	25	1,866	25	4,05	1,87	17,7
Algarrobo	7	0,407	7	1,13	0,41	3,87
Chanó	9	1,051	9	1,46	1,05	9,98
Chachajo	7	0,214	7	1,13	0,21	2,03
Trúntago	51	1,194	51	8,25	1,19	11,3
Incibe	101	1,767	101	16,3	1,77	16,8
Jigua Negro	416	4,011	416	67,3	4,01	38,1
Guayacán Amarillo	2	0,019	2	0,33	0,02	0,18
Total	618	10,529	618	100,0	10,5	100,0

forestales como el Carrá, Choibá, Guayaquil y Pino Amarillo sí son notoriamente menos abundantes y dominantes que el Jigua Negro (Tabla 9)

Orientaciones de manejo para la especie. El manejo de la especie forestal Jigua Negro en el departamento del Chocó debe orientarse a aprovechar su abundancia, garantizando su uso integral y acorde con sus existencias y las propiedades de su madera y otros productos que de él se puedan derivar. El aprovechamiento de la especie debe garantizar al mismo tiempo su sostenibilidad en el tiempo, razón por la que se han de definir y tomarse medidas para lograrlo.

Se propone adelantar un programa de investigaciones que en lo inmediato dé respuesta por los menos a las siguientes

preguntas: ¿Cuáles son las propiedades de la madera del Jigua Negro y en concordancia con ello cuáles son sus usos potenciales más importantes? ¿Qué contenidos con posibilidades de utilización se encuentran en sus hojas, corteza, frutos y semillas? ¿Cuál es la fenología de la especie? ¿Cuáles son las causas de las dificultades que tiene su regeneración natural para pasar hacia estados de mayor desarrollo?

De igual manera se propone adelantar un proceso alianza interinstitucional que promueva una adecuada gobernanza en el territorio, que establezca reglas sobre su manejo y el uso de los recursos existentes, particularizando en la situación del Jigua Negro con un ejercicio de toma de conciencia y

Tabla 9
Abundancia y dominancia de la especie Jigua Negro en comparación con otras especies forestales en Ríosucio, Chocó

Nombre regional	Número de árboles	Área basal	Abundancia		Dominancia	
			Absoluta	Relativa	Absoluta	Relativa
Abarco	768	23,84	768	73,42	23,8	49,5
Carrá	8	2,37	8	0,76	2,4	4,9
Choibá	14	7,45	14	1,34	7,5	15,5
Guayaquil	7	1,34	7	0,67	1,3	2,8
Jigua Negro	247	12,81	247	23,61	12,8	26,6
Pino Amarillo	2	0,37	2	0,19	0,4	0,8
Total	1.046	48,175	1.046	100,0	48,175	100,0

capacitación ciudadana, que haga posible el conocimiento de las potencialidades de la especie y las condiciones específicas para promover su aprovechamiento sostenible, existencias totales, turnos, diámetros mínimos de corta, intensidades de corta, etc.

Conclusiones

Los datos muestran de manera contundente la importancia en términos de estructura del bosque de la especie Jigua Negro en relación con otras especies de alta cultura de uso local en el departamento del Chocó, entre ellas, Abarco, Guayacán Amarillo, Pino Amarillo, Guayaquil, Roble, Incibe, Caoba, Guayacán Negro, Chanó y Choibá. Esta situación puede obedecer a una cultura de uso menor de su madera en relación con la de estas otras especies, lo cual posibilita encontrar abundancia de individuos y buen aporte de área basal y de volumen de madera en pie.

La frecuencia y la densidad poblacional del Jigua Negro es alta en cada uno de los cinco municipios del departamento del Chocó que conformaron el área de estudio; es bastante superior a la de varias especies forestales de importancia comercial en la región y el país. Lo anterior tiene su explicación en que la madera de la especie no tiene una alta cultura de uso local y en consecuencia no es requerida ampliamente por el mercado, lo que conduce a encontrarla por muchos sitios de muestreo.

La regeneración natural del Jigua Negro es abundante en términos generales, sin embargo localidades como Carmen del Darién y Ríosucio presentan bajos niveles de la misma, lo que conduce a la recomendación de un cuidadoso manejo de la zona para generar las condiciones que la favorezcan, de lo contrario, dentro de poco no habrá material vegetal para consolidar el aprovechamiento sostenible de la madera de la especie; en este sentido se deben identificar árboles semille-

ros de entre los fustales que a diferencia de los brinzales y latizales, abundan.

En este mismo aspecto, la situación del Jigua Negro en el municipio de Juradó es contraria, existe una abundantísima regeneración natural que no concluye con individuos en estado de fustal en buen número, a pesar que se encuentran un buen número de árboles en condición de adultos, la existencia de regeneración natural o de individuos en brinzales y latizales es 10 veces mayor, por lo que se requiere promover el paso de un mayor número de individuos a condición de adultez, lo cual se logra con el manejo de liberaciones y entresacas que permitan el logro de estos propósitos.

El comportamiento de la especie en Istmina y Río Quito en cuanto a la distribución de individuos conforme a su estado de desarrollo tiene una tendencia mucho más normal, y en consecuencia, su manejo se debe orientar a mantener esa regularidad. La proporción entre individuos en brinzales, latizales y fustales es absolutamente ajustada a una perspectiva de aprovechamiento sostenido en el tiempo, por lo que hay que garantizar el mantenimiento de esas condiciones.

La distribución de los individuos de la especie Jigua Negro por clases diamétricas arroja información absolutamente contundentes, hay escasez de especímenes con diámetros mínimos de corta; si este se supone mayor o igual a 40 cm a la altura del pecho, situación que obliga a la toma inmediata de decisiones por parte de la autoridad ambiental; en los municipios de Carmen del Darién, Istmina, Río Quito y Ríosucio no se debe permitir el aprovechamiento de la especie, porque el bajo número de individuos en las clases diamétricas superiores obliga a su protección para garantizar la fuente de material vegetal para mantener la buena regeneración natural de la especie.

En contraposición con lo anterior, en el municipio de Juradó sí es prudente facilitar el aprovechamiento de los árboles muy adultos, los cuales presentan diámetros a la

altura del pecho superiores a los 60 centímetros, obviamente procurando el cuidado de proteger árboles semilleros, y con buenas características fenotípicas. Estos árboles podrían arrojar un buen volumen de madera con utilidades que podrían reinvertirse en otros proyectos productivos, que le bajen la presión al bosque por unos cuantos años; el aprovechamiento generaría la apertura de claros que le daría paso a la germinación de semillas y a una dinámica sucesional que el bosque requiere para mantenerse productivo.

La abundancia y dominancia del Jigua Negro es indiscutible, pero los datos deben mirarse con detenimiento para que no generen decisiones erradas, definitivamente existen inconvenientes para se produzca sin tropiezos y sin dificultades el paso de los individuos de clases diamétricas inferiores

a superiores, lo que sin duda obliga a la implementación de un plan de manejo con énfasis en la investigación, la capacitación, la gobernanza y la liberación de competidores dentro del bosque.

Literatura citada

- Bajuarte, J. 2011. *Modelización del crecimiento de quince especies forestales comerciales del bosque aluvial inundable de la Amazonia peruana*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. 231 pp.
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2012. *Formulación de una propuesta de tasa compensatoria para la conservación y el uso sostenible del recurso forestal en Colombia. Informe final*. Quibdó, Bogotá; IIAP, MADS. 156 pp.

Oferta natural y estado actual de conservación de las poblaciones de Damagua (*Poulsenia armata*), en los bosques nativos de las comunidades indígenas del río Amporá, Alto Baudó, Chocó

Natural offer and conservation state of populations *Poulsenia armata* in native forest of indigenous communities of Amporá river, Alto Baudó, Chocó

Giovanny Ramírez-Moreno¹, Zoraida Quezada Martínez², Lady Vargas Porras³, Zulmary Valoyes Cardozo⁴

Resumen

Se determinó la oferta de la Damagua (*Poulsenia armata*) y su respectiva demanda en los mercados locales, tomando como base el estado actual de poblaciones naturales en tres comunidades indígenas del río Amporá. En cada localidad (Agua Clara, Bella Luz y Londoño) se establecieron 20 transectos de 5 m x 20 m (2.000 m²), en los cuales se identificaron individuos, se estableció su categoría de tamaño y su morfología teniendo en cuenta una combinación entre diámetro y altura, además su abundancia y estado vegetativo y reproductivo. Se obtuvo la oferta del recurso con la densidad de individuos juveniles calculado como número de árboles, sabanas y metros cuadrados de fibra por área muestreada. Se determinó la demanda mediante entrevistas con los artesanos. Se encontró que el mayor porcentaje de individuos corresponde al estado juvenil (62%), seguido de los infantes (25%) y por último los adultos (13%). Se identificaron tres categorías de desarrollo y cuatro clases diamétricas, a partir de las cuales se determinó que la oferta total de fibra equivale a 229 árboles por 1.5 ha. Los resultados mostraron la superioridad de la oferta frente a la demanda y se convierten en elementos diagnósticos del buen estado de las poblaciones de Damagua en estas comunidades y al mismo tiempo demuestran que las técnicas de aprovechamiento empleadas por los indígenas constituyen un elemento facilitador para el diseño de herramientas de manejo sostenible de los recursos del bosque.

Palabras clave: Damagua; *Poulsenia armata*; Productos no maderables del bosque; Análisis poblacional de especies vegetales.

Abstract

There decided the offer of the Damagua (*Poulsenia armata*) and his respective demand on the local markets, taking as a base the current condition of natural populations in three communities indigenous to the Amporá river. In every locality (Agua Clara, Bella Luz and Londoño) established 20 transectos of 5m x 20 m (2.000 m²), in which individuals identified, there was established his category of size and his morphology having in it counts a combination between diameter and height; in addition his abundance and vegetative and reproductive condition. The offer of the resource was obtained by the density of juvenile individuals calculated as number of trees, sheets and square meters of fiber by sampled area. The demand decided by means of interviews with the craftsmen.

¹ Biólogo, Magíster en Ciencias Biológicas; Investigador principal Componente Ecosistémico, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, Quidbó, Colombia. e-mail: gramirez3@hotmail.com

² Ingeniera Ambiental, Especialista en Ordenamiento y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, Residente ambiental, Metro-corredores. Quidbó, Colombia. e-mail: zoraidaguesada@hotmail.com

³ Ingeniera Ambiental, Especialista en Manejo Integrado de Recursos Hídricos, Investigadora Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. Quidbó, Colombia.

e-mail: lvargas@iiap.org.co

⁴ Bióloga, Especialista en Administración de Recursos Naturales, Investigadora Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. Quidbó, Colombia.

e-mail: zulmaryvaloyes@hotmail.es

Recibido: 25 de enero de 2012

Aceptado: 30 de abril de 2012

One thought that the major percentage of individuals corresponds to the juvenile condition (62%), followed by the infants (25%) and finally the adults (13%). There were identified three categories of development and four classes diamétricas, from which one determined that the total offer of fiber is equivalent to 229 trees for 1.5 ha. The results showed the superiority of the offer opposite to the demand and they turn into diagnostic elements of the good condition of the populations of Damagua into these communities; at the same time they demonstrate that the technologies of utilization used by the aborigens constitute an element facilitator for the design of tools of sustainable managing of the resources of the forest.

Keywords: *Damagua; Poulsenia armata; Non-timber forest products; Population analysis of vegetable species.*

Introducción

Entre los usos más importantes dados a las materias primas extraídas del bosque en el Chocó está el artesanal, que involucra básicamente semillas, colorantes y fibras siendo las fibras las que actualmente tienen un mayor mercado regional y una gran proyección hacia el nacional e internacional.

Esta oferta de productos se derivan de la flora chocoana, la cual ha sido reconocida a nivel mundial por sus altos atributos de riqueza, diversidad biológica y ecosistémica; se estima que el departamento del Chocó posee más de 6000 especies de plantas. Los vacíos de información básica sobre taxonomía, etnobotánica, ecología y distribución de la flora, no ha permitido el desarrollo de manuscritos donde se precisen estas cifras, pero los múltiples, constantes y recientes descubrimientos en este territorio hacen creer que son ciertas las estimaciones de Forero, Gentry (1979) y Gentry (1981) sobre la ocurrencia de 7000-8000 especies de plantas. Esta alta riqueza natural ha sido sin duda alguna utilizada ampliamente por comunidades nativas que derivan su sustento del medio. Se estima que entre 20% y 30% de las plantas del Chocó son usadas o tienen un uso potencial. Análisis realizados por Pino *et al.* (2001), sobre los especímenes depositados en el herbario de la Universidad Tecnológica del Chocó arrojan que de las 2100 especies, 672 (32%) se encuentra distribuidas en alguna de las siguientes categorías de uso regional: artesanales, alimenticias, medicinales, construcción y ornamentales. Investigadores como Macía *et al.* (2001), relacionan la diversidad de usos con la diversidad de especies.

Lo anterior confirma que la alta diversidad vegetal de los bosques del Chocó Biogeográfico, ha representado y asegurado históricamente una alta oferta de recursos (maderables y no maderables) para las poblaciones humanas que aquí

habitan. Esta fuerte relación se ha mantenido gracias a que la extraordinaria oferta ha estado íntimamente ligada a una baja demanda que permite que pequeñas comunidades afrodescendientes o indígenas vivan de este potencial sin causar efectos estructurales, porque las técnicas de aprovechamiento de los recursos del bosque, se hacen con tecnologías propias que permiten la resiliencia y el equilibrio de la biodiversidad de esta importante región.

En esta investigación se hace una contribución al conocimiento de la oferta de las poblaciones natural de la Damagua (*Poulsenia armata*) y su respectiva demanda en los mercados locales, que hacen a esta especie la productora a nivel regional de fibra más importante para la elaboración de artesanías; esta situación convierte a sus poblaciones naturales y a los bosques que las contienen en los únicos sitios para acceder a este importante recurso no maderable, lo que prende la alarma de la sostenibilidad en el tiempo del aprovechamiento del recurso. Para llegar a esta contribución se conformó una alianza entre el IIAP, DAMAGUARTE y las comunidades indígenas del río Amporá, la cual permitió conocer los estados poblacionales, ofertas y demandas del recurso, elementos básicos que servirán como base científica para el desarrollo de posteriores herramientas de manejo sostenible participativo de tan importante recurso.

Área de estudio. El Alto Baudó, que está localizado en el departamento del Chocó, a 80 km de su capital. Este municipio se encuentra ubicado a los 5°31'33" de latitud norte y a los 76°59'44" de longitud oeste; su casco urbano alcanza una altura de 50 msnm y tiene una extensión de 1.532 km², que representa aproximadamente 3.2% de la superficie departamental. Su cabecera Pie de Pató, está localizada en la margen izquierda del río Baudó. Limita por el norte con los municipios de Nuquí, Bojayá y Bahía Solano; por el sur con los municipios de Medio Baudó y Bajo Baudó; por el oriente con los municipios de Quibdó, Río Quito, Cantón del San Pablo y por el este con los municipios de Bajo Baudó y Nuquí.

Resguardo Agua Clara y Bella Luz. Las comunidades indígenas Embera de Agua Clara y Bella Luz, se encuentran ubicadas en ambas márgenes de la parte alta del río Amporá, en jurisdicción del municipio de Alto Baudó, departamento del Chocó. Su posición geográfica corresponde a los 5°20' de latitud norte y 77°2' de longitud oeste. Para llegar al resguardo indígena de Bella Luz y Agua Clara, se debe hacer el recorrido por vía fluvial aguas abajo del río Baudó, desde la cabecera municipal del Alto Baudó hasta donde se conecta el río Baudó con el río Amporá, donde se continúa el recorrido aguas arriba por el río Amporá. La duración del recorrido depende del nivel del agua que tenga este último; si este es alto, el recorrido tiene una duración de tres horas y si el nivel del agua es bajo, el recorrido tiene una duración de seis a siete horas.

Resguardo Dominicó Indio y Londoño. Las comunida-

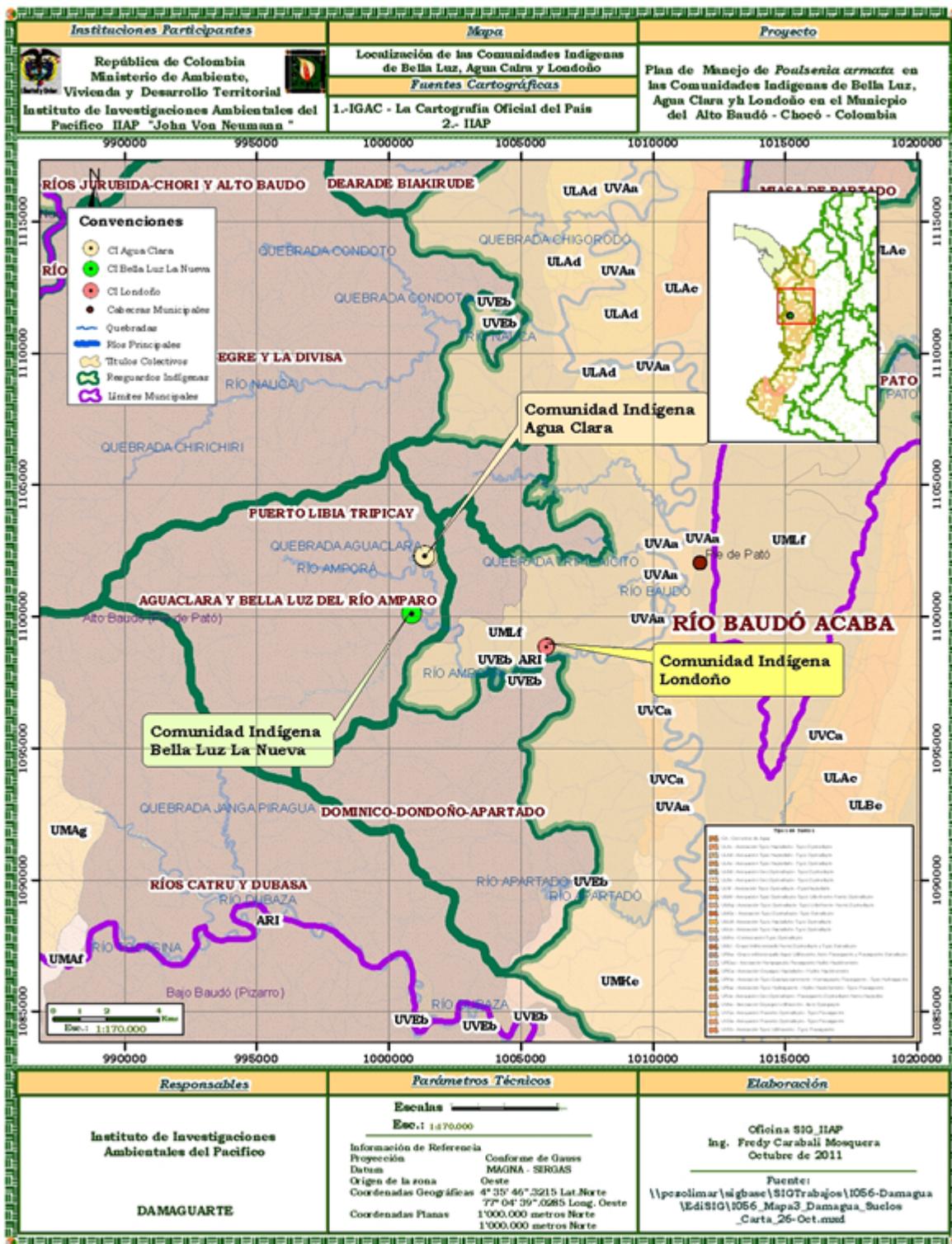


Figura 1. Mapa de los resguardos indígenas

des indígenas Embera de los ríos Dominicó y Londoño hacen parte de la Hoya Hidrográfica del río Amporá y en el curso

del río Apartadó, cuyas aguas desembocan en el Baudó, en jurisdicción del municipio del Alto Baudó (Figura 1). El área

del resguardo es de 6.610 hectáreas aproximadamente. La comunidad indígena Embera del río Londoño, está compuesta por 31 personas nucleadas en 7 familias, con un promedio de 4.4 personas por familia (CODECHOCO, 2010). Para llegar al resguardo indígena Dominico Indio y Londoño, se debe hacer el recorrido por vía fluvial aguas abajo del río Baudó, desde la cabecera municipal del Alto Baudó hasta donde se conecta el río Baudó con el río Amporá, donde se continúa el recorrido aguas arriba por el río Amporá; la duración del recorrido es de media hora.

Métodos

Concertación con la comunidad. Se realizó esta etapa con varios propósitos: en primer lugar informar a los habitantes de cada localidad de estudio sobre las pretensiones del proyecto y sus resultados esperados, la metodología propuesta para desarrollarlo y los impactos que eventualmente se generarían con la aplicación de la información aportada; en segundo lugar, para lograr acuerdos en cuanto a los mecanismos de participación de la comunidad, definir los sitios precisos de muestreo y las rutas y costos necesarios para su acceso y avanzar en la identificación del personal de la zona que podría vincularse con el proyecto (Figura 2).

Fase de campo. Los muestreo se realizaron en transectos que se distribuyeron 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 transectos fuera de 20 m, que no se solaparan, ni existiera en su interior zonas muy alteradas como caminos amplios o claros de bosque. En cada una de las localidades (Agua Clara, Bella Luz y Londoño) se establecieron 20 transectos de 5 m x 20 m (2.000 m²), para un área de 0.2 ha. El área total cubierta por todos los transectos en las tres localidades fue de 0.6 ha. La delimitación de los transectos se hizo utilizando una cuerda como eje central y dos varas de madera de 2.5 m a lado y lado de la cuerda. En cada transecto se registraron y midieron todos los individuos de Damagua, incluyendo todas las formas de crecimiento (plántulas, infantes, juveniles y adultos).

Se hicieron colecciones completas de la planta en los transectos y colecciones adicionales en los sectores aledaños a los transectos. Se recolectaron cinco ejemplares, preferiblemente en estado reproductivo, los 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), fue consignada



Figura 2. Concertación comunitaria

en una hoja de cálculo de Excel 2007.

Para establecer las alturas de los individuos de Damagua se utilizó un clinómetro y por medio de estas mediciones se pudieron establecer los siguientes rangos de altura 1=0.5-5 m; 2=6-15 m; 3=16-30 m.

Para documentar las categorías de tamaños y la morfología de la especie se tuvo en cuenta una combinación entre diámetro y altura; además, las estructuras vegetativas y reproductivas (forma, color, longitud y estructura de raíz, tallo, hoja, flores y frutos). Lo anterior permitió definir las siguientes categorías: infantiles, individuos con un estado de desarrollo más avanzado que las plántulas con un diámetro entre 1 a 10 cm y una altura de 0.5 a 5 m; juveniles, con un estado de desarrollo avanzado, donde se identifican claramente las características vegetativas particulares de la especie, pero sin estructuras reproductivas evidentes o inferidas, con una altura entre 5.1 y 15 m y un diámetro que va de 10.1 a 20.5 m; y adultos, individuos que presentan alguna evidencia reproductiva como cicatrices, brácteas, frutos o semillas viejas, con alturas mayores de 15 m y diámetro mayor de 20 m). Las abundancias por categorías de tamaños se calcularon a través de la sumatoria del número de individuos de la categoría por transecto, luego por localidad y a nivel general de la zona.

Usos de la Damagua por parte de los pobladores asentados en la zona de influencia del proyecto. En cada localidad se registró la información suministrada por cinco guías de campo y tres conocedores tradicionales (16 personas), todos hombres mayores de 45 años, nativos de las localidades, reconocidos por los habitantes y resguardos indígenas como conocedores de los bosques. La información etnobotánica se obtuvo directamente en campo durante el trabajo en los transectos. Las preguntas acerca del uso de la Damagua fueron abiertas, dejando que los entrevistados mencionaran los usos conocidos, los nombres comunes y la parte aprovechada.

Fase de laboratorio. El material colectado se trasladó al Laboratorio de Botánica y Ecología de la UTCh, una vez descrito y secado, se confrontó con claves taxonómicas especializadas y se comparó con algunos herbarios virtuales como el New York Botanicals Garden (NY), Neotropical Herbarium Specimens (<http://fm.fieldmuseum.org/vrrc>), entre otros sitios disponibles; la especie fue descrita teniendo en cuenta la metodología clásica utilizada en taxonomía.

Para establecer la oferta del recurso se utilizó la densidad de individuos juveniles obtenida en campo, porque esta clase de tamaño constituye por sus características, la población aprovechada por las comunidades. A partir de esto se calculó la oferta en términos de número de árboles por el total de área muestreada, número de sábanas por área y cantidad de metros cuadrados de fibra obtenidos por área muestreada. Lo anterior teniendo en cuenta las relaciones de cantidad proporcio-

nadas por los extractores, las cuales indican que de cada árbol de Damagua se obtienen cerca de 5 sábanas que miden cada una 0.80 m de ancho por 1.20 m de largo.

Para el cálculo de la demanda, se estableció mediante entrevista con los artesanos, quienes proporcionaron datos de la frecuencia anual de compra de fibra y la cantidad por vez. Dicha cantidad estuvo expresada en bultos que se convirtieron a árboles teniendo en cuenta las proporciones antes mencionadas.

Resultados y discusión

En 60 transectos (5 x 20 m) correspondientes a un área de 0.6 ha de tres comunidades indígenas del río Amporá, cuenca alta del río Baudó, se registraron 386 individuos de la especie *Poulsenia armata*, presentando la comunidad de Agua Clara 142 (37%) de los individuos que ocurren en los muestreos, seguida de Bella Luz con 126 (33%) individuos y de Londoño con 30% 118 (30%) de individuos restante.

Distribución por clases de tamaño de la población de Damagua. Los datos generales del conteo de individuos contenidos en los transectos, permitieron distribuir los 386 individuos de la población de Damagua, en los estados de desarrollo plántulas (infantes), juveniles y adultos de la siguiente manera: el mayor porcentaje de individuos se encontró en el estado juvenil (62%), seguido de los infantes (25%) y por último los adultos (13%).

Las estructuras poblacionales por localidades extractoras de la fibra, permiten observar el fuerte dominio de las categorías de tamaño juveniles y plántulas, lo que podría estar representando una población en buen estado, porque en un modelo de distribución normal de poblaciones sanas (J-invertida) estas dos categorías deben ser dominantes, aunque el orden de dominancia (más infantes que juveniles) no se sigue en esta distribución, es muy posible que aquí no se haya observado por el estado fenológico reproductivo de los individuos maduros. En el momento de los muestreos no fue posible observar ningún evento reproductivo lo que sugiere que en las poblaciones el proceso de reclutamiento de plántula a juvenil estuviese avanzado (Figura 3).

Clases diamétricas. Los individuos de Damagua encontrados en estos levantamientos se agrupan en las clases 1, 2, 3 y 4 y se distribuyeron así: 59 (43%) para la clase 2, 29 (42%) para la clase 1, con un fuerte predominio de individuos de diámetros de 10 cm y el restante 15% distribuidos en las clases 3 y 4 con 8 (10%) y 3 (5%) respectivamente. Esta distribución muestra una clara oferta del recurso para los diámetros entre 10 y 21 cm.

Oferta y demanda del recurso. Para evaluar el aprovechamiento sostenible de plantas que son extraídas de los bosques, es necesario determinar la oferta natural del recurso (Cunningham 2001, Wong *et al.* 2001), lo cual se realiza

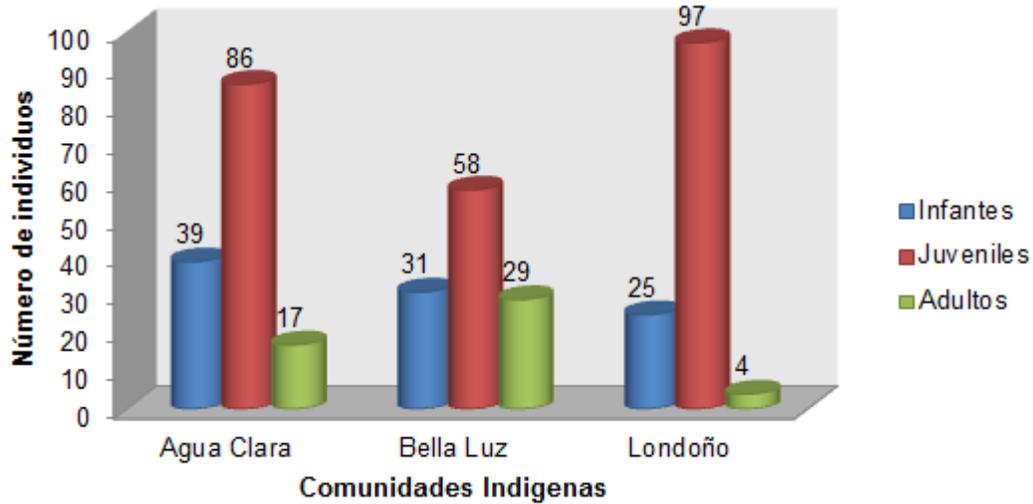


Figura 3. Distribución de las clases de tamaño por localidades

teniendo en cuenta tres aspectos: el primero es el volumen del recurso, que se mide a partir de la abundancia de especie y la parte aprovechada; el segundo es la productividad del recurso, que se puede estimar considerando los nacimientos de nuevos individuos o el crecimiento de los que ya existen en un tiempo y por último la distribución espacial del recurso para entender la dinámica de extracción en el área (Cunningham 2001, Wong *et al.* 2001).

En este sentido, para la determinación de la oferta natural de Damagua en las comunidades Embera de las localidades de estudio, se establecieron tres categorías de desarrollo y cuatro clases diamétricas para los árboles. A partir de esta información, de los datos poblacionales y las prácticas tradicionales de aprovechamiento observadas en campo, se logró determinar que la oferta total de fibra de Damagua equivale a 229 árboles por 1.5 ha (78, 58 y 93 para Agua Clara, Bella Luz y Londoño, respectivamente por 0.5 ha cada una), que corresponden a la cantidad de individuos aprovechables encontrados en las áreas muestreadas, es decir la sumatoria de los juveniles de clase diamétrica II (10 cm y 20 cm). Lo anterior equivale a 1145 sábanas de fibra obtenidas en 1.5 ha si se tiene en cuenta que, por cada árbol se elaboran hasta 5

sábanas. Las dimensiones de cada sábana de fibra de Damagua son 0.80 m de ancho y 1.20 m de largo, lo que equivale a 0.96 m², es decir, que la oferta de la zona de muestreo alcanza una obtención de 1099 m² en 1.5 ha. La oferta producida por cada localidad se presenta en la Tabla 1.

Para el caso de la estimación de la demanda, se tiene en cuenta que DAMAGUARTE, adquiere la materia prima cada cuatro meses, con una frecuencia anual de 3 veces, recibiendo máximo 3 bultos por vez. Cada bulto consta de 32 sábanas, luego la demanda anual es de 9 bultos que equivalen a 288 sábanas y 276 m² de fibra. Lo anterior demanda un corte de 58 árboles por año en la zona de estudio.

Con la información de la oferta natural del recurso, obtenida a partir de las densidades aprovechables y el análisis de la productividad de la especie, se puede realizar una comparación con las cantidades demandadas, cuyos resultados son la base para del diseño de alternativas de extracción sostenible propuestas en el presente documento, las cuales se formularon de acuerdo con el contexto biológico y socio-económico en el que se enmarca la explotación del recurso en las localidades de Bella Luz, Agua Clara y Londoño. Asimismo esta información permite determinar la oferta total de la

**Tabla 1
Oferta de fibra de Damagua por localidad**

Localidad	Oferta		Número de m ²	
	Árboles/Área muestreada	Árboles/hectárea	de sábanas/hectárea	de fibra/hectárea
Agua Clara	78	156	780	748
Bella Luz	58	116	580	556
Londoño	93	186	930	892

Tabla 2
Resumen de oferta del recurso de Damagua en las localidades de estudio

Oferta total del recurso	Oferta		Oferta remanente	
	aprovechable	aprovechada	del total	de la aprovechable
386 árboles/1.5ha	229 árboles/1.5ha	58 árboles	157 árboles/1.5ha	171 árboles/1.5 ha

zona, la oferta aprovechable y la oferta remanente de acuerdo con las cantidades actuales demandadas (Tabla 2).

El panorama expresado por las poblaciones natural de Damagua, la superioridad de la oferta frente a la demanda se convierten en elementos diagnósticos del buen estado de las poblaciones de Damagua en estas comunidades; al mismo tiempo demuestran que los indígenas pobladores han adoptado técnicas ancestrales que les permiten aprovechar el recurso en las cantidades justas y de forma permanente lo que se convierte en un elemento facilitador para el diseño de herramientas de manejo sostenible de los recursos del bosque.

Conclusiones

Es notable la fuerte y estrecha relación existente entre los indígenas Emberas habitantes del río Amporá y la oferta de fibras que los bosques producen; el uso de este recurso está asociado con las técnicas tradicionales de aprovechamiento que integran diversas actividades relacionadas con el proceso de identificación, selección y extracción de la fibra, técnicas que permiten la dedicación de un grupo especial a esta actividad, que se encarga de la enseñanza que se transmite de generación en generación; esta enseñanza tiene un eje cultural, en el cual el fundamento principal es la buena utilización del recurso para mantenerlo y poder perpetuarlo.

La respuesta de las poblaciones de Damagua al uso, permite establecer el equilibrio existente, pues sus abundancias advierten su buena salud, esta podría ser explicada por los siguientes factores:

a. La forma y técnicas que aplican los indígenas para el aprovechamiento de la fibra, donde los diámetros menores de 10 cm y mayores de 20 cm no son utilizados, situación que les permite conservar o proteger los individuos adultos para que mantengan el aporte reproductivo a las poblaciones y a los infantes para que aporten al reclutamiento de la fase juvenil.

b. Los volúmenes de extracción (58 ind/año) no sobrepasan la capacidad de carga (229 árboles/1.5ha), permitiendo que la oferta se mantenga y que los juveniles que son el objeto de extracción puedan hacer su aporte en el reclutamiento para el incremento de los adultos reproductores.

c. El estado de conservación de la estructura del bosque de galería y de rivera, las poblaciones sanas de mamíferos y

roedores y la figura de uso restringido (zona protectora productora) que tiene el área por parte de CODECHOCO, permite la conectividad y movilidad de especies, promoviendo que procesos como dispersión de semillas, puedan ser más efectivos, debido a que se facilita la movilización y permanencia de la fauna al interior del bosque, lo cual se refleja directamente en la abundancia, colonización y distribución natural efectiva de las poblaciones de esta especie.

Las existencias de esta especie, según esta investigación, también se ve favorecidas por la baja demanda del recurso, situación que fue corroborada al determinar una cadena productiva simple constituida por dos elementos principales: los extractores (indígena Emberas) y los artesanos transformadores (DAMAGUARTE); este modelo disminuye la presión debido a que los primeros solo extraen lo que los segundos necesitan. Estos últimos aprovechan y reciclan los residuos de la fibra optimizando el uso, además demandan bajas cantidades de la fibra, aun cuando su mercado es a diferentes escalas.

Vale la pena resaltar la voluntad de los involucrados en el buen aprovechamiento de este recurso, para el diseño de instrumentos de manejo que permitan certificar el uso amigable del recurso, de forma tal que tanto extractores como artesanos puedan acceder a los mercados internacionales, ya que por no tener dicho permiso se disminuye la competitividad y la opción de alcanzar un mercado rentable que favorecería la consolidación de una industria a partir del buen uso de los recursos naturales que ofertan nuestros ecosistemas.

Es importante advertir que existen grandes vacíos de información sobre esta especie y que este estudio proporciona datos básicos y significativos sobre las poblaciones, la oferta natural, la demanda y el uso, elementos principales para la definición y elaboración de herramientas que integren la investigación, la participación comunitaria y la bioprospección de un recurso importante que favorece el bienestar de la cadena productiva, que involucra diferentes actores locales y que tiene sus inicios en el bosque de propiedad colectiva.

Literatura citada

Corporación Autónoma para el Desarrollo Sostenible del Chocó. 2010. *Plan de ordenación forestal de la parte alta del río Baudó. Informe final*. Quibdó: CODECHOCO. 231 pp.

Conservación, oferta natural y estado actual de *Poulsenia armata*. G. Ramírez-Moreno et al.

- Cunningham, A. B. 2001. *Etnobotánica aplicada. Pueblos, uso de plantas silvestres y conservación*. Montevideo: WWF, UNESCO, Royal Botanic Gardens Kew. p. 310.
- Forero, E., A. H. Gentry. 1989. *Lista anotada de las plantas del departamento del Chocó, Colombia*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. Museo de Historia Natural. Biblioteca José Jerónimo Triana # 10. Universidad Natural de Colombia. 142 pp.
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant diversity. *Evol Biol.* 15: 1-84.
- Macía, M., H. Romero, R. Valencia. 2001. Patrones de uso en un bosque primario de la Amazonía ecuatoriana: comparación entre dos comunidades Huaorani. En: Duivenvoorden, J., H. Balslev, J. Cavelier, C. Grandez, H. Tuomisto, R. Valencia (eds.) *Evaluación de recursos vegetales no maderables en la Amazonia noroccidental*. Amsterdam: IBED, Universiteit van Amsterdam. p. 225-50.
- Pino, N., Mena, A., Valois, H., Rentería, E., Cuesta, J., A. Castro. 2001. *Categorías de uso de las especies presentes en el Herbario «CHOCÓ» de la Universidad Tecnológica del Chocó*. Disponible en: <http://www.botanica.alb.org/Publicaciones/Otros/9Etnobot.pdf>
- Wong, J., K. Thornber, N. Baker. 2001. *Productos forestales no madereros 13. Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros: experiencia y principios biométricos*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 124 pp.

Estado de conservación del complejo cenagoso La Larga a partir del análisis ecológico de la avifauna, enfatizando en especies endémicas, migratorias, amenazadas y susceptibles al tráfico

Status conservation of La Larga wetlands complex based on ecological analysis of birdlife present emphasizing in endemic, migratory, threatened and cites species

Nelsy Sofía Bonilla-Urrutia*

* Bióloga, Contratista Instituto de Investigaciones Ambientales de Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.
e-mail: sofibon@gmail.com
Recibido: 31 de enero de 2012
Aceptado: 3 de abril de 2012

Resumen

Se presenta la caracterización de la avifauna observada en los diferentes estratos del complejo cenagoso La Larga, como el espejo de agua, vegetación sumergida y bosque circundante, para lo cual se realizaron muestreos diarios (mañana y tarde), aplicando una evaluación rápida mediante observaciones directas, además de entrevistas informales a cazadores. Se registraron 40 especies de aves pertenecientes a 22 familias y 15 órdenes. Las familias más representativas fueron Accipitridae y Ardeidae. La mayor ocurrencia de individuos (aves acuáticas y semiacuáticas) se registró en la vegetación sumergida. El chamón (*Crotophaga major*), fue la especie más abundante del complejo. Se identificaron 5 gremios tróficos, siendo los carnívoros con 33% los más representativos; estos actúan como indicadores del buen estado trófico del ambiente. Se identificó una especie amenazada y dos con susceptibilidad al tráfico, además de cuatro especies casi endémicas y cuatro migratorias. Estas le confieren al ecosistema gran relevancia, convirtiéndolo en una importante área de conservación.

Palabras clave: Avifauna; Ciénaga; Complejo cenagoso La Larga; Tagachí.

Abstract

One presents the characterization of the avifauna observed in the different strata of the wetlands complex La Larga, as the mirror of water, plunged vegetation and surrounding forest, for which there were realized daily samplings (tomorrow and the evening), applying a rapid evaluation by means of direct observations, besides informal interviews to hunters. There were registered 40 species of birds belonging to 22 families and 15 orders. The most representative families were Accipitridae and Ardeidae. The major occurrence of individuals (aquatic and semiaquatic birds) registered in the plunged vegetation. The chamón (*Crotophaga major*), was the most abundant species of the complex; 5 unions were identified tróficos, being the carnivorous ones with 33 most representative %; these act as indicators of the good condition trófico of the environment. A threatened species and two were identified with suceptibilidad to the traffic, besides four almost endemic species and migratory four. These award to the ecosystem great relevancy, turning it into an important area of conservation.

Keywords: Birdlife; Wetlands; Wetlands complex; La Larga; Tagachí.

Introducción

A nivel faunístico las ciénagas son consideradas ecosistemas altamente productivos, que permiten el flujo de la energía a través de niveles tróficos complejos, que van desde macroinvertebrados acuáticos hasta aves carroñeras eliminadoras de la materia orgánica, que terminan devolviéndola al ecosistema como parte de una dinámica ecológica que incluye dos ambientes totalmente distintos, que responden a los requerimientos de los organismos existentes. La fauna presente en estos ecosistemas hace parte esencial en la funcionalidad del mismo y en la composición del paisaje, recreándolo y ayudando a su mantenimiento en el tiempo y el espacio.

La fauna silvestre de los humedales es quizá, una de las más ricas y variadas de los ecosistemas del planeta. Los innumerables microhábitats, la enorme productividad primaria, los nutrientes que por él circulan, ayudan a explicar esta inestimable diversidad. Los animales que habitan los humedales tienen diversos mecanismos para adaptarse a ellos. Patas palmeadas con membradas interdiguales para nadar, picos aguzados como las garzas para proveerse el alimento, plumas y pelos muy bien lubricados para protegerse del frío y muchas aves de picos aplanados para filtrar alimento.

Las anteriores razones crean la necesidad de conocer el potencial faunístico de las ciénagas y el papel que las especies desempeñan en la funcionalidad y mantenimiento de dicho ecosistema. Esta investigación tiene como objetivo caracterizar y analizar el estado de conservación de la avifauna presente en el complejo cenagoso La Larga, a partir del conocimiento de su composición, además de la identificación de especies relevantes (migratorias, endémicas, amenazadas y susceptibles al tráfico), claves para dicho funcionamiento y conservación de este ecosistema.

Área de estudio. El presente estudio se llevó a cabo en el corregimiento de Tagachí (Quibdó), del cual hace parte el complejo cenagoso La Larga. Este complejo se localiza en la parte media del río Atrato, la cual pertenece a una zona con balance hídrico húmedo a muy húmedo (112 mm a 248 mm) y se encuentra incluido en la unidad de llanuras aluviales (0 a 50 msnm) (Rangel 2004). Todos los suelos de la zona son de vocación forestal y el desarrollo de los cultivos autóctonos con sus mecanismos específicos de adaptación, pueden aumentar su productividad. Las subcuencas de la margen izquierda están representadas por los ríos Beté, Bojayá, Aibí, Buchadó, Buey, Munguidó, Tagachí y Tanguí.

Tagachí, es en términos generales un corregimiento con vocación pesquera y forestal, con numerosos ecosistemas de ciénagas como la Rinconera, La Larga y Anchuarrá entre otras. Sus tierras son aptas para el desarrollo de diversas actividades productivas.

Descripción del área de muestreo. Se hicieron observaciones en distintos hábitats dentro del área de estudio, las cuales fueron seleccionadas con el propósito de caracterizar los diferentes estratos presentes en el ecosistema como el espejo de agua, la vegetación sumergida y el bosque circundante (tierra firme).

La vegetación sumergida se encuentra conformada por especies herbáceas y arbustivas enraizadas y algunas arbóreas que rodean el borde del humedal, las cuales toleran bien el agua y proveen hábitat y alimento a la avifauna residente y visitante del lugar. Se encuentran algunas especies productoras de frutos y que sirven de percha para aves de pequeño, mediano y gran porte, además de algunas plantas cargadas de bromelias en estado de floración. También se presentan matorrales que son utilizados como sitio de percha para pequeñas aves acuáticas que se posan para visualizar su presa y para el descanso. La composición de dicha vegetación varía a lo largo del borde de la ciénaga (Figura 1).

El bosque circundante se caracteriza por ser un área altamente intervenida, donde es notable la extracción forestal que ha producido algunos claros, los cuales son aprovechados por especies cuyos requerimientos ecológicos exigen áreas abiertas y la influencia directa del brillo solar, como es el caso de lagartos que son la presa preferida de aves carnívoras; se observan especies de palmas y árboles de gran porte (de hasta 30 metros de altura) que proporcionan una importante oferta trófica (frutos) para aves como las guacamayas y tucanes que obtienen el alimento necesario para su supervivencia; estas especies arbóreas sirven de percha para el descanso temporal de la fauna avícola; muchos de estos árboles portan bromelias en floración que sirven como hábitat y fuente de alimento para anfibios, insectos y aves nectarívoras; además, hay variedad de especies arbustivas productoras de frutos en baya aprovechados por aves frugívoras (Figura 2).

También se hicieron observaciones en el caño que conecta la ciénaga y el río Atrato y en zonas de cultivo aledañas al humedal, donde se encuentran cultivos de arroz, borajó, guayaba agria, limón y maíz, los que además de generar la producción agrícola de habitantes de la zona, constituyen la oferta alimenticia de algunas especies de aves que aprovechan tal recurso.

Métodos

Entrevistas dirigidas a la comunidad. Se realizaron entrevistas informales a cazadores, los cuales ayudaron a identificar con la utilización de guías ilustradas, la existencia de aves en el lugar, permitiendo la recopilación de información sobre la productividad del ecosistema y de las comunidades avícolas que allí habitan.

Muestreos. El levantamiento de la información se realizó



Figura 1. Vegetación sumergida que rodea el complejo cenagoso



Figura 2. Oferta de recursos presentes en el bosque adyacente al complejo La Larga

mediante la implementación de muestreos diarios durante la mañana y la tarde, aplicando una intensidad de 2 horas en cada período. Las observaciones se realizaron en diferentes microambientes como el espejo de agua, la vegetación sumergida, caños o meandros aledaños al humedal y vegetación adyacente al mismo. En todos los puntos se aplicó el método de evaluación rápida, propuesta por The Nature Conservancy (TNC, 1992). Se empleó el método de observación directa utilizando binoculares marca Russell (10 X 40), se tuvo en cuenta las características morfológicas del individuo (coloración, forma del pico y cola) y fueron comparados e identificados con

las guías de campo ilustradas de aves de Hilty y Brown (2001), Roda *et al.* (2003), Rodríguez y Hernández (2002) y McMullan *et al.* 2010; algunos de los individuos se fotografiaron para una mejor identificación.

Resultados y discusión

Composición de la ornitofauna. Se registraron 40 especies de aves pertenecientes a 22 familias y 15 órdenes. De estas, 17 se observaron y 22 se reportaron por cazadores habitantes de la comunidad de Tagachí. Los órdenes Pelecaniformes, Accipitriformes, Charadriiformes fueron los más representativos con 10, 8 y 5 especies respectivamente. Las familias que registraron mayor representatividad fueron Accipitridae y Ardeidae con 5 especies cada una, seguidas por Alcedinidae, Pelecanidae y Cracidae con 3 especies cada una (Figura 3).

La riqueza de aves registrada en este estudio difiere significativamente de la reportada por el IIAP (2008), que registra para la ciénaga Grande de Beté 60 especies, lo cual se atribuye a la presencia, en esta última, de mayor cantidad de macrófitas en el espejo de agua, y por lo tanto gran abundancia de macroinvertebrados y peces, recurso trófico de la mayoría de aves que habitan o visitan estos ecosistemas, además de la presencia de una mayor continuidad del bosque, con lo que se facilita el movimiento de las aves a lo largo del complejo; estas condiciones se presentan en menor intensidad en el complejo La Larga, lo que posiblemente pudo incidir en los valores de riqueza allí obtenidos.

No obstante, el complejo cenagoso La Larga hace un gran aporte a la diversidad gamma de aves acuáticas en la cuenca del Atrato, lo que se debe al recambio de especies (diversidad beta) favorecido por la variedad de hábitats y la oferta de recursos que exhiben estos ecosistemas; esto fue verificado durante los muestreos, pudiéndose observar una gran cantidad de árboles frutales (en su mayoría churimo) en el borde del bosque y hacia el interior del mismo, especies como el madroño y variedad de palmas productoras de semillas muy apetecidas para aves como loros y tucanes, además de la presencia de una variedad de peces que sirven como alimento para muchas

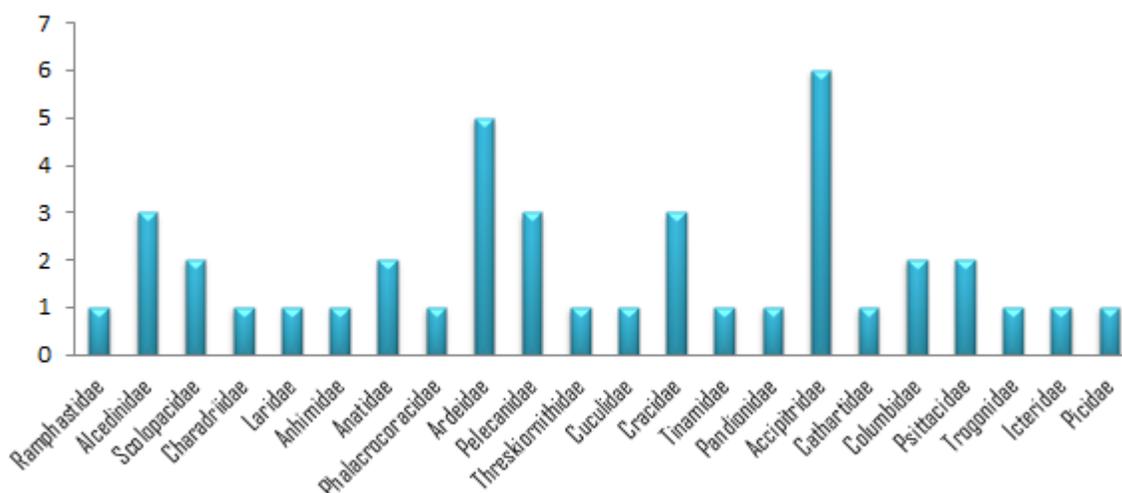


Figura 3. Número de especies por familias que componen la ornitofauna del complejo cenagoso La Larga



Figura 4. Aves perchando en la vegetación que rodea la ciénaga: a. *Ardea alba* en pastizal, b. *A. cocoi* en el matorral

aves piscívoras.

Especies asociadas con diferentes hábitats del complejo. De las 19 especies observadas, 10 se registraron en el bosque circundante, 9 en vegetación flotante, 6 en el caño y 2 en el espejo de agua; 6 de ellas se encontraron en diferentes hábitats. La mayor ocurrencia de individuos se registró en la vegetación flotante, siendo en su mayoría aves acuáticas y semiacuáticas que buscan alimento en el espejo de agua y que utilizan dicha vegetación como sitio de percha. También se encontraron especies frugívoras en el bosque circundante que aprovechan la oferta alimenticia (frutos) proporcionada por los árboles y arbustos en fructificación que conforman esta zona. Además se registraron especies de aves silvícolas que se alimentan básicamente de frutos y semillas, oferta altamente observada en los recorridos (Tabla 1).

Dentro de las especies registradas cabe destacar gran cantidad de garzas (familia Ardeidae), que se encuentran bien representadas por especies como *Ardea cocoi*, *A. alba*,

Butorides striata, *Egretta tricolor* y *Bubuculus ibis*, que son exclusivas de ecosistemas acuáticos. Algunas de estas fueron observadas con frecuencia a lo largo de la ciénaga y en los caños, lo que indica el buen estado de las poblaciones de otras especies como peces, moluscos y crustáceos, entre otros, que son la base alimenticia de esta familia (Figura 4). También se pudo observar en la vegetación sumergida y en el caño, miembros de la familia Alcedinidae, que estuvo representada por tres especies de Martín pescador (*Chloroceryle amazona*, *C. americana* y *Megaceryle torquata*) en moderada abundancia, debido a la oferta piscícola y de insectos acuáticos presentes en el ecosistema. Los remanentes de bosque adyacentes al humedal, así como el interior del bosque, fueron los hábitats propicios para el registro de aves silvícolas como guacamayas (*Ara severus* y *Ara araunana*) y tucanes (*Ramphastos brevis*).

El chamón (*Crotophaga major*), fue la especie más abundante del complejo, siendo la más conspicua en el área;

Tabla 1
Distribución de la avifauna observada en los diferentes tipos de hábitats del complejo cenagoso La Larga

Especies	Hábitats			
	Vegetación sumergida	Bosque circundante	Espejo de agua	Caño
<i>Ramphastos brevis</i>		X		
<i>Chloroceryle amazonas</i>	X			X
<i>Chloroceryle americana</i>	X			X
<i>Megaceryle torquata</i>	X			
<i>Jacana jacana</i>	X			
<i>Charadrius collaris</i>				X
<i>Vanellus chilensis</i>		X		
<i>Chauna chavaria</i>	X			
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>			X	
<i>Ardea cocoi</i>	X		X	X
<i>Butorides striata</i>	X			X
<i>Crotophaga major</i>	X	X		X
<i>Accipiter superciliosus</i>		X		
<i>Accipiter striatus</i>		X		
<i>Cathartes aura</i>	X	X		
<i>Zenaida asiatica</i>		X		
<i>Ara araunana</i>		X		
<i>Cacicus cela</i>		X		

fue observada en los diferentes escenarios muestreados, por lo general en grupos perchados en árboles, pero también se observó ocasionalmente un individuo en vuelo o posado en los matorrales sumergidos. La variedad de Accipitridos como gavilán (*Accipiter superciliosus*), capes baja (*A. striatus*), águila iguanera (*Spizaetus tyrannus*), caracolero (*Rostrhamus sociabilis*) y gavilán lagartero (*Harpagus bidentatus*), se debe quizás a que este ecosistema le brinda a estas aves gran variedad de sitios para la nidación y la reproducción, así como también provee de recurso trófico que va desde peces hasta primates; por lo tanto estas especies aprovechan los recursos disponibles en los distintos microambientes del lugar, lo que hace de la ciénaga un espacio visitado con frecuencia o habitado por especies carnívoras que actúan como controladores biológicos y que contribuyen con la diversidad y buen estado trófico del ambiente. Lo anterior es corroborado por Márquez *et al.* (2005) quien confirma el importante papel que cumplen estas aves en el ecosistema debido a que ocupan el último nivel de la cadena trófica. Burnham *et al.* (1989) por su parte, afirma que los requerimientos ecológicos de las aves rapaces (su dieta carnívora entre otros) hacen que este grupo sea un

excelente indicador biológico, por lo que su ausencia puede significar grandes cambios en los lugares donde suelen habitar. Además, estas al igual que otros depredadores, son grupos claves en los ecosistemas a los que pertenecen.

Los registros obtenidos del pato cuervo fueron escasos, observándose sólo tres individuos durante los muestreos. Una situación diferente fue reportada en la ciénaga Grande de Beté (IIAP 2008), donde esta fue la especie más abundante durante el inventario, obteniéndose registros de manera individual y en bandadas, en actividad de pesca y en descanso. Esta diferencia puede deberse a que en estos complejos la especie cuenta con áreas más amplias que le ofrecen mayor cantidad y variedad de hábitats y de alimento, porque presenta un amplio rango de movimiento, mostrando gran preferencia por este tipo de ambientes.

Composición trófica. Se identificaron 5 gremios tróficos distribuidos entre las 40 especies de aves registradas para la zona. El gremio más representativo en el área fue el de los carnívoros con 14 especies (33%), seguido por el gremio de las aves con hábitos omnívoros con 8 especies (21%), piscívoros con 7 (18%), insectívoras con 6 (15%) y en menor representatividad se encuentran los frugívoros con 5 espe-

cies (13%). A diferencia de la composición trófica registrada en este estudio, donde se ubica a los carnívoros como el gremio con mayor representatividad, los resultados de investigaciones como la realizada por Castaño (2001) en los humedales de la Guajira, muestra el grupo de las aves insectívoras como el gremio que ocupa el mayor porcentaje con el 48.5% de las aves registradas. Lo que puede estar relacionado con las diferencias de complejidad trófica de los dos lugares.

La presencia de aves carnívoras en el complejo cenagoso La Larga indica la existencia de gran variedad de presas, lo cual se traduce en una buena estratificación trófica del ecosistema. Especies como *Butorides striata*, *Ardea alba*, *A. cocoi*, así como también los alcedínidos (Tabla 2), que fueron observadas durante los muestreos, son indicadores de la presencia de peces que constituyen la presa principal de estas especies. En el caso de otras especies como *Accipiter superciliosus* y *A. striatus*, quienes incluyen en su dieta aves de pequeño tamaño, por lo general presentes en el dosel del bosque, son una muestra de la actividad trófica que se presenta en todos los estratos de este ecosistema. El éxito del gremio de los omnívoros en este ambiente está dado por su gran estrategia trófica generalista, presentando una amplia distribución en los diferentes estratos del ecosistema, encontrando gran variedad de alimento como forraje, frutos, invertebrados acuáticos y terrestres, peces, y vertebrados, además de un número variado de hábitats. La representatividad del grupo de insectívoros (Tabla 2) encontrados en el complejo se puede deber a que en estos ecosistemas las condiciones climáticas y el medio acuático como tal, favorecen la presencia de insectos y sus procesos reproductivos, lo cual hace que sean abundantes constantemente y provean de nutrientes a esta fauna avícola. Veree *et al.* (2000), afirman que este tipo de ambientes constituye una fuente importante de nutrientes ricos en proteínas y carbohidratos para las aves insectívoras, del mismo modo Castaño (2001), argumenta que estos organismos por lo general ocupan una amplia variedad de nichos y son abundantes a través de todos los estados sucesionales de la vegetación, cuerpos de agua y áreas altamente perturbadas y transformadas.

El gremio de los frugívoros es uno de los más importantes a nivel ecológico, porque involucra especies con una función relevante en el ecosistema, las cuales se desempeñan como dispersoras que facilitan el mantenimiento, reconstrucción y continuidad de la estructura vegetal y por lo tanto del paisaje. Se reportaron psitácidos, pavas, tucanes y pajuil (Tabla 2), que tienen gran preferencia por las semillas de palmas, recurso abundante en el complejo

Especies de interés especial

Amenazadas. Se registró la pava del Baudó (*Penelope*

orthoni) como la única especie con amenaza de riesgo a la extinción; la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Rengifo *et al.* 2002) la categoriza como especie vulnerable (VU) presentándose como sus principales amenazas la deforestación y la consecuente pérdida del hábitat (Stotz *et al.* 1996), además se encuentra fuertemente presionada por la cacería. El Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES) reporta en el Apéndice III como especie susceptible al tráfico a *Crax rubra*.

Migratorias. La comunidad reporta la visita ocasional de 6 especies de aves acuáticas, entre estas se encuentran la gaviota gris (*Leucophaeus modestus*), pato collarero (*Aythya collaris*) y garza tricolor (*E. tricolor*), consideradas a nivel nacional como aves migratorias; estas visitas se realizan en verano, temporada que coincide con la reproducción activa de varias especies de peces, razón por la cual no se observaron durante los muestreos.

Endémicas. Se identificaron 4 especies casi endémicas de Colombia, *Crypturellus kerrie*, *P. ortoni*, *Chauna chavaria* y *Ramphastos brevis*, las cuales comparten su distribución con otros países de Suramérica. *P. ortoni*, además se considera una especie con rango de distribución restringido para la subregión del Chocó (Stiles 1998) (Tabla 3).

Conclusiones

El complejo cenagoso La Larga presenta una importante diversidad avícola, representada por una riqueza de 40 especies asociadas con ecosistemas húmedos, que involucra algunas acuáticas, semiacuáticas, playeras y silvícolas. Esto indica el buen estado del ambiente en términos de existencia de alta oferta trófica y variedad de elementos disponibles que actúan como hábitats y refugios temporales; además de condiciones hidrológicas y fisicoquímicas que permiten el mantenimiento y desarrollo de estas especies, las que a su vez presentan estrecha relación con una variada y compleja estructura vegetal que responde a los cambios hidrológicos temporales propios de un ecosistema inundable. Adicionalmente, los altos valores de riqueza de estos grupos faunísticos demuestran que a pesar de los niveles de intervención antrópica que presenta el ecosistema, aún existen elementos que sostienen grupos con específicos requerimientos ecológicos como es el caso de los halcones, que fueron avistados en el área, corroborando la indudable presencia de estas especies en el complejo La Larga.

Especies de aves como *Butorides striata*, *Ardea cocoi*, *Chloroceryle americana*, *C. amazonas* y *Crotophaga major* entre otras, se registraron con frecuencia durante los muestreos, siendo *C. major* la más abundante, afirmaciones que muestran a las aves carnívoras y omnívoras como las de mayor éxito en términos de abundancia, además, de actuar

Tabla 2
Familias y especies distribuidas en gremios tróficos presentes en el complejo La Larga

Gremio	Familia	Especie
Carnívoros	Alcedinidae	<i>Chloroceryle amazonas</i>
		<i>Chloroceryle americana</i>
		<i>Megaceryle torquata</i>
	Laridae	<i>Leucophaeus modestus</i>
	Anatidae	<i>Aythya collaris</i>
		<i>Anas strepera</i>
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>
	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>
		<i>Ardea alba</i>
		<i>Butorides striata</i>
		<i>Bubulcus ibis</i>
	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>
	Accipitridae	<i>Fregata magnificens</i>
		<i>Accipiter superciliosus</i>
<i>Accipiter striatus</i>		
<i>Spizaetus tyrannus</i>		
<i>Rostrhamus sociabilis</i>		
Cathartidae	<i>Harpagus bidentatus</i>	
	<i>Cathartes aura</i>	
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	
Omnívoros	Pelecanidae	<i>Phoenicopterus ruber</i>
	Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>
		<i>Ortalis cinereiceps</i>
		<i>Crypturellus kerrie</i>
	Tinamidae	<i>Columbia livia</i>
	Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>
		<i>Cacicus cela</i>
	Icteridae	<i>Dryocopus lineatus</i>
Insectívoros	Trogonidae	<i>Trogon chionurus</i>
	Scolopacidae	<i>Jacana jacana</i>
		<i>Charadrius collaris</i>
		<i>Vanellus chilensis</i>
	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>
	Threskiornithidae	<i>Mesembrinibis cayennensis</i>
Frugívoros	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>
	Ramphastidae	<i>Ramphastos brevis</i>
	Cracidae	<i>Crax rubra</i>
		<i>Penelope ortoni</i>
	Psittacidae	<i>Ara araruana</i>
		<i>Ara severus</i>

Tabla 3
Especies de aves de interés especial presentes en el complejo cenagoso La Larga

Orden	Familia	Nombre científico	Estado de conservación		END/MIG
			UICN	CITES	
Piciformes	Ramphastidae	<i>Ramphastos brevis</i>			CE
	Laridae	<i>Leucophaeus modestus</i>			M
Anseriformes	Anhimidae	<i>Chauna chavaria</i>			CE
	Anatidae	<i>Aythya collaris</i>			M
		<i>Egretta tricolor</i>			M
		<i>Pelecanus occidentalis</i>			V
	Pelecanidae	<i>Phoenicopterus ruber</i>			V
		<i>Fregata magnificens</i>			V
Galliformes	Cracidae	<i>Crax rubra</i>		III	
		<i>Penelope ortoni</i>	VU		CE-DR.
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus kerrie</i>			CE
Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>			Mb
		<i>Harpia harpyja</i>		I	
		<i>Zenaida asiatica</i>			V

V (visitante), M (migratoria), Mb (migratoria boreal), CE (casi endémica), CE-DR (casi endémica con distribución restringida).

como indicadores potenciales de la presencia de oferta trófica compuesta por peces, insectos y frutos. Los altos registros de especies carnívoras 33% indican la presencia de especies que actúan como presa de los mismos y que sostienen sus poblaciones, lo que constituye una red trófica bien estratificada. También fue evidente la presencia de variedad de aves frugívoras, que actúan como dispersoras de semillas, con lo que contribuyen significativamente con la continuidad y funcionalidad del bosque.

Se identificó la presencia de una especie de ave amenazada y dos especies con susceptibilidad al tráfico, además de cuatro especies casi endémicas y cuatro migratorias. Todas estas son de gran interés para la conservación y le confieren a este ecosistema gran relevancia, al punto de convertirlo en una importante área de conservación que requiere el adecuado manejo de los recursos biológicos allí presentes.

Literatura citada

- Burnham, W. A., J. P. Jenny, C. W. Turley (eds.). 1989. Progress Report II, Maya Project. *Use of raptors as environmental indicators for design and management of protected areas and for building local capacity in Latin America*. Boise: The Peregrine Fund.
- Cataño, G. J. 2001. Evaluación de la avifauna asociada a humedales costeros de la guagira con fines de conservación. *Crónica forestal y del medio ambiente* 16 (1): 5-33.
- CITES y UNEP. 2010. *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas*. Apéndices I, II y III. Disponible en <http://www.cites.org>
- Hilty, S. L., W. L. Brown. 1986. *A guide to the birds of Colombia*. Princeton: Princeton University Press. 836 pp.
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico. 2008. *Inventario, priorización y caracterización de las ciénagas del municipio del Medio Atrato, Chocó*. Informe final. Quibdó; IIAP. 195 pp.
- McMullan, M., A. Quevedo, T. Donegan. 2010. *Guía de campo de las aves de Colombia*. Bogotá; ProAves.
- Márquez, C., M. Bechard, F. Gast, V.H. Vanegas. 2005. *Aves rapaces diurnas de Colombia*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». 394 pp.
- Rangel-Ch., J. O. 2004. *Colombia diversidad biótica. IV. El Chocó biogeográfico: ambiente físico*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- Rengifo, L. M., A. M. Franco-Maya, J. D. Amaya-Espinel, G. H. Kattan, B. López-Lanus, (eds.). 2002. *Libro Rojo de Aves de Colombia*. Serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt» y Ministerio del Medio Ambiente.
- Rodá, F., J. Ibáñez, C. Gracia. 2003. L'estat dels boscos. En: *L'estat del Medi Ambient Catalunya*. Catalunya: Generalitat de Catalunya.
- Rodríguez, J., J. Hernández. 2002. *Loros de Colombia. Serie de Guías de Campo*. Bogotá: Editorial Conservación Internacional Colombia. 478 pp.
- Stiles, F. G. 1998. *Aves endémicas de Colombia*. En Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad en Colombia. Tomo I. Diversidad biológica. Chaves M. E., N. Arango (eds.). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt», PNUMA, Ministerio del Medio Ambiente. 535 pp.
- Verea, C., A. Badillo, A. Solórzano. 2000. Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque de dos bosques en el norte de Venezuela. *Ornitol Neotrop.* 11: 65-79.

Anotaciones de la ecología reproductiva del Gunguma *Pimelodus* sp. en la Ciénaga El Tigre, cuenca media del río Atrato Chocó, Colombia

Goal of reproductive ecology *Pimelodus* sp. «Gunguma» in the Swamp El Tigre, Atrato River middle basin Chocó, Colombia

Eric Yair Cuesta-Ríos¹, Marleny Cuesta Incel²

Resumen

Se estudian y analizan aspectos reproductivos de Pimelodus sp «Gunguma» en el complejo cenagoso El Tigre (cuenca media del río Atrato, Colombia), durante seis meses comprendidos entre enero y junio del año 2010. Se capturaron 166 individuos, donde la proporción mostró una mayor cantidad de hembras, datos que expusieron proporciones estadísticamente significativas; los intervalos de peso fluctuaron entre 256 y 612 g y los de longitud estándar de 10,3 a 32.5 cm. Los peces en su mayoría se capturaron maduros (III), estimando su talla de madurez media en 24 cm, para sexos combinados; al no tomar el ciclo reproductivo completo de la especie se proyectó que su pico de madurez sexual está entre mayo y junio y que posiblemente el desove se presente entre julio y agosto, época donde se presentaron los más altos valores de precipitación para el 2010. La relación gonadosomática fluctuó mensualmente para las hembras machos y sexos combinados. Para futuras investigaciones con el morfo se recomienda un análisis taxonómico de la especie, en búsqueda de analizar con más detalle aspectos de la conducta reproductiva y trófica de Pimelodus sp, además de realizar prospecciones biológicas donde se correlacionen estos comportamientos con los factores ambientales, fisicoquímicos y antrópicos en la cuenca hidrográfica del río Atrato donde se haya registrado la presencia de la especie.

Palabras clave: Ciénaga El Tigre; Estado de madurez gonadal; Gunguma; Índice gonadosomático; *Pimelodus* sp.

Abstract

We studied and analyzed reproductive aspects of Pimelodus sp «Gunguma» swamp complex in El Tigre, (middle basin of the Atrato River, Colombia), for six months between January and June 2010. 166 individuals were captured, wherein the ratio showed a greater number of females who presented data statistically significant proportions. Intervals weights ranged between 256 and 612 g and standard length of 10.3 to 32.5 cm. The fish were caught mostly mature (III), estimating their size at maturity in 24 cm, for sexes combined, by failing to complete the reproductive cycle of the species is projected to peak at sexual maturity is between May and June and possibly spawning occurs between July and August, time where we presented the highest values of precipitation for 2010. The gonadal somatic fluctuated monthly for males and females combined sexes. For future research it is recommended to morph taxonomic analysis of the species, seeking further analyze aspects of reproductive behavior and trophic Pimelodus sp, bioprospecting in addition to where these behaviors are correlated with environmental factors, physicochemical, and

- ¹ Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP). Grupo Investigación Conocimiento, Manejo y Conservación de los Ecosistemas del Chocó Biogeográfico, Quibdó, Colombia.
e-mail: cuestarios@gmail.com
 - ² Bióloga con Énfasis en Recursos Naturales. Universidad Tecnológica del Chocó, Quibdó, Chocó, Colombia.
e-mail: marcuin84@hotmail.com
- Recibido: 7 de febrero de 2012
Aceptado: 3 de abril de 2012

man in the Atrato River basin which have recorded the presence of the species.

Keywords: Swamp El Tigre; Gonadal maturity stage; Gumguma; Gonadosomatic index; *Pimelodus* sp.

Introducción

Las aguas continentales de Colombia son poseedoras de una gran variedad de especies ícticas de gran importancia económica y comercial que están siendo sometidas a una fuerte presión pesquera, que en algunos casos ha llevado a una disminución notable de sus poblaciones, desconociéndose de muchas especies la biología y ecología básica de su medio, lo que impide el aprovechamiento racional de este importante recurso (Arias 1996). Entre los peces del género *Pimelodus*, conocidos comúnmente como «barbudos, encontramos al Gunguma (*Pimelodus* sp) que es una especie que presenta importancia económica, siendo de interés especial en la pesca de subsistencia, aunque ocasionalmente llega a los mercados en cantidades considerables, representando en las pesquerías del Atrato un importante renglón, pero no tan significativo como otros bagres reofilicos (bagre sapo, charre, barbudo y nicuro) (Negrete y Santos 2005; CCI e INCODER 2006).

El Gunguma *Pimelodus* sp, que representa una importante fuente abastecedora de proteína animal para los pobladores de las riberas del río Atrato y sus afluentes, debido quizás a la palatabilidad de su carne, convirtiéndolo en una especie promisoría con altos potenciales en el aprovechamiento piscícola. Este comportamiento de consumo hace que la pesca sea un soporte importante de seguridad alimentaria para las comunidades ribereñas del río Atrato, requiriéndose primordialmente para su aprovechamiento el conocimiento bioecológico de las especies, como propósito de amortiguar la sobreexplotación y asegurar el bienestar en su medio, buscando integralmente que los recursos tengan vigencia biológica y sigan cumpliendo su papel como soporte del desarrollo económico.

Son escasos o nulos los estudios sobre la biología del Gunguma en el río Atrato, porque aún no se ha determinado la especie, lo que requiere de una completa revisión sistemática del género. Información sobre el Gunguma se encuentra en trabajos aislados de inventarios ícticos, separados del conocimiento bioecológico de la especie. Así que este trabajo se convierte en el primer paso para el conocimiento de

la misma y de esta manera proyectar futuras investigaciones en taxonomía, bioecología y aspectos de pesca. Lo anterior pone de manifiesto que se requiere de estudios que aporten al conocimiento de la biología, ecología y pesca, información base para poder implementar medidas orientadas al aprovechamiento sostenible de la especie.

Siguiendo las apreciaciones anteriores se pretendió estudiar algunos aspectos biológicos y ecológicos del Gunguma *Pimelodus* sp, en la Ciénaga del Tigre, cuenca media del río Atrato, como elemento fundamental para el establecimiento de pautas de manejo del recurso íctico.

Área de estudio. El trabajo se desarrolló en la Ciénaga del Tigre ubicada en las inmediaciones del Corregimiento El Tigre, en el Municipio de Bojayá, a los 6° 31' 25" N y los 76° 58' 28" W, con una altura de 36 msnm (www.fallingrain.com). Perteneció a la zona de vida selva pluvial central. Ambientalmente corresponde a la zona de temperatura mega termal (25,7° a 27,9°C), zona de pluviosidad media (6.000 mm) y de balance hídrico moderadamente húmedo (-25,0 a 112,0) (Poveda-M *et al.*, 2004) (Figura 1).

La cuenca media del Atrato donde se está la Ciénaga El Tigre, exhibe una exuberante selva tropical, diversidad de flora y fauna así como en fuentes hídricas, enmarcadas en una serie de ciénagas que han representado para las comunidades aledañas a estas una fuente de sustento diario a través del tiempo, ofreciendo a sus habitantes diferentes actividades económicas como la pesca, agricultura y extracción de madera, predominando una economía de subsistencia,



Figura 1. Ubicación geográfica de la Ciénaga El Tigre municipio de Bojayá.

siendo la pesca la principal forma de garantizar proteína a las familias campesinas, convirtiendo a los peces en la mayor fuente vital de proteína e ingreso de dinero para las familias de las zonas rivereñas y de los que realizan actividades acuícolas (Marín 2002).

Métodos

Trabajo de campo y consideraciones para el levantamiento de la información. La fase de campo se desarrolló en el período comprendido entre enero y junio del año 2010; se tuvo en cuenta socializar el proyecto ante el consejo comunitario del corregimiento de El Tigre los cuales dieron sus apreciaciones sobre la problemática ambiental entorno al manejo y conservación del recurso íctico y procedieron a dar el visto bueno para poder realizar dicha actividad en su territorio el cual está bajo el título colectivo del Consejo Comunitario Mayor de la Asociación Campesina Integral del Atrato (COCOMACIA), todo esto con el fin de explicar los alcances y objetivos de la propuesta.

La colectas se llevaron a cabo, con una frecuencia de un muestreo mensual y una intensidad de ocho días, mediante la utilización de trasmallos, atarrayas, tolas y galandros, siendo este último el más efectivo para la captura de los ejemplares, a los cuales se les tomó registro de sus respectivas medidas como son longitud total (LT) y longitud estándar (LE) con una cinta métrica graduada en centímetros y el peso con una balanza con aproximación al gramo.

Aspectos reproductivos. A los ejemplares capturados para este estudio se les realizó un corte o incisión medio ventral, a partir de la abertura urogenital hasta los radios branquiostegales, de manera que se lograran extraer las gónadas para determinar el sexo y se conservaron en formol al 5%, en recipientes plásticos para su posterior análisis en el laboratorio.

Desarrollo gonadal. Los estadios de desarrollo gonadal se determinaron a través de la observación directa de características macroscópicas externas (presionando el poro urogenital de la hembra y la protuberancia carnosa del macho, «pene»), e internas mediante la extracción de las gónadas. Se determinó, de acuerdo con la escala de Nikolsky (1963) y modificada por Cala *et al.* (1996) como inmaduro (I), madurando (II), maduro (III) y post-desove (IV).

Tallas medias de madurez gonadal. Para determinar las tallas mínimas y medias de maduración sexual se tuvo en cuenta ejemplares machos y hembras en estadios III y IV. El análisis de la talla media de madurez sexual se determinó sobre la base del criterio del 50% de la fracción de individuos maduros (Arancibia *et al.*, 1994), utilizando la siguiente ecuación logística (Echeverría, 1987): $P_i = 1 / (1 + \exp [r * (LE - l_m)])$. Donde P_i es la proporción de individuos sexualmente maduros a la longitud estándar (LE), (r y l_m) son constantes.

El ajuste de la función de madurez se realizó aplicando un modelo de regresión simple a través del programa estadístico SPSS versión 15.

Índice gonadosomático. El índice gonadosomático (IGS) se calculó mediante la ecuación: $IGS = P_g / P_p \times 100$, donde: P_g = peso de la gónada, P_p = peso total del pez descrita por Tresierra y Culquichicón (1995).

Fecundidad. Se obtuvo aplicando el método gravimétrico indirecto Laevastú (1971), mediante la ecuación $F = P_o \times n / P_m$, donde P_o = peso de la masa ovárica, n = número de ovocitos maduros presentes en una porción de masa ovárica y P_m = peso de la porción de masa ovárica. Mediciones de ovocitos se realizaron con pie de rey electrónico marca Mitutuyo modelo N° CD-6'' C-D.

Resultados y discusión

Se colectaron 166 individuos con una biomasa total de 64.064 g y un intervalo entre 20 y 33 cm (LT) y 15 y 28 cm (LE).

Proporción de machos y hembras. En el transcurrir del estudio se pudieron evidenciar diferencias estadísticas significativas ($p \geq 0.05$), no siendo diferentes a la proporción esperada 2:1. Durante los meses de estudio fue predominante la proporción de las hembras sobre los machos, con excepción del mes de abril. No obstante los resultados logrados, machos 73 (43.5%) ejemplares y hembras 93 (55.5%) ejemplares, no permitió que se marcaran diferencias estadísticas significativas (Tabla 1).

La Tabla 1 exhibe la proporción sexual de *Pimelodus* sp durante los meses de estudio; las hembras presentan un

Tabla 1
Proporción de machos y hembras de
***Pimelodus* sp., enero-junio, 2010**

Mes	Sexo	N	%
Enero	H	22	13
	M	16	10
Febrero	H	20	12
	M	14	8
Marzo	H	27	16
	M	16	10
Abril	H	14	8
	M	21	13
Mayo	H	5	3
	M	3	2
Junio	H	5	3
	M	3	2
Total		166	100

dominio global sobre los macho, tanto en la época de lluvias bajas que comprendió de enero hasta marzo y la de lluvias ascendentes de abril que fue el mes con mayor proporción de machos hasta junio, período donde las proporciones de hembras disminuyeron notablemente hasta alcanzar una proporción cercana a 2:1. López-Casas y Jiménez-Segura (2007), en su estudio sobre reproducción y hábitos alimenticios del nicuro, *P. blochii* en la ciénaga de cachimbero, río Magdalena, Colombia, obtuvieron una proporción de 1:1, donde el análisis de la proporción sexual a la talla, indica que las hembras predominan a tallas mayores y los machos a tallas menores.

Estado y talla de madurez sexual e índice gonadosomático. La longitud en que el 50% de hembras y machos de *Pimelodus* sp alcanzaron la talla media de maduración, fue estimada en 24 cm (Figura 2). Estos datos son diferentes, a los obtenidos por López-Casas y Jiménez-Segura (2007), porque los individuos maduraron más tempranamente, donde las hembras maduras presentaron tallas entre los 13.2 y los 21.6 cm de LE y el único macho maduro capturado tenía 18 cm de LE.

Para co-genéricos, CCI y MADR 2007, determinan en la cuenca media del río Magdalena, para *Pimelodus grosskopfii*, una TMM de 25,7 cm LE para las hembras (n=688), 23,7 cm para los machos (n=551) y 24,7 cm para los dos sexos combinados (n=1239), indistintamente con *Pimelodus clarias*, se estableció la TMMG en 18,9 cm LS para las hembras (n=293), 16,7 cm para los machos (n=192) y 17,7 cm para los dos sexos combinados (n=485).

La presencia de individuos en maduración y maduros en todos los meses de estudio, permite inferir que quizás entre enero y junio el gunguma está en su ciclo reproductivo, de julio a septiembre su desove y de octubre a diciembre se encuentran inmaduros o en recuperación. Carolsfeld *et al.* (2004), Galvis *et al.* (1997), y Mojica y Jiménez, (2001),

señalan que las poblaciones de este género en otras cuencas con régimen hidrológico monomodal, presentan una estrategia reproductiva estacional, con un solo desove a lo largo de todo el año, asociado con movimientos migratorios entre los ríos y su plano inundable en busca de los lugares de desove. Esta afirmación posiblemente este ratificando los resultados de este estudio cuando se aduce sobre la época de maduración de la especie que solo se estudió en seis meses del año y que si quizás se hubiese cubierto los 12 meses del año se tendrían datos más precisos de su conducta reproductiva.

Analizando estos datos desde un supuesto, tendríamos a partir del aumento progresivo de la maduración, que de enero a marzo, comienzo del ciclo reproductivo, de abril a junio, gónadas maduras, entre julio y agosto desove, en septiembre están en reposo y de octubre a diciembre están en un estado de inmadurez. Datos ratificados por Rodríguez y Mojica (2005), quien señala que el pico de maduración gonadal del co-genérico gunguma (*P. blochii*) está comprendido entre mayo y junio, pero estos resultados van levemente contrariados con los de López-Casas y Jiménez-Segura (2007) que determinaron que durante marzo y mayo, la población de (*P. blochii*) estuvo representada por un mayor número de hembras en estado B (en maduración) y machos en estado E (en reposo). En octubre, la mayoría de hembras capturadas se encontraron en estado C (maduras, próximas a desovar) y los machos se encontraron en su mayoría en estado B.

Al confrontar los análisis expuestos antes con los resultados obtenidos en la presente investigación, se encuentran similitudes y diferencias, estas últimas pueden estar marcadas por la influencia del fenómeno de la niña durante el año 2010, que quizás alteró el ciclo reproductivo de la especie por sus constantes e intempestivas fluctuaciones hidroclimáticas e hidrológicas.

Al analizar el índice gonadosomático (IGS) se encontró

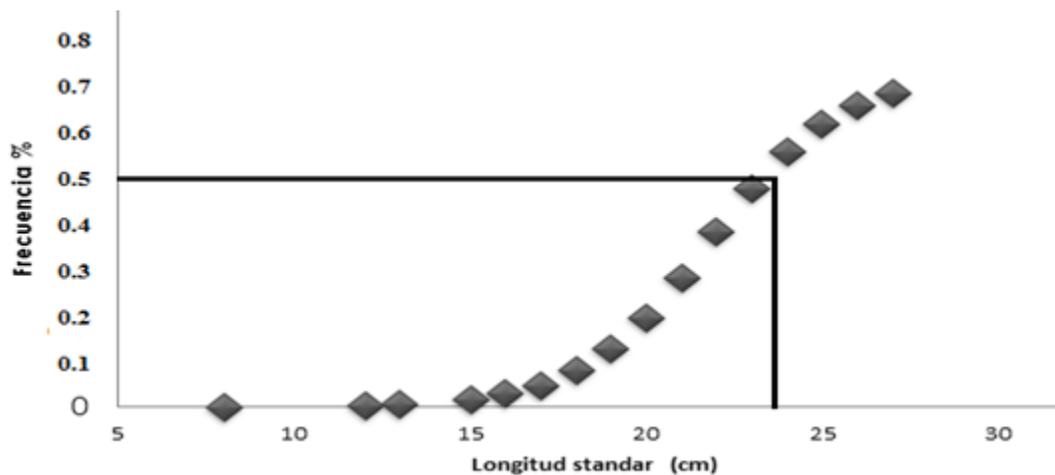


Figura 2. Talla de maduración media del *Pimelodus* sp. en la Ciénaga El Tigre, cuenca media río Atrato.

que este es mayor en las hembras; los mayores valores se presentaron en los meses mayo y junio para ambos sexos (Figura 3), siendo este su pico de madurez, a diferencia lo reportado por López-Casas y Jiménez-Segura (2007), río Magdalena, quienes señalan el pico de madurez gonadal de *P. blochii*, entre marzo y mayo.

Rodríguez y Mojica (2005), manifiestan que el ciclo reproductivo de algunos *Pimelodus*, se encuentra influido por factores ambientales. La maduración gonadal empieza en la subida de aguas y alcanza la fase máxima de maduración entre mayo y junio, correspondiente a los caudales máximos registrados, tal como lo indica el índice gonadosomático. Castro (1986) señala que la mayoría de bagres efectúan migraciones reproductivas conocidas como subienda, las cuales empiezan cuando los niveles de los ríos han disminuido y el pez va buscando las áreas de dispersión, en donde finaliza su maduración gonadal; luego se dirigen al cauce principal en donde realizan el desove masivo asociado con las lluvias y altos niveles del caudal de los ríos.

En relación con la fecundidad y diámetro de los ovocitos de *Pimelodus* sp, los conteos arrojaron un promedio de 15.885 ovocitos por hembra, presentando un rango de 0.48 a 0.6 mm de diámetro; estos resultados son similares a los reportados por Rodríguez (2003) quien determinó que el diámetro de los ovocitos maduros está comprendido entre 480 y 600 μ .

La fecundidad relativa fue de 662 ± 78 ovocitos g, igualmente estos resultados no están muy lejanos al promedio de ovocitos reportados por Beltrán-Ortega y Olaya-Nieto 2005) con un promedio de ovocitos de 15.264 ovocitos por hembra para *P. clarias* en el río Sinú.

Conclusiones

En las poblaciones de *Pimelodus* sp, los sexos se encuentran proporcionalmente distribuidos, registrando diferencias significativas en la población de 73 (43.5%) machos y 93 (55.5%) hembras con una proporción de 2:1.

La talla media de madurez sexual para *Pimelodus* sp, fue determinada en 24 cm de longitud estándar, para hembras y machos respectivamente, asociando su comportamiento reproductivo al ciclo hidrológico del río Atrato, coincidiendo la maduración sexual con la época de lluvias bajas a lluvias ascendentes de enero hasta abril y posiblemente el desove con la época de creciente de julio y agosto.

Recomendaciones

Ante todo lo primero que se requiere es una análisis taxonómico de la especie, lo cual lleve a la realización de estudios de la conducta reproductiva de *Pimelodus* sp, que cubran el ciclo reproductivo completo de la especie en diferentes épocas del año y otros ecosistemas acuáticos de tipo lentic o lotico, para poder establecer la incidencia de otros factores sobre la fisiología y bioecología de la especie, además de la ejecución de estudios de la correlación e incidencia de los factores ambientales, fisicoquímicos y antrópicos sobre la conducta y biología reproductiva de *Pimelodus* sp en la cuenca hidrográfica del río Atrato donde se haya registrado la presencia de la especie.

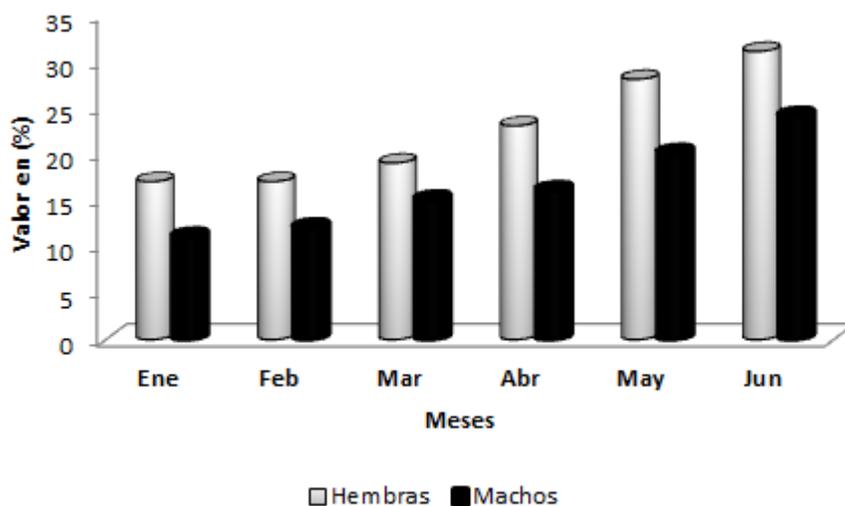


Figura 3. Porcentajes del IGS por meses del *Pimelodus* sp. en la Ciénaga El Tigre cuenca media del río Atrato.

Literatura citada

- Arias, J. A. 1996. Los peces de los Llanos. Anatomía, histología, y fisiología de la Sapuara, *Semaprohilodus laticep* c.f. *Dahlia*. *Rev Asoc Colomb Ictiol.* 1: 15-21.
- Beltrán-Ortega, E. 2005. *Biología reproductiva del Barbul (Pimelodus clarias f.c. Bloch 1785) en el río Sinú, Colombia*. Trabajo de pregrado. Loric: Universidad de Córdoba. 32 pp.
- Cala, P., C. Pérez, J. Rodríguez. 1996. Aspectos biológicos de la población del Capaz, *Pimelodus grosskopfii* (Pises: Pimelodidae) en el embalsa de Betania y parte alta del río Magdalena, Colombia. *Rev Acad Colomb Cienc.* 20 (77): 319-30.
- Carolsfeld, J., B. Harvey, C. Ross, A. Baer (eds.). 2004. *Migratory fishes of South America: biology, fisheries and conservation status*. Washington, Ottawa: World Fisheries Trust/World Bank/IDRC. 372 pp.
- Castro, D. M. 1986. Los bagres de la subfamilia Sorubiminae de la Orinoquia y Amazonia colombiana. (Siluriformes, Pimelodidae). *Bol Ecotropica.* 13: 1-40.
- Corporación Colombia Internacional (CCI) e Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER). 2006. *Informe de pesca y acuicultura*. Bogotá: CCI, INCODER. 136 p.
- Galvis, G., I. Mojica, M. Camargo. 1997. *Peces del Catatumbo*. Bogotá: Asociación Cravo Norte. 72p. Disponible en: http://www.fallingrain.com/world/CO/11/El_Tigre.html
- Laevastú, T. 1971. *Manual de métodos de biología pesquera*. Zaragoza: Editorial Acribia. 243 p.
- López-Casas, S., L. F. Jiménez-Segura. 2007. Reproducción y hábitos alimenticios del nicuro, *Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840) (Pisces: Pimelodidae), en la ciénaga de Cachimbero, río Magdalena, Colombia. *Actual Biol.* 29 (87): 193-201.
- MADR, CCI. 2007. *Pesca y acuicultura. Colombia 2006*. Bogotá: Convenio Corporación Colombia Internacional, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Marín, J. 2002. Mujeres en la pesca artesanal. Comunidades negras del Bajo Atrato, Departamento del Chocó, Colombia. *Rev Semillas.* 16/17: 22-4.
- Negrete, C., L. Santos. 2005. *Acción desde el INCODER en la cuenca media del río Atrato y el manejo de la estadística pesquera*. Rivas, T., C, Rincón, H. Mosquera (Eds.). Memorias del VIII simposio colombiano de ictiología. Quibdó: Edit. Servicios Gráficos Integrales Colombia.
- Nikolsky, G.V. 1963. *The ecology of fishes*. London, New York: Academic Press. 352 pp.
- Poveda, C, C. Rojas, A. Rudas, O. Rangel-Ch. 2004. *Climas del Chocó Biogeográfico de Colombia*. pp 39-89. En Rangel, J. (Ed). Colombia Diversidad Biótica IV. Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Editorial Universidad Nacional de Colombia. 997 pp.
- Rodríguez, J. A., H. O. Mojica. 2005. Preproducción y manejo de silúridos en cautiverio. En: Daza, P.V., M. Á, Landines, A. I. Sanabria (Eds.). *Reproducción de los peces en el trópico*. Bogotá: INCODER-Universidad Nacional de Colombia. 241pp.
- Tresierra, A., Z. Culquichicón. 1995. *Manual de biología pesquera*. Trujillo: Concytec. p. 62-5.

Determinación del estado de conservación del Páramo de Tatamá a partir de la calidad del agua de diferentes tipos de fuentes hídricas, localizadas en su vertiente occidental, Chocó, Colombia

Determining conservation status of the Tatamá Moorland based on water quality of different types of water sources, located on the western slope, Chocó, Colombia

Lady Vargas Porras*

Resumen

Con el objeto de determinar el estado de conservación del Páramo de Tatamá a partir del análisis de la calidad del agua de diferentes tipos de fuentes hídricas localizadas en su vertiente occidental, así como evaluar la calidad de este recurso para el abastecimiento humano y el hábitat de diversidad biológica, se realizaron dos muestreos con mediciones in situ de parámetros fisicoquímicos durante el mes octubre. Mediante recorridos se seleccionaron tres fuentes hídricas (2 lénticas, 1 lótica) donde se distribuyeron 8 puntos de medición de oxígeno disuelto, pH, temperatura, sulfatos y conductividad. Se realizaron comparaciones de los parámetros fisicoquímicos medidos con estándares de calidad para preservación de la biota acuática y consumo humano. Asimismo, los resultados se relacionaron con las observaciones realizadas en campo, para hacer inferencias acerca de la dinámica hídrica, biológica y el papel que juega el recurso hídrico del ecosistema en el desarrollo de las comunidades de su área de influencia. Se encontró que el pH osciló entre 6 y 6.2, la conductividad, entre 7.4 y 13.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y los niveles de oxígeno disuelto (OD) obtenidos indicaron aguas muy oxigenadas y limpias con valores entre 4 y 7.4 mg/l. Los resultados permitieron corroborar el buen estado de conservación del Páramo del Tatamá a nivel hídrico y sugirió el buen funcionamiento de las estrategias de conservación que lo protegen, así como la necesidad de un permanente control de estas herramientas para continuar garantizando la existencia de una fábrica y reserva de agua que soporta la vida de muchas comunidades y cumple además funciones biológicas de gran importancia.

Palabras clave: Páramo de Tatamá; Agua; Calidad del agua; Variables fisicoquímicas; Estado de conservación.

Abstract

Because to determine the conservation status of Tatamá Moorland based on analysis of the quality of the water of different types of water sources located in his western slope, as well as to evaluate the quality of the above mentioned resource for the human supply and the habitat of biological diversity, two samplings were realized by measurements in situ of physicochemical parameters during the month in October. By means of tours there were selected three water sources (2 lénticas, 1 lótica) in which there were distributed 8 points of measurement of oxygen disuelt, pH, temperature, sulfates and conductivity. There were realized comparisons of the physicochemical parameters measured up to quality standards for preservation of the aquatic biota and human

* Ingeniera Ambiental, Especialista en Manejo de Recursos Hídricos. Investigadora de Proyectos Especiales, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.
e-mail: lvargas@iiap.org.co
Recibido: 8 de marzo de 2012
Aceptado: 27 de abril de 2012

consumption. Likewise, the results related to the observations realized in field, to do inferences it brings over of the water, biological dynamics, and the paper that plays the water resource of the ecosystem in the development of the communities of his area of influence. One thought that the pH ranged between 6 and 6.2, the conductivity, between 7.4 and 13.3 $\mu\text{s}/\text{cm}$ and the levels of obtained dissolved oxygen (OD), they indicated very become oxygenated, and clean waters, with values between 4 and 7.4 mg/l. The results allowed to corroborate the good condition of conservation of the high plateau of the Tatamá to water level and it suggested the good functioning of the strategies of conservation that protect it, as well as the need of a permanent control of the above mentioned tools to continue guaranteeing his existence of a factory and water reservation that supports the life of many communities and fulfills in addition biological functions of great importance.

Keywords: *Tatamá Moorland; Water; Quality of the water; Physicochemical variables.*

Introducción

Los ecosistemas de páramo se caracterizan por su gran capacidad de captar y almacenar agua (Rangel, 2000), lo que los convierte en el principal aportante del recurso que se consume tanto en Colombia como en la región del Chocó Biogeográfico, porque la mayor parte de los ríos utilizados para abastecimiento de agua potable, transporte y fuente de recursos hidrobiológicos alimenticios, tienen su origen en estos ecosistemas. Estos nacimientos son importantes además para el funcionamiento de los sistemas de rivera y presentan la mayoría de las propiedades estructurales y funcionales de los sistemas lóticos de mayor orden (Grubaugh *et al.*, 1997). Específicamente en el Páramo de Tatamá, localizado entre los departamentos Chocó y Risaralda, nacen los ríos Mapa, Negro, Tatamá, Taibá, Claro, Bravo, Tarena, Condotico, Tamaná e Ingará, que abastecen de agua y múltiples servicios ambientales a las comunidades asentadas en los municipios de Apia, Pueblo Rico, Santuario y San José del Palmar entre otros. Lo anterior denota la importancia hídrica que tiene este ecosistema, de ahí que se encuentre protegido mediante la figura de conservación de parque nacional natural, el cual incluye dentro de su zona intangible las áreas de nacimiento de los ríos mencionados.

Este ecosistema ha sido declarado como área protegida constituyéndose desde 1986 en El Parque Nacional Natural Tatamá, cuya importancia tiene que ver por un lado con su ubicación estratégica en lo que se conoce como sector central de la cordillera occidental, y por el otro con su excelente estado de conservación, lo que le confiere características de gran importancia como área conectora de hábitat cuya per-

manencia garantiza la funcionalidad de corredores necesaria para el desplazamiento de individuos y conexión de poblaciones de los distintos organismos propios de estos ecosistemas, procedentes de las tierras bajas de selvas húmedas del Chocó y las selvas andinas sobre la cordillera occidental. Por su ubicación central es pieza clave en el sistema de corredores del Parque Nacional Natural (PNN) Orquídeas-Citará-Caramanta-PNN Tatamá-Serranía de Los Paraguas, indispensable para el mantenimiento de los procesos evolutivos regionales expresados en algunos endemismos y distribuciones restringidas de flora. Además, constituye una estrella hidrográfica, con ríos que alimentan las vertientes de los ríos San Juan y Cauca, en cuya máxima altura se encuentra uno de los tres páramos totalmente vírgenes del país (PNNC, 2007).

En este contexto, caracterizar y evaluar de manera permanente el estado de los recursos que son objeto de protección en el ecosistema como el recurso hídrico, constituye una herramienta de ampliación del conocimiento, que permite además establecer el cumplimiento de los objetivos de conservación y detectar posibles disturbios que afectan los valores naturales del lugar, permitiendo la toma de decisiones en relación con ello. De acuerdo con esto, se realizó una evaluación de la calidad del agua del Páramo de Tatamá a nivel lótico y léntico, tomando una muestra de su gran cantidad de fuentes hídricas, la cual estuvo conformada por la Laguna Verde, el Valle de las Lagunas y el nacimiento del río Ingará, localizados en la vertiente occidental del páramo, correspondiente a territorio del departamento del Chocó. Esta información que permitió el análisis del comportamiento de parámetros fisicoquímicos que dieran cuenta del estado del recurso tanto para usos humanos como ecosistémicos. El presente estudio buscó determinar el estado y la composición fisicoquímica actual del agua de fuentes hídricas localizadas en la vertiente occidental del Páramo de Tatamá, así como evaluar la calidad del agua para uso humano y hábitat de diversidad biológica, como una herramienta de conocimiento del ecosistema y sus recursos.

Área de estudio. El Páramo de Tatamá tiene un área de 51,900 hectáreas. Se encuentra localizado en la parte meridional de la cordillera occidental de Colombia, entre las fosas tectónicas del río Cauca al oriente y del San Juan al occidente, área de confluencia de los municipios de Pueblo Rico, Apía, Santuario y La Celia en el Departamento de Risaralda, El Águila en el Valle del Cauca y San José del Palmar, Novita, Condoto, Tadó y Santa Rita de Iró en el Departamento del Chocó. El área protegida comprende alturas que van de los 2,000 a los 4,250 msnm, registrándose esta última en la cima del Cerro Tatamá (PNNC, 2007).

Las fuentes hídricas que constituyeron el área de muestreo estuvieron representadas por dos cuerpos de agua lénticos, denominados el Valle de las Lagunas ($5^{\circ}8'0.1''$ N $76^{\circ}41'$

11.6''S, y 3560 msnm) y Laguna Verde (5°8'5.2''N76° 4.0'11.8''S y 3558 snm), pertenecientes a la vertiente occidental del páramo, zona correspondiente al departamento del Chocó. Estos sistemas hídricos se caracterizaron por ser espejos de gran tamaño y profundidad, rodeados de terreno fangoso que dificulta su acceso, localizados en zonas bajas del ecosistema, con aguas claras y vegetación circundante. Además, se incluyó una zona de aguas lóaticas que hacen parte del origen del río Ingará, la cual se genera por la distribución natural del agua que por escorrentía viene de las zonas montañosas, y recorren el terreno en diferentes direcciones formando pequeñas quebradas o arroyos que se conectan con las lagunas y que luego dan origen a dicho río (Figura 1).

Métodos

Se realizaron dos muestreos con mediciones *in situ* de parámetros físicoquímicos durante el mes octubre que coincidió con una época seca de la zona. Mediante recorridos por el área se seleccionaron tres fuentes hídricas donde se distribuyeron 8 puntos de muestreo (Tabla 1, Figura 2).

Las mediciones se realizaron con un colorímetro portátil

HACH 850, que arrojo concentraciones de oxígeno disuelto, pH, temperatura, sulfatos y conductividad. Adicionalmente se utilizó un GPS para la georeferenciación de cada punto (Figura 3).

Para el análisis de la información obtenida y determinar el estado o calidad del recurso hídrico en el ecosistema de estudio, se realizaron comparaciones de los parámetros físicoquímicos medidos con estándares nacionales e internacionales de calidad de agua para la preservación de la biota acuática y consumo humano. Asimismo, los resultados se relacionaron con las observaciones realizadas en campo y los datos obtenidos en los componentes biológicos, para hacer inferencias acerca de la dinámica hídrica, biológica y el papel que juega en el desarrollo de las comunidades de su área de influencia.

Resultados

Caracterización físicoquímica y análisis de la calidad del agua. Los resultados promedio obtenidos para las características físicoquímicas del agua en los puntos de muestreo seleccionados se muestran en la Tabla 2.

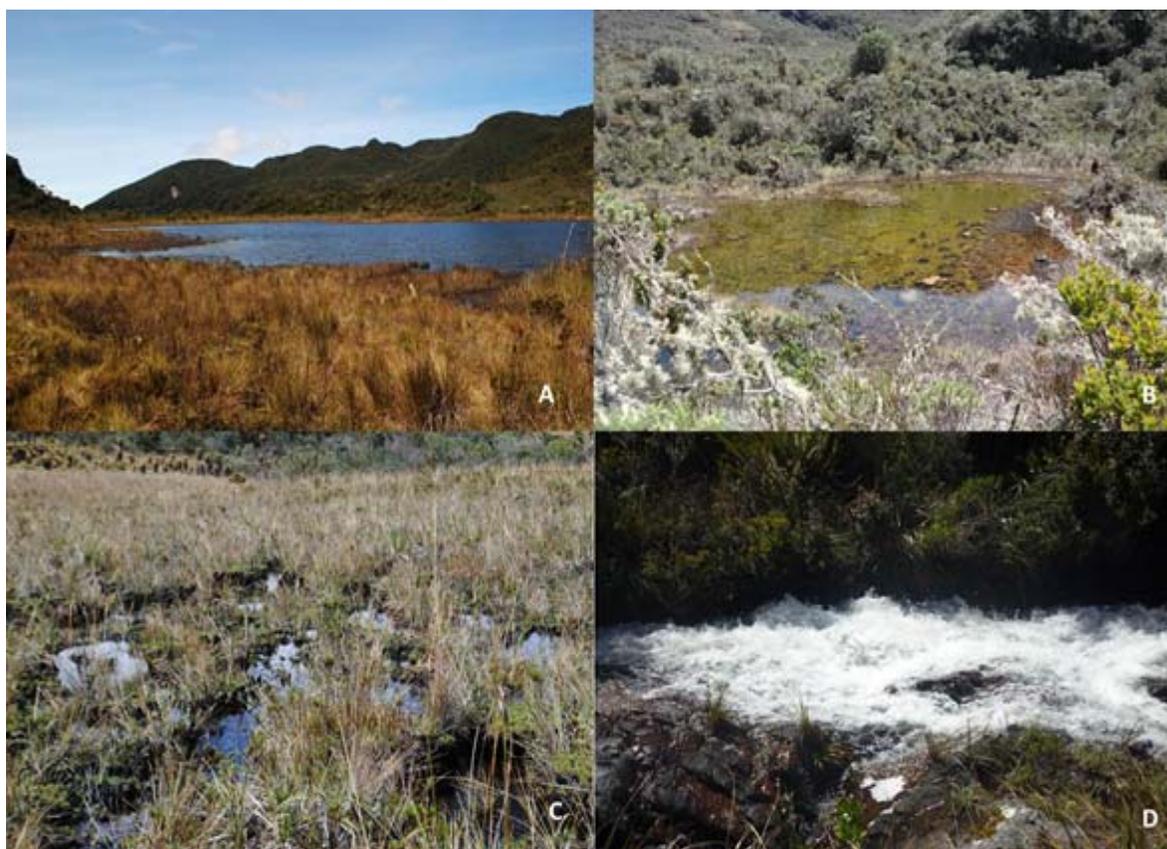


Figura 1. A. Valle de las Lagunas. B. Laguna Verde. C. Corrientes lóaticas interconectadas. D. Río Ingará

Tabla 1
Distribución y localización de puntos de muestreo

Punto	Descripción	Coordenadas	Altura
1	Valle de las Lagunas	5°8'0.1" – 76°41'11.6"	3560
2	Valle de las Lagunas	5°8'0.4" – 76°40'11.2"	3560
3	Valle de las Lagunas	5°8'0.4" – 76°39'11.6"	3560
4	Laguna Verde	5°8'5.2" – 76°4.0'11.8"	3558
5	Río Ingará	5°7.26.2" – 76°4.0'12.4"	3513
6	Río Ingará	5°7'26" – 76°4.0'12.3"	3513
7	Río Ingará	5°7'26.1" – 76°4.0'12.5"	3515
8	Río Ingará	5°7'5.25.9" – 76°4.0'12.6"	3515

Tabla 2
Valores promedio de las variables físicoquímicas analizadas en fuentes hídricas del Páramo de Tatamá

Punto	Descripción	Conductividad ($\mu\text{s/cm}$)	Temperatura °C	Sulfatos (mg/l)	Turbiedad (FAU)	Oxígeno disuelto (mg/l)	pH	Hora de muestreo
1	Valle de las Lagunas	8.74	16.1	0	7	4.2	6.1	10:10 am
2	Valle de las Lagunas	7.4	16.1	0	0	4.1	6.2	10:50 am
3	Valle de las Lagunas	7.0	16.2	0	0	4.5	6.2	11:10 am
4	Laguna Verde	13.3	18.4	0	2	4	6	12:25 pm
5	Río Ingará	10.56	10.9	0	5	7.2	6	10:00 am
6	Río Ingará	10.54	11.5	0	2	7.4	6	10:20 am
7	Río Ingará	10.53	11	0	6	7.3	6	10:45 am
8	Río Ingará	10.37	11.6	0	4	7.4	6	11:10 am

Los resultados obtenidos muestran aguas con patrones físicoquímicos muy similares tanto para aguas lóaticas como lénticas, lo que junto con las observaciones realizadas durante los recorridos permiten corroborar que el flujo hídrico de la vertiente muestreada del Páramo de Tatamá, se encuentra interconectado a través de todo el terreno, es decir, toda el agua captada en la zonas altas se distribuye por escorrentía en diferentes direcciones formando corrientes de agua superficiales, que en las zonas planas se convierten en lagunas o humedales que dan origen a grandes ríos como el Ingará, de ahí que el comportamiento de las variables físicoquímicas medidas sea similar independientemente de su tipología. Esta situación impidió localizar un punto único de nacimiento porque tanto las corrientes lóaticas como las lagunas muestreadas conectan y confluyen a este río (Figura 4).

Se encontró que el pH osciló entre 6 y 6.2 para todos los puntos, localizándose dentro del rango normal para aguas naturales que soportan vida acuática; las turbiedades fueron bajas manteniéndose entre 0 y 7 unidades, indicando poca o

nula presencia de material disuelto o suspendido en el agua, condición lógica si se tienen en cuenta la dificultad de acceso a la zona y la escasa presencia de actividades antrópicas que puedan generar aportes contaminantes. De ahí las concentraciones nulas de sulfatos, que según la OMS (2003) generalmente son aportados por residuos industriales de fertilizantes, pesticidas, colorantes, jabón, papel, vidrio o fármacos, los cuales son inexistentes en la zona.

Para el caso de la conductividad, se obtuvieron valores que oscilaron entre 7.4 y 13.3 $\mu\text{s/cm}$, la cual estaría asociada con el aporte natural de sales del suelo y materiales provenientes de la vegetación circundante. Los valores más altos se registraron para los puntos de muestreo de aguas lóaticas, debido a que en ellas se generan mayor arrastre de sustancias presentes en el ambiente. Aunque en la Laguna Verde se registró una de las mayores concentraciones, debido posiblemente a incrementos generados por su menor tamaño en comparación con el Valle de las Lagunas, por diferencias de sustrato o presencia de especies vegetales con mayor aporte

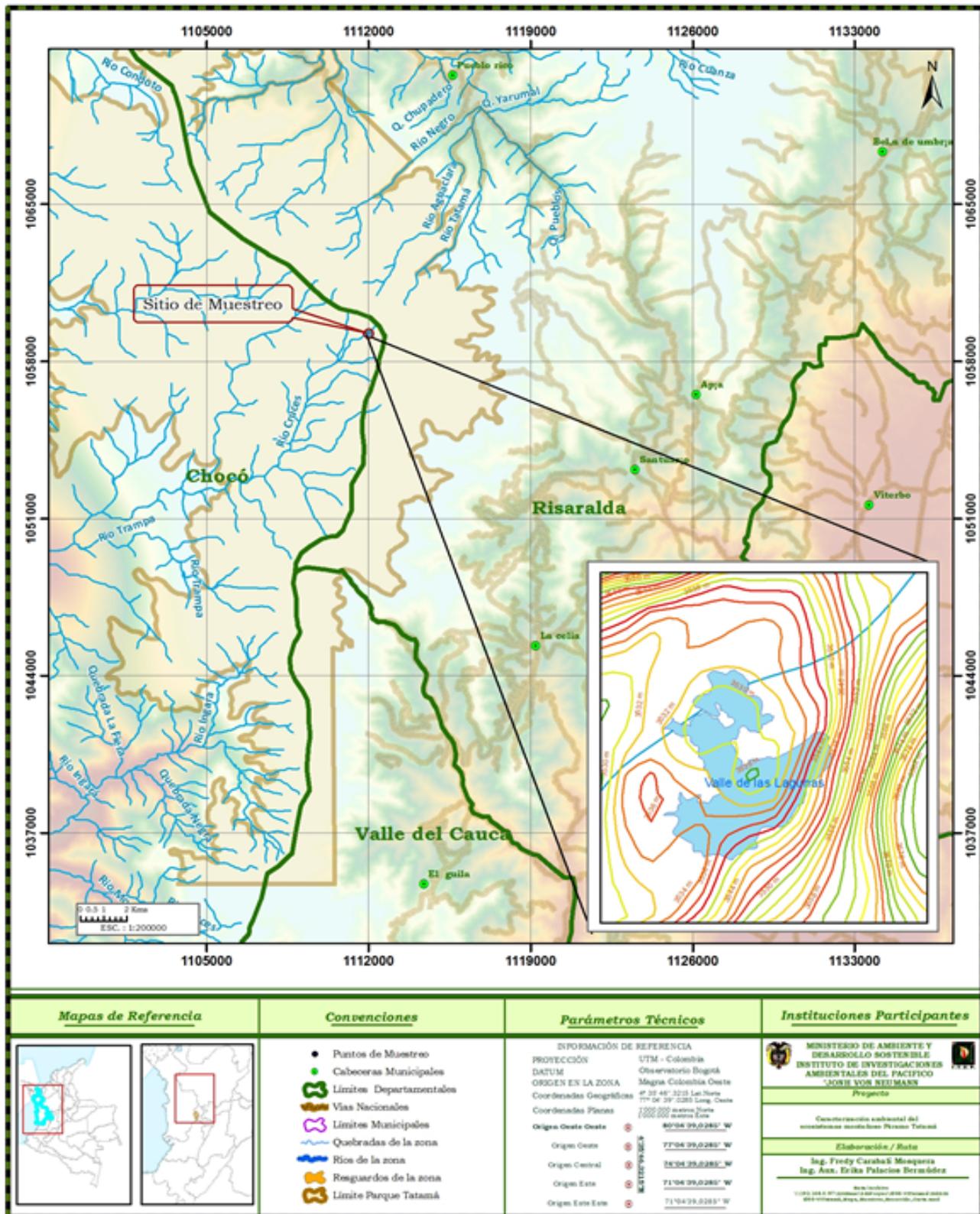


Figura 2. Localización de puntos de muestreo de parámetros fisicoquímicos



Figura 3. A. Mediciones *in situ* en el Valle de las Lagunas. B. Mediciones *in situ* en fuentes lólicas

de material al agua.

Los niveles de OD obtenidos, indican aguas muy oxigenadas, muy limpias, con baja presencia de materiales que puedan consumir este elemento, lo cual se ve favorecido por el flujo continuo de agua a través de todo el ecosistema, que se encarga de depurarla de manera constante, por las bajas temperaturas que facilitan su disolución y por la falta de agentes contaminantes en la zona. Los valores oscilaron entre 4 y 7.4 mg/l presentando las concentraciones más bajas en las lagunas, cuya estanqueidad es mayor y donde se llevan a cabo procesos biológicos consumidores de oxígeno.

Los resultados obtenidos son muy similares a datos reportados por Castellanos y Serrato (2008) para fuentes hídricas que se originan en ecosistemas de páramo de otra zonas (registrando para el nacimiento del río Mortiño en el Páramo de Santurbán, rangos de oxígeno disuelto entre 4 y 7.1 mg/l, pH con variaciones entre 6.1 y 7 unidades y conductividades cercanas a 14.2 μ S/cm, lo que le permitió indicar que la fuente presenta condiciones típicas de sistemas lólicas de aguas frías y poco intervenidas antrópicamente. Del mismo modo, Gonzáles y Lozano (2004), encontraron que para el nacimiento de la quebrada Las Delicias localiza-

da en el cerro de la Cruz (3,280 msnm), la calidad del agua presentó niveles de turbiedad de 2 FAU y 6.4 mg/l de oxígeno disuelto, indicando aguas de buena calidad, apta para uso doméstico y para el desarrollo de la vida acuática.

Los resultados y comparaciones anteriores, permiten corroborar el buen estado de conservación del Páramo de Tatamá a nivel hídrico y sugiere el buen funcionamiento de las estrategias de conservación que lo protegen, así como la necesidad de un permanente control de estas herramientas para continuar garantizando la existencia de una fábrica y reserva de agua que soporta la vida de muchas comunidades y cumple además funciones biológicas de gran importancia.

Calidad del agua para conservación de biota acuática.

Al comparar con estándares de calidad de agua para conservación de biota acuática, los resultados de los parámetros físicoquímicos analizados para el sistema hídrico del Páramo de Tatamá, se puede concluir que para variables como sulfatos, oxígeno disuelto y pH, todos los registros se encuentran dentro de los rangos normales que garantizan el desarrollo de las especies y sus procesos biológicos (Tabla 3), resultado que obedece al nivel de conservación presentado por el ecosistema.

**Tabla 3
Comparación de la calidad del agua del Páramo de Tatamá con estándares de conservación de vida acuática**

Pais	Parámetro	Valor aceptable	Sistema hídrico Tatamá
Panamá (Cooke <i>et al.</i> , 2001)	Sulfatos	no debe superar 500 mg/l	
	Oxígeno disuelto	4-5 mg/l	Oxígeno disuelto: 4 a 7.4 mg/l
Colombia (Decreto 1594 de 1984)	pH	6.5-9.0	pH: 6 a 6.2
	pH	6.5-8.5	Sulfatos : 0 mg/l
Argentina (Carrizo 2008)	pH	6-9.0	



Figura 4. Distribución y comportamiento del agua en el Páramo de Tatamá

Adicionalmente, el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS 2000), indica que aguas con concentraciones de oxígeno disuelto mayores o iguales a 4 mg/l, niveles de turbiedad menores a 2 UNT (o FAU) y pH entre 6 y 8.5 unidades, como es el caso de las evaluadas en Tatamá, son fuentes hídricas con bajos grados de polución y muy aceptables para el consumo humano, indicando que para ello solo se requiere tratamiento de desinfección, situación que corrobora la importancia de conservación de este ecosistema que además de contener agua capaz de albergar una diversidad biológica muy específica, constituye una reserva hídrica con las condiciones adecuadas y de mínimo tratamiento para el abastecimiento de muchas comunidades.

En este sentido, continuar con el diseño de estrategias que propendan por la conservación del ecosistema y fortalecer las herramientas existentes, es de vital importancia para garantizar su conocimiento y la preservación en el tiempo de todos los bienes y servicios ambientales que genera, siendo el recurso hídrico quizás uno de los más importantes.

Conclusiones

La calidad de las fuentes hídricas del Páramo de Tatamá se caracterizan por presentar excelentes condiciones que permiten que el recurso pueda ser destinado tanto para conservación de biota acuática como para abastecimiento humano, convirtiendo al ecosistema en una reserva hídrica importante para la región, que por sus condiciones físicas, biológicas y ecosistémicas particulares constituyen un claro objeto de conservación y de estudio permanente. La dinámica hídrica en el Páramo de Tatamá está relacionada con características del área como la topografía del terreno, la geología de la zona, la temperatura, la distribución de la vegetación y la inexistencia de agentes antrópicos, haciendo

que los cuerpos de agua estén localizados de acuerdo con el comportamiento combinado de estas variables y que gran parte del terreno se encuentre regado por muchas ramificaciones hídricas de muy buena calidad ambiental, que originan las cuencas hídricas que abastecen a importantes comunidades.

Literatura citada

- Carrizo R. 2008. Lineamientos y metodología a aplicar para la definición de «presupuestos mínimos» en materia de control de la contaminación hídrica. Situación Ambiental de Argentina PROGRAMA PRODIA, 2008. Ciudad y quién publica (editorial no la imprenta)
- 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, 2008. 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. Vol 4. *Calidad ambiental*. Informe final de la región occidental de la Cuenca del Canal. Consorcio TLBG UP STRI, Panamá. Ciudad y quién publica (editorial no la imprenta)
- González, L., L. Lozano. 2004. Bioindicadores como herramienta de evaluación de la calidad ambiental en la parte alta de la microcuenca Las Delicias. *Umbral Científico.* 5; 73-82.
- Grubaugh, J.W., V. Wallace, E.S. Houston. 1997. Production of benthic macroinvertebrate communities along a Southern Appalachian River continuum. *Freshw Biol.* 37(3): 581-96.
- Ministerio de Agricultura. Decreto 1594 de 1984. *Usos del agua y residuos líquidos*. Bogotá: Ministerio de Agricultura.
- Ministerio de Desarrollo Económico. 2000. *Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS)*. Bogotá: Ministerio de Desarrollo Económico. 158 pp.
- OMS. 2003. *Sulfate in drinking-water*. Documento de referencia para la elaboración de las Guías de la OMS para la calidad del agua potable. Ginebra: WHO/SDE/WSH/03.04/114.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNNC). 2007. *Plan de manejo 2007-2011 Parque Nacional Natural Tatamá*. Resumen ejecutivo. Medellín: PNNC, Dirección Territorial Noroccidente Medellín 29 pp.
- Rangel, O. 2000. Clima en Colombia. Colombia Diversidad Biótica III. *La región de vida paramuna*. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Investigación en Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». 902 pp.

Los sistemas productivos tradicionales de comunidades negras del Medio Atrato chocoano, su relación con el clima y su vulnerabilidad frente a eventos climáticos extremos

The traditional productive systems of black communities of Medio Atrato Chocoano, their relationship with the climate and vulnerability to extreme climatic events

Liliana L. Lemos-Támara¹, William Murillo-López², José Daniel Pabón-Caicedo³

Resumen

Con base en el análisis de datos de precipitación de estaciones climatológicas locales y en información obtenida en entrevistas efectuadas en las comunidades, se analiza la relación del clima y las diferentes actividades socioeconómicas en el municipio del Medio Atrato. Se estableció que hay un patrón estacional en el desarrollo de las actividades (agricultura, pesca, caza, minería y navegación fluvial), el cual está asociado a la estacionalidad de la precipitación. Se identificaron las diversas formas de perturbación de tal patrón de actividades generadas recurrentemente por las anomalías climáticas (períodos de lluvias anormalmente abundantes o anormalmente deficitarias), que se convierte en impacto socioeconómico importante para las comunidades de este municipio.

Palabras clave: Cambio climático Chocó; Clima Medio Atrato; Variabilidad climática Chocó.

Abstract

Based on both the analysis of precipitation data and information obtained from interviews done with the communities, it was analyzed the relationship between climate and different socioeconomic activities of Medio Atrato municipality. It was established that there is a seasonal pattern of the activities (agriculture, fishing, hunting, mining, river navigation) related to the precipitation seasonality. It was detected the different forms of disturbance generated recursively by climate anomalies (periods of abnormally heavy rains or abnormally deficient precipitation) on these activities pattern, which cause an important socioeconomic impact for the communities of this municipality.

Keywords: Chocó climate change; Medio Atrato climate; Chocó climate variability.

Introducción

Las condiciones climáticas de un territorio es uno de los factores que en diversa forma y grado influye en los procesos que se desarrollan en los ecosistemas y en diferentes aspectos de los sistemas humanos establecidos en el mismo. Los patrones climáticos inciden en la disponibilidad de agua y del

sustento necesario para las comunidades, inducen formas de especialidad de su actividad y organizan el desarrollo de esta última. De manera recurrente tales patrones se alteran por las fases extremas de la variabilidad climática que traen consigo anomalías, las cuales afectan los ecosistemas, la población y sus actividades, generando impactos socioeconómicos generalmente negativos. Por otra parte, está ocurriendo un cambio climático que implica la modificación de las condiciones

¹ Representante legal Empresa de Servicios Hidrometeorológicos Hidromet-pacífico S.A.S. Quibdó, Colombia.
e-mail: lieta208@hotmail.com

² Asesor e investigador Empresa de Servicios Hidrometeorológicos Hidromet-pacífico S.A.S. Quibdó, Colombia.
e-mail: wmlopez@gmail.com

³ Grupo de Investigación Tiempo, clima y sociedad, Departamento de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

e-mail: jdpabonc@unal.edu.co
Recibido: 15 de febrero de 2012
Aceptado: 11 de abril de 2012

predominantes a las que están ajustados los procesos físico-bióticos y socio-económicos de las regiones, lo que en el largo plazo traerá impactos notorios. Tanto la variabilidad climática como el cambio climático plantean a la sociedad la necesidad de buscar las vías para la reducción de los impactos negativos y el aprovechamiento de las oportunidades que tales anomalías o nuevas condiciones puedan brindar. Una de esas opciones es la adaptación.

En el tema de la adaptación de las regiones a las fases extremas de la variabilidad climática y al cambio climático, un elemento fundamental es el conocimiento acerca de la relación que las comunidades tienen con el clima. La exploración de esta relación permitirá establecer las fortalezas y las debilidades (vulnerabilidades) de las comunidades en su relación con el clima, información esencial para fundamentar propuestas de adaptación.

Las regiones de Colombia han sido afectadas en el pasado por las fases extremas de la variabilidad climática asociadas con los fenómenos El Niño y La Niña (Corporación Andina de Fomento, 2000; IDEAM-DGPAD, 2002). También se tienen evidencias de que el clima está cambiando en el largo plazo y existe la posibilidad que tal cambio sea más marcado en la medida como avance el siglo XXI (Pabón, 2008; Ruiz, 2010, MADVT-INVEMAR-IDEAM, 2010). Por lo anterior, es necesario preparar a las diferentes comunidades ante las anomalías y cambios en las condiciones climáticas de sus regiones.

El municipio de Medio Atrato recurrentemente ha sido afectado por los períodos anormalmente lluviosos o por períodos con lluvias muy por debajo de lo normal. Además, según las estimaciones de diferentes escenarios (Ruiz, 2010), hacia finales del siglo XXI, en la región habría un aumento de la precipitación del orden de 10% a 30% de los volúmenes anuales de 1971-2000.

El presente artículo resume los resultados del análisis de la relación clima

y actividades socioeconómicas propias del municipio de medio Atrato, se visibilizan los impactos de las fases extremas de la variabilidad climática y del cambio climático, se señalan las vulnerabilidades y los riesgos asociados con las condiciones climáticas anómalas o modificadas.

Características físico-geográficas y socioeconómicas del área de estudio

El municipio del Medio Atrato se encuentra localizado sobre la margen oriental del departamento del Chocó (Figura 1) entre los $6^{\circ}10'27''$ N y $73^{\circ}38'23''$ W, $6^{\circ}10'59''$ N y $73^{\circ}12'31''$ W, $5^{\circ}53'16''$ N y $73^{\circ}38'37''$ W, $5^{\circ}58'48''$ N y $73^{\circ}38'23''$ W. Tiene una extensión de 562 kilómetros cuadrados y una altitud promedio aproximada de 30 msnm. El municipio limita por el oriente, sur, occidente y noroccidente con el municipio de Quibdó; por el norte con los municipios de Vigía del Fuerte y Urao, estos dos últimos pertenecientes al departamento de Antioquia. El sector oriental del municipio se encuentra en la vertiente oeste de la cordillera Occidental, en donde se destacan accidentes orográficos como el Alto Piedragorda. La parte central y occidental corresponde a áreas de baja pendiente cercanas al río Atrato, con altitudes sobre el nivel del mar no mayores de 50 metros.

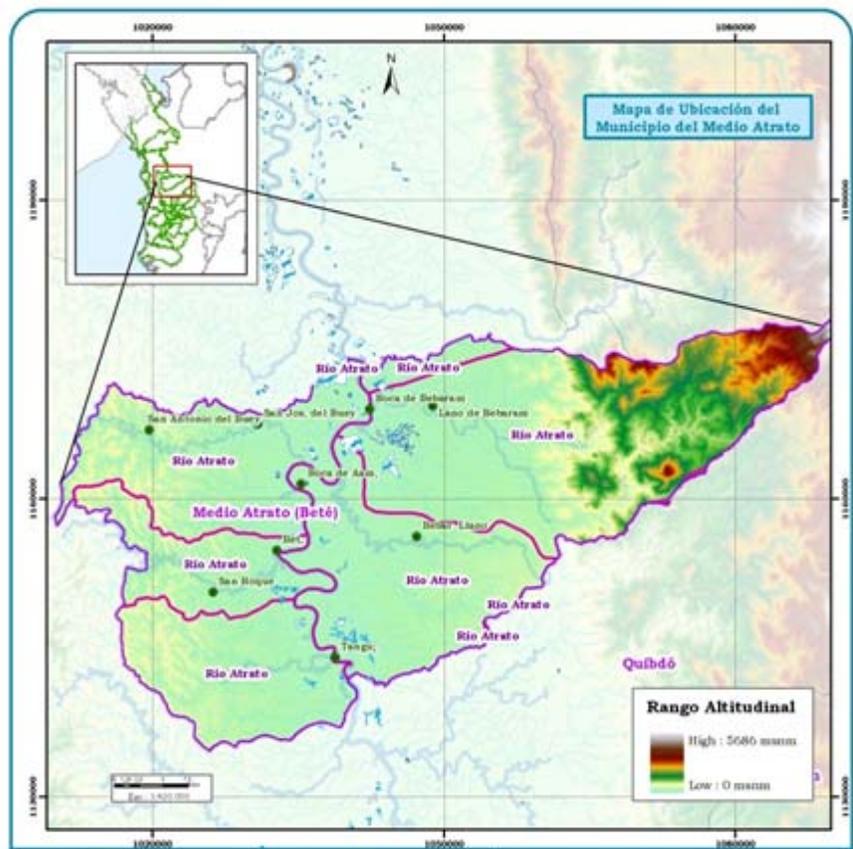


Figura 1. Localización del municipio del Medio Atrato y mapa en el que se señalan los principales elementos físico-geográficos, la delimitación de los corregimientos y la ubicación de los principales asentamientos de población

Clima de la región. La mayor parte del territorio del municipio de Medio Atrato se halla dentro del área de acción de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT). El clima es cálido y muy húmedo del tipo de tropical lluvioso (*Af*) según la clasificación de Köppen. La temperatura media oscila alrededor de 26.5°C en un ciclo anual cuya amplitud no sobrepasa 0,8°C, con un período relativamente cálido entre febrero y junio. Se registran entre 1200 a 1400 horas de brillo solar al año.

Los acumulados anuales de lluvia alcanzan los 8.000 milímetros en la parte baja, sector del valle del río Atrato, hasta los 12.000 en el sector de las estribaciones de la cordillera Occidental (aunque se ha reportado para 1981 un acumulado anual de 15.455 milímetros), sin que se presente un mes seco. En marzo, el mes con menos lluvia, se acumulan en promedio cerca de 500 milímetros; el período más lluvioso con precipitaciones de 800 milímetros mensuales se registran desde abril hasta agosto. En el ciclo anual de las lluvias ningún mes del año presenta volúmenes de precipitación menores de 60 milímetros, condición que corrobora la clasificación como clima *Af*, ya mencionada antes.

La evapotranspiración anual varía dependiendo de si es el sector de la vertiente de la cordillera Occidental o la zona plana; en la primera ésta presenta valores entre 1.600 a 1.880 milímetros al año y en sector al occidente del río Atrato entre 800 y 1.000 milímetros/año. La humedad relativa media anual sobre el territorio del municipio presenta valores mayores a 85%.

La dirección del viento sobre el municipio es controlado por un régimen monzónico (Palomino, 2007) asociado con el desplazamiento sur-norte-sur de la ZCIT. En la época del año cuando la ZCIT está al sur, es decir de noviembre a marzo)

y los viento alisios del noreste dominan la región, se presentan sobre el municipio vientos del norte, principalmente; a mediados de año, cuando la ZCIT está al norte y los alisios del sureste cruzan el Ecuador y se curvan hacia el continente tomando dirección suroeste, los vientos sobre el municipio con mayor frecuencia son del sur, del suroeste y del oeste. La velocidad media anual del viento en la región oscila entre 3 y 6 m/s y registran su mayor intensidad en abril-mayo y en octubre. Estos patrones se alteran de manera recurrente por los ciclos de la variabilidad climática que tiene su expresión específica en el pacífico colombiano (Córdoba, 2007).

Hidrografía e hidrología. Al municipio del Medio Atrato lo cruzan numerosas corrientes hídricas, siendo la principal la del río Atrato, al cual le escurren de la margen oriental, las subcuencas Bebará, Bebaramá y el río Puné y de la margen occidental las subcuena de los ríos Buey, Beté y Tanguí. Se presentan otras corrientes menores que convergen directamente al río Atrato tanto por la parte oriental como occidental, como el río Aguas Claras, el río Amé, el río Baudocito, el río Paina, etc.

Fenómenos hidroclimáticos extremos. En el municipio del Medio Atrato la población de manera recurrente se ve afectada por fenómenos meteorológicos, hidrológicos y climáticos extremos los cuales generan desastres en la escala local. De la información generada por el proyecto CODECHOCO (2010), se puede concluir que los fenómenos extremos de índole hidroclimática que afectan la población son las inundaciones y eventos de remoción en masa, a lo cual habría que agregarle las lluvias extremadamente intensas (mayores de 100 mm en 24 horas), las tormentas eléctricas y los vientos fuertes (Tabla 1).

Las lluvias en el municipio de Medio Atrato son abundan-

Tabla 1
Fenómenos hidroclimatológicos que afectan el municipio de Medio Atrato en diferentes épocas del año constituyéndose en amenaza para la población

Tipo de fenómenos extremos	Meses del año											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Lluvias intensas (p>100 mm/24h)				x	x	x	x	x				
Tormentas eléctricas			x	x	x	x	x	x	x	x		
Vendavales ^a												
Crecientes súbitas				x	x	x	x	x				
Inundaciones instantáneas (encharcamientos)				x	x	x	x	x				
Inundaciones de largo período					x	x	x	x	x	x	x	x
Cambio de curso de los ríos				x	x	x	x	x	x	x	x	x
Deslizamientos (remoción en masa)				x	x	x	x	x				
Niveles muy bajos de los ríos	x	x							x	x	x	x
Sequía ^b	x	x									x	x

a. Aunque los pobladores hacen referencia a los vendavales no fue posible establecer los meses en los que ocurren con mayor frecuencia

b. Niveles muy bajos de los ríos a causa de una reducción marcada de la precipitación, no necesariamente ausencia total de la misma.

tes y muy intensas. Para la región, los máximos de precipitación en 24 horas en pocas ocasiones están por debajo de 100 mm. Estas lluvias intensas generan inundaciones instantáneas en zonas planas con deficiente sistema de desagüe y crecientes súbitas en zonas de pendiente.

Con las lluvias intensas (tormentas) están asociadas las descargas eléctricas y vendavales. En la región, según el análisis del nivel ceraúnico del IDEAM para la región pacífica, en el sector de Quibdó-Medio Atrato ocurren en promedio al año 95 días con tormentas eléctricas, con la mayor proporción en el período mayo-octubre. Sobre los vendavales, aunque hay reportes de ocurrencia de los mismos en el municipio, no hay registros que permitan establecer un patrón de comportamiento de los mismos durante el año.

Aunque estos fenómenos se pueden presentar cada año en la estación lluviosa, durante algunos años son más frecuentes y más intensos y son estos eventos anómalos los que tienen el mayor impacto sobre la población y todas las actividades socioeconómicas del municipio.

Las fases extremas de la variabilidad climática eventualmente traen a la región períodos con lluvias extremadamente abundantes y frecuentes o períodos con lluvias muy escasas que generan situaciones con altos niveles de los ríos e inundaciones de largo período de grandes extensiones de la parte baja de los principales ríos que se presentan en el municipio o, en otros casos, déficit de precipitación.

En la región son frecuentes las avalanchas (flujos de material, escombros, por lo general producidos por represamiento de ríos o corrientes menores). Así, se tienen reportes de este tipo de fenómenos en corregimientos como Tanguí (en el año 2005), en Beté, San Roque, entre otros.

Otro fenómeno que eventualmente afecta la población es la deriva de los ríos que en períodos muy lluviosos cambian su curso, arrasando con cultivos y viviendas que se atraviesan en su nuevo recorrido.

En el municipio, debido a la acción de las fases extremas de la variabilidad climática, ocurren reducciones drásticas de la precipitación, las cuales en la mayoría de las veces no generan ausencia total de lluvias o reducción extrema del caudal de los ríos. Este fenómeno extremo, al que regionalmente se asume como sequía, afecta diferentes procesos de la vida del municipio y genera impactos socioeconómicos de importancia para el mismo.

De los anteriores fenómenos hidroclimáticos extremos, los que más impacto generan son los períodos anormalmente lluviosos y las inundaciones, que ya sea directamente o a través de derrumbes, avalanchas y sedimentación afectan a la población involucrando víctimas humanas, pérdida de bienes y alteración de los servicios básicos. Sin desconocer, claro está, que la fase opuesta (períodos de niveles extremadamente bajos), también impacta de otra forma y de manera importante al municipio.

Aspectos socioeconómicos. El municipio del Medio Atrato está conformado principalmente por comunidades negras (afroamericanas), siendo estas organizadas por concejos locales comunitarios, pertenecientes al concejo mayor de la Asociación Campesina Integral del Atrato (ACIA) (Ley 70 de 1993). Las comunidades afrodescendientes para su administración y gestión están organizados en siete zonas, de las cuales 3 abarcan este municipio (zona 3, 4 y 5), en estas a su vez operan concejos comunitarios locales: la zona 3 está conformada por las comunidades de Angostura, Baudó Grande, Campo Alegre, Paina, Tanguí, Curiquibdó, Las Mercedes, Barranco, Purdú, Loma de Belén, Sancedo y Calle Quibdó; la zona 4 por las comunidades de San José de Buey, San Antonio del Buey, San Roque, Amé, Puerto Salazar, Beté, Medio Beté, Pune; y en la zona 5 se encuentra las comunidades de Pueblo Viejo, Beberá Villa, Beberá Peña, Beberá Boca, Beberá Llano, Tutumaco, Tauchigadó, Platina de Beberamá, Playon de Beberamá, Campo Alegre Beberamá, Tagachí.

En el territorio del municipio también se encuentran comunidades indígenas, sobre todo Embera (Ulloa, 2004), las cuales están organizadas en resguardos indígenas (Ley 21 del 1991) y son administradas por concejos indígenas. Dentro de la jurisdicción del municipio del Medio Atrato se encuentran los concejos: Paso Salado, Paina Cocalito, Chimiridó, Ame, Gengadó Chorrito, Vuelta Alto Río Buey, Playa India, Tanguí, Porrondó, Paina Arriba, Cocalito, Guagualito Playa India, Chaquenandó, Chagadó, Remolino, y Bacao.

Administrativamente, el municipio del Medio Atrato cuenta con 10 corregimientos entre los que se encuentran Tanguí, Campo Alegre, San Roque, San José del Buey, San Antonio del Buey, Beberamá Llano, Beberá Llano, Boca de Amé y Beté, siendo este último la cabecera municipal. Cuenta con 23 veredas y 7 comunidades indígenas del grupo étnico Embera.

Según las proyecciones de población del DANE (2009), la población total del municipio está cerca de los 21.000 habitantes distribuidos en el área rural, correspondiendo solo 3,6% a los núcleos urbanos de los corregimientos.

La fuente de ingresos de la población del municipio del Medio Atrato proviene sobre todo del aprovechamiento de los recursos naturales que le brinda el entorno donde interactúan. Tanto las comunidades negras como indígenas subsisten de actividades como la agricultura, la pesca, la caza, la explotación forestal, y en menor proporción de las actividades pecuarias y mineras. Estas actividades son desarrolladas durante todo el año, pero el comportamiento climático influye de manera directa sobre el desarrollo y ejecución de las mismas. En las zonas 3 y 5 se practica de manera simultánea la minería, la extracción de madera y la pesca y en la zona 4 solamente el corte de madera y la pesca

(IIAP, 2008).

La explotación forestal. Según el IIAP (2008), este es el sector que contribuye en mayor proporción en la economía municipal, porque además de suplir las necesidades domésticas se explota con fines comerciales y de exportación a otras regiones del departamento y del país.

Anteriormente, predominaban formas artesanales de explotación en pequeña escala donde se utilizan hachas, machetes, serruchos y sierras de mano. En la actualidad, aunque de manera esporádica, se realiza tala o corte por necesidades de combustible (leña), vivienda o medios de transporte (canoas) y utensilios domésticos (sillas, mesas, canaletes, palancas, etc.). Se ha introducido la explotación comercial intensiva y a gran escala, que se desarrolla durante todo el año con tecnología avanzada (motosierras y aserríos equipados con herramientas para producción intensiva). Esta última es la que genera empleo y tiene la mayor contribución a la economía del municipio, pero es también la que mayor deterioro ambiental (reducción de la flora y de la fauna local) está causando.

En las dos formas de aprovechamiento se explota cedro, animé, cativo, canelo, guayacán, canaleta, algarrobo, aliso, palosanto, comino, periquito, entre otros. La producción en forma de láminas tabloneras y polines se transportan vía fluvial a Quibdó o Turbo desde donde se distribuye a diferentes regiones del país. Los niveles extremos de los ríos afectan el transporte fluvial de la producción maderera.

La agricultura. Las actividades agrícolas las realiza todas las comunidades del municipio del Medio Atrato, las cuales se dedican en las diferentes épocas del año al cultivo de productos como arroz, plátano, banano, primitivo, maíz, borjón, caña, yuca, chocolate, ñame, entre otros árboles frutales. La producción es utilizada principalmente para el sostenimiento familiar (pan coger o cultivos de subsistencia) y para la comercialización en menor escala (principalmente plátano y maíz, los que se llevan a Quibdó).

Aunque la agricultura realiza durante todo el año, la época de siembra ocurre en los meses de abril y mayo y las épocas de mayores cosechas son los meses de enero, febrero y septiembre. La actividad de la agricultura se realiza en sitios muy próximos al curso de los ríos, por tal razón en la estación lluviosa donde se presentan fenómenos como las crecientes súbitas e inundaciones por largos períodos se evidencian pérdidas significativas de cultivos.

La pesca. Por poseer numerosas quebradas, ríos, arroyos y ciénagas, en el municipio del Medio Atrato la actividad pesquera es significativa y se torna muy importante para los pobladores de la región. Esta actividad es ejercida durante todo el año, pero sobre todo en las épocas de mayores subidas que se registran en los meses de enero, febrero y marzo. La mayoría de los pobladores realizan esta actividad para el sostenimiento familiar y solo en algunas épocas del

año se destina una parte de la producción para la comercialización. Los habitantes de las diferentes comunidades de la región mencionaron que los niveles de los ríos extremadamente bajos o altos afectan de forma negativa la actividad pesquera. En efecto, cuando el río está crecido se incrementan las situaciones de riesgo para la navegación y para el desarrollo de las faenas, por lo que los pescadores no se arriesgan a salir en estas condiciones; en los niveles bajos disminuye considerablemente la población de peces y, además, se dificulta la navegación en las corrientes menores.

Entre las herramientas más utilizadas para el desarrollo de esta actividad se encuentran la atarraya, el copón, el anzuelo, el chinchorro, el lente, la pelusa, la trinchera, el trasmallo, etc. Se capturan diferentes especies de peces tales como zabaleta, mojarra, barbuo, bocachico, micuro, dentón, sardina, guacuco, charre, veringo, doncella, quicharo, el rojizo, entre otros. No obstante, según lo afirmaron los pobladores, en la actualidad algunas especies de peces comienzan a escasear como es el caso de la boquiancha, que antes era muy común en las corrientes hídricas de la zona.

La caza. Debido a la gran diversidad de fauna que rodea a las diferentes comunidades del municipio del Medio Atrato, la actividad de caza se convierte en un mecanismo para satisfacer de manera autosostenible sus necesidades de alimento.

La práctica de la cacería se realiza con instrumentos como lanzas y escopetas en compañía de perros, siendo común cazar animales como venados, tatabros, guagua, guatín, armadillos, loros, pava, pavón y en algunas comunidades indígenas es muy habitual cazar micos, monos, paletón, perdiz y otras aves. Esta actividad se desarrolla durante todo el año, pero, según los pobladores, con mayor frecuencia «en épocas de sequía (verano)» o los períodos menos lluviosos; en las épocas de lluvias los animales emigran a lugares más altos y secos.

La actividad minera. Comparado con otros municipios del departamento de Chocó, la actividad minera en el municipio de Medio Atrato no es el sector más importante. No obstante, en su territorio se desarrolla minería de aluvión, la cual se realiza sobre los ríos Bebaramá, Beberá, Quesada, Aguas Clara, Patarcón y Puné.

Esta actividad se ejerce durante todo el año pero se acentúa más en las épocas de niveles bajos. Es importante resaltar que esta actividad se realiza a pequeña escala por algunos habitantes de las diferentes comunidades utilizando métodos como el barequeo, la batea y en algunos casos utilizan motobombas; sin embargo recientemente se han introducido retroexcavadoras y dragas con el fin de hacer una explotación más intensa.

La actividad pecuaria. El sector pecuario en el municipio no representa un porcentaje significativo en la economía regional y se desarrolla sobre todo para consumo familiar.

Esta se limita a la cría de animales domésticos (gallinas, cerdos, patos, entre otros) y solo en algunos casos la cría de gallinas se comercializa pero dentro de una misma comunidad. En las comunidades indígenas han domesticado animales silvestres como la guagua y el guatín, con fines de satisfacer las necesidades de alimento de sus núcleos familiares.

La navegación fluvial. En el territorio del municipio las vías de comunicación son esencialmente fluviales, con excepción de algunos caminos y trochas. Los ríos se constituyen en el medio principal para sacar la producción que se importan a otras regiones y comunidades. También para comunicarse entre los diferentes asentamientos y para diferentes prácticas culturales. Un párrafo que ilustra la importancia de los ríos en el municipio de Medio Atrato como vías de comunicación es el siguiente:

El río tiene calles y vueltas. Por sus aguas, va y viene la gente en canoas empujadas con palancas o con remos, o con motores fuera de borda. Ésa es la vida en el río: ir y venir. De la casa a los colinos y trabajaderos, de la comunidad a los pueblos para mercadear lo que se produce, de una comunidad a otra a visitar a los familiares o a despedir a los muertos [COCOMACIA, Red de Solidaridad Social, Presidencia de la República de Colombia (2002)].

En vista de esta condición, en el municipio uno de los tipos de actividad es la de navegación, a la cual se dedica un pequeño número de personas que con canoas tradicionales o lanchas a motor apoyan el desarrollo de la pesca, el comercio y la comunicación entre asentamientos humanos dentro del municipio y con el exterior. Esta actividad depende de los niveles de los ríos y, a través de ello, incide en otras actividades del municipio.

El comercio. Es incipiente y se dedica a la importación de productos (alimentos, ropa, etc.) desde Quibdó. Depende en gran medida de la estacionalidad de las lluvias y del estado de los ríos.

Metodología de análisis

El presente estudio que pretende visibilizar las particularidades de la relación clima-sociedad en el territorio del municipio de Medio Atrato, se basó en el análisis de variables tanto climatológicas como de aspectos socioeconómicos y la integración de estos dos componentes.

Sobre el análisis del componente climatológico. Se utilizaron los datos de temperatura del aire media mensual, precipitación mensual y caudales medios mensuales, para el análisis del clima, la variabilidad climática y el cambio climático de la región.

La temperatura del aire para la región del municipio se

estimó a partir de la serie de datos de temperatura del aire de la estación meteorológica del aeropuerto El Caraño (Quibdó), porque es la más cercana al área de estudio. El análisis de la precipitación se realizó con las series de datos de las estaciones climatológicas Aeropuerto El Caraño, Beté, El Buey y Alto del Buey operadas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

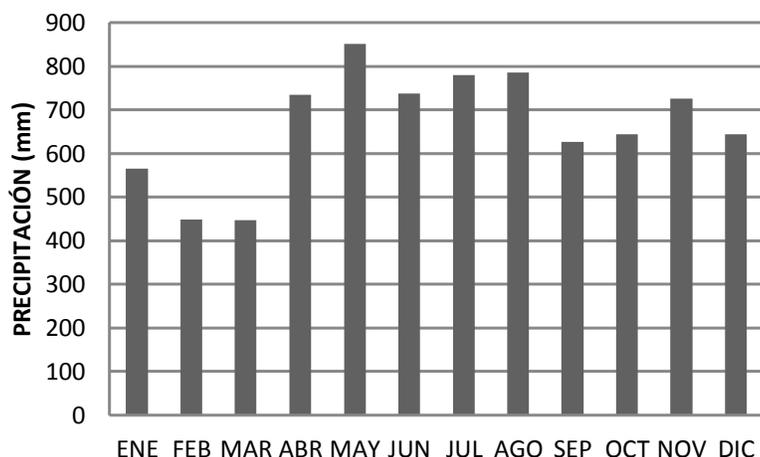
Inicialmente se procedió a revisar las tablas de datos para identificar valores erróneos o extraños que pudieran estar por fuera del umbral de los tres sigmas e identificar los datos faltantes en las series. Luego, se generaron los datos faltantes en las series de precipitación del municipio tomando como base la estación del aeropuerto El Caraño (Quibdó) de la siguiente manera: una vez verificados los datos de la estación del aeropuerto El Caraño, se estableció un coeficiente de relación de los promedios multianuales de esta estación con los de las estaciones del municipio de Medio Atrato; identificadas las proporciones de esta relación, se generaron los datos faltantes en las series de las estaciones localizadas en el municipio, así: para generar el dato de enero de 2001 de Beté, se tomó el coeficiente de relación de los enero y se multiplicó por el dato de enero de 2001 de El Caraño.

En el análisis de los datos de precipitación de Beté se detectó una situación especial entre 1981 y 1982, en la que se registraron lluvias notoriamente más abundantes que en el resto del período de observación. La verificación a través de fuentes secundarias (periódicos regionales) y la comparación con el comportamiento de la precipitación en Quibdó no permiten confirmar esto, por lo que para el presente estudio se utilizó solo el período a partir de 1983. Con las series complementadas se realizó el cálculo de los promedios multianuales correspondientes a la norma del período 1971-2000 que se toma como clima de referencia. Como las series no comienzan desde el año 1971, la norma que se calcula para este trabajo es desde el comienzo de la serie hasta el año 2000.

Sobre el análisis del componente socioeconómico. Las particularidades del sistema socioeconómico del municipio se analizaron a través de la caracterización del tipo de actividad socioeconómica y la localización de los asentamientos y de sus actividades. La información sobre estos aspectos se obtuvo a partir de fuentes primarias y secundarias.

La información primaria se obtuvo en salidas de campo en donde se entrevistaron diferentes personas tratando de cubrir un temario previamente diseñado. Las encuestas se diligenciaron con la participación de las comunidades, quienes directamente produjeron la información con la guía-encuesta. Así, representantes de COCOMACIA y de los grupos indígenas generaron la información en talleres o reuniones con miembros de su comunidad.

Las fuentes secundarias han sido los informes sobre el



Calendario de las actividades

Agricultura	*	*	*	S	S	D	D	D	D	D	C	C
Caza	X	X	X	*	*	*	*	*	*	*	X	X
Pesca	X	X	X	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Minería	X	X	X	*	*	*	*	*	*	*	*	*

X Desarrollo de la actividad * Actividad esporádica S Siembra
 D Desarrollo de cultivos C Cosecha

Figura 2. Calendario de las actividades desarrolladas en el municipio vs. la distribución de la precipitación durante el año

Medio Atrato de estudios anteriores efectuados por el IIAP y CODECHOCO, publicaciones sobre la región y videos documentales publicados en la Web.

Sobre el análisis de la relación clima-sociedad. El análisis de la conexión del clima con las actividades de las comunidades se realizó visibilizando los patrones de los procesos socioeconómicos en relación con el ciclo anual de la precipitación. Para el efecto se compararon los calendarios con los que se desarrollan normalmente las actividades en la región con la estacionalidad de las lluvias. Para el efecto se utilizó una matriz donde se cruzaron aspectos sociales con influencia de clima, tomando como base la información recolectada en las encuestas.

De igual manera, la relación del clima con las comunidades se visibiliza a través del análisis de los impactos que generan las fases extremas de la variabilidad climática en las comunidades y en el sistema socioeconómico municipal, según las descripciones de los entrevistados acerca de cómo se ven afectados bajo condiciones climáticas anómalas.

Resultados y Discusión

La relación clima-agua-sociedad en el municipio de Medio Atrato.

Como se deduce de la descripción de las características físico-geográficas y socioeconómicas del área de estudio y del análisis de la información obtenida en el recorrido de campo, la relación clima-sociedad en el municipio se concreta sobre todo a través del comportamiento de la

precipitación que influye en la agricultura, la pesca, la caza y la movilidad por la red fluvial.

La Figura 2 visualiza la relación entre el comportamiento de la precipitación y las diversas actividades del municipio, en asocio con los períodos de lluvias durante el año. Esta fuerte conexión con el clima, hace que el municipio sea altamente sensible y susceptible de ser afectado por anomalías climáticas o por el cambio en los patrones que soportan tal relación en la actualidad.

El sector agrícola, que en gran parte sustenta las necesidades de alimento locales, está relacionado con el patrón pluviométrico e hidrométrico porque los cultivos se desarrollan cerca de la orilla de los ríos, y están expuestos a las crecientes, desbordamientos e inundaciones en fases con lluvias por encima de lo normal. Esta localización espacial de los cultivos agrega un elemento más a la vulnerabilidad del municipio.

En la pesca, las épocas de mayor abundancia para las comunidades del municipio del Medio Atrato es cuando hay subienda del bocachico y dentón, porque además de la comercialización del pescado fresco, utilizan otras técnicas como salar el bocachico y exponerlo al sol, de esta se aprovecha al máximo la época de abundancia del producto, abasteciendo las necesidades familiares además de su comercialización. La gente también pesca en las lagunas, que se van haciendo cada vez más amplias a medida que el río desciende hacia el golfo de Urabá. Se pescan sabaletas, sardinas, guacucos, mojarras y doncellas, entre otros peces, con anzuelos, atarrayas, catangas y otras artes tradicionales.

La actividad minera artesanal depende en cierto grado de las condiciones de tiempo atmosférico y del clima.

Cerca de algunas comunidades como Neguá, Bebará y Bebaramá, en la margen derecha del Atrato, hay ríos que arrastran algunas arenas mezcladas con oro. Cuando el tiempo es favorable, hombres y mujeres salen a barequear y lavar las arenas en bateas de madera para conseguir el mineral, que se vende en Quibdó. Es un trabajo duro, pues hay que permanecer casi todo el tiempo agachado y entre el agua, sacando la arena con almocafres de hierro [COCOMACIA, Red de Solidaridad Social, Presidencia de la República de Colom-

bia (2002)].

En la época de mayores caudales (mayo-noviembre) se exploran nuevos sitios para desarrollar esta actividad, suspendiendo las operaciones en los lugares en donde ya se explota. Durante el período de caudales bajos (diciembre-febrero), si hay agua se hace zambulleo o mazamorreo, pero si es extremadamente seco obligatoriamente se suspende la actividad. En general las diferentes técnicas de explotación (mazamorreo, zambullidero, agua corrida, hoyadero, guache o socavón) necesitan agua, la cual varía dependiendo de la época del año y de los ciclos de la variabilidad climática).

La Tabla 2 sintetiza la relación clima y actividades de las comunidades del municipio del Medio Atrato, y muestra que

la seguridad alimentaria, la seguridad civil asociada con amenazas naturales y la movilidad (comunicación interna y con el exterior del municipio), son altamente dependientes del clima que los afecta sobre todo a través del nivel de agua de los ríos. Algunas prácticas y formas de distribución espacial hacen al municipio muy vulnerable ante anomalías climáticas o al cambio en el clima.

Así, por ejemplo, el hecho de que la seguridad alimentaria del municipio se base en autoproducción por agricultura doméstica, caza y pesca, aspectos muy relacionados con el clima, no solo exponen a las comunidades a los impactos de las fases extremas de la variabilidad climática y al cambio climático, sino que también se constituye en el elemento que

Tabla 2
Grado de relación de las diferentes actividades desarrolladas en el municipio de Medio Atrato con el clima

Aspecto de la sociedad	Actividad	Conexión con el clima			Comentario	
		Ninguno	Bajo	Medio		Alto
Alimento	Consumo humano de agua		X		Hay disponibilidad de agua. Se consume agua de río acumulada de lluvia	
	Agricultura				X	Los calendarios agrícolas están asociados con el clima
	Alimento					Escasa actividad pecuaria (solo cría de gallinas y cerdos para consumo doméstico)
	Pecuario		X			Se hace en período seco o menos lluvioso
	Caza Pesca				X X	
Energía	Leña			X		Períodos muy húmedos hacen difícil la disponibilidad de leña seca para usos varios
	Hidroenergía	X				No se usa hidroenergía en el municipio
	Energía Eólica	X				No se usa energía eólica en el municipio
	Energía Solar	X				No se usa energía solar en el municipio
Salud humana	Plagas				X	Distribución de roedores y reptiles
	Enfermedades				X	Por condiciones climáticas se presenta enfermedades tropicales (malaria, dengue, leishmaniosis) e infecciones gastrointestinales y de la piel. En las fases extremas de VC se incrementa la incidencia
Movilidad	Trasporte aéreo	X				No hay aeropuerto
	Trasporte Mmarítimo	X				No tiene costa marítima
	Trasporte fluvial				X	Casi todo el transporte es fluvial
	Trasporte terrestre		X			Pocos caminos carreteables
Intercambio de productos	Comercio				X	El transporte fluvial depende de las condiciones climáticas que generan altos o bajos niveles
Infraestructura	Vivienda			X		Viviendas con pisos sobre suelo adecuados para climas muy lluviosos y niveles altos de ríos
	Centros de salud, hospitales				X	Localizados cerca de la orilla del río
	Centros educativos			X		Localizados cerca de la orilla del río
	Carreteras, caminos, puentes					Aunque pocos, hay caminos transitados
Aprovechamiento de recursos	Actividad forestal		X			Producción maderera depende del clima
	Minería				X	Las prácticas de extracción de oro en alto grado depende de los niveles de los ríos

las hace vulnerables ante tales fenómenos. El intercambio por vía fluvial, que podría garantizar un suministro de alimentos desde el exterior, también depende del clima y en situaciones extremas agudiza el aislamiento. Por ello, la alta dependencia ineludible de la comunicación fluvial se convierte en un elemento adicional de vulnerabilidad ante las fases extremas de la variabilidad climática, en particular la asociada con abundantes lluvias e inundaciones.

La navegabilidad no solo se ve afectada cuando se registran niveles extremadamente bajos, sino también en períodos de niveles extremadamente altos, ya que cuando hay desbordamiento e inundación se reduce la actividad. Según se pudo establecer, con niveles muy altos de los ríos se desarrollan sectores con corrientes fuertes que pueden hacer peligrosa la navegación; de otra parte, con los ríos desbordados y tierras inundadas, no se diferencia la vía del río y las zonas de tierra, lo que igualmente se constituye en situación peligrosa para la navegación fluvial.

En cuanto a la vivienda y la infraestructura para educación y salud (escuelas y centros de salud), aunque tradicionalmente son edificaciones que tienen pisos altos (por encima del suelo), eventualmente se ven anegados en casos de lluvias intensas y de desbordamiento de los ríos. Un aspecto que induce vulnerabilidad es la construcción de estos elementos (vivienda, escuelas, centros de salud) a orillas de los ríos sobre terrenos de poca pendiente.

La reducción o el aumento de la precipitación generados por la variabilidad climática induce fluctuaciones de los niveles de los ríos y con ello trastorna la cotidianidad, afecta las diferentes actividades y genera impactos socioeconómicos de gran importancia para el municipio. Lluvias muy intensas generan las crecientes súbitas o inundaciones repentinas, desbordamiento de los ríos e inundación de poblados y cultivos y daños a la infraestructura del municipio que en ocasiones llegan al grado de desastre por las vulnerabilidades señaladas.

En resumen, las actividades de las comunidades del municipio de Medio Atrato tienen una estrecha relación con el clima. Debido a esto, las anomalías asociadas con las fases extremas de la variabilidad climática han impactado de manera recurrente y negativa a la población. El cambio

climático que está ocurriendo también tendrá impacto en el largo plazo, lo que señala la urgente necesidad de elaborar propuestas de adaptación del municipio a las anomalías recurrentes y a las condiciones climáticas futuras.

Literatura citada

- Corporación Andina de Fomento. 2000. *Las lecciones de El Niño. Memorias del Fenómeno El Niño 1997-1998. Retos y propuestas para la región Andina*. Volumen III. Caracas: Exlibris. 245 pp.
- COCOMACIA, Red de Solidaridad Social, Presidencia de la República de Colombia. 2002. *Medio Atrato territorio de vida*. Quidbó: COCOMACIA. 87 pp.
- CODECHOCO. 2010. *Identificación y priorización de amenazas en el municipio del Medio*. Informe Interno. Quidbó: CODECHOCO 9 pp.
- CODECHOCO. 2010. *Plan de acción para la incorporación del componente de prevención y reducción del riesgo en el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Medio Atrato, departamento del Chocó*. Quidbó: CODECHOCO. 47 pp.
- Córdoba, S. 2007. Variabilidad climática interanual en el Pacífico colombiano. Tesis de grado de maestría, Programa de Postgrado en Meteorología, Departamento de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá: 180 pp.
- DANE. 2009. Proyecciones nacionales y departamentales de población 2005-2020. Estudios Postcensales, N° 7. Bogotá: DANE. 300 pp.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales y de la Dirección para la Prevención y Atención de Desastres. 2002. *Efectos naturales y socioeconómicos del fenómeno El Niño en Colombia*. Bogotá: IDEAM, DGPAD. 52 pp.
- Instituto de Investigaciones del Pacífico. 2008. *Inventario, priorización y caracterización de las ciénagas del Medio Atrato*. Quidbó: IIAP. 189 pp.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2010. *Segunda comunicación de Colombia ante la Convención Marco de Cambio Climático*. Bogotá: MAVDT-IDEAM-PNUD.
- Pabón, J.D. 2008. Escenarios de cambio climático para 24 regiones de Colombia. Informe presentado en el marco del proyecto Integrated National Adaptation Pilot (INAP). Bogotá: Conservación Internacional, Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia. 15 pp.
- Palomino, R. 2007. *Análisis del monzón del Oeste de América Ecuatorial (MOAE) y su variabilidad interanual*. Tesis de grado de maestría. Bogotá: Programa de Postgrado en Meteorología, Departamento de Geociencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.
- Ruiz, F. 2010. *Cambio climático en temperatura, precipitación y humedad relativa para Colombia usando modelos meteorológicos de alta resolución (panorama 2011-2100)*. Nota Técnica de IDEAM, N° IDEAM-METEO/005-2010, Bogotá: IDEAM. 91 pp.
- Ulloa, A. 2004. Grupo indígena Los Embera. En: *Geografía humana de Colombia. Región del Pacífico*. Tomo IX. Disponible en: <http://www.banrepultural.org/blaavirtual/geografia/geograf/embera1.htm> [consultado en 5 de septiembre de 2011]. Bogotá: Instituto Colombiano de Cultura Hispánica. Biblioteca Virtual del Banco de la República.

Principales aspectos bioetológicos de *Castniomera humboldti* (Lepidoptera: Castniidae) como plaga del cultivo de plátano en áreas de la comunidad de Zabaletas, zona rural del Distrito de Buenaventura

The most important bioethological aspects of *Castniomera humboldti* (Lepidoptera: Castniidae) as plague banana crop areas community Zabaletas, rural District of Buenaventura

Nixon Arboleda Montaña¹, Carolina Parra Bustamante²

Resumen

La investigación se desarrolló en la comunidad de Sabaletas, Distrito Buenaventura, en el departamento Valle del Cauca, con el objeto de correlacionar las variables climáticas, temperatura media, humedad relativa y precipitación con las fluctuaciones poblacionales de C. humboldti y determinar en condiciones naturales, las características bioetológicas más importantes de la metamorfosis de esta especie. Se seleccionó una hectárea de plátano, con un total de 833 plantas de Musa AAB cv Hartón, donde se muestreó un total de 60 plantas completamente al azar. El índice de población se expresó en larvas/planta (L/P) y/o huevos/planta (H/P) y se correlacionó con los valores de las variables climáticas consideradas. Se determinó que la variable precipitación mostró una mayor relación con índice de población L/P cuyo coeficiente de correlación fue $r=0,718$, de igual manera, presentó relación con el índice H/P, donde el coeficiente de correlación fue $r=0,669$. Con las variables temperatura y humedad relativa medias no hubo significación estadística. Finalmente es de destacar que los resultados obtenidos en la investigación confirman la incidencia de C. humboldti en cultivos de plátano de la zona rural de distrito Buenaventura, por lo que es necesario implementar acciones que conduzcan a manejar la situación.

Palabras clave: *C. humboldti*; Plátano (*Musa AAB*); Bioetología; Variables climáticas; Ciclo biológico.

Abstract

The research was conducted in the village of Sabaletas, District Buenaventura, Valle del Cauca department, in order to correlate climate variables average temperature, relative humidity and precipitation fluctuations in the population of C. humboldti and determine natural conditions bioetológicas most important features of the metamorphosis of this species. He was selected a banana, with a total of 833 plants of Musa AAB cv Harton, which sampled a total of 60 plants completely random. The population index was expressed as larvae per plant (L/P) and/or eggs/plant (H/P) and correlated with the values of climatic variables considered. It was determined that the variable precipitation showed a closer relationship with population index L/P which, correlation coefficient was $r=0.718$, likewise, was related to the rate H/P, where the correlation coefficient was $r=0.669$. Variables with mean temperature and relative humidity were not statistically significant. Finally it should be noted that the results of the

¹ Estudiante de Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Especialista en Gestión Ambiental. Administrador Ambiental. Administrador Técnico Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.
e-mail: nixon@utp.edu.co

² Agrónoma del Trópico Húmedo, Universidad del Pacífico, Buenaventura, Colombia.

e-mail: caroteno30@hotmail.com

Recibido: 6 de marzo de 2012

Aceptado: 25 de abril de 2012

investigation confirm the incidence of *C. plantain humboldti* in the rural area of Buenaventura district, so it is necessary to implement actions leading to handle the situation.

Keywords: *C. humboldti*; Plantain (*Musa AAB*); Bioetology; Climatic; Biological cycle.

Introducción

A nivel nacional el plátano es el tercer producto de mayor consumo, por lo que ha adquirido gran importancia social, económica y alimentaria (Echeverri, 1997). El cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*, Lin.), representado en su mayoría por cultivos tradicionales lo cual ha sido un sector importante de economía campesina y de subsistencia para pequeños productores. Este cultivo se encuentra distribuido en diferentes áreas agroecológicas de Colombia. Agrocadenas Colombia (2005), estima que del área cultivada de plátano en el país, 87% se encuentra como cultivo tradicional asociado con el café, cacao, yuca y frutales y el restante 13% está como monocultivo tecnificado. Sin embargo, la productividad y calidad de este cultivo se ha visto afectada por diferentes agentes causales de plagas.

Dependiendo de la ubicación y sistema de producción, el cultivo del plátano es afectado por diferentes plagas, que debido al desconocimiento en su manejo, ha ocasionado que en algunas regiones se hayan incrementado las poblaciones y generado niveles importantes de pérdidas económicas incluso la pérdida total de la plantación (Belalcázar, 1991 citado por Rubio y Acuña, 2006).

Los insectos que constituyen plagas se encuentran distribuidos en la planta según la parte de la que se alimentan como hojas, pseudotallos, fruto y cormo; entre las principales plagas están los coleópteros picudo amarillo (*Metamasius hebetatus* Gyllenhal, picudo rayado (*M. hemipterus sericeus* Oliv.) y el gusano tornillo (*Castniomera humboldti* Boisd.). El control de estas plagas se ha venido realizando con el uso de productos químicos, los cuales son cada vez menos aceptado, porque los consumidores exigen productos más orgánicos, lo que ha llevado a los productores a implementar sistemas de producción ecológica para reducir las aplicaciones de plaguicidas que dejan residuos tóxicos en los frutos y plantas que son perjudiciales para la salud humana (Cisneros et al., 1995).

En los últimos tiempos *C. humboldti* es una plaga que presenta una alta incidencia en las zonas plataneras y sus lesiones se caracterizan por perforaciones tanto en el cormo como en el pseudotallo y son vías de entrada para el ataque de otros insectos y patógenos, ocasionando disminución en los rendimientos y en la calidad de la producción (Palencia et al., 2006).

En Colombia, según Vélez (1997), *C. humboldti* se conoce desde el año 1928 y su distribución se ha extendido a Santander de Quilichao en el departamento del Cauca y en los departamentos de Caldas, Antioquia, Chocó, Santander, Tolima, Cundinamarca, Boyacá y Bolívar. De igual manera, en el Pacífico colombiano y sobre todo en la zona rural del Distrito de Buenaventura se presenta una situación fitosanitaria que afecta al cultivo del plátano, donde una de las especies de insectos que constituye plaga importante es *C. humboldti* (Fernández, 2008).

Metodología

Localización. La investigación se llevó a cabo en el departamento del Valle del Cauca, Distrito de Buenaventura en el Consejo Comunitario de la Comunidad Negra Sabaletas, zona rural, corregimiento #8 antigua vía a Cali.

Muestras en campo. Para esta etapa, se seleccionó un cultivo de plátano con un área de 10.000 m², de la variedad hartón, de aproximadamente 2 meses de edad, con distancias de siembra de 4 m x 3 m para un total de 833 plantas. Se estructuró un sistema de muestreos, teniendo en cuenta el método vigente para la señalización de *C. sordidus* (DGSV, 1985), adaptado a las condiciones de la investigación.

Los muestreos se realizaron semanalmente, utilizando un método completamente al azar en forma de zig-zag, tomando 30 plantas en cada una de las diagonales del área experimental (Figura 1), para un total de 60 plantas muestreadas.

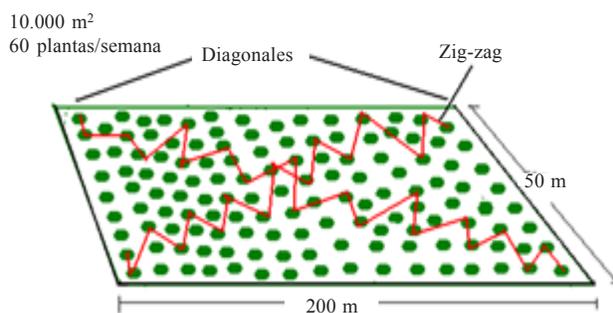


Figura 1. Croquis del área experimental

Cada una de las plantas se observaron con la ayuda de una lupa para evidenciar la presencia de huevos o larvas, se revisaron desde el área foliar hasta la base, los hijuelos y el suelo. Las larvas en estado juvenil (primeros instares) encontradas se retiraron de la planta utilizando una navaja entomológica, haciendo un pequeño corte en la parte afectada de la planta y los huevos se recolectaron para hacer la caracterización morfológica y el seguimiento correspondiente al ciclo de vida del insecto. Los niveles de población

se expresaron en número de larvas y/o huevos por planta en cada muestreo y los mismos se correlacionaron con las variables climáticas.

Dentro del área de investigación se instaló un pluviómetro artesanal (Figura 2), de 400 mm de capacidad para medir los acumulados pluviométricos semanales. Los valores de la variable precipitación se tomaron diariamente a las 9 am.



Figura 2. Pluviómetro de fabricación artesanal en el área de experimentación

Los valores de las variables climáticas temperatura y humedad relativa medias se obtuvieron de la subestación meteorológica del aeropuerto «Gerardo Tovar López» y los acumulados pluviométricos se midieron en la misma área experimental. Su influencia en los rasgos etológicos esenciales de la especie objeto de estudio, es aceptada por la posición y la distancia del área de experimentación (Gallego, 2009). Los datos del nivel poblacional obtenidos en cada semana se correlacionaron con los valores de las variables del clima consideradas a través de análisis de correlación regresión simple.

Ciclo biológico. Para la obtención de los datos relacionados con el ciclo biológico y duración de los estados de vida, se realizaron observaciones de acuerdo con el método standard de cría de insectos en condiciones naturales (Méndez, 2007) y se tuvieron en cuenta las características morfométricas de los estados de vida y primer y último instares larvales de la especie y el tiempo de duración de cada uno de ellos. Para llevar a cabo este proceso se construyó una jaula de caprón de malla fina (20×10 hilos/cm²) con dimensiones de 0,50 x 0,50 x 0,40 m (Figura 3), que se instaló en el campo para que el desarrollo metamorfofórico transcurriera en las condiciones naturales del área experimental.

Luego, en un área de plátano diferente a la experimental, se realizó una colecta de 50 larvas, las cuales se situaron, para su alimentación y desarrollo, en cilindros de pseudotallos jóvenes, a los que se les practicó un orificio para facilitar la entrada de las larvas, cuyas dimensiones fueron proporcionales con el tamaño de los instares larvales y se ubicaron dentro de la jaula. Se hicieron observaciones diarias para medir el ciclo de vida de *C. humboldti* y determinar la morfología externa del huevo, pupa y adulto, enfatizando en el estado

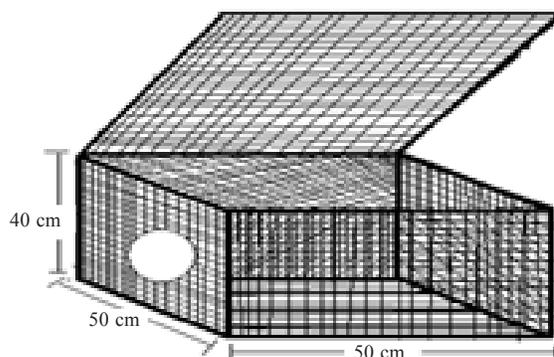


Figura 3. Jaula entomológica para la observación del desarrollo metamorfofórico de *C. humboldti* en condiciones naturales

larval incluyendo la variación del color con la edad y la diferenciación de los sexos en el estado pupal.

Para la caracterización morfológica de los huevos, se hicieron observaciones con lupa, estereoscopio y se midió la longitud y el diámetro de 50 huevos con un micrómetro de escala lineal para determinar las dimensiones promedio.

Las larvas se observaron desde el momento de la eclosión del huevo, donde se determinó el cambio de coloración, tamaño, forma y su duración hasta el inicio de la formación de la pupa. La caracterización de las pupas se hizo mediante observaciones morfológicas y se utilizó este estado para determinar el sexo del insecto. Finalmente, se determinaron las características de los adultos y su longevidad. Se desarrolló un nuevo ciclo de vida para corroborar los datos obtenidos en la primera generación.

Resultados

Ciclo de vida. Las observaciones con respecto a los diferentes estados de vida de *C. humboldti*, permitieron evidenciar las siguientes características:

Huevos. Pueden ser localizados en la base de los hijuelos (Figura 4), en el suelo o en la base de la planta madre y muy pocas veces en la parte media de los pseudotallos de los hijuelos. Esto permitió establecer que el adulto de *C. humboldti*, puede ovipositar en cualquier sitio alrededor de la planta, corroborando en cierta medida lo expuesto por Vélez (1997), donde asegura que «estos son depositados usualmente en forma individual sobre la base de la planta o en su alrededor». Sin embargo, los resultados de esta investigación difieren de los obtenidos por este autor que informó que «en plátano los huevos son depositados en pequeños grupos» lo cual no se comprobó en la investigación, pues los resultados mostraron que los huevos son depositados individualmente, de acuerdo con los muestreos realizados. Por otro lado, esta apreciación permite explicar las razones por las



Figura 4. Huevo de *C. humboldti* ovipositado en la base de un hijuelo

que en una planta siempre se encuentra una larva.

En cuanto a las características morfométricas del huevo, estos son de forma alargada con los extremos más estrechos y redondeados, presenta 5 estrías en sentido longitudinal, formando canales bien definidos. Inicialmente son de color rosado claro, en el transcurso de los días, cuando se acerca el momento de la eclosión se oscurece la coloración rosada y se diferencia en uno de los polos una mancha más oscura que se corresponde con la cápsula cefálica del embrión. Cuando el huevo eclosiona, el corión conserva su forma y es de color blanquecino. Respecto a sus dimensiones la longitud (mm) oscila entre $4,5 \pm 0,0011$ y el ancho (mm) esta entre $1,8 \pm 0,0013$, para el caso del tiempo de duración (días) varía entre $8,3 \pm 0,0018$.

Es importante señalar que la duración promedio del desarrollo embrionario se encuentra dentro del entorno informado por Franz (1964) y Martínez (1998) en condiciones naturales, lo que coincide además, con lo publicado por Martínez (s.f), para estudios realizado en laboratorio.

Larva. Se localizaron acabadas de salir del huevo en la base de los hijuelos y de la planta madre. De inmediato comienzan a roer el tejido de las vainas externas del pseudotallos y luego a producir las perforaciones que caracterizan el comportamiento de la especie y en las cuales se distingue una sustancia mucilaginosa que según Martínez (1998), corresponde con las excretas de la larva; sin embargo, en el presenta trabajo se pudo comprobar que realmente esa sustancia es consecuencia de los exudados tisulares de la planta por la acción de la larva unido con las secreciones corporales de la misma y a sus excretas (Figura 5).

Las larvas de primer instar poseen una coloración rosada distinguiéndose la capsula cefálica de color marrón. En la medida en que transcurre el tiempo la coloración rosada del cuerpo se hace menos intensa, tornándose blancuzca y luego



Figura 5. Larva de II instar y perforación producida por la misma

adopta un color crema poco antes del estado de prepupa, mientras que el color marrón de la cápsula cefálica se oscurece y se acentúa la segmentación semejando las estrías de un tornillo, de ahí su nombre vulgar.

Las larvas de primer instar poseen una longitud media de $6,1 \pm 0,00020$ mm y alcanzan en el último instar $65,5 \pm 0,00019$ mm, datos que se encuentran dentro de los rangos informados por otro Vélez (1997). Su longevidad es de $66,8 \pm 0,0018$ días, ubicándose dentro de los rangos descritos por Franz (1964) y Martínez (1998).

Pupa. Se localizaron dentro de un cocón, elaborado con pates de fibras de la planta, ubicados en la parte externa del pseudotallo, a una altura entre 1 m y 1,50 m (Figura 6).



Figura 6. Cámara pupal elaborada por la larva de *C. humboldti* con tejidos de plantas de plátano

Ocasionalmente se encuentran en el suelo, donde elaboran el cocón con partes de suelo, raicillas y/o cualquier tipo de fibra que las sea de utilidad.

En la formación de las pupas se presentan dos procesos: prepupa y pupa. El primero se caracteriza porque la larva deja de alimentarse y se hacen más conspicuos sus segmentos corporales tomando forma de acordeón, en el transcurso de 8 a 9 días se completa la formación de la pupa (Figura 7).

Las pupas son de tipo obtecta y presentan 9 segmentos abdominales con características muy particulares, donde se



Figura 7. *C. humboldti*, prepupa y pupa



Figura 8. Morfología de la pupa de *C. humboldti*



Figura 9. Clasificación sexual de *C. humboldti*

destacan hileras de espinas ubicadas en 8 de los 9 segmentos, las cuales se encuentran en hileras dobles desde el segundo hasta el séptimo segmento. Las pupas presentan una coloración marrón claro, que se torna más oscura en la medida que transcurre el desarrollo pupal (Figura 8).

En el estado pupal se determinó el sexo de *C. humboldti*, a través de la diferencia en la posición del poro anal y genital de la especie, donde la principal característica es la distancia entre el poro genital con respecto al poro anal; en la hembra estos poros se encuentran separados y en el macho están juntos (Figura 9). En relación con sus dimensiones (mm) la longitud oscila entre $39,7 \pm 0,0019$ y el ancho entre $12,4 \pm 0,0017$; para el caso del tiempo de duración (días) varía entre $29,1 \pm 0,00011$.

Los datos de las dimensiones de la pupa son similares a los informados por Vélez (1997). Los datos de longevidad corroboran los publicados por Franz (1964), obtenidos en condiciones naturales.

Adulto. En la investigación no se pudo observar el adulto *C. humboldti* en campo; sin embargo, en la jaula entomológica se obtuvieron los imagos necesarios para realizar la caracterización y el seguimiento de su longevidad. Presenta una coloración marrón oscuro, con una línea blanca que atraviesa diagonalmente sus alas anteriores y en su extremo se marcan 5 manchas de forma circular. Sus alas posteriores son más claras y tiene una mancha blanca en forma de triángulo que va desde la parte superior externa del ala hasta la parte inferior interna, los borde del ala presentan un margen blanco en forma de abanico (Figura 10). Tuvieron una envergadura de $82,8 \pm 0,0013$ mm y $33,5 \pm 0,0012$ mm de longitud corporal. La longevidad fue de $7,5 \pm 0,0011$ días.



Figura 10. Adulto de *C. humboldti*

Dinámica poblacional. Las primeras incidencias de larvas fueron cuantificadas en la primera semana del mes de julio con 0,016 L/P, que constituyó el menor índice poblacional registrado en ese mes, con una temperatura media de 27°C, 85% de humedad relativa y un acumulado pluviométrico de 110 mm. El mayor índice de población (0,05 L/P) se encontró en la segunda semana, con un ligero incremento en el valor de la temperatura media y una disminución en el porcentaje de la humedad relativa, mientras que existió un incremento sensible en el acumulado de las precipitaciones como se indica en la Tabla 1.

En el mes de agosto, los niveles infestivos de *C. humboldti* solo se presentaron en la segunda y cuarta semanas, donde el índice poblacional más bajo fue de 0,083 L/P en la segunda semana, con una temperatura media de 30,9°C, 64% de humedad relativa y un acumulado pluviométrico de 250 mm, mientras que en la cuarta semana se presentó el mayor índice poblacional con 0,05 L/P y un descenso en la temperatura media con incrementos en la humedad relativa media y el acumulado de lluvias (Tabla 1).

El mes de septiembre se caracterizó porque en sus cuatro semanas existieron índices de población de la plaga, aunque con similares valores que en períodos anteriores. El menor nivel infestivo se registró en la primera semana y el mayor en la tercera semana con valores medios de temperatura similares, mientras que solo se distinguieron comportamientos marcados en los acumulados pluviométricos de ambas sema-

nas como se muestra en la Tabla 1.

En el mes de octubre se presentaron índices de población en la segunda, tercera y cuarta semanas, con un menor nivel infestivo (0,016 L/P) en la segunda semana y un mayor nivel (0,05 L/P) en la cuarta semana, ambas con valores de temperaturas y humedad relativa medias muy similares, por el contrario en el acumulado de precipitación se presentó una marcada diferencia (Tabla 2).

Los índices poblacionales para el mes de noviembre se presentaron en las cuatro semanas, siendo exactamente iguales en la tercera y cuarta semanas con un nivel infestivo de 0,18 L/P que constituyó el índice más alto para ese mes; el nivel más bajo fue de 0,05 L/P en la primera semana. Por otro lado, en la segunda y cuarta semanas se evidenció por primera vez la presencia de huevos, siendo 0,05 H/P el nivel mayor, obtenido en la segunda semana y el menor 0,016 en la cuarta semana. Los valores de temperatura y humedad relativa medias fueron similares en las tres primeras semanas, presentándose en la cuarta semana un incremento de la temperatura y un descenso de la humedad relativa. Sin embargo, el acumulado pluviométrico presentó fluctuaciones en las diferentes semanas, donde el acumulado más alto se obtuvo en la tercera semana (Tabla 2).

En sentido general como se evidencia en el análisis del comportamiento de *C. humboldti* en el transcurso de las observaciones, no existió una regularidad en el movimiento poblacional de la especie en función de las variables temperatura y humedad relativa medias; sin embargo, no sucedió lo mismo con las precipitaciones que mostraron una mayor relación con los índices de población referidos a larvas/planta desde el punto de vista etológico, lo que se corroboró al encontrar una relación directa y con significación estadística dada por el coeficiente de correlación ($r=0,718$). De igual manera, el mismo análisis de los acumulados de lluvia con el índice de huevos/planta también mostró una relación directa y significativa al encontrarse un coeficiente de correlación de $r=0,669$.

Tabla 1
Dinámica poblacional de *C. humboldti* con respecto a las variables climáticas

Mes/ Semana	Semana 1				Semana 2				Semana 3				Semana 4							
	T°c	HR %	Precip (mm)	Larvas/ planta	Huevo/ planta	T°c	HR %	Precip (mm)	Larvas/ planta	Huevo/ planta	T°c	HR %	Precip (mm)	Larvas/ planta	Huevo/ planta	T°c	HR %	Precip (mm)	Larvas/ planta	Huevo/ planta
Julio	26.3	84	563	0.05	0	26.3	84	830	0.1	0.05	26	84	1090	0.18	0	27	78	650	0.18	0.016
Agosto	25.7	84	760	0.012	0.033	26	88	872	0.05	0	27	78	732	0.033	0.0.016	26	81	1248	0.1	0.05
Septiembre	25.5	84	805	0.05	0.016	25.7	88	1670	0.25	0.15	25	92	1430	0.22	0.13	26.1	92	1410	0.1	0.016
Octubre	25.9	84	1505	0.1	0.05	26.2	88	1750	0.3	0.016	26.1	85	1540	0.58	0.033	25.3	88	822	0.1	0.05
Noviembre	26.8	78	300	0.016	0	27.5	88	406	0.033	0	26.7	88	610	0.07	0	29.4	66	520	0.083	0

Tabla 2
Dinámica poblacional de *C. humboldti* con respecto al tiempo

Semanas	Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre	
	Larvas/ planta	Huevo/ planta								
1	0.05	0	0.012	0.033	0.05	0.016	0.1	0.05	0.016	0
2	0.1	0.05	0.05	0	0.25	0.15	0.3	0.016	0.033	0
3	0.18	0	0.033	0.016	0.22	0.13	0.58	0.033	0.07	0
4	0.18	0.016	0.1	0.05	0.1	0.016	0.1	0.05	0.083	0

Esta situación fitosanitaria indica que en el comportamiento poblacional de la plaga existieron otros elementos del agroecosistema que no fueron tenidos en cuenta en el presente trabajo.

Conclusiones

Los resultados de esta investigación confirman la incidencia de *C. humboldti* en cultivos de plátano de la zona rural de Distrito de Buenaventura. Los índices poblacionales de L/P y H/P presentan relación positiva y significativa con la precipitación, poco significativa con la humedad relativa y no presenta relación con la temperatura. Los niveles poblacionales más altos de *C. humboldti* se presentaron en los meses de septiembre y octubre en la medida que el cultivo alcanzó su máximo desarrollo. El ciclo de vida de *C. humboldti* tiene una duración de 111,7 días.

Recomendaciones

Realizar nuevas investigaciones que aporten más información acerca del comportamiento de *C. humboldti* en las diferentes zonas del Pacífico. Implementar estudios que permitan desarrollar un sistema de manejo de esta especie, diferente al método cultural. Desarrollar investigaciones relacionadas con el nivel de daño económico que esta plaga puede ocasionar a los cultivos de plátano del Pacífico.

Literatura citada

- Belalcázar, S., J. C. Toro, R. Jaramillo. 2000. *El cultivo del plátano en el trópico*. Manual de Asistencia Técnica N° 50. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). p. 21.
- Briceño, G. 1968. *Contribución al conocimiento de los insectos del cambur (Musa sapientum) y plátano (Musa paradisiaca) en el estado del Zulia*. Tesis de grado en ingeniería agrónoma. Maracaibo: Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. 102 pp.
- Casas, H., A. Saldarriaga, L. M. Bedoya, F. Cambindo, A. Torres. 2004. *Propuesta para la producción de musáceas en la costa pacífica caucana*. Rionegro: CORPOICA. 31 pp.
- Castellanos, V. H. 1999. *Manejo integrado de plagas en los cultivos de plátano y banano en Colombia*. Informe sobre el Taller Regional del Manejo Integrado de Plagas en Banano y Plátano El Vigía, Venezuela, División de Producción y Protección Vegetal Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación.
- Castrillón, C. 1989. *Manejo del picudo negro (Cosmopolites sordidus Germar) en cultivos de plátano (Musa AAB) y banano (Musa ABB) en la zona cafetera de Colombia*. En: Memorias de la IX Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigación Bananera en América Tropical (ACORBAT). Mérida, Venezuela. p. 349-62.
- Castrillón, A. C. 1989. *Plagas del cultivo del plátano*. Boletín técnico, PNR-ICA. Regional 9. 53 pp.
- Castrillón, C. 2007. *Los picudos del plátano y banano: uso de entomopatógenos como una estrategia de manejo integrado*. Memorias del Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Cartagena, Colombia. p. 52-63.
- Cisneros, F., J. Alcázar, M. Palacios, O. Ortiz. 1995. *Una estrategia para el desarrollo e implementación del manejo integrado de plagas*. Lima: Centro Internacional de la Papa. p. 1-21.
- CORPOICA. 2005. *Cultivo de plátano*. Manual Técnico. Manizales: CORPOICA Regional 9. p.63.
- Druce, H. 1893. Description of new species of *Lepidoptera heterocera* from Central and South America. *Proc Zool Soc London*. 2: 280-311.
- Echeverri, L. M., R. F. García. 1997. *Influencia de la clase de material de siembra sobre la producción de plátano*. Avances Técnicos N° 73. Guatemala: CENICAFE. 8 p.
- Echeverry, S., F. J. Castellanos. 2002. *Comportamiento postcosecha en almacenamiento a dos temperaturas de plátano en las variedades dominico hartón, África y FHIA 20*. Tesis de grado de Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Manizales: Universidad Nacional de Colombia.
- Espinal, C. F., H. J. Martínez, Y. Peña. 2005. *La cadena del plátano en Colombia*. Documento de trabajo N° 61. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Observatorio Agrocalendas Colombia. [Consultado el 8 -04-2009]. Disponible en: <http://www.agrocalendas.gov.co>
- Fernández, N. P. 2008. *El gusano tornillo Castniomera humboldti (Boisd.) (Lepidoptera: Castniidae) plaga de gran importancia económica en los cultivos de plátano de la zona rural del municipio de Buenaventura, Valle del Cauca*. Monografía para optar por el título de Agrónomo del trópico húmedo. Buenaventura: Biblioteca de la Universidad del Pacífico.
- Franz, L. A. 1966. *The banana stalk borer Castniomera humboldti (Boisduval) in La Estrella Valley, Costa Rica. IV. Sampling methods*. Turrialba: CRI. p. 29-32.
- Franz, L. A. 1966. *The banana stalk borer Castniomera humboldti (Boisduval) in La Estrella Valley, Costa Rica. V. Cultural control*. Turrialba: CRI. p. 136-8.
- Franz, L. A. 1965. *The banana stalk borer Castniomera humboldti (Boisduval) in la Estrella Valley, Costa Rica. III. Rythms and ecology*. Turrialba: CRI. p. 99-109.
- Franz, L. A. 1964. *The banana stalk borer Castniomera humboldti (Boisduval) in la Estrella Valley, Costa Rica. I. Morphology*. Turrialba: CRI. p. 128-35.
- Franz, L. A. 1964. *The banana stalk borer Castniomera humboldti (Boisduval) in La Estrella Valley, Costa Rica. II. Bionomics El barrenador del tallo del banano Castniomera humboldti (Boisduval) en el valle de La Estrella. II. Ciclo vital*. Turrialba (CRI). 14 (4): 188-95.
- Gallego, N. 2009. Datos de trabajo. Departamento de Señalización y Pronóstico. Estación Territorial de Protección de Plantas de Vázquez (ETPP). Las Tunas: Dirección Provincial de Sanidad Vegetal. 99 pp.
- González, J.M. 2003. *Castniinae (Lepidoptera: Castniidae) from Venezuela. V. Castnia Fabricius and Telchin Hubner*. *Bol Centro Inv Biol*. 37 (3): 191-201.
- Lara, F. 1964. *The banana stalk borer Castniomera humboldti (Boisduval) in La Estrella Valley, Costa Rica. I. Morphology*. Turrialba. 14 (3): 128-35.
- Linares, B., J. Salazar. *Taladrador gigante de la caña de azúcar Castniomera licus (Drury) 1773*. [Consultado el 21-06-2009]. Disponible en: (<http://www.plagasagricolas.info/ve/fichas/ficha.php?hospedero=285&plaga=270>).
- Martínez, G. A. 1984. Efecto del número de hojas sobre la producción de plátano en el trópico húmedo colombiano. *Rev ICA*. 19: 357-9.
- Martínez, G. A. 1998. *El cultivo del plátano en los Llanos Orientales: Aspectos generales y principales labores del cultivo del plátano*. Manual Instruccional N° 1. Villavicencio: Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONNATA) y CORPOICA Regional 8. p. 46.
- Méndez, B. A. 2007. Aspectos bioetológicos de *Diabrotica balteata* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae) en el cultivo del frijol en la zona norte de la provincia de Las Tunas, Cuba. *Rev Fitosanidad*. 11 (4):13-5.
- Merchán, V. V. M. 1998. *Manejo de problemas fitosanitarios del cultivo del plátano en la zona central cafetera*. Seminario Internacional sobre Producción de Plátano. Armenia, mayo 4-8. Universidad del Quindío-Comité de Cafeteros del Quindío. p. 177-91.
- Merchán, V. M. 2002. *Manejo integrado de plagas del plátano y el banano*. Memorias de la XV reunión realizada en Cartagena, Colombia. Medellín: Asociación de Bananeros de Colombia. p. 355.
- Orozco, M. R., C. Chaverra. 1999. *Memorias Curso de Actualización Tecnológica en el Cultivo del Plátano con énfasis en Poscosecha*. Ungía: CORPOICA y PRONATA. p. 3-5.

Bioetnia Volumen 9 N° 1 (enero-junio), 2012

- Palencia, G. E., R. Gómez, J. E. Martín. 2006. *Manejo sostenible del cultivo del plátano*. Bucaramanga: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. p. 7.
- Rodríguez, S. A., M. J. L. Rodríguez. 1999. Aspectos socioeconómicos del cultivo del plátano en Colombia. *INFOMUSA*. 10 (1): 5.
- Saldarriaga, A. 2001. Propuesta tecnológica para la producción de plátano en la zona central del departamento del Chocó. Río Negro: CORPOICA, Regional 4, PRONATTA. 31 p.
- Sánchez T. M. H., Aranzazu, H. F. 2000. *El cultivo del plátano en el Magdalena Medio*. Manizales: CORPOICA, Regional 9. p. 28.
- Velásquez, P. J., P. A. Giraldo. 2001. *Posibilidades competitivas de productos prioritarios de Antioquia frente a los acuerdos de integración y nuevos acuerdos comerciales*. Medellín: Secretaría de Productividad y Competitividad, Departamento de Planeación. p. 4-15.
- Vélez, R. A. 1997. *Plagas de impacto económico en Colombia: Bionomía y manejo integrado*. 2ª ed. Colección Ciencia y Tecnología. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. p. 339-51.

Análisis comparativo entre el Chocó Biogeográfico y otros lugares del mundo en relación con el uso de plantas medicinales para la cura y/o alivio de las afecciones ocasionadas por la mordedura de serpientes

Comparative analysis between the Chocó Biogeography and elsewhere in connection with the use of medicinal plants for cure and/or relief of condition caused by snakebite

Carlos Ariel Rentería Jiménez*

Resumen

Mediante entrevistas semiestructuradas a 23 curanderos, y sabedores ancestrales de ocho comunidades (Quibdó, Pacurita, Tutunendo, Alto Baudó, Bagadó, Cuenca del río San Bernardo Patía Norte, San José de Guare y Bajo Calima) del Chocó Biogeográfico colombiano, se registraron 70 etno-especies de plantas antiofidicas, pertenecientes a 35 familias botánicas, de estas sólo tres se incluye entre las criptógamas (helechos o pteridofitas). Las familias con el mayor número de especies representativas fueron: 10 Piperaceas, 8 Araceas, 7 Gesneriaceas, 6 Rubiaceas, 5 Aristolachias y 3 Asteraceas o compuestas. Se realizó una comparación entre estas especies y las reportadas en otros estudios realizados en el Chocó Biogeográfico colombiano usadas para la mordedura de serpientes, con las informadas en la literatura y utilizadas para el mismo fin en otros lugares del mundo. Siendo las Piperaceas la familia más representativa con 17 especies, seguido de la familia de las Araceas con 13 especies a nivel del Chocó Biogeográfico colombiano. En cuanto a los géneros el más representativo fue el Piper con 17 especies y los géneros Dracontium, Aristolochia y Columea con 4 especies cada uno. Se reportan tres nuevas etno-especies de plantas antiofidicas que son utilizadas exclusivamente por comunidades negras e indígenas del Chocó Biogeográfico colombiano: Tectaria vivipara, Costus vellosisumus, Adiantum raddianum.

Palabras clave: Plantas medicinales para el tratamiento de mordedura de serpientes; Sabedores ancestrales del Chocó Biogeográfico colombiano.

Abstract

By twenty-three semi-structured interviews healers, knowing and ancestral eight communities (Pretoria, Pacurita, Tutunendo, Alto Baudó, Bagadó, San Bernardo Cuenca Patia River North, San José de Guare and Bajo Calima) the Colombian Chocó Biogeography. There were seventy-ethno antiofidicas plant species belonging to 35 botanical families; of these only three are included among the Cryptogams (Ferns and Pteridophytes). The families with the largest number of representative species were: 10 Piperaceae, 8 Araceae, 7 Gesneriaceas, 6 Rubiaceae, 5 and 3 Aristolachias Asteraceae or Compositae. A comparison between these species and those reported in other studies in the Colombian Chocó used for snakebites, with those reported in the literature and used for the same purpose in other parts of the world. Being the most representative Piperaceae family with 17 species, followed by the family of the

* Magister en Docencia de la química. Investigador de Proyectos Especiales del Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), Quibdó, Colombia.

e-mail: carlosariel.renteria@gmail.com

Recibido: 1 de febrero de 2012

Aceptado: 7 de marzo de 2012

Araceae with 13 species at the Colombian Chocó. As for the most representative genres was the Piper with 17 species and genera Dracontium, Aristolochia and Columea with 4 species each. We report three new ethno-antiofidicas plant species that are used exclusively by black and indigenous communities in the Colombian Chocó: Tectaria viviparous, Costus vellosisumus, Adiantum raddianum.

Keywords: Medicinal plants to treat snakebite; Knowing and ancestral knowledgeable of Colombian biogeography Chocó.

Introducción

El uso de plantas medicinales constituye una tradición ancestral generalizada en todo el mundo, sobre todo en rituales mágico-religiosos (Firenzouli *et al.*, 2005) o como medicamento (Li y Ohizumi, 2004). El empleo de productos naturales empíricos (ensayo y error) fue y continúa siendo, una de las formas habituales para buscar curación y alivio para enfermedades devastadoras, lesiones y males de la conceptualización popular. Estos aspectos constituyen los pilares fundamentales sobre los que se soportan los estudios etnobotánicos. Para la etnobotánica, documentar el uso de las plantas medicinales, en particular las usadas por comunidades negras e indígenas del Chocó Biogeográfico colombiano para contrarrestar los efectos producidos por la mordedura de serpientes venenosas, reviste suma importancia por el potencial que presentan en la aplicación etnofarmacológica. De igual manera, se busca contribuir al uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales asociados con esta actividad, y su conocimiento, cuantificación e inventario constituyen el primer paso para el logro de este propósito (Tuxil y Nabhan, 1998; Martín, 2000), en especial en el caso de bosques tropicales en donde se recolectan varias especies.

Uno de los primeros trabajos de revisión sobre plantas medicinales reportadas en la literatura internacional como antídoto para la mordedura de serpientes es el realizado por Mors (1991) en el que se informa un número aproximado de 578 especies distribuidas en 94 familias botánicas. Una revisión posterior realizada por Houghton y Osibogun (1993) incrementa este número de plantas medicinales, estos autores registraron 781 especies, pertenecientes a 121 familias botánicas, pero es probable que este número sea bastante superior. En relación con la distribución geográfica, algunos países se destacan por su abundancia de plantas medicinales para el tratamiento de la mordedura de serpientes. En la India Mashkar y Caius (1931) y en Brasil Rizzini *et al.* (1988) reportan 311 y 100 especies, respectivamente. En México, el país con la mayor diversidad de especies de serpientes venenosas del continente americano (Campbell y Lamar, 1989), existen informes para 62 plantas antiofidicas (Noriega-

Trejos, 1993; Reyes *et al.*, 1994, 1992).

A nivel nacional, Barranco-Pérez y Sánchez-Sáenz (2010), reporta con base en nombres vulgares un total de 72 plantas para controlar los efectos de la mordedura de distintas especies de serpientes usadas por médicos tradicionales en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta.

A nivel regional, un excelente estudio sobre plantas del Chocó Biogeográfico utilizadas para el tratamiento de la mordedura de serpientes se realizó por un equipo de investigadores de las universidades de Antioquia y Chocó, coordinados por Rafael Otero. De este trabajo resulto el libro titulado «Plantas utilizadas contra mordedura de serpientes en Antioquia y Chocó, Colombia», el cual tiene información sobre el uso de 101 especies vegetales reportadas como antiofidicas por curanderos y chamanes (Otero, Fonnegra y Jiménez, 2000). Pese a la existencia de terapias adecuadas para el tratamiento de la mordedura de serpientes, cada año mueren en el mundo entre 35.000 y 40.000 personas. En el Chocó Biogeográfico la mayor incidencia de mordedura de serpientes ocurre en las zonas rurales, donde buena parte de su población pertenece a grupos étnicos agrupados en comunidades negras e indígenas, que en la mayoría de los casos relacionados con accidentes ofídicos solo dispone de los recursos terapéuticos que la selva proporciona, entre ellos, diversas plantas medicinales algunas de ellas con capacidad antiofidica a las que se le atribuye la capacidad de inhibir el envenenamiento, otras en cambio actúan como coadyuvantes, en especial para aliviar uno o varios síntomas complejos que se relacionan en casos de mordedura de serpientes venenosas, tales como fiebre, dolor, sangrado e inflamación.

De las cerca de 800 especies de plantas medicinales con propiedades antiofidicas que se conocen hoy en el mundo, la gran mayoría de los conocimientos que sobre ellas se tienen son esporádicos, accidentales y poco documentados. Se desconocen muchos aspectos de la medicina tradicional de innumerables grupos étnicos de todo el planeta; solo algunas han sido objeto de estudios científicos respecto a sus supuestas propiedades (Houghton y Osibogun, 1983). En el presente trabajo se revisan los hallazgos etnomedicinales sobre las plantas antiofidicas del Chocó Biogeográfico colombiano, también se abordan diversos aspectos relacionados con su etnobotánica y taxonomía.

Metodología

Área del estudio. La información etnobotánica fue recogida entre los años 2009 a 2011, en diferentes estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) en diferentes sitios de su jurisdicción. El área geográfica comprendió los departamentos de Chocó, Cauca y Valle del Cauca. En Chocó, zona rural del municipio de Quibdó, corregimientos de Pacurita - 05° 41' 00" N; 76°

Comparación del uso de plantas medicinales para la cura y/o alivio por mordeduras de serpientes. CA. Rentería

40' 00" W y Tutunendo - 05° 44' 41.7" N; 76° 32' 24.2" W, municipios del Alto Baudó - 05° 35' 42.2" N; 77° 03' 13" W y Bagadó - 05° 24' 32" N; 76° 25' 16" W; Cauca (norte del Cauca, la cuenca del río San Bernardo Patía Norte - 02° 30'

00" N; 77° 28' 00" W y el corregimiento de San José de Guare - 02° 33' 23" N; 77° 51' 50" W; Valle del Cauca (zona de Bajo Calima en Buenaventura - 03° 55' 00" N; 77° 07' 00" (Figura 1).

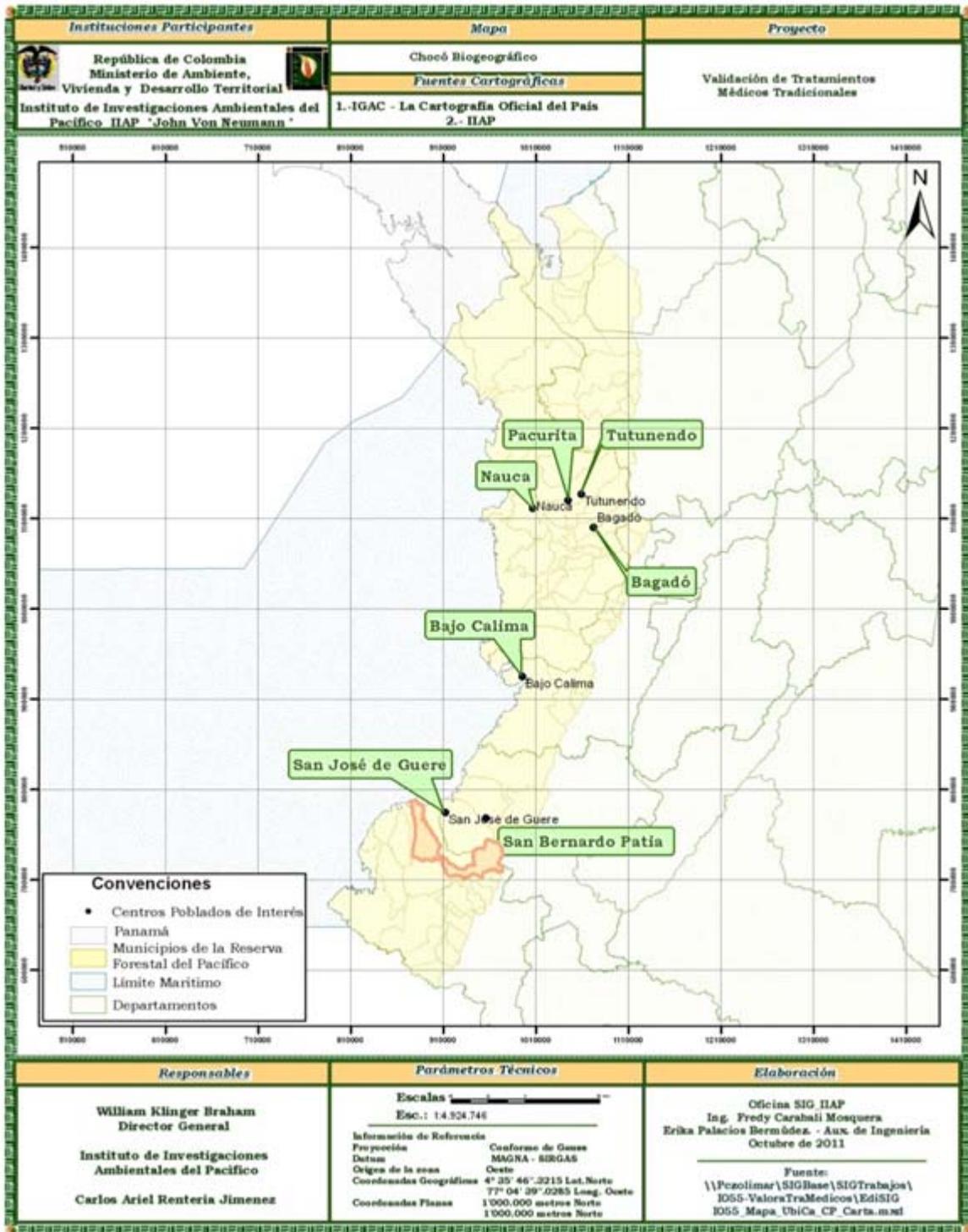


Figura 1. Mapa de localización del área de estudio

Desarrollo metodológico. El desarrollo del estudio comprendió varias etapas articuladas una a otra; se inició con un proceso de socialización, al igual que se realizaba un proceso de profunda revisión de información secundaria, luego se registró y analizó la información etnobotánica en relación con las plantas medicinales utilizadas para el tratamiento de la mordedura de serpientes, trabajo que contó con la participación de importantes sabedores ancestrales de las comunidades donde se desarrolló este estudio y finalmente se realizó el documento final del cual se deriva el presente artículo científico.

Registro y análisis de información etnobotánica

Fuentes de información. La información colectada se logró a través de consultas a 23 informantes señalados por los habitantes de las ocho comunidades estudiadas como los mejores médicos tradicionales, sabedores del uso de plantas en casos de accidentes causados por mordedura de serpientes venenosas, a los cuales se les aplicó encuestas y entrevistas semiestructuradas, quienes a partir de sus experiencias como «curanderos» especializados en el tratamiento de diferentes casos de mordedura de serpientes, suministraron datos importantes relacionados con las plantas medicinales con acción terapéutica para el tratamiento y/o alivio de diferentes tipos de mordida de serpientes; la información tuvo como principal énfasis la identificación de diferentes aspectos relacionados con las características taxonómicas de las plantas medicinales usadas en las diferentes fórmulas tradicionales para el tratamiento de la mordedura de serpientes.

Identificación y descripción de las plantas medicinales. Se colectaron algunas de las plantas medicinales utilizadas por los médicos tradicionales para el tratamiento de la mordedura de serpientes y en otros casos descritas mediante revisión de literatura, adelantada por los investigadores en compañía de los médicos tradicionales, a fin de verificar el origen taxonómico, completar las descripciones botánicas y hacer una revisión bibliográfica exhaustiva de la especie o en su defecto el género y/o la familia. En este sentido el material botánico fue identificado por personal del Herbario de la Universidad Tecnológica del Chocó, en algunos casos partiendo de su nombre vulgar y haciendo la respectiva verificación de la muestra y en otros, se hizo por comparación directa de las muestras con material herbolario concentrado en su colección botánica.

Revisión de literatura. Se llevó a cabo una revisión de literatura en diferentes bases de datos como MEDLINE, LILACS, MAPA, NAPRALERT, ACULAR, ACUBOC, así como las bases cubanas CUMED Y METNA, al igual que consulta de documentos e informes generados por universidades y centros de investigación de Colombia, en busca de plantas medicinales reportadas como agentes antiofídicos.

Comparación de resultados. Con los resultados obtenidos en este estudio y los resultados de las consultas a las bases de datos y revisión de documentos e informes generados por universidades y centros de investigación de Colombia en busca de plantas medicinales reportadas como agentes antiofídicos, se logró la identificación de las plantas antiofídicas reportadas en el Chocó Biogeográfico y en otros lugares del mundo, pudiéndose hacer comparaciones a nivel de familias, géneros y especies.

Resultados y discusión

La información se colectó con la ayuda de más de una veintena de médicos tradicionales, «curanderos» y jaibanás pertenecientes a las comunidades descritas en el área de estudio.

Principales plantas identificadas. En la Tabla 1 se muestra la información obtenida, basada en los nombres vulgares, donde se reportan 70 etno-especies utilizadas en diferentes tratamientos médicos tradicionales dirigidos a la cura y/o alivio de diferentes afecciones ocasionadas por la acción del veneno inoculado por mordedura de diferentes tipos de serpientes que habitan en el Chocó Biogeográfico colombiano.

Estas 70 etno-especies, pertenecen a 35 familias botánicas, de las que sólo tres se incluye entre las Criptogamas (helechos o pteridofitas), destacándose con el mayor número de especies representadas así: diez Piperaceas, ocho Araceas, siete Gesneriaceas, seis Rubiaceas, cinco Aristolochias, tres Asteraceas o compuestas. Por otro lado, las Cucurbitaceas, Simarubaceas y las Zingiberaceas tuvieron dos especies cada una; en el resto de las familias reportadas se tuvo un solo representante [Apocinaceas, Bixaceas, Cactaceas, Gesneriaceas, Dryopteridaceas, Fabaceas (Leguminosae), Flacourtiaceas, Gencianaceas, Haemodoraceas, Lamiaceas, Lauraceas, Liliaceas, Loganiaceas, Malvaceas, Menispermaceas, Moraceas, Phytolaccaceas, Polygonaceas, Scrophulariaceas, Selaginellales, Ericaceas, Theophrastaceas].

Estos datos contrastan con los reportados a nivel mundial, en donde se destaca que las familias botánicas con mayor número de especies antiofídicas son en su orden: Leguminosae y Asteraceae (7% del total), Euphorbiaceae, Apocynaceae, Araceae, Aristolochiaceae y Verbenaceae (López y Pérez, 2009).

La familia Leguminosae se encuentra representada por 48 géneros y 70 especies de uso antiofídico a nivel mundial, que contrasta con solo 2 géneros y 3 especies de esta familia reportadas en el Chocó Biogeográfico como *Bauhinia splendens*, *B. forficata* y *Desmodium triflorum*. Las Asteraceas o compuestas representadas a nivel del Chocó Biogeográfico con 7 géneros (*Mikania*, *Neurolaena*, *Wedelia*, *Adenosmma*, *Clibadium*, *Erechtites* y *Pseudoelephantopus*) y 8 especies

Tabla 1
Plantas que se utilizan en Panamá, Chocó Biogeográfico, norte de Ecuador y Sierra Nevada de Santa Marta,
como antídoto contra mordedura de serpientes

Indios Guaymí en el oriente de Panamá	Comunidades negras e indígenas del Chocó Biogeográfico colombiano	Comunidades de la Siberia y de la Parroquia de Bolívar en el norte de Ecuador	Sierra Nevada de Santa Marta 2010
Fonnegra, Otero y Jiménez, 2000			
	IIAP, 2011		
<i>Aristolochia chapmaniana</i>	<i>Adenostemma lavenia</i>	Abelmoschus esculentus	<i>Cissampelos pareirra</i> L
<i>Aristolochia constricta</i>	<i>Aegiphila panamensis</i>	Adenostemma platyphyllum C.	<i>Aristolochia maxima</i>
<i>Aristolochia pilosa</i>	<i>Allamanda cathartica</i>	Allium sp.	<i>Mucuna cf. pruriens</i> (L.)
<i>Aristolochia sylvicola</i>	<i>Aristolochia grandiflora</i>	Anthurium <i>subsignatum</i> Schott	<i>Austroeupeatorium inulaefolium</i> K
<i>Cyphomandra hartwegii</i>	<i>Achyranthes aspera</i> L.	Anthurium <i>cf. Tridigitatum</i> Engl	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth
<i>Dichorisandra hexandra</i>	<i>Alocasia cucullata</i>	Aristolochia <i>cf. Trilobata</i> L.	<i>Polypodium</i> sp.
<i>Hamelia patens</i> var. <i>glabra</i>	<i>Allamanda cathartica</i> L	<i>Aristolochia grandiflora</i>	<i>Diplostegium weddellii</i> S.F. Blake
<i>Passiflora pedunculata</i>	<i>Anthurium marmoratum</i> S.	<i>Aristolochia pilosa</i> H.B.K	<i>Plantago major</i> L
<i>Passiflora vitifolia</i>	<i>Besleria sanguinea</i> Pers.	<i>Aristolochia pfeiferi</i> K.	<i>Ambrosia cumanensis</i> Kunth
<i>Russelia sarmentosa</i>	<i>Bixa Orellana</i>	Baringer <i>Aristolochia</i> sp	<i>Lippia</i> sp.
<i>Simaba cedron</i>	<i>Brownea rosademonte</i>	<i>Bauhinia splendens</i>	<i>Euphorbia tithymalooides</i> L.
	<i>Capsicum frutescens</i>	<i>Bixa orellana</i> L.	<i>Clusia</i> sp.
	<i>Castilla elastica</i> Sesse	<i>Castilla tuna</i>	<i>Lepechinia bullata</i> (Kunth) Epling
	<i>Citrus limon</i>	<i>Cephaelis ipecacuanha</i>	<i>Stevia lucida</i> Lag.
	<i>Clibadium silvestre</i>	<i>Cissampelos pareira</i> L.	<i>Obotomeria caeruleans</i> (Benth)
	<i>Columnea kalbreyeriana</i>	<i>Clavija Mezzi</i>	<i>Senna reticulata</i>
	<i>Columnea pulcherrima</i>	<i>Columnea picta</i>	<i>Lepidium costarricense</i>
	<i>Costus guananiensis</i> Rusby	<i>Columnea</i> sp.	<i>Plectranthus amboinicus</i>
	<i>Costus lasius</i> Loes	<i>Costus villosissimus</i> Jacq.	<i>Albe vera</i> (Linn) Burm. f.
	<i>Crescencia cujete</i>	<i>Desmodium triflorum</i>	<i>Citrus</i> sp.
	<i>Desmodium adscendens</i>	<i>Didymoclamys whitei</i> Hook	
	<i>Dieffenbachia longispatha</i>	<i>Disocactus amazonicus</i>	
	<i>Dracontium croatii</i> Zhu	<i>Dracontium graymianum</i>	
	<i>Episcia dianthiflora</i>	<i>Dracontium loretense</i> Krause	
	<i>Erechtites valerianaefolia</i>	<i>Dracontium</i> sp.	
	<i>Fevillea cordifolia</i> L.	<i>Episcia dianthiflora</i>	
	<i>Ficus nymphaeifolia</i> Miller	<i>Episcia lilacina</i> Hanst	
	<i>Gonzalagunia panamensis</i>	<i>Gonzalagunia panamensis</i>	
	<i>Heliconia curtisphata</i>	<i>Gonzalagunia rudis</i> Standl	
	<i>Heliotropium indicum</i> L.	<i>Gurania makoyana</i> (Lem.)	
	<i>Hyptis capitata</i> Jacquin	Cogn	
	<i>Ipomoea cairica</i>	<i>Iribachia alata</i> (Aublet)	
	<i>Iribachia alata</i>	<i>Lindernia crustacea</i>	
	<i>Justicia secunda</i> Vahl	<i>Lindackeria laurina</i> C. Presl	
	<i>Lindernia diffusa</i>	<i>Malouetia isthmica</i>	
	<i>Macfadyena unguiscati</i>	<i>Mikania guaco</i> Humb. y Bunpl	
	<i>Macrostrobilus</i> (K.Sch.)	<i>Momordica charantia</i> L.	
	<i>Mikania guaco</i> H.B.K.	<i>Neurolaena lobata</i>	
	<i>Momordica charantia</i> L.	<i>Ocimum micranthum</i> Willd.	

Tabla 1
Plantas que se utilizan en Panamá, Chocó Biogeográfico, norte de Ecuador y Sierra Nevada de Santa Marta, como antídoto contra mordedura de serpientes

Indios Guaymí en el oriente de Panamá	Comunidades negras e indígenas del Chocó Biogeográfico colombiano	Comunidades de la Siberia y de la Parroquia de Bolívar en el norte de Ecuador	Sierra Nevada de Santa Marta 2010
	Fonnegra, Otero y Jiménez, 2000	IIAP, 2011	
Neurolaena lobata	Neurolaena lobata	Quassia amara L.	
<i>Ocimum basilicum</i>	<i>Ocimum basilicum</i>	Peperomia benthamiana	
Ocimum micranthum	Ocimum micranthum	Peperomia sp.	
<i>Odontocarypa tenacissima</i>	<i>Odontocarypa tenacissima</i>	Persea americana	
<i>Passiflora quadrangularis</i>	<i>Passiflora quadrangularis</i>	<i>Petiveria alliacea</i> L.	
<i>Peperomia elsana</i>	<i>Peperomia elsana</i>	Phenax rugosus (Poir.) Wedd.	
<i>Pereskia bleo</i>	<i>Pereskia bleo</i>	Philodendron guttiferum Kunth	
Petiveria alliacea L.	Petiveria alliacea L.	<i>Philodendron tripartitum</i>	
Philodendron tripartitum	Philodendron tripartitum	Piper aduncum L.	
<i>Phyllanthus acuminatus</i>	<i>Phyllanthus acuminatus</i>	Piper diariense	
<i>Piper arboreum</i> Aublet	<i>Piper arboreum</i> Aublet	<i>Piper longivillosum</i>	
<i>Piper auritum</i> H.B.K.	<i>Piper auritum</i> H.B.K.	Piper peltatum L.	
<i>Piper coruscans</i> H.B.K.	<i>Piper coruscans</i> H.B.K.	<i>Piper pulchrum</i> C.D.C	
<i>Piper hispidum</i> Sw.	<i>Piper hispidum</i> Sw.	<i>Piper tricuspe (Miq.) C.D.C</i>	
<i>Piper longivillosum</i>	<i>Piper longivillosum</i>	Piper sp	
<i>Piper marginatum</i>	<i>Piper marginatum</i>	Polygonum meisnerianum	
<i>Piper multiplinervium</i> C.	<i>Piper multiplinervium</i> C.	Primonia serrulata	
Piper pulchrum	Piper pulchrum	Psychotria cincta Standl	
<i>Piper reticulatum</i>	<i>Piper reticulatum</i>	<i>Renalmia alpina</i> (Rottb.) Maas	
<i>Piper cf. Spoliatum</i>	<i>Piper cf. Spoliatum</i>	Renalmia cernua	
Piper tricuspe	Piper tricuspe	<i>Selaginella articulata</i>	
<i>Pleopeltis percuta</i>	<i>Pleopeltis percuta</i>	<i>Simaba cedron</i>	
<i>Priva lappulaceae</i>	<i>Priva lappulaceae</i>	Strychnos sp.	
<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	<i>Pseudelephantopus spicatus</i>	Tectaria vivipara Walker & Jermy	
<i>Pleopeltis percuta</i>	<i>Pleopeltis percuta</i>	Trianaeopiper contraverrugosa	
<i>Psychotria ipecacuanha</i>	<i>Psychotria ipecacuanha</i>	Trichomanes elegans L. C.	
<i>Psychotria poeppigiana</i>	<i>Psychotria poeppigiana</i>	Richard	
<i>Quassia amara</i>	<i>Quassia amara</i>	Tussacia friedrichsthaliana	
Renalmia aplinia	Renalmia aplinia	Hanst	
<i>Rhodosphata oblongata</i>	<i>Rhodosphata oblongata</i>	Xanthosoma helleborifolium.	
Selaginella articulata	Selaginella articulata	Xiphidium caeruleum Aubl	
<i>Senna dariensis</i>	<i>Senna dariensis</i>	Wedelia triloba (Rich.) Bello	
<i>Sciaphila purpurea</i>	<i>Sciaphila purpurea</i>		
<i>Scopila dulcis</i>	<i>Scopila dulcis</i>		
Simaba cedron	Simaba cedron		
<i>Sida acuta</i>	<i>Sida acuta</i>		
<i>Siparuna thecaphora</i>	<i>Siparuna thecaphora</i>		
<i>Solanum allophyllum</i>	<i>Solanum allophyllum</i>		
<i>Solanum nudum</i> Dunal	<i>Solanum nudum</i> Dunal		

Tabla 1
Plantas que se utilizan en Panamá, Chocó Biogeográfico, norte de Ecuador y Sierra Nevada de Santa Marta, como antídoto contra mordedura de serpientes

Indios Guaymí en el oriente de Panamá	Comunidades negras e indígenas del Chocó Biogeográfico colombiano	Comunidades de la Siberia y de la Parroquia de Bolívar en el norte de Ecuador	Sierra Nevada de Santa Marta 2010
	Fonnegra, Otero y Jiménez, 2000		
	IIAP, 2011		
	<p><i>Stachytarpheta cayennensis</i> <i>Struthanthus orbicularis</i> <i>Strychnos xinguensis</i> <i>Tubebula rosea</i> <i>Tounefortia cuspidata</i> <i>Trichomanes elegans</i> <i>Verbena littoralis</i> <i>Xiphidium caeruleum</i> <i>Zingiber officinale</i></p>		

[*Mikania guaco* Humb. y Bunpl.; *Neurolaena lobata*; *Wedelia triloba* (Rich.) Bello; *Adenostemma platyphyllum* Cass; *Adenostemma lavenia*; *Clibadium silveltre* (Aublet) Baill.; *Erechtites valerianaefolia* (Wolf.) DC.; *Pseudelephantopus spicatus* (Aubl.) Gleas)] y a nivel mundial se agrupan en 34 géneros y 57 especies. Las Euphorbiaceae cuentan a nivel mundial con 23 géneros y 42 especies; en esta familia se reporta una sola especie con uso antiofidico en el Chocó Biogeográfico (*Phyllanthus acuminatus* Vahl). La familia Apocynaceae a nivel mundial se agrupa en 15 géneros y 27 especies, con solo dos especie reportada en el Chocó Biogeográfico (*Malouetia isthmica* y *Allamanda cathartica* L). Por otro lado se informa el uso antiofidico a nivel mundial de cerca de 20 especies de Verbenaceae y 3 especies reportadas a nivel del Chocó Biogeográfico (*Aegiphila panamensis* Mold; *Priva lappulaceae* (L.) Pers.; *Stachytarpheta cayennensis* (L.C. Rich) Vahl.).

Las Araceae son una familia muy interesante con hasta 26 especies antiofidicas a nivel mundial, de las cuales 14 se encuentran en el Chocó Biogeográfico representadas por los géneros *Anthurium* (*A. subsignatum*, *A. cf. Tridigitatu*, y *A. mormotatum*), *Dracontium* (*D. grayumianum*, *D. lorentense*, *D. croati* Zhu), *Philodendron* (*P. guttiferum* y *P. tripartitum*), *Xanthosoma* (*X. helleborifolium*), *Alocasia* (*A. cucullata*), *Dieffenbachia* (*D. longispatha*) y *Rhodospata* (*R. oblongata*).

Entre los géneros más significativos, el más abundante es *Aristolochiae*, del cual hasta 24 especies se usan tradicionalmente como remedio contra la mordedura de serpiente en casi todo el mundo (López y Pérez, 2009), Centroamérica (*A. arborescens*, *A. grandiflora*, *A. maxima*, *A. odoratissima*, *A. pentandra*), Brasil (*A. barbata*, *A. theriaca*), Colombia (*A. maxima*, *A. rigen*), India (*A. bracteata*, *A. indica*, *A. longa*, *A. serpentaria*) y sudeste asiático (*A. cucurbitifolia*, *A. debilis*), oriente de Panamá (*A. chapmaniana*, *A. constricta*, *A. pilosa*, *A. sylvicola*), Chocó Biogeográfico (*A. trilobata* L, *A. grandiflora*, *A. pilosa*, *A. pfeiferi* K) y norte de Ecuador (*A. pilosa*). De estas especies se utiliza la planta entera y sobre todo sus raíces, y en algunos casos las hojas y el látex. En el caso del Chocó Biogeográfico se usan las hojas y tallos en la preparación de botellas balsámicas dirigidas a la cura y/o alivio de mordedura de serpientes.

Un caso especial es el que muestra la familia Piperaceae que a nivel mundial se reportan 9 especies distribuidas en 2 géneros, mientras que en el Chocó Biogeográfico, se reportan 17 especies agrupadas en 2 géneros: *Piper* (*P. adumcum*, *P. diariense*, *P. longivillosum*, *P. peltatum*, *P. pulchrum* y *P. tricuspe*, *P. arboreum*, *P. auritum*, *P. coruscan*, *P. hispidium*, *P. marginatum*, *P. multiplinervium*, *P. reticulatum*; *P. cf. spoliatum*); *Trianaeopiper* (*T. contraverrugosa*), mientras que en el norte de Ecuador se utilizan (*P. eriopodo* y *P. peltata*).

La familia Gesneriaceae representada por 5 géneros (*Columnea*, *Episcia*, *Primonia*, *Tussacia* y *Besleria*) y siete especies (*Columnea picta*, *Columnea* sp, *Episcia dianthiflora*, *Episcia lilacina* y *Primonia serrulata*, *Columnea pulcherrima* y *Besleria sanguinea*) a nivel mundial, además de un nuevo reporte de especie (*Tussacia friedrichsthaliana*) perteneciente al género *Tussacia*, todos con presencia en el

Tabla 2
Familias botánicas con especies usadas tradicionalmente como antiofídicos en el Chocó Biogeográfico colombiano

Familia	A nivel mundial		Chocó Biogeográfico colombiano		Nombres científicos
	Géneros	Especies	Géneros	Especies	
Acanthaceae	9	13	1	1	<i>Justicia secunda</i> Vahl (Fonnegra et al. 2000)
Agavaceae	1	3			
Alangiaceae	1	3			
Allismataceae	1	3			
Amaranthaceae	6	10	1	1	<i>Achyranthes aspera</i> L. (Fonnegra et al. 2000)
Amaryllidaceae	1	1			
Anacardiaceae	7	8			
Annonaceae	3	3			
Aquifoliaceae	2	2			
Apocynaceae	15	27	2	2	<i>Malouetia isthmica</i> ; <i>Malouetia quadricasatum</i> Woodson; <i>Allamanda cathartica</i> L. (Fonnegra et al. 2000)
Araceae	18	26	7	14	<i>Anthurium subsignatum</i> Schott; <i>Anthurium tridigitatum</i> ; <i>Dracontium graymianum</i> G.H. Zhu & Croat; <i>Dracontium lorentense</i> Krause; <i>Dracontium</i> sp; <i>Philodendron guttiferum</i> Kunth; <i>Philodendron tripartitum</i> (Jacq) Schott (Fonnegra et al. 2000); <i>Xanthosoma helleborifolium</i> ; <i>Alocasia cucullata</i> (Lour). G. don (Fonnegra et al. 2000); <i>Anthurium marmotatum</i> Sod. (Fonnegra et al. 2000); <i>Dieffenbachia longispatha</i> Engl. & Krause (Fonnegra et al. 2000); <i>Dracontium croatii</i> Zhu (Fonnegra et al. 2000); <i>Rhodospatha oblongata</i> Poeppig (Fonnegra et al. 2000)
Araliaceae	1	1			
Aristolochiaceae	3	24	4	4	<i>Aristolochia trilobata</i> L.; <i>Aristolochia grandiflora</i> Sw. (Fonnegra et al. 2000); <i>Aristolochia pilosa</i> Kunth (Fonnegra et al. 2000); <i>Aristolochia pfeiferi</i> K. baringer
Asclepiadaceae	9	11			
Begoniaceae	1	2			
Berberidaceae	2	3			
Betulaceae	1	1			
Bignoniaceae	7	7			
Bixaceae	1	1	1	1	<i>Bixa orellana</i> L.
Bombacaceae	1	1			
Boraginaceae	3	7			
Bursaraceae	4	4			
Cactaceae	2	2	3	3	<i>Disocactus amazonicus</i> (K. Schum.) D.R. Hunt; <i>Epiphyllum columbiense</i> (F.A.C. Weber) Dodson & A.H. Gentry.; <i>Pereskia bleo</i> (Kunth) DC. (Fonnegra et al. 2000)
Caesalpinjiaceae (Fabaceae)	0	0	0	2	2. <i>Brownea rosa-de-monte</i> P.J. Bergius. (Fonnegra et al. 2000); <i>Senna dariensis</i> (Britton & Rose) H.S. Irwin & Barneby (Fonnegra et al. 2000)

Tabla 2
Familias botánicas con especies usadas tradicionalmente como antiofídicos en el Chocó Biogeográfico colombiano

Familia	A nivel mundial		Chocó Biogeográfico colombiano		Nombres científicos
	Géneros	Especies	Géneros	Especies	
Campanulaceae	2	3			
Cannabaceae	2	2			
Capparidaceae	4	5			
Caprifoliaceae	2	3			
Caricaceae	1	1			
Caryophyllaceae					
(Phytolaccaceae)	5	5	1	1	<i>Petiveria alliacea</i> L. (Fonnegra et al. 2000)
Celastraceae	2	2			
Chenopodiaceae	3	3			
Combretaceae	3	6			
Commelinaceae	4	5	2	2	<i>Peperomia benthamiana</i> ; <i>Peperomia</i> sp.
Compositae	34	57	7	8	<i>Mikania guaco</i> Bonpl. (Fonnegra et al. 2000); <i>Neurolaena lobata</i> (L.) Cass. (Fonnegra et al. 2000); <i>Wedelia triloba</i> (Rich.) Bello; <i>Adenostemma platyphyllum</i> Cass.; <i>Adenostemma lavenia</i> (Fonnegra et al. 2000); <i>Clibadium silvestre</i> (Aublet) Baill. (Fonnegra et al. 2000); <i>Erechtites valerianifolius</i> Link ex Spreng. DC. (Fonnegra et al. 2000); <i>Pseudelephantopus spicatus</i> (B. Juss. ex Aubl.) C.F. Baker (Fonnegra et al. 2000)
Connaraceae	1	1			
Convolvulaceae	2	7	1	1	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet (Fonnegra et al. 2000)
Costaceae	0	0	3	4	<i>Costus guanaiensis</i> Rusby. Var. (Fonnegra et al. 2000); <i>Macrostrobilus</i> (K.Sch.) Maas (Fonnegra et al. 2000); <i>Costus lasius</i> Loes (Fonnegra et al. 2000); <i>Costus vellosissimus</i> Jacq.
Crassulaceae	1	2			
Cruciferae	2	3			
Cucurbitaceae	13	17	3	3	<i>Gurania makoyana</i> (Lem.) Cogn; <i>Momordica charantia</i> L. (Fonnegra et al. 2000); <i>Fevillea cordifolia</i> L. (Fonnegra et al. 2000)
Cyperaceae	2	2			
Dilleniaceae	1	2			
Dioscoreaceae	1	1			
Dipterocarpaceae	2	2			
Dryopteridiaceae					
(Pteridofita)	0	0	1	1	<i>Tectaria vivipara</i> Jermy & T.G. Walker
Ebenaceae	1	2			
Ericaceae	1	1			
Euphorbiaceae	23	42	1	1	<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl. (Fonnegra et al. 2000) Endémica
Flacourtiaceae	2	2	1	1	<i>Lindackeria laurina</i> C. Presl

Tabla 2
Familias botánicas con especies usadas tradicionalmente como antiofídicos en el Chocó Biogeográfico colombiano

Familia	A nivel mundial		Chocó Biogeográfico colombiano		Nombres científicos
	Géneros	Especies	Géneros	Especies	
Gentianaceae	3	4	1	1	<i>Iribachia alata</i> (Aublet) Maas subsp. <i>alata</i> . (Fonnegra et al. 2000)
Gesneriaceae	3	6	5	7	<i>Columnea picta</i> H. Karst.; <i>Columnea</i> sp.; <i>Episcia dianthiflora</i> Moore (Fonnegra et al. 2000); <i>Episcia lilacina</i> Hanst; <i>Primonia serrulata</i> ; <i>Tussacia friedrichsthaliana</i> Hanst; <i>Columnea pulcherrima</i> Morton & Wilson (Fonnegra et al. 2000); <i>Columnea sanguinea</i> (Pers.) Hanst. (Fonnegra et al. 2000)
Gramineae	8	10			
Guttiferae	2	3			
Haemodoraceae	1	1	1	1	<i>Xiphidium caeruleum</i> Aublet (Fonnegra et al. 2000)
Hymenophyllaceae (Pteridofita)	0	0	1	1	Trichomanes elegans L. C. Richard (Fonnegra et al. 2000)
Iridaceae	2	5			
Labiatae (Lamiaceae)	13	19	2	3	<i>Ocimum micranthum</i> Willd (Fonnegra et al. 2000); <i>Ocimum basilicum</i> (L.) Willd (Fonnegra et al. 2000); <i>Hyptis capitata</i> Jacquin (Fonnegra et al. 2000) <i>Persea americana</i> Mill
Lauraceae	4	5	1	1	
Lecythidaceae	2	2			
Leguminosae	48	70	2	3	<i>Bauhinia splendens</i> ; <i>Bauhinia forficata</i> ; <i>Desmodium triflorum</i> <i>Allium</i> sp.
Liliaceae	8	9	1	1	
Linaceae	2	2			
Loganiaceae	2	5	1	1	<i>Strychnos xiguensis</i> Krukoff (Fonnegra et al. 2000)
Loranthaceae	2	2	1	1	<i>Struthanthus orbicularis</i> (H. B. K.) Blume (Fonnegra et al. 2000)
Lythraceae	2	2			
Malpighiaceae	1	1			
Malvaceae	8	12	2	2	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench; <i>Sida acuta</i> Burm. F. (Fonnegra et al. 2000)
Maranthaceae	1	1			
Melastomaceae	4	4			
Meliaceae	3	3			
Meliastomaceae	1	1			
Menispermaceae	11	18	2	2	<i>Cissampelos pareira</i> L.; <i>Odontocarya tenacissima</i> Diels (Fonnegra et al. 2000)
Monimiacae	1	2	1	1	<i>Siparuna thecaphora</i> (P. & E.) A. DC. (Fonnegra et al. 2000)
Moraceae	8	16	2	3	<i>Castilla tuna</i> Hemsl.; <i>Castilla elastica</i> Sessé ex Cerv. (Fonnegra et al. 2000); <i>Ficus nymphaeifolia</i> Miller (Fonnegra et al. 2000)
Moringaceae	1	1			
Musaceae	1	2			
Myristicaceae	1	1			

Tabla 2
Familias botánicas con especies usadas tradicionalmente como antiofídicos en el Chocó Biogeográfico colombiano

Familia	A nivel mundial		Chocó Biogeográfico colombiano		Nombres científicos
	Géneros	Especies	Géneros	Especies	
Myrsinaceae	2	2			
Myrtaceae	1	1			
Nyctaginaceae	2	2			
Oleaceae	2	2			
Oleaceae	1	4			
Onagraceae	3	3			
Orchidiaceae	5	6			
Oxalidaceae	2	2			
Palmae	4	4			
Papaveraceae	2	2			
Passifloraceae	3	5	1	1	<i>Passiflora quadrangularis</i> L. (Fonnegra et al. 2000)
Pedaliaceae	3	3			
Piperaceae	2	9	3	17	<i>Piper aduncum</i> L.; <i>Piper diariense</i> C DC.; <i>Piper longivillosum</i> (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper peltatum</i> L (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper pulchrum</i> C.D.C (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper tricuspe</i> (Miq.) C. DC (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper</i> sp; <i>Trianaeopiper contraverrugosa</i> ; <i>peperomia elsana</i> Trel. & Yun (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper arboreum</i> Aublet (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper auritum</i> H. B. K. (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper coruscan</i> H. B. K. (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper hispidum</i> Sw. (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper marginatum</i> Jacq. (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper multiplimerium</i> C. DC. (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper reticulatum</i> L. (Fonnegra et al. 2000); <i>Piper cf. Spoliatum</i> Yun. (Fonnegra et al. 2000)
Pittosporaceae	1	1			
Plantaginaceae	1	2			
Plumbaginaceae	1	3			
Polygonaceae	3	6			
Polygonaceae	3	6	1	1	<i>Polygonum meiserianum</i>
Pontederiaceae	1	1			
Portulacaceae	1	1			
Pteridaceae					
(Pteridofita)	0	0	1	1	<i>Adiantum raddianum</i>
Primulaceae	4	5			
Punicaceae	1	1			
Ranunculaceae	7	8			
Rhamnaceae	1	2			
Rosaceae	5	6			

Tabla 2
Familias botánicas con especies usadas tradicionalmente como antiofídicos en el Chocó Biogeográfico colombiano

Familia	A nivel mundial		Chocó Biogeográfico colombiano		Nombres científicos
	Géneros	Especies	Géneros	Especies	
Rubiaceae	22	29	4	6	<i>Cephaelis ipecacuanha</i> ; <i>Didymoclamys whitei</i> Hook; <i>Gonzalagunia panamensis</i> (Fonnegra et al. 2000); <i>Psychotria cincta standl</i> ; <i>Psychotria ipecacuana</i> (Fonnegra et al. 2000); <i>Psychotria poeppigiana</i> Muell-Ang. (Fonnegra et al. 2000); <i>Citrus limon</i> (L.) Burm. f. (Fonnegra et al. 2000)
Salvadoraceae	1	2			
Santalaceae	1	1			
Sapindaceae	8	9			
Sapotaceae	2	2			
Saururaceae	1	1			
Sellaginellaceae	0	0	1	1	<i>Selaginella articulata</i> (Fonnegra et al. 2000)
Scrophulariaceae	6	6	2	3	<i>Lindernia crustacea</i> ; <i>Lindernia diffusa</i> (L.) Wettst (Fonnegra et al. 2000); <i>Scoparia dulcis</i> L. (Fonnegra et al. 2000)
Simaroubaceae	4	4	2	2	<i>Quassia amara</i> L (Fonnegra et al. 2000); <i>Simaba cedron</i> Planch (Fonnegra et al. 2000)
Solanaceae	9	15	2	3	<i>Capsicum frutescens</i> L. (Fonnegra et al. 2000); <i>Solanum nudum</i> Dunal (Fonnegra et al. 2000); <i>Solanum allophyllum</i> (Miers) Standl. (Fonnegra et al. 2000)
Sterculiaceae	2	2			
Taccaceae	1	2			
Theaceae	1	1			
Thymeleaceae	4	4			
Trluridaceae	0	0	1	1	<i>Sciaphila purpurea</i> Benth (Fonnegra et al. 2000)
Umbelliferae	10	10			
Urticaceae	4	4	1	1	<i>Phenax rugosus</i> (Poir.) Wedd
Valerianaceae	2	2			
Verbenaceae	10	20	3	3	<i>Aegiphila panamensis</i> Mold (Fonnegra et al. 2000); <i>Priva lappulaceae</i> (L.) Pers. (Fonnegra et al. 2000); <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (L.C. Rich) Vahl. (Fonnegra et al. 2000)
Violaceae	3	3			
Vitaceae	4	5			
Zingiberaceae	8	11	2	3	<i>Renealmia alpinia</i> (Rottb.) Maas (Fonnegra, et al, 2000); <i>Renealmia cernua</i> (Sw. ex Roem. & Schult.) J.F. Macbr; <i>Zingiber officinale</i> Roscoe (Fonnegra et al. 2000).
Zygophyllaceae	2	3			

Chocó Biogeográfico.

López y Pérez (2009), informan muchas plantas de uso alimenticio, condimentario, colorante u ornamental que se utilizan para combatir los efectos causados por la mordedura de serpientes como mango (*Mangifera indica*), litchi (*Litchi chinensis*), azafrán (*Crocus sativus*), papaya (*Carica papaya*), garbanzo (*Cicer arietinum*), nuez moscada (*Myristica fragrans*), pimiento (*Capsicum annuum*), longán (*Euphoria longan*), ricino (*Ricinus communis*), ajo (*Allium cepa*), cebolla (*Allium sativum*), batata (*Ipomoea batatas*), kaki (*Diospyros kaki*), hojas de alcachofa (*Cynara scolymun*) en Brasil, adelfa (*Nerium oleander*) en Oriente Medio, las hojas de la flor de sangre (*Asclepias curassavica*) en Centroamérica o las de achiote (*Bixa Orellana*) en la India y Filipinas, las raíces de la mandioca (*Manihot esculenta*), las semillas del cacao (*Theobroma cacao*) en Suramérica, coco (*Cocos nucifera*), y finalmente muchas especies en la India como girasol (*Helianthus annuus*), granado (*Punica granatum*), vid (*Vitis vinifera*) y cidro (*Citrus medica*). Algunos cactus como *Opuntia dillenii* o el alucinógeno peyote (*Lophophora williamsii*), son antiofídicos reputados en la India y América Central respectivamente como las hojas del cáñamo (*Cannabis sativa*) y del tabaco (*Nicotiana tabacum*), o la planta de la adormidera (*Papaver somniferum*).

Llama la atención que sólo tres de estas plantas de uso alimenticio, colorante u ornamental reportadas por López y Pérez (2009) sean utilizadas para tratar la mordedura de serpientes en el Chocó Biogeográfico: achiote (*Bixa orellana*) del cual se utiliza la semilla a diferencia del uso de las hojas que se da en la India y Filipinas, cebolla (*Allium sativum* cepa L.), aunque se reporta el uso de otras especies agrupadas a esta categoría que ampliarían este listado a cuatro especies más: aguacate (*Persea americana*), albahaca morada (*Ocimum micranthum*), ají (*Capspicum frutescens* L.), limón (*Citrus limon*), granadilla (*Pasiflora quadrangularis*) (Tabla 2).

Estos resultados comprueban el vasto acervo de conocimientos que poseen los grupos étnicos asentados en el Chocó Biogeográfico colombiano, sobre todo relacionados con plantas medicinales, los cuales se encuentran representado en el uso que sabedores tradicionales, le dan a diferentes plantas medicinales para la cura y/o alivio de las afecciones que comúnmente se asociadas con algún tipo de envenenamiento ocasionado por mordedura de serpiente, lo cual es indicativo de que este conocimiento es muy superior al encontrado por diversos estudios de este tipo y realizados con otros grupos étnicos. Por ejemplo, los Colorado, Cayapa y Coaquier (norte de Ecuador) utilizan un conjunto de 40 especies de Gesneriaceas (Kvris, 1986), 11 y 17 especies de Polypodiales y Piperaceas respectivamente (Holm-Nielsen *et al.*, 1983). Los habitantes del sitio La Siberia y de la Parroquia Bolívar en el Ecuador, utilizan 26 especies para tratar la mordedura de serpientes, entre las que se destacan

seis Gesneriaceas y tres Piperaceas (Lajones, 2006) (Tabla 1). En las Guayanas se utilizan 42 especies de plantas para tratar la mordedura de serpientes y los indios Guaymi del oeste de Panamá emplean cerca de 11 plantas para este fin (Tabla 1).

En el Pacífico colombiano, se reportan cerca de 105 plantas con algún tipo de uso para tratar la mordedura de serpientes (Fonnegra, Otero y Jiménez, 2000) (Tabla 1); sin embargo, en este estudio se informan 70 etno-especies de plantas medicinales utilizadas por médicos tradicionales y jaibanás sobre todo de la etnia cuna para el tratamiento de la mordedura de serpientes (nombres en negritas, Tabla 1), las cuales 20 etnoespecies hasta el momento no habían sido reportadas para tal fin, lo que amplía a 125 el número de especies de plantas utilizadas por comunidades negras e indígenas para el tratamiento de la mordedura de serpientes en el Chocó Biogeográfico colombiano.

Si se observa la Tabla 1, vemos que en los bosques tropicales que hacen parte de las cuatro zonas descritas en la misma tabla, se presentan algunas coincidencias: A nivel de familias botánicas, las familias Aristolochias, Asteraceas, Simarubaceas, Pasifloraceas, Solanaceas, Commelinaceas, Rubiaceas y Scrophulariaceas son utilizadas en estas cuatro zonas -así como en muchas partes del planeta-, igualmente ocurre con las géneros *Aristolochia*, *Pasiflora* y *Simaba*, los cuales también se usan en estas cuatro zonas. Sin embargo, la única coincidencia es la especie *Simaba cedron* que se emplea en las cuatro comunidades estudiadas para tratar la mordedura de serpientes.

Una vez revisada la literatura disponible sobre el tema, estamos agregando a la lista 24 especies adicionales, así: *Trichomanes elegans*, *Selaginella articulata*, *Sciaphila purpurea*, *Costus guanaiensis*; *C. lasius*; *Brownea rasedemonte*, *Senna dariensis*, *Piper adumcum*, *P. diariense*; *P. longivillosum*; *P. peltatum*; *P. pulchrum*; *P. sp*; *Trianaeopiper contraverrugosa*; *Peperomia elsana*; *Piper arboreum*; *P. auritum*, *P. coruscan*; *P. hispidium*; *P. marginatum*; *P. multiplinervium*; *P. reticulatum*; *P. cf. spoliatum*.

Además, se informa en esta publicación 3 nuevas plantas que se utilizan exclusivamente por comunidades negras e indígenas del Chocó Biogeográfico colombiano: *Tectaria vivipara*, *Costus vellosisumus*, *Adiantum raddianum*.

Nombre científico: *Tectaria vivipara* Walker y Jermy

Nombre vulgar: Nido de culebra

Familia: Dryopteridaceae/Pteridofitas

Descripción: Helecho terrestre sin tallo visible. Su fronda consta de foliolos simples y enteros; su foliolo basal tiene un lóbulo alargado. Se encuentra ocasionalmente en el interior del bosque; crece en bancos de arena de quebradas de sitios rocosos.

Parte usada: Hojas.

Usos: Se emplea en la medicina tradicional para que las personas no piensen en culebras. Las hojas frescas se utilizan en baños medicinales o se dejan secar a temperatura ambiente para emplearlas en baños de vapor (sahumerios).

Nombre científico: *Costus villosissimus*

Nombre vulgar: Cañagria

Familia: Costaceae

Descripción: Hierba de 1-2 metros de altura. De tallo erecto de color verde jugoso; hojas alternas longilíneas envainadas al tallo, flores de color amarillo, acompañadas de brácteas verdes triangulares y dispuestas en inflorescencias racimosas termales, usualmente localizadas en zonas húmedas.

Parte usada: Tallos.

Usos: Se utiliza el zumo que se extrae del tallo, el cual se toma para neutralizar el veneno de culebra.

Nombre científico: *Adiantum raddianum*

Nombre vulgar: Culantrillo

Familia: Pteridaceae/Pteridofitas

Descripción: Rizoma brevemente reptante, con escamas castañas, enteras a denticuladas, tallos de color púrpura a negros. Hojas de 22 a 45 cm de largo, arqueadas, distantes, una vez divididas (pinnadas) o dos veces (bipinnadas), cada uno de los folíolos ovado lanceolados, lampiños en ambas superficies, venas libres surcadas. Soros marginales numerosos, oblongos, cubiertos por el envés de la lámina.

Parte usada: Hojas.

Usos: De las hojas, se realiza una cocción con la que se prepara un emplasto, el cual se aplica en compresas en el área afectada por la mordida de la serpiente.

Conclusiones

A nivel del Chocó Biogeográfico colombiano, a través de diferentes publicaciones se reportan cerca de 105 plantas con algún tipo de uso para tratar la mordedura de serpientes (Otero *et al.*, 2000). Sin embargo, el IIAP a través de diferentes investigaciones y conversaciones con médicos tradicionales en relación con plantas del Chocó Biogeográfico utilizadas para el tratamiento de la mordedura de serpientes tiene información sobre el uso de 70 etnoespecies vegetales usadas para este propósito. Tres de estas etnoespecies de plantas hasta el momento no han sido informadas como agentes antiofídicos, lo que amplía a 125 el número de especies de plantas utilizadas por médicos tradicionales o jaibanás del Chocó Biogeográfico colombiano para el tratamiento de las diferentes afecciones producidas por mordedura de serpientes venenosas.

A nivel del Chocó Biogeográfico colombiano, las especies antiofídicas más representativas corresponde a la familia Piperaceae con 17 especies, seguida de la familia de las Araceas con 13 especies. En cuanto a los géneros el más

representativo fue el *Piper* con 17 especies y los géneros *Dracontium*, *Aristolochia* y *Columea* con 4 especies cada uno.

Se reportan tres nuevas etnoespecies de plantas antiofídicas que son utilizadas exclusivamente por comunidades negras e indígenas del Chocó Biogeográfico colombiano: *Tectaria vivipara*, *Costus vellosissimus*, *Adiantum raddianum*.

Recomendaciones

Existe una fuerte interacción entre los habitantes del Chocó Biogeográfico colombiano y el componente tradicional de nuestros pueblos negros e indígenas, que prefieren utilizar el servicio de jaibanás en el caso de los indígenas, y curanderos o médicos tradicionales en el caso de las comunidades negras, antes de buscar ayuda en hospitales y centros de salud. Por ello es de gran importancia iniciar el estudio de las plantas utilizadas como antidotos contra la mordedura de serpientes en nuestra medicina tradicional. Se debe determinar si dichas plantas o sus extractos son realmente activas en la neutralización de los principales efectos fisiopatológicos de los venenos, con lo cual podría mejorarse el tratamiento de emergencia del accidente ofídico en el país. En caso contrario, es importante también mostrar las limitaciones de estas sustancias para prevenir que el paciente reciba un tratamiento inadecuado con hierbas sin valor curativo.

Literatura citada

- Barranco-Pérez, W., M. Sánchez-Sáenz. 2010. *Especies vegetales de uso antiofídico en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta: inventario etnobotánico y evaluación biológica*. Tesis de Maestría. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Campbell, J.A. W.W. Lamar. 1989. *The venomous reptiles of Latin America*. Ithaca: Cornell University Press. 452 pp.
- Duke, J. 1998. *Phytochemical and ethnobotanical database*. URL disponible en: <http://www.ars.grin.gov/cgi-bin/duke/ethnobotuse.pl>
- Firenzouli, F., I. Gori, D. Neri. 2005. Clinical phytotherapy: opportunities and problematic. *Ann Ist Supert Sanita*. 41 (1): 27-33.
- García, E. 1896. *Los ofidios venenosos del Cauca*. Métodos empíricos y racionales empleados contra los accidentes producidos por la mordedura de ofidios venenosos. París: Editorial de Bouret. p. 58-102.
- Holm-Nielsen L., L.P. Kvist, M. Aguavil 1983. Las investigaciones etnobotánicas entre los Colorados y los Cayapas. Informe preliminar. *MAE*. 3: 89-116.
- Houghton P. J, I.M. Osibogun. 1993. Flowering plants used against snakebite. *J Ethnopharmacol*. 39: 1-29.
- Houghton P.J., I.M. Osibogun. 1993. Flowering plants used against snakebite. *J Ethnopharmacol*. 39: 1-29.
- Joly, L. G., S. Guerra, R. Séptimo, P. N. Solís, M. Correa, M. Gupta, *et al.* 1987. Ethnobotanical inventory of medicinal plants used by the Guaymi Indians in Western Panamá. Part I. *J Ethnopharmacol*. 20: 145-71.
- Kvist, L.P. 1986. Gesneriads y snake bite. *Gloxinian*. 36 (1): 8-13.
- Lajones, A. 2006. *Plantas medicinales utilizadas por los habitantes del sitio La Siberia y de la Parroquia Bolívar*. Guayaquil: EcoCostas.
- Li, Y., Y. Ohizumi. 2004. Search for constituents with neurotrophic factor potentiating activity from the medicinal plants of Paraguay and Thailand. *Yakugaku Zasshi*. 124 (7): 417-24.

Comparación del uso de plantas medicinales para la cura y/o alivio por mordeduras de serpientes. CA. Rentería

- López, J.A., J. Pérez. 2009. Plantas alexitéricas: antidotos vegetales contra las picaduras de serpientes venenosas. *Med Nat.* 3 (1): 17-24.
- Martin, G.J. 2000. *Etnobotánica. Manual de métodos: Manuales de conservación. Serie Pueblos y Plantas 1.* Montevideo: World Wildlife Fund, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura y Royal Botanic Gardens.
- Martz, W. 1992. Plants with a reputation against snakebite. *Toxicon.* 30: 1131-42.
- Mashkar. K.S., J.F. Caius. 1931. Indian plant remedies used in snakebite. *Indian J Med Res. (Suppl.)* 19: 96.
- Mors, W.B. 1991. Plants active against snake bite. *En:* Wagner H., N. R. Farnsworth (eds.). *Economic and medicinal plants research.* Vol, 5, Plants and traditional medicine. New York: Academic Press. p. 353-73.
- Noriega-Trejo R. 1993. *Mordeduras de serpientes venenosas y plantas medicinales: Una visión general.* Simposio sobre Herbolaria Aplicada en Veterinaria. Noviembre 10-12. Xochimilco: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Otero, P. R., R. Fonnegra, S. L. Jiménez (2000). *Plantas utilizadas contra mordeduras de serpientes en Antioquia y Chocó, Colombia.* Medellín: Ediciones Grandacolor.
- Reyes R., M. Jiménez. (1995). Química de las plantas alexitéricas. *Interciencia.* 20: 257-64.
- Reyes-Chilpa, R., F. Gómez-Garibay, L. Quijano, G. A. Magos-Guerrero, T. Ríos-Castillo 1994. Preliminary results on the protective effect of (-)-edunol a pterocarpan from *Brongniartia podalyrioides* (Leguminosae) against *Bothrops atrox* venom in mice. *J Ethnopharmacol.* 42:199-203.
- Rizzini, C.T., W.B. Mors, N. Alvares-Pereira. 1988. Plantas brasileiras tidas como ativas contra peçonhas animais, especialmente venenos de cobras. *Rev Bras Farm.* 69 (4): 82-6.
- Tuxill J., G.P. Nabhan 1998. *Plants and protected areas. A guide to in situ management.* Cheltenham: Stanley Thornes.

Aportes a la valoración ambiental desde el análisis de beneficios y costos de establecer un parque en la margen izquierda del río Sinú, Montería, Colombia¹

Contribution to environmental assessment based on analysis benefits and costs to establish a park on the left-hand bank of the Sinú river, Montería, Colombia

Rubén Darío Sepúlveda Vargas²

Resumen

El presente estudio intenta valorar económicamente los beneficios y los costos de crear un parque en la margen izquierda del río Sinú en la Ciudad de Montería, Colombia, con el fin de facilitar las decisiones de políticas públicas ambientales en el marco de la gestión del territorio. La medición de los beneficios se modela por el método y valoración contingente, mientras que la estimación de los costos por el método costo de oportunidad. Los resultados indican que la decisión de crear el parque es viable económicamente al arrojar una relación beneficios-costos (B/C) de 1,47 incluyendo en el análisis sólo las viviendas de estratos 1 y 2, y una relación B/C de 2,31 con todas las viviendas de estratos socioeconómicos.

Palabras clave: Economía del bienestar; Externalidades; Valoración contingente; Costo de oportunidad; Análisis costos-beneficios.

Abstract

His study attempts to assess economic benefits and costs of creating a park on the left bank of the Sinú river in the city of Montería, Colombia, in order to facilitate environmental policy decisions in the context of land management. The measurement of benefits is modeled by the contingent valuation method and, while the cost estimate by the opportunity cost method. The results indicate that the decision to create the park is economically feasible to throw a benefit-cost ratio (B/C) of 1.47 in the analysis including only those households in strata 1 and 2, and a ratio B/C of 2.31 in all socioeconomic strata housing.

Keywords: Welfare economics; Externalities; Contingent valuation; Cost-benefit analysis.

Introducción

Montería, capital del departamento de Córdoba, esta ubicada a orillas del río Sinú, con una población de 381.525 habitantes (según el censo de población de 2005), es uno de los centros económicos y culturales más importantes de la costa Caribe colombiana. Presenta un gran avance en su desarrollo arquitectónico, comercial y vial. Simultáneamente se han creado varios parques en toda la ciudad, siendo el de mayor relevancia el que se encuentra ubicado en el margen

derecho del río Sinú, cuyo nombre es Parque Ronda del Sinú. Sepúlveda (2008) realizó una investigación que estimó la disposición a pagar (DAP) por parte de los usuarios de este parque generando como resultado una DAP de \$6.100 pesos colombianos por persona por mes.

En la actualidad en la margen izquierda del río Sinú, que es el lugar donde se pretende crear el nuevo parque, están ubicados 168 unidades residenciales y/o comerciales. De hacerse el proyecto es necesario reubicarlos y compensar beneficios que actualmente reciben y que perderían en el

¹ Este artículo es producto del proyecto de investigación que lleva su mismo nombre, financiado por la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Montería. Este proyecto se inició en agosto de 2008 y se finalizó en junio de 2010. El proyecto se enmarca dentro de la sub-línea de investigación de «economía ambiental» de la Facultad de Economía. En la realización participó el docente Jairo Ángel Guzmán y los estudiantes miembros del semillero Jaime Rangel Bolaños, Margarita Miranda y Juan Alejandro Galeano. Se agradece al Ingeniero Carlos Montoya de la Secretaría de Infraestructura de la Alcaldía de Montería por los datos suministrados.

² Economista, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia. Magister en Economía, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Profesor Titular en la Facultad de Economía de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional de Montería, Colombia. Docente Titular Facultad de Economía. Creador y coordinador del semillero de economía ambiental «SEA», Montería, Colombia.

e-mail: ruben.sepulveda@upbmonteria.edu.co

Recibido: 1 de febrero de 2012

Aceptado: 7 de marzo de 2012

futuro inmediato. Los moradores han dependido tradicionalmente de actividades comerciales de menor escala, entre ellas tiendas, restaurantes, venta de minutos a celular, venta de gaseosas y cervezas, venta de carne de res, remontadora de calzado, entre otras. Las características de los negocios son pequeñas unidades de comercio que se encuentran ubicadas en el mismo lugar de residencia, es decir habilitan un cuarto o parte de la casa para desarrollar la actividad comercial. Los ingresos que se generan por estas actividades son relativamente bajos, los hacen para generar un ingreso complementario o por situación extrema de desempleo.

En esta investigación se pudo constatar según los encuestados, que el mayor costo se asocia con la pérdida de propiedad más que a renunciar a las actividades comerciales. Es por ello que en la metodología de valoración del costo de oportunidad, el concepto que se tuvo en cuenta fue la vivienda. Además de los costos asociados con la pérdida de la vivienda y de actividades comerciales, se encuentran los costos de la erosión por deslizamiento del terreno -información que no se conoce y no fue posible conseguirla en la Secretaría de Infraestructura Municipal- y los costos de construcción del parque, que existe información y se utilizó en los cálculos del proyecto para determinar la relación beneficio/costo B/C.

La segunda parte del estudio se enfocó a estimar los beneficios del establecimiento del parque. El método de valoración contingente permitió medir la DAP de una muestra de 223 casas ubicadas muy cerca del lugar donde se crearía el parque. Luego de haber determinado el valor de DAP se extrapoló a toda la casa del municipio con el fin de calcular el valor promedio de ingresos. En la investigación se tuvo en cuenta que existen beneficiarios directos e indirectos. Los primeros aquellos que están afectados de forma positiva y directa por la construcción del parque, por ejemplo, los que residen al frente o entre una o cuatro calles de distancia. Y los segundos los que están afectados de forma positiva e indirecta, por ejemplo, los que residen en la margen derecha del río Sinú.

El artículo se divide en cuatro partes. En la primera se describe la teoría y conceptos de la valoración económica del medio ambiente, en especial valoración contingente y costo de oportunidad. En la segunda se detalla la metodología y la determinación de la muestra seleccionada. En la tercera parte se analiza los resultados desde el punto de vista de la estadística descriptiva y modelo econométrico utilizado. Finalmente, en la última parte se presenta las principales conclusiones del trabajo.

Teoría de la valoración económica del medio ambiente

El método de valoración contingente. Es común encon-

trar casos en que no existe un mercado para bienes y servicios ambientales, no están bien definidos o no hay mercados alternativos, en consecuencia, es difícil valorar los efectos ambientales de un proyecto que se pretenda realizar o se haya realizado. No obstante existe una alternativa, anclada en la teoría económica de la demanda del consumidor, comúnmente llamada método de valoración contingente (MVC), que pretende realizar una valoración económica hipotética de aquellos bienes y servicios ambientales ausentes de mercados. Esta valoración se realiza a través de técnicas de encuestas en la que se le pregunta al usuario del activo ambiental su disposición a pagar por una eventual mejora.

Este es el caso de un parque, con características de bien público y por tanto es necesario determinar el valor que tiene el parque para la comunidad, con fines de protección, conservación o mejoramiento. Si los encuestados expresan disposición a pago, entonces el parque le genera beneficios en términos de utilidad o satisfacción. Normalmente los parques incorporan una serie de funciones ambientales y económicas que la comunidad desea usar para disfrute presente y futuro. Sepúlveda (2008) presenta las funciones económicas y ambientales del parque Ronda del Sinú de la ciudad de Montería. Estas las clasifica en valor de uso directo e indirecto y valor de no uso, entre ellas transporte acuático, abastecimiento de agua, recreación y deporte, estabilización de microclima, biodiversidad, patrimonio cultural, pesca, transporte terrestre, comercio y salón de conferencia.

De acuerdo con Mathews *et al.* (1995), la metodología de valoración contingente es un método utilizado ampliamente para bienes y servicios que no se transan en el mercado, pertenece a la familia o conjunto de métodos llamados preferencia revelada. El supuesto fundamental del método es que los individuos muestran el mismo comportamiento en un mercado hipotético (o contingente) frente a un mercado real.

Riera (1994) trata de averiguar la disposición a pagar del encuestado por disfrutar un bien ambiental. Esta forma de medición le permite una amplitud de aplicaciones en la valoración económica de bienes ambientales, pasando por determinación de daños de bienes colectivos hasta por mejoras de bienes públicos.

Azqueta (1994) indica que la metodología para obtener información por medio de la pregunta directa es posible hacerla de varias formas como entrevistas personales o telefónicas, encuestas por correo, experimentos en laboratorios. En todas estos abordajes al entrevistado, se realiza la pregunta sobre su disposición a pagar bajo diferentes formatos, es decir, que hay cierta flexibilidad para mejorar la captura de información por medio de la forma de preguntar. Entre los formatos hasta ahora desarrollados se encuentran, abierto, subasta, múltiple, binario e iterativo.

El MVC normalmente utiliza los modelos de estimación de Logit y/o Probit, que permite estudiar la probabilidad de

que una persona o grupo de personas al momento de ser encuestada responda si está de acuerdo o no a pagar por un cambio o mejora en las condiciones ambientales. Es decir, el MVC emplea un modelo de elección cualitativa que analiza la probabilidad de que un individuo con un conjunto dado de atributos como edad, sexo, ingresos, educación, entre otros, efectúe una elección determinada. Usualmente el modelo se plantea de la siguiente manera:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta x_i)}} \quad [1]$$

A través de este modelo tratamos de estimar la probabilidad de que la variable dependiente tenga un valor igual a uno, es decir en nuestro caso la probabilidad de que un individuo esté dispuesto a pagar el precio hipotético de disfrutar el parque que se creará, en este caso es la variable dependiente. Y ello dependerá de un conjunto de atributos descriptivos de este individuo que hace parte de las variables independientes y se denotan con la letra x_i .

Luego de correr el modelo y evidenciar la validez y significancia de las variables independientes, se recurre a lo planteado por Hanemann *et al.* (1996) que permite estimar la disposición media a pagar y , en segundo lugar se tratará de analizar qué variables socioeconómicas afecten la probabilidad de que un individuo acepte o no el pago propuesto. Si se supone que la función de utilidad es lineal, entonces la media de la DAP coincide con la mediana y puede ser obtenida a través de la siguiente expresión:

$$E(DAP) = -\alpha / \beta \quad [2]$$

Donde α y β son respectivamente los coeficientes estimados para la constante y la variable precio de entrada en el modelo logit².

El método de costo de oportunidad. Dixon *et al.* (1994, p. 57) plantea que este enfoque se basa en el concepto de que el costo de utilizar recursos para otros propósitos, usualmente sin precio o fuera del mercado (por ejemplo, preservación de la tierra para un parque nacional en lugar de cosechar sus árboles para aprovechar la madera), puede aproximarse utilizando el ingreso dejado de percibir por otros los usos del recurso. Más que tratar de medir directamente los beneficios logrados por la preservación de estos recursos lo que se trata de hacer es cuantificar cuánto ingreso debe sacrificarse para satisfacer los propósitos de preservación. El enfoque de costo de oportunidad, es una manera de medir los costos de preservación.

Dixon *et al.* (1994), indica que el primer paso es un análisis convencional de B/C del proyecto propuesto. Si el análisis tradicional del proyecto muestra que no es económi-

co, el análisis no necesita continuar. Sin embargo, si el proyecto propuesto tiene beneficios netos positivos, estos deberían confrontarse con los beneficios del proyecto alternativo de preservación que pueden ser medidos fácilmente. Si esos beneficios mensurables del proyecto alternativo son mejores que los beneficios del proyecto propuesto, éste no se debe iniciar.

Cuando los beneficios del proyecto propuesto son apenas mayores que los del proyecto alternativo de preservación, se enfrenta en una elección difícil. La opción alternativa puede también tener beneficios menos tangibles, tales como un valor de opción, valor de cuasi-opción y valor de existencia, que son fácilmente mensurables. Esos beneficios no cuantificables deben entonces ser comparados cualitativamente con la cantidad de beneficios, en los cuales el proyecto propuesto excede a la propuesta alternativa. Cuando es poca la diferencia de beneficios entre las dos alternativas, se recomienda prudencia.

Gilpin (2007, p. 190) define el costo de oportunidad como aquel que se realiza para satisfacer un objetivo, medido por el valor que tendrían los recursos si se le diera un uso alternativo interesante; por ejemplo, si los fondos de capital destinados a un programa o uso productivo podrían haber devengado una tasa de interés del 15% anual en otra aplicación de riesgo similar.

Una forma de entender el concepto de costo de oportunidad lo presenta Bernanke (2007, p. 45). Por ejemplo, Susana dedica 4 horas al día a recoger café y 2 a recoger nueces. En cada hora recoge 4 kilos de café y 2 kilos de nueces. En este caso, terminará teniendo (4 horas al día) x (4 kilos por hora) = 16 kilos de café al día y (2 horas al día) x (2 kilos por hora) = 4 kilos de nueces. Supongamos ahora que Susana dedica 2 horas a recoger café y 4 horas a recoger nueces, tendrá (2 horas al día) x (4 kilos por hora) = 8 kilos de café diarios y (4 horas al día) x (2 kilos por hora) = 8 kilos de nueces diarios. A partir de estos datos decimos que el costo de oportunidad para Susana de producir nueces en términos de café es:

$$CO_{\text{nueces}} = \frac{\text{Pérdida de café}}{\text{Ganancia de nueces}} = \frac{8-16}{8-4} = \frac{-8}{4} = \frac{-2}{1} = -2$$

Este cociente significa que el costo de oportunidad que tiene para Susana un kilo más de nueces es 2 kilos de café, es decir, que para obtener un kilo más de nueces se debe renunciar a 2 kilos de café.

De forma análoga podemos determinar con los mismos datos que el costo de oportunidad para Susana de producir café en términos de nueces:

$$CO_{\text{café}} = \frac{\text{Pérdida de nueces}}{\text{Ganancia de café}} = \frac{8-4}{8-16} = \frac{4}{-4} = \frac{1}{-2} = -0,5$$

Tabla 1
Variable dependiente

Variable dependiente	Descripción de la variable
P (Y=1) Probabilidad de responder SI (=1)	Variable dicotómica, que toma el valor de 1 en caso de que la respuesta a la disposición a pagar (DAP) por la creación y conservación del parque es afirmativa. Y toma el valor de 0 cuando la respuesta es negativa.

Fuente: Elaboración propia (2010).

Este cociente significa que el costo de oportunidad que tiene para Susana un kilo más de nueces es 2 kilos de café, es decir, que para obtener un kilo más de café se debe renunciar a 0,5 kilos de nueces.

El método de relación B/C. La relación B/C es un método de análisis económico utilizado para comparar posibles decisiones alternativas de inversión o acción con base en los beneficios netos que se pueden obtener. La idea se centra en medir monetariamente en el tiempo tanto los beneficios y costos de una acción o proyecto, para luego compararlos en el presente y determinar la viabilidad. Para traer los valores futuros a presente, es necesario descontar estos valores en el tiempo a una tasa de interés que se llama descuento. Esta tasa representa un costo de oportunidad de los recursos que se utilizarán en el proyecto. El valor presente neto (VPN) o valor actual neto (VAN) se calcula restando los beneficios de los costos en cada período para luego traerlos a valor presente. Su cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \quad [3]$$

Reorganizando la ecuación 3 en función de la relación B/C se tiene:

$$R \left(\frac{B}{C} \right) = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad [4]$$

Esta razón compara los beneficios descontados en el período t (B_t) con los costos descontados en el período t (C_t). La letra n representa el número de período en el tiempo y r la tasa de descuento. Si la relación B/C es exactamente igual a 1, el producto producirá cero beneficios netos a lo largo de su vida. Desde la perspectiva económica, una relación B/C mayor que 1 genera ganancias y menor que 1 pérdidas.

Metodología de valoración y determinación de la muestra

Especificación del modelo de estimación de beneficios.

Para la determinación de los beneficios se empleó un modelo de regresión basados en el supuesto de distribución logística de la DAP de los individuos, comúnmente llamado modelos logit, como se ilustró en la ecuación [1]. En las Tabla 1 y 2 se relacionan las variables usadas en el modelo.

Beneficios que se perderán por la creación del parque.

En esta investigación se incluyen aquellos costos de oportunidad asociados con la pérdida de la vivienda y los ingresos que dejarán de percibir por actividades comerciales, es decir, lo que estarían dispuestos a recibir los afectados para renunciar a un B/C. De 168 unidades residenciales y/o comerciales afectadas, se les preguntó su condición socioeconómica, características de la propiedad (propia o arrendada), tipo de actividad comercial e ingresos generados por mes y tiempo destinado a la actividad comercial. Esta información facilitó calcular el valor total de los beneficios que se perderán por el establecimiento del parque.

Población y muestra.

La determinación de la muestra para cuantificar beneficios del proyecto se diseñó utilizando métodos de muestreo aleatorio simple (MAS), herramienta que ayuda a determinar una muestra representativa de la población donde la escogencia es aleatoria. La ecuación para determinar el tamaño de muestra es la siguiente:

$$n_o = \frac{z^2 p(1-p)}{E^2} \quad [5]$$

Dónde:

p: Probabilidad de inclusión, es decir, la probabilidad de que una vivienda sea elegida en la muestra. La probabilidad de no inclusión es $(1-p) = q$

E: Error máximo permitido

Tabla 2
Variable independientes

VARIABLES INDEPENDIENTES O EXPLICATIVAS	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN ESPERADA CON EL P (SI)
Precio (P)	Variable discreta que representa el precio ofrecido al encuestado	Negativa: a mayor precio menor probabilidad de respuesta positiva
Sexo (S)	Variable binaria que toma el valor de 1 cuando es hombre y 2 cuando es mujer	Desconocida
Edad (E)	Variables que toma los valores de 1 si menor o igual a 30 años y 2 si es mayor de 30.	Desconocida
Vinculación laboral (VL)	Variable binaria que toma el valor de 1 si es trabajador dependiente y 2 si trabajador independiente.	Desconocida
Nivel de educación (NE)	Variable que toma los valores de 1 si es universitario, 2 técnico, 3 no profesional y 4 analfabeta	Positiva: a mayor nivel de educación mayor probabilidad de respuesta positiva
Nivel de ingresos en la vivienda (NI)	Variable que toma los valores de 1 cuando la persona encuestada no tiene ingresos propios, 2 si cuenta con ingresos y aporta a la vivienda.	Positiva: a mayor nivel de ingreso se esperaría una mayor probabilidad de respuesta positiva.
Contribuir con el parque (C)	Variable binaria que toma el valor de 1 si está de acuerdo y 2 en desacuerdo.	Positiva: un mal estado de conservación del parque podría aumentar la probabilidad de respuesta positiva.
Responsable el Municipio (M)	Intenta medir si la responsabilidad del parque es sólo del municipio. 1 de acuerdo. 2 neutral. 3 desacuerdo. 4 No sabe/ no responde.	Desconocida

Fuente: Elaboración propia (2010).

z: Probabilidad de que la población siga una distribución normal

n: Tamaño de la población

$$n_o = \frac{z^2 p(1-p)}{E^2} = \frac{(1,96)^2 0.5(1-0.5)}{(0,05)^2} = 384 \quad [6]$$

Luego se realiza un ajuste al tamaño de muestra de la siguiente manera:

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}} = \frac{384}{1 + \frac{384}{535}} = 223,60 \cong 223 \text{ viviendas}^3 \quad [7]$$

Total muestra determinada para medir o cuantificar los beneficios: 223 viviendas.

Por su parte la determinación de los costos a efectos de cuantificarlos fue un censo poblacional que abarcó a todos los afectados por la creación del parque, en total 168 unidades residenciales y comerciales. El área del censo fue desde la calle 41 hasta la calle 20 aplicada a unidades que se encuentran ubicadas en la parte ribereña de la margen izquierda del río Sinú. El área de este terreno es de 95.000 m² y 2.100 metros lineales⁴.

Características de la población afectada y beneficiarios directos. En la ciudad de Montería hay 61.666 viviendas⁵. Del total de viviendas del municipio, 63.6% corresponden a

los estratos 1 y 2, es decir 39.220 viviendas. El resto, 22.446, corresponden a los estratos 3, 4, 5 y 6. Sólo el estrato 3 presenta 12.518 viviendas. La ciudad la divide el río Sinú en dos partes, la margen derecha y la margen izquierda. En la margen izquierda 100% de las casas corresponden a los estratos 1 y 2. Este proyecto analiza las características socioeconómicas de la población afectada y beneficiaria directa, sólo de la margen izquierda.

La población afectada en su mayoría son viviendas en mal estado de conservación y de invasión, el ingreso familiar depende de una sola persona (madre o padre), los ingresos mensuales no superan el salario mínimo legal vigente y es generado por actividades de empleo formal -trabajador dependiente representa 5% del total censado- y el empleo informal -trabajos independientes representa 95% del total censado. De las actividades de trabajo independientes 50% realizan sus actividades en la misma vivienda, el resto fuera de ella. Esta consideración es importante para valorar el costo de oportunidad de los ingresos que se perderán al ser reubicados.

Por su parte, la población beneficiaria directa del proyecto, son viviendas en estado de conservación aceptable, viviendas de estrato 1 y 2; 30% de los encuestados son trabajadores dependientes y el resto trabajadores independientes. Como futuros beneficiarios por el establecimiento del parque, reconocen y están dispuestos a pagar por el cambio ambiental. En el análisis de resultados se presenta los datos que expresan la DAP de la población beneficiaria directa.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos. El instrumento para la recolección de la información, tanto de las viviendas afectadas por la reubicación como las viviendas beneficiarias por la creación del parque, es un cuestionario tipo encuesta, que captura información relevante de las características socioeconómica de la persona responsable de la vivienda tales como sexo, edad, nivel de educación, nivel de ingreso y la pregunta sobre la disposición a pagar y/o aceptar por el cambio propuesto de la creación del parque.

El cuestionario que se empleó para la medición de los beneficios y en especial para capturar la variable precio hipotético que permite calcular el valor esperado de la disposición a pagar, fue una pregunta tipo subasta, donde se le pregunta al encuestado si estaría dispuesto a pagar una suma de \$10.000 por mes y por vivienda para la creación y conservación del parque⁶. Si el encuestado responde «SÍ», entonces se incrementa el valor en \$500 hasta que responda «NO». Si por el contrario responde «NO» en la primera iteración, entonces se disminuye en \$500 hasta que responda «SÍ». La ventaja de las preguntas tipo subastas es que permite interactuar con el encuestado de forma sucesiva para encontrar el valor a pagar según sus niveles de ingreso y condición social.

Análisis de los resultados

Análisis econométrico. Para el análisis de beneficios, el modelo econométrico usado en esta investigación y el sugerido por la teoría del método de valoración contingente, es el modelo logit, que permite calcular la DAP de los encuestados a partir del cociente del término independiente con el parámetro de la variable precio. Para ello es necesario estructurar un modelo multivariable que posibilite la inclusión de categorías socioeconómicas y la variable precio hipotético. Para estimar los parámetros del modelo logit, se usó el aplicativo Eviews versión 5. El modelo multivariable que se formuló fue:

$$DAP = \int (S, E, NE, VL, NI, C, M) \quad [8]$$

Las convenciones de cada una de las variables explicativas que se relacionan en la ecuación [8] se muestran en la Tabla 2.

Luego se utilizó la estrategia parsimonioso de análisis que consiste en estimar regresiones sucesivas con un número cada vez menor de variables explicativas con el fin de lograr la mayor significancia conjunta del modelo. En la primera estimación se corren todas las variables, en la segunda se eliminan las variables explicativas menos significativas y así sucesivamente hasta que ya no sea posible eliminar ninguna más.

Después de este proceso el modelo resultante fue:

$$DAP = \int (NE, NI, C, P) \quad [9]$$

En la Tabla 3 se muestran las variables explicativas que resultaron significativas en un 95% de confianza. Para los propósitos de esta investigación se toma el término constante «C» y se divide entre el coeficiente de la variable precio, de esta forma se obtiene el valor esperado de la disposición a pagar como se presenta a continuación.

$$E(DAP) = -\alpha/\beta$$

$$E(DAP) = -(-4.449549)/0.001574$$

$$E(DAP) = \$2.827$$

De esta forma se obtiene una disposición a pagar por vivienda y por mes \$2.827 pesos colombianos. Luego extrapolamos las 223 viviendas encuestados al total de viviendas del municipio con estratos socioeconómicos 1 y 2 que presentan características comunes a la muestra, que son 39.220. Este valor multiplicado por el precio de \$2.827, generará el total de beneficios (ingresos) estimados por el establecimiento del parque. Este mismo cálculo se hará para los años siguientes proyectado hasta 20 años. En la Tabla 4 se indica las bases de proyección que se utilizan. Con la

Tabla 3
Resultados del modelo escogido

Dependent Variable: DISPOSICION
 Method: ML - Binary Logit (Newton-Raphson)
 Date: 07/22/10 Time: 22:41
 Sample: 1 223
 Included observations: 223
 Convergence not achieved after 4 iterations
 GLM Robust Standard Errors & Covariance
 Variance factor estimate = 0.07682320996
 Covariance matrix computed using second derivatives

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-4.449549	0.355474	-12.51722	0.0000
Estudio (NE)	0.294967	0.075681	3.897509	0.0001
Ingreso (NI)	-0.455497	0.187607	-2.427929	0.0152
Contribución (C)	1.172925	0.213050	5.505406	0.0000
Precio (P)	0.001574	4.10E-05	38.36446	0.0000
Mean dependent var	0.708520	S.D. dependent var	0.455466	
SE of regression	0.108008	Akaike info criterion	0.165188	
Sum squared resid	2.543124	Schwarz criterion	0.241582	
Log likelihood	-13.41848	Hannan-Quinn criter.	0.196028	
Restr. log likelihood	-134.5741	Avg. log likelihood	-0.060173	
LR statistic (4 df)	242.3113	McFadden R-squared	0.900289	
Probability(LR stat)	0.000000			
Obs with Dep=0	65	Total obs	223	
Obs with Dep=1	158			

Fuente: Elaboración propia (2010).

información de la Tabla 4, se proyecta a 20 años los beneficios y costos de la creación del parque, los cuales se indican en la Tabla 5.

El ingreso DAP de las viviendas, se proyectó hasta el año 2031, se tomó como año base el año 2011 como año 0, y de ahí en adelante se proyectó con una tasa de factor de ajuste del 5%. Por su parte los costos se proyectaron hasta el año 2031 sólo los costos de la fase de post-inversión que se iniciaron en el año 2012 (año 1).

Los beneficios netos, es decir la diferencia entre los ingresos y los costos, se traen a valor presente a una tasa de descuento del 6% efectivo anual. La justificación de usar esta tasa para descontar los beneficios netos, se explica por el criterio de depositar dinero en el sistema financiero. En la literatura reciente es común utilizar el método del costo de oportunidad del capital y la tasa social de preferencia en el tiempo⁷. Según estadísticas del Banco de la República de Colombia, la tasa de interés de los certificados de depósito a término promedio a 360 días para junio de 2009 fue de 6% efectiva anual, lo cual sirve como tasa de descuento de referencia para calcular el valor presente neto en esta inves-

tigación. De acuerdo con lo anterior, se calculó y se realizó la evaluación económica de los beneficios y costos de establecer un parque en la margen izquierda (Tabla 6).

Si bien es cierto, se trata de un proyecto que beneficia a la sociedad en general, por su impacto ambiental y social; la relación B/C de 1,47 indica que el proyecto es viable al arrojar unos ingresos descontados de \$24,014'720.656 y unos costos descontados de \$16,332'489.249. Hay que recordar que estos resultados son sólo con las viviendas de estrato 1 y 2. No obstante, si presentamos el análisis con todas las viviendas del municipio, incluyendo los estratos 3, 4, 5 y 6, los resultados son mucho más significativos y el proyecto se vuelve viable económicamente por los tres métodos de evaluación que se han considerado.

En la Tabla 7, se muestran los resultados con los estratos 1 a 6, es decir, para el cálculo del beneficio se utilizan 61.666 viviendas y no 39.220 como se realizó en la Tabla 6. La relación B/C arrojó un valor de 2,31 lo cual indica que el proyecto es viable al presentar ingresos descontados de \$37,758'586.537 y unos costos descontados de \$16,332'489.249. De igual forma se presenta un valor actual

Tabla 4
Bases para proyectar los beneficios y costos del proyecto

Beneficios (ingresos)	Valor
Precio hipotético de entrada	\$2.287
Número de propiedades en estrato 1 y 2	39.220
Ingresos por mes de viviendas	\$110.874.940
Ingresos en un año de viviendas	\$1'330.499.280
Costos	Valor
Costo de oportunidad por propiedad	\$27'000.000
Total censo propiedades afectadas por reubicación	168
Total costo de oportunidad propiedades	\$4'536.000.000
Costo de oportunidad por negocios en un año	\$4'500.000
Total censo negocios afectados por reubicación	69
Total costo de oportunidad negocios afectados	\$310'500.000
Costo construcción del parque por m ²	\$85.000
Área total en m ² para establecer el parque	95.000
Total costo construcción del parque	\$8'075.000.000
Total costos para establecer el parque	\$12'921.500.000
Imprevistos 10%	\$1'292.150.000
Total costos creación fase inversión inicial	\$14'213.650.000
Total costos fase post-inversión (en marcha)	\$150'000.000

Fuente: Elaboración propia (2010).

Tabla 5
Beneficios y costos del proyecto «Establecer un parque en la margen izquierda»

Actividades	2011	2012	2013	2031
<i>Ingresos por creación del parque</i>				
DAP de los viviendas	\$ 1.330'499.280	\$ 1.397'024.244	\$ 1.466'875.456	\$ 3.530'210.686
<i>Costos por creación del parque</i>				
Total costo creación fase inversión inicial	\$14.213'560.000			
Costos fase post - inversión		\$150'000.000	\$160'500.000	\$ 542'479.130
Beneficios netos	\$ (12.883'150.720)	\$ 1.247'024.244	\$ 1.306'375.456	\$ 2.987'731.556
Beneficios netos descontados	\$ (12.883'150.720)	\$ 1.176.'437.966	\$ 1.162'669.505	\$ 931'588.822

Fuente: Elaboración propia (2010).

o presente neto de \$7,809'889.743 y una TIR del 14%, que ratifica la pertinencia y viabilidad del proyecto parque margen izquierda.

Conclusiones

En cuanto a los resultados del modelo econométrico

escogido (Tabla 3), todas las variables explicativas resultaron significativas con un 95% de confianza. La variable ingreso aunque resultó con signo negativo -no era el esperado-, es consistente en el sentido que la muestra encuestada son de estrato 1 y 2, que presentan características socio-económicas de bajos ingresos y la actividad laboral es trabajo independiente. De tal forma que si el nivel de ingreso

Tabla 6
Resultados de la evaluación económica sólo con estratos 1 y 2

VAN	\$ (513.118.104)
TIR	5%
B/C	1,47

Fuente: Elaboración propia (2010).

Tabla 7
Resultados de la evaluación económica con todos los estratos socioeconómicos

VAN	\$ 7.809.889.743
TIR	14%
B/C	2,31

Fuente: Elaboración propia (2010).

aumenta en una unidad monetaria, la probabilidad de una respuesta afirmativa disminuye en 0,455497. Pero si lo comparamos con el coeficiente de contribuir con el parque, se encuentra una lógica consistente con el nivel de ingresos, porque un cambio en la contribución para crear y sostener el parque en una unidad, aumenta la probabilidad de una respuesta afirmativa en 1.172925. Esto quiere decir, que las viviendas de los estratos 1 y 2 estarían altamente dispuestas a contribuir con el parque en cualquier forma distinta a pagar en dinero.

Relacionado con el punto anterior, el cálculo del valor esperado de la disposición a pagar es de \$2.827 por mes y por vivienda; si bien es cierto es un aporte bajo, también es cierto que se ajusta a la capacidad económica de las viviendas encuestadas.

Luego de haber estimado los beneficios y costos, por los métodos de valoración contingente y costos de oportunidad, y evaluado económicamente el método de valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y relación B/C, se puede concluir que la creación o establecimiento de un parque en la margen izquierda del río Sinú es viable desde la perspectiva económica.

Descontando los beneficios y costos a una tasa de descuento del 6%, el proyecto es viable con una relación B/C de 1,47 cuando sólo se incluyen en el estudio las viviendas de estratos 1 y 2. Si incluimos todas las viviendas de estratos socioeconómicos, la relación B/C es de 2,31. Para este caso, el retorno de la inversión del 14% es muy buena teniendo en cuenta que en los ingresos sólo se valora la DAP por establecer el parque y no se valora otros ingresos que son importan-

tes y afectan de forma significativa la evaluación del proyecto como la reducción de terreno erosionado, mejoramiento en conductas sociales para el cuidado del medio ambiente, conservación de biodiversidad, ingresos por actividades económicas diversas -turismo, comercio-, entre otras. Estas categorías de ingresos no se incluyeron en este proyecto, pero se recomienda estudiarlas en investigaciones futuras con el fin de tener una evaluación más cercana a la realidad.

Literatura citada

- Alier, J. J. Roca. 2001. *Economía ecológica y política ambiental*. 2ª ed., México, DF: Editorial Fondo de Cultura Económica. 499 pp.
- Azqueta, D. 1994. *Valoración económica de la calidad ambiental*. Madrid: McGraw Hill.
- Azqueta, D., L. Pérez-Pérez. 1996. *Gestión de espacios naturales. La demanda de servicios recreativos*. Madrid: McGraw-Hill. 237 pp.
- Bernanke, B., R. Frank. 2007. *Microeconomía*. 3ª ed. Madrid: Editorial McGraw Hill. 409 pp.
- Camarero, L. 2006. *Medio ambiente y sociedad*. Madrid: Editorial Thomson. 384 pp.
- Cochran, W. 1985. *Técnicas de muestreo*. México, DF: Cebsa., 513 pp.
- Dixon, J., S. Fallon, R. Carpenter, P. Sherman. 1994. *Análisis económico de impactos ambientales*. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 249 pp.
- Field, B. C., M. K. Field. 2003. *Economía ambiental. Una introducción*. Bogotá: McGraw Hill.
- García, L., A. Colina. 2004. Métodos directos e indirectos en la valoración económica de bienes ambientales. Aplicación al valor de uso recreativo del parque natural de Somiedo. *Estudios de Economía Aplicada*, 3 (22): 729-30.
- Gilpin, A. 2007. *Economía ambiental*. México, D. F.: Editorial Alfaomega. 326 pp.
- Gujarati, D. 1992. *Econometría*. 2ª ed. México: McGraw Hill.
- Haneman, W. M., B. Kanninen. 1996. The statistical analysis of discrete responde CV data. Working Paper N° 798. Chicago: Department of Agricultural and Resource Economics, University of California. 123 pp.
- Martínez, C. 2000. *Estadística y muestreo*. 10ª ed. Bogotá: Eco Ediciones. p. 85-110.
- Mathews, K., F. R. Johnson, R. W. Dunford, W. H. Desvousges. 1995. *The potential role of conjoint analysis in natural resource damage assessments. Triangle Economic Research (TER)*. General Working Paper N° G-9503. Durham: Triangle Economic Research.
- Riera, P. 1994. *Manual de valoración contingente*. Madrid: Editorial Institutos de Estudios Fiscales. p. 103-67.
- Riera, P., D. García, B. Kristron, R. Brannlund. 2005. *Manual de economía ambiental y de los recursos naturales*. Madrid: Editorial Thomson. 355 pp.
- Sepúlveda-Vargas, R. D. 2008. Valoración económica del uso recreativo del parque ronda del Sinú, en Montería, Colombia. *Semestre Económico*. 11 (22): 67-90.

Notas de pie de página

- Si el lector desea profundizar más sobre estos tipos de formato y la forma de estructurarlo, puede consultar Azqueta, Diego (1994).
- El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), explica la diferencia entre una vivienda y hogar. Vivienda es un lugar estructuralmente separado e independiente, ocupado o destinado a ser ocupado por una familia o grupo de personas que viven juntas, o por una persona que vive sola.

La unidad de vivienda puede ser una casa, apartamento, cuarto, grupo de cuartos, choza, cueva, o cualquier refugio ocupado o disponible para ser utilizado como lugar de alojamiento. Por su parte un hogar, es una persona o grupo de personas que ocupan la totalidad o parte de una vivienda y que se han asociado para compartir la comida y la dormida. Pueden ser familiares o no entre si. Los empleados del servicio doméstico y sus familiares forman parte del hogar siempre y cuando duerman en la misma vivienda. En la vivienda se pueden encontrar inquilinos o huéspedes: el inquilino es la persona que tiene en arriendo uno o varios cuartos de la vivienda y hace sus comidas por aparte, razón por la cual se debe considerar como hogar independiente. Los llamados huéspedes y pensionistas hacen parte del hogar.

- ⁴ Información suministrada por la Secretaría de Hacienda Municipio de Montería.
- ⁵ Información suministrada por la Secretaría de Planeación del municipio de Montería, datos año 2002.
- ⁶ El precio hipotético de \$10.000 por mes y por vivienda, es un precio de partida que se usa como referencia cuando se utilizan preguntas de tipo subasta. Este precio refleja el precio de entrada a un parque privado en la localidad, lo cual permite simular un mercado hipotético para un parque público.
- ⁷ Si el lector desea ampliar más el concepto de la tasa de descuento, puede consultar el libro de «Análisis económico de impactos ambientales» de John Dixon y otros (también se referencia en la bibliografía de esta investigación).

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

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

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

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

Cuadro de tiempos para proceso de publicación

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

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

Teniendo en cuenta los requisitos del Publindex-

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

- 1) Artículos de investigación científica y tecnológica.** Estos deben presentar de manera detallada, los siguientes capítulos: TITULO, RESUMEN, PALABRAS CLAVE, ABSTRACT, KEYWORDS, INTRODUCCIÓN, MATERIALES Y MÉTODOS, RESULTADOS Y DISCUSIÓN, AGRADECIMIENTOS (opcional) y LITERATURA CITADA. El esquema propuesto puede variar, por ejemplo en trabajos taxonómicos. Los títulos de los capítulos se escriben con mayúsculas y sin enumerar.
- 2) Artículos de reflexión.** Estos deben presentar, los siguientes capítulos TITULO, RESUMEN, PALABRAS CLAVE, ABSTRACT, KEYWORDS, CONTENIDO (no se titula), CONCLUSIONES (para artículos extensos de más de 5 páginas), AGRADECIMIENTOS (opcional) y LITERATURA CITADA. Los artículos de este tipo presentan los resultados de la investigación desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.
- 3) Artículos de revisión.** Presenta los mismos capítulos que el tipo de anterior; no obstante en estas contribuciones, se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

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

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.