

# CESPEDESIA



INCIVA

*Patrimonio vital*

Publicación de INCIVA

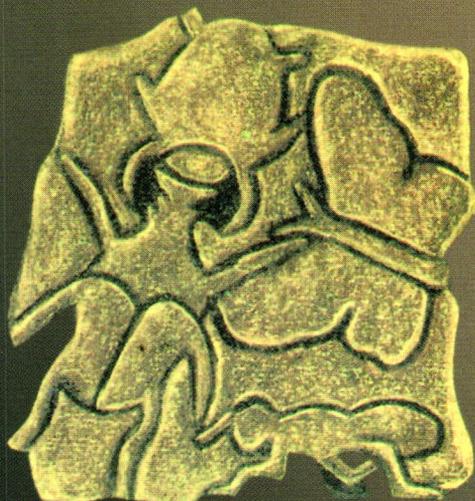
Instituto para la Investigación y la Preservación del  
Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca

ISSN 0121-0866

Volumen 33

Número 92 - 93

2011



I N C I V A

## **CESPEDESIA**

Publicación en honor al científico y prócer de la Independencia de Colombia  
**JUAN MARÍA CÉSPEDES (1774 - 1848)**

\*

Dedicada a la divulgación de investigaciones  
científicas en los campos de los recursos naturales y sociales

Boletín Científico de la Gobernación del Valle del Cauca editado por

## **INCIVA**

*Instituto para la Investigación y la Preservación del  
Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca*

\*

Registrado en la Sección de Registro de la Propiedad Intelectual  
y Publicaciones del Ministerio de Gobierno. Resolución No. 0270 de marzo de 1972

Licencia del Ministerio de Comunicaciones No. 341  
Registro No. 516 de tarifa para Libros y Revistas  
Permiso No. 341 - Adpostal  
ISSN - 0866

\*

La responsabilidad de las ideas y conceptos emitidos  
en esta publicación corresponde a sus autores.  
La colaboración es solicitada

\*

Toda correspondencia debe dirigirse a:  
CESPEDESIA - INCIVA  
Calle 6 No. 24-80 Avenida Roosevelt, Cali - Colombia o Apartado Aéreo 2705  
Correo electrónico: [cespedesia.inciva@gmail.com](mailto:cespedesia.inciva@gmail.com)  
[divulgacion@inciva.gov.co](mailto:divulgacion@inciva.gov.co)  
PBX 57 2 5146848

\*

Se solicita canje. Pedese permuta. On demande  
échange. We ask for Exchange. Man bittet um Publikationsaustausch.

Instituto para la Investigación y la Preservación  
del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca  
**INCIVA**

**Misión**

El INCIVA es una institución pública de investigación que desarrolla, estimula, apoya y ejecuta procesos de apropiación, generación y divulgación del conocimiento, para la conservación, preservación y uso del patrimonio natural y cultural del Valle del Cauca y de la región con responsabilidad ambiental, política, social, económica y cultural.



# Cespedesia

---

---

Volumen 33

Número 92 - 93

2011

---

---

## NOTAS EDITORIALES

### ARTÍCULOS

Estudio de la flora semiepipíta trepadora en un bosque húmedo montano en el departamento del Quindío, Colombia.

**Larri Álvarez Rodas, María del Pilar Sepúlveda Nieto** ..... 7

Composición y estado de conservación de los ensamblajes de musgos y líquenes en relictos boscosos en el municipio de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia.

**Germán Morales Z., Carmen L. Herrera V., Héctor Fabio**

**Torres D., Carlos Gutiérrez A. y Edwin Duarte C.** ..... 31

Las aguas subterráneas en la ecohidrología del humedal Laguna de Sonso – Valle del Cauca, Colombia.

**Juan P. Bernal, César Vivas M., Pablo Flórez** ..... 53

Densidad y agrupamiento poblacional de la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana cracidae*) en el Parque Natural Regional El Vínculo, Buga, Colombia.

**Raúl Ríos H. y Rodrigo Isaac Velosa** ..... 69

Macromicetes de importancia potencial del Bosque Seco Tropical-Parque Natural Regional El Vínculo, Valle del Cauca, Colombia.

**Adriana García Lemos, Ana Cristina Bolaños Rojas,**

**Germán Parra Valencia** ..... 85

## NOTAS EDITORIALES

En este número, CESPEDESIA continúa entregando elementos relacionados con el conocimiento de la composición, estructura y funcionamiento de los bosques neotropicales de Colombia y principalmente de la región suroccidental del país.

El artículo *Estudio de la flora semiepífita trepadora en un bosque húmedo montano en el departamento del Quindío, Colombia*, de Larri Álvarez Rodas, licenciado en Biología y Educación Ambiental y María del Pilar Sepúlveda Nieto, magíster en Biología Vegetal del grupo CIBUQ de la Universidad del Quindío, describe la flora de hábito semiepífita de la microcuenca de la quebrada La Sonadora, entre los municipios de Calarcá y Córdoba sobre el flanco occidental de la Cordillera Central de Colombia, en el departamento del Quindío, categoriza los mecanismos de ascenso y determina los hospederos de esas plantas.

Este trabajo demuestra entre otros, el papel fundamental de la flora semiepífita en la composición, estructura y función de los bosques, así como su interés desde el punto de vista económico. Tal como los autores lo mencionan, los resultados constituyen un avance para el conocimiento de la flora semiepífita de la región y el país, y un referente importante para adelantar estudios sobre la dinámica de los bosques alto andinos con el fin de proponer estrategias de manejo, uso y conservación.

El centro del Valle del Cauca se caracteriza por contar con áreas protegidas relativamente cercanas entre sí, que se configuran como un corredor de conservación con espacios propicios para el desarrollo de investigaciones sobre la biodiversidad y la ecología de los ecosistemas de la región.

Una de estas áreas es la reserva forestal Bosque de Yotoco, que incluye territorios de los municipios de Yotoco, Restrepo y Calima El Darién. El artículo *Composición y estado de conservación de los ensamblajes de musgos y líquenes en relictos boscosos en el municipio de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia*, de Germán Morales Z. biólogo magíster en Ecología y PhD Biología de la Conservación y otros profesionales y técnicos de la Fundación Econciencia y de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, determina la composición y el estado de conservación y grado de amenaza de un grupo de musgos y líquenes presentes en relictos boscosos en la carretera Mediacanoa-Madroñal, alrededor del Bosque de Yotoco.

Otra área protegida de gran importancia para el Valle del Cauca, es el humedal Laguna de Sonso ubicado al pie del río Cauca en jurisdicción del municipio de Buga. Este es el ecosistema lagunar más grande en la suela plana del departamento del Valle del Cauca, el cual a pesar de contar con una figura de protección, sigue impactado por diversas actividades antrópicas que han afectado su equilibrio ecológico. En el trabajo denominado *Las aguas subterráneas en la ecología del humedal Laguna de Sonso – Valle del Cauca, Colombia*, los ingenieros Juan Bernal P. y César Vivas M. de la Fundación para el Saneamiento y Manejo de los Recursos Naturales –Samarena– y el biólogo Pablo Flórez del Grupo de Biodiversidad de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC–, elaboraron un modelo conceptual y de flujo en inmediaciones del humedal, en el que se evidencia la relación existente entre los descensos de nivel de la laguna y los niveles freáticos de los acuíferos adyacentes, así como entre los gradientes de flujo y las zonas de recarga. Este trabajo incrementa el conocimiento de la dinámica ecológica de estos humedales y contiene elementos sobre los que las autoridades ambientales pueden basarse para evaluar el impacto que ocasiona actualmente la presión de la agroindustria azucarera sobre el recurso hídrico subterráneo.

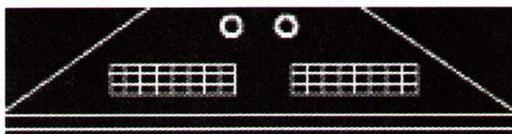
El Parque Natural Regional El Vínculo en Buga, como el más grande relicto de bosque seco tropical del Valle del Cauca y el suroccidente de Colombia, es un laboratorio de investigación abierto y permanente sobre este ecosistema que tiene un alto grado de amenaza en todo el mundo. Con el artículo *Densidad y agrupamiento poblacional de la guacharaca colombiana (Ortalis columbiana CRACIDAE) en el Parque Natural Regional El Vínculo, Buga, Colombia*, elaborado por los biólogos Raúl Ríos H. miembro del Grupo de Investigación en Biodiversidad Neotropical del INCIVA y Rodrigo Isaac Velosa, actualmente vinculado al Área Natural Única

Los Estoraques de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, se presentan elementos desconocidos sobre la historia natural de la guacharaca colombiana con énfasis en su densidad y agrupamiento dentro de un Bosque Seco Tropical. Es de anotar que esta especie tiene una condición de amenaza media (S2S3) determinada por la CVC en el departamento del Valle del Cauca y se considera indicadora biológica de la calidad ambiental, al igual que una fuente significativa de proteínas para consumo humano y un elemento importante para el aviturismo.

Por último y sobre la misma área protegida, el artículo *Macromicetes de Importancia potencial del Bosque Seco Tropical- Parque Natural Regional El Vínculo, Valle del Cauca, Colombia*, de las biólogas Adriana García Lemos y Ana Cristina Bolaños Rojas del Departamento de Biología de la Universidad del Valle y el suscrito como director del Grupo de investigación en Biodiversidad Neotropical del INCIVA, permite inferir el papel que tienen los hongos macromicetes dentro del ecosistema de BsT, además del reconocimiento de algunas especies con valor alimenticio, medicinal, micorrícico y de potencial en procesos de bioremediación del medio ambiente.

Estamos seguros de que esta entrega de Cespedesia será de gran utilidad para los estudiosos de los bosques neotropicales del suroccidente del país.

**Germán Parra Valencia**  
Editor



## **ESTUDIO DE LA FLORA SEMIEPÍFITA TREPADORA EN UN BOSQUE HÚMEDO MONTANO EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO, COLOMBIA**

Larri Álvarez - Rodas<sup>1</sup>, María del Pilar Sepúlveda Nieto<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

Con el objetivo de estudiar la flora de hábito semiepífita trepadora, categorizar los mecanismos de ascenso que estas poseen y determinar los hospederos, se realizó la presente investigación en la microcuenca de la quebrada La Sonadora, entre los municipios de Calarcá y Córdoba, departamento del Quindío, flanco occidental de la Cordillera Central de Colombia, el área cuenta con una extensión de 2000 hectáreas; los muestreos se realizaron al azar por un período de 12 meses. Para la zona de estudio se encontró un total de 65 especies agrupadas en 43 géneros y 25 familias. La clase Magnolipsida presentó la mayor riqueza con 20 familias, 38 géneros y 55 especies; la clase Liliopsida está representada por 5 familias, 5 géneros y 10 especies. A cada una de las semiepifitas trepadoras encontradas se le realizaron observaciones referentes a los mecanismos de ascenso, apoyo o adherencia, así como los hospederos mas frecuentes en que se hallaron,

---

<sup>1</sup> Universidad del Quindío, Licenciatura en Biología y Educación Ambiental, maxweller@hotmail.com.

<sup>2</sup> Universidad del Quindío, Magíster en Biología Vegetal, CIBUQ, piperacea@hotmail.com

estos resultados fueron contrastados con el estudio realizado para Colombia por Linares (2001). Este estudio aportó datos adicionales como los tricomas, carácter no registrado en investigaciones anteriores como mecanismo de ascenso. Los resultados de este trabajo constituyen un avance para el conocimiento de la flora semiepífita de la región y el país, y un referente importante para adelantar estudios de la dinámica de los bosques alto andinos con el fin de proponer estrategias de manejo, uso y conservación.

**Palabras claves:** Semiepífita, bosque húmedo montano, mecanismos prensil, Quindío.

### ABSTRACT

This study on the semi-epiphytic vine flora was conducted in a moist montane forest of department of Quindío, which is located on the west side of the central cordillera of Andes in Colombia. Monthly samplings were carried out throughout an area of 2000 ha, from December 2008 through November 2009. I found a total of (65) species encompassing 43 genera and 25 families. The class Magnoliopsida exhibited the greatest wealth, with 20 families, 38 genera and 55 species, while the class Liliopsida included 5 families, 5 genera and 10 species. Observations were done to each species regarding its mechanisms, of climbing, or sticking on trees, as well as the most frequent host on which they were found. This study also contributes with data concerning the trichomes used as climbing mechanisms in some vine species. Overall, this study contributes with knowledge on the Colombian semi – epiphyte flora, whose can be used to advance further studies on dynamics of high–altitude Andean forest, which in turn are essential to establishing their conservation and management strategies.

**Key words:** Semi-epiphytic, moist montane forest, climbing mechanisms, Quindío.

## INTRODUCCIÓN

Denominadas comúnmente en la literatura como bejucos, trepadoras, lianas, enredaderas o escandentes, las semiepífita trepadoras son un grupo de plantas inmersas dentro de la clasificación de las epífitas, las cuales Kress (1986) divide en: epífitas verdaderas u holoepífitas, hemiepífitas, epífitas “accidentales o casuales” y semiepífitas; Peñalosa (1985), afirma que esta últimas se caracterizan por ser trepadoras las cuales se encuentran ancladas al suelo, condición que nunca pierden, y que desarrollan estructuras y patrones de crecimiento que les facilitan encontrar soportes y ligarse a ellos (Anexo 1).

Las semiepífitas trepadoras pueden ser herbáceas, con tallos fotosintéticos y de consistencia blanda, leñosa, con tallos no fotosintéticos y lignificados (Boada & Suárez 1996), las primeras se conocen como bejucos o enredaderas y las últimas como lianas. Son plantas que utilizando mecanismos y adaptaciones especiales, ascienden a los árboles del bosque con el fin de alcanzar las zonas más iluminadas en donde se desarrollan y reproducen, no son parásitas, están enraizadas en el suelo y producen su propio alimento (Lahitte & Hurrell 2000). Los sistemas requeridos por estas plantas para ascender, se denominan colectivamente mecanismos prensiles (Baillaud 1962), estos pueden abarcar desde espinas, tallos, ramas y pecíolos rotatorios que se “enroscan” al soporte, e incluyen también zarcillos derivados de diversas estructuras, como hojas, pecíolos y tallos (Peñalosa 1985).

Ferrucci et al. (2002) sostienen que, algunas trepadores presentan además adaptaciones secundarias tales como, verrugas y tuberosidades, pelos retrorsos a menudo rígidos, glandulares o estrellados, ramas flexuosas, corteza suberosa, tallos alados, costados o estriados, nudos prominentes y raíces adventicias; tales adaptaciones no son en sí mismas decisivas para trepar, pero contribuyen a evitar el deslizamiento apoyando su sistema de ascenso.

Dentro de este grupo de plantas, además de las que poseen los sistemas anteriormente mencionados, existen otras plantas que se apoyan presentando un período de transición entre habito erecto y trepadora verdadera, estas inclinan sus tallos sobre el hospedero y utilizan sus ramas laterales como apoyo para ascender (Cremers 1973).

En su búsqueda por alcanzar la luz, las trepadoras utilizan como recurso la ayuda de diferentes plantas que los hospedan, sosteniéndolas y brindándoles apoyo en su ascenso, el forófito u hospedero es aquella planta donde las semiepífitas trepadoras se retuercen, apoyan u adhieren, ya sea sobre su tronco, ramas u hojas, para facilitar la búsqueda de luz. La presencia de árboles hospederos influirá significativamente en la composición, riqueza y abundancia de especies de trepadoras epífitas entre los diferentes tipos de bosques (Ter Steege & Cornelissen 1989, Dejean et al. 1995), ya sea por la interacción de la semilla de la epífita con los múltiples recursos que hay en el árbol (sustrato), o por la relación entre la manera de dispersión y el tipo de corteza.

Es así, como un elemento vegetal presente prácticamente en todos los ecosistemas terrestres son las semiepífitas trepadoras, estas representan generalmente el 25% de las especies de plantas vasculares en los trópicos (Gentry 1991). Ellas son diversas y comunes desde la selvas de climas cálidos, hasta los bosques alto andinos, desde su interior, hasta claros en regeneración, matorrales, sitios alterados, bordes de camino y carreteras.

No obstante, los estudios y, por tanto, el conocimiento sobre la diversidad y distribución de plantas trepadoras en el país es bastante escaso, debido a que la mayoría de los estudios florísticos se enfocan, casi exclusivamente hacia la vegetación arbórea dejando en muchos casos de lado la vegetación epífita (Linares 2001). Este tipo de plantas son tratadas en varios listados nacionales entre los que se pueden mencionar el de Fernández & Hernández (2007) que arrojo un catalogo de las plantas vasculares en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, Linares (1999) diversidad y distribución de epífitas vasculares en un gradiente de concentración en San Francisco Cundinamarca, también en estudios regionales como el de Vargas (2002), Vélez et al. (2006) siendo tratadas como arvenses y arbustos epífitos, no estando clara su apreciación de dependencia hacia el hospedero como su hábito semiepífita trepador lo indica. En Colombia solo se conoce hasta el momento lo realizado por Linares (2001) quien proporciono un listado preliminar de las familias y géneros más representativos de este grupo de plantas.

Por otra, parte algunas de las lianas y bejucos son considerados como un producto forestal no maderable importante para las comunidades locales que las emplean en diversos usos (García et al. 2007). Particularmente para el departamento del Quindío se han hecho avances al respecto en estudios principalmente etnobotánicos, estos han registrado algunas especies sin aclarar su hábito semiepífita, López et al. (2006) presentaron el listado de

las plantas de uso artesanal comúnmente empleadas por los artesanos y cesteros de la región, los resultados de este trabajo arrojaron 52 especies de habito semiepifito de las 115 utilizadas, así mismo, López et al. (2008) realizó el tratamiento taxonómico de especies vegetales que se utilizan con fines artesanales describiendo 40 especies de un total de las 92 descritas.

También el IAvH (2007 ined) diseñó el Plan de manejo de bejucos para el municipio de Filandia departamento del Quindío, mencionando algunas especies de semiepifitas las cuales son utilizadas como recursos no maderables por las comunidades de artesanos. Barrera & Torres (1993). consideran a la flora trepadora, como una de la más amenazadas entre las plantas, ya que están sujetas a la erradicación deliberada por parte de las prácticas forestales que las consideran “malezas” que compiten con los árboles y causan daños e inconvenientes durante el corte y transporte.

A pesar de esto, son muchos los bosques por estudiar y posiblemente aun faltan especies por describir. Específicamente en el Quindío, no se contaba con la suficiente información sobre las especies de semiepifitas trepadoras, por lo que se hizo necesario emprender exploraciones encaminadas a conocer cuáles son las especies presentes para la zona de estudio, para de este modo proponer estrategias de conservación, manejo y uso sostenible de las mismas.

La presente investigación se realizó en un bosque montano húmedo del departamento del Quindío, particularmente en la microcuenca de la Quebrada La Sonadora, ubicada entre los municipios de Calarcá y Córdoba, este ecosistema se encuentra en buen estado de conservación, presentando relictos de vegetación prístina (poco explorada) siendo un hábitat propicio para la proliferación de flora semiepífita trepadora. Por lo que el estudio se llevó a cabo con el interés de conocer cuántas y cuáles familias, géneros y especies se encontraban presentes en la zona de estudio, también para determinar los mecanismos de ascenso y hospederos que comúnmente las albergaban.

Los resultados del trabajo constituyen un aporte significativo para los estudios de flora de la región del Quindío y contribuyen a completar los listados nacionales respecto a este grupo de plantas, ya que como lo anota Yepes et al. (2005), son una herramienta fundamental para el conocimiento de la biodiversidad, así como la base fundamental para su protección.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El bosque húmedo estudiado se encuentra situado entre la vereda de Planadas y Las Auras, localizadas entre los municipios de Calarcá y Córdoba, departamento del Quindío (Figura. 1, anexo 2), en el flanco occidental de la Cordillera Central de Colombia. El área de estudio comprende alrededor de 2000 hectáreas, distribuidas en cinco predios con altitudes entre los 2700 y 3500 m, se ubica geográficamente entre el 04° 26' de latitud Norte y los 075° 37' de longitud Oeste (Figura. 1). Según Espinal-T. (1990) la zona de vida en la que se encuentra el área corresponde al Bosque Húmedo Montano (Bh-m). Según el IGAC (1996), climáticamente la región está influenciada por temperaturas que oscilan entre los 9 y 18 °C, la humedad es marcada y condiciona la zona a constante presencia de neblina, los vientos son comunes y las precipitaciones pueden variar entre 2000 y 4000 mm por año.

### TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se llevó a cabo entre los años 2008 y 2009. El muestreo se efectuó en altitudes entre 2700 y 3500 metros, en interior de bosque natural, parches de bosque intervenidos, plantaciones forestales de *Alnus acuminata* Kunth (Betulaceae) y *Freziera canescens* Bonpl (Theaceae), ladera de río y bordes de camino. Las recolectas se realizaron en doce salidas de campo en diferentes meses del período mencionado, esto con el objetivo de encontrar la mayor cantidad de especies en estado fértil. Para el muestreo se utilizaron las herramientas propias de las exploraciones botánicas tales como bajaramas, tijeras podadoras, bolsas de colección, altímetro, cámara fotográfica y binoculares para avistar las especies más altas en el dosel del bosque. Las plantas recolectadas correspondieron solo a semiepífitas trepadoras (lianas y bejucos), haciendo especial énfasis en los hospederos más frecuentes, a los cuales se les tomaron datos de sus cortezas y follajes, estos individuos fueron determinados para estudios posteriores.

De cada muestra se tomaron datos referentes tanto al hábito como a su sistema de adherencia (“mecanismo prensil”), también se tuvieron en cuenta los hospederos en los cuales se encontraban las especies de semiepífitas trepadoras. El material recolectado fue procesado según técnicas de Lot & Chiang (1986) hasta obtener especímenes de herbario, este material fue ingresado a la colección de referencia del Herbario Universidad del Quindío-HUQ.

La determinación de material se realizó con la revisión de la colección del HUQ, catálogos regionales de plantas como los de Vargas (2002), López et al. (2006) Vélez et al. (2007), López et al. (2008 y 2009) y consulta con especialistas para cada familia botánica como Álzate, Salinas, Clark, Clavijo, Callejas, Botina y Vélez; los resultados obtenidos fueron contrastados con las investigaciones de: Linares (1999 y 2001), el cual produjo un listado de plantas de hábito semiepipífito para Colombia, Madison (1977), Gentry (1991), Salinas & Betancur (2005), Fernández & Hernández (2007), entre otros. El sistema de clasificación que se siguió fue el del Grupo de Filogenia de Angiospermas (APG 2003).

Para la categorización de los mecanismos prensiles se siguió a Linares (2001), el cual emplea siglas para diferenciar los tipos de ascenso de las semiepipfitas trepadoras de la siguiente manera: **EN**= plantas con tallos, ramas y pecíolos rotatorios que se enrollan al soporte, **Z**= plantas con zarcillos, **ES**= plantas con espinas, **A**= plantas con tallos débiles con los que se inclinan sobre el resto de la vegetación y ascienden mediante ramas laterales. Las categoría incorporada en el presente estudio fue **TR**= plantas que utilizan los tricomas para adherirse o apoyarse al hospedero.

## **SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

A cada una de las especies se les realizó el registro fotográfico, este material gráfico se utilizó para el diseño y elaboración de una guía de campo que permitiera el reconocimiento de los taxones mencionados, esta guía es una herramienta pedagógica encaminada a concientizar a los pobladores de la zona de estudio, así como las instituciones educativas del sector para la conservación de estos ecosistemas y las especies que albergan, además se convierte en material de apoyo útil para los interesados en la botánica.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Diversidad.** Las semiepipfitas trepadoras encontradas en la zona de estudio, corresponden a Angiospermas, sumando un total de 65 especies, agrupadas en 43 géneros y 25 familias. De la clase Magnoliopsida se listan 20 familias, 38 géneros y 55 especies presentado la mayor diversidad. En contraste, la clase Liliopsida registró cinco familias, cinco géneros y diez especies (Tabla 1, anexo 2). La relación de familias, géneros, especies, mecanismos de ascenso, apoyo u adherencia, así como los hospederos en que se encontró a las semiepipfitas trepadoras para la zona de estudio, se presentan en el anexo 3.

Las familias con más géneros fueron Asteraceae (7) equivalente al 16.2%, Gesneriaceae (5) 11.7%, Ericaceae (5) 11.7%, Campanulaceae (3) 7% y Solanaceae (2) 7%, las familias con mayor número de especies son Asteraceae (8) 12.4%, Ericaceae (8) 12.4%, Gesneriaceae (7) 10.8%, Campanulaceae (6) 9.3%, Alstroemeriaceae (4) 6.2%, Passifloraceae (4) 6.2%, Rosaceae (3) 4.7%, Solanaceae (3) 4.7%, Onagraceae, Orchidaceae y Smilacaceae (2) 3%. Así mismo, los géneros con más especies correspondieron a *Bomarea* (4), *Passiflora* (4), *Cavendishia* (4), *Centropogon* (3), *Rubus* (3), *Smilax*, *Chromolaena*, *Kohleria*, *Fuchsia*, *Oxalis* y *Salpichroa* (2) respectivamente.

Frente a lo anteriormente expuesto, Linares (2001) en su inventario preliminar para flora semiepífita trepadora de Colombia, encuentra que la clase Magnoliopsida con 60 familias 294 géneros y 1706 especies presenta la mayor diversidad de especies, mientras que las Liliopsidas reúnen menos especies, corroborando que la clase Magnoliopsida es la más diversa para este tipo de hábito. Esta gran riqueza en las dicotiledóneas podría estar relacionada con lo ancestral del grupo, característica que le ha permitido una mayor adaptación a todo tipo de ecosistemas y por ende una gran variedad de mecanismos que le permiten ascender por los árboles buscando la luz.

Fernández & Hernández (2007) en un estudio realizado para vertiente occidental de la cordillera oriental en un rango de 2400-3500 m, lista un total de 615 especies de angiospermas de las cuales 72 corresponden a semiepífitas trepadoras, lo que representa un 11% del total de especies, de este estudio *Bomarea multiflora* (L.f.) Mirb., *Dioscorea coriacea* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Barnadesia spinosa* L.f., *Jungia ferruginea* L. f., *Munnozia senecionidis* Benth., *Begonia foliosa* Kunth, *Arenaria lanuginosa* (Michx) Rohrb., *Kohleria tigridia* (Ohlend.) Roalson & Boggan, *Columnea strigosa* (Hanst) J.L Clark, *Heppiella ulmifolia* Kunth, *Fuchsia petiolaris* Kunth, *Passiflora cumbalensis* (H.Karst) Harms, *Rubus bogotensis* Kunth, *Rubus glaucus* Benth, *Galium hypocarpium* (L) Endl. ex Griseb., *Viola stipularis* Sw. también fueron encontradas en la zona de estudio.

En un inventario preliminar realizado por López et al. (2009) de la flora del bosque montano objeto de estudio, se nombraron un total de 335 especies, de las cuales 65 son semiepífitas lo que corresponde al 19%, cabe destacar que Cuatrecasas (1958) afirma que considerando la altitud y el grado de conservación ecosistémica el número de especies de semiepífitas trepadoras varía de un 6% al 20%. Estos resultados dejan en evidencia que el bosque montano húmedo del presente estudio es diverso, lo que puede deberse al estado de conservación en que se encuentra.

Vargas (2002) en su estudio de la flora del Quindío registró 57 familias con los tres tipos de hábitos (trepadoras, epifitas y hemiepifitas), sin embargo de estas, 50 tienen por lo menos un representante (género o especie) de hábito semiepífito trepador, los resultados de este trabajo y del presente coinciden en 14 especies.

Es importante destacar que aunque los estudios de semiepifitas trepadoras son escasos, los registros realizados para el Quindío han considerado estas plantas como bejucos de uso artesanal, es así como López et al. (2006) registró 115 especies de bejucos para el departamento del Quindío, de las cuales 52 corresponden a semiepifitas trepadoras, destacándose los géneros *Pentacalia*, *Tournefortia*, *Cayaponia*, *Psammisia*, *Passiflora*, *Chusquea*, *Dioscorea* y *Smilax* también encontrados en la zona de estudio. Posteriormente López et al (2008) describió un total de 92 especies, de las cuales 40 son semiepifitas trepadoras y en el cual también se destacan los géneros mencionados en el anterior estudio. Para la presente investigación solo las especies *Dioscorea coriacea* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Smilax dominguensis* Willd. y *S. eucalytifolia* Kunth coinciden con los anteriores trabajos para la zona de estudio.

Con relación a las familias con mayor número de géneros Luteyn (1989) plantea que es en los bosques alto andinos donde las familias Asteraceae y Ericaceae son un componente constante, y es frecuente encontrarlas en los bordes de bosque y cerca a los páramos, además Salinas & Betancur (2005) consideran que estas constituyen un importante elemento ecológico y florístico. Por otra parte, las plantas de la familia Gesneriaceae representan a menudo un elemento conspicuo de los bosques neotropicales montanos lluviosos y de niebla, siendo el género *Glossoloma* característico al presentar individuos de vástagos trepadores (Skog 1979; Wiehler 1983).

Adicionalmente los resultados de esta investigación arrojan datos interesantes que amplían el rango de distribución de las especies, así como la aparición de nuevos grupos taxonómicos con este tipo de hábito, de este modo, las familias Caryophyllaceae, Gesneriaceae, Ericaceae y Orchidaceae y los géneros *Barnadesia* (Asteraceae), *Centropogon*, *Lobelia* y *Siphocampylus* (Campanulaceae), *Phytolacca* (Phytolaccaceae), *Jaltomata* (Solanaceae), *Pilea* (Urticaceae) y *Viola* (Violaceae) aparecen como nuevos registros de plantas de hábito semiepífito para Colombia. Es importante mencionar que algunos géneros como *Juanulloa* (Solanaceae), *Mutisia* (Asteraceae) y *Cynanchum* (Asclepiadaceae) son escasos por lo que pueden pasar desapercibidos por los colectores.

**Mecanismos de apoyo o adherencia.** El bosque húmedo montano del presente estudio exhibe una amplia diversidad de plantas cuyas especies se destacan por la búsqueda de luz a través de una considerable variedad de mecanismos de ascenso al dosel de los árboles. Algunas plantas presentan mecanismos de apoyo exclusivos de la familia, del género o la especie, solamente en algunas familias como Passifloraceae, Smilacaceae, Cucurbitaceae o Dioscoreaceae, sus especies son trepadoras por el “mecanismo prensil” de los zarcillos (Linares 2001). Por ejemplo, algunos representantes de la familia Asteraceae utilizan como apoyo sus ramas laterales, presentando una sola especie que utiliza los zarcillos como mecanismo de ascenso (*Mutisia grandiflora* Humb. & Bonpl.) Ver anexo 3. Mecanismo prensil.

La familia Asteraceae, presenta alta plasticidad en sus mecanismos de apoyo como *Chromolaena laevigata* (Lam.) R.M. King & H, *C. tequandamensis* (Hieron.) R. M. King & H. Rob, *Munnozia senecionidis* Benth, *Pentacalia barcleiyana* (Cuatrec.) Cuatrec. Las cuales ascienden apoyadas en otras plantas, *Barnadesia spinosa* L.f., se vale de espinas en sus ramas laterales para ascender, por ultimo, *Jungia ferruginea* L. f., asciende enrollando su tallo al hospedero ayudada por tricomas villosos y velutinos en sus tallos y láminas foliares, aspecto que no se ha registrado para muchas especies de semiepífitas.

Ferrucci et al. (2002) anotan que las plantas trepadoras pueden valerse de distintas estrategias para ascender, además de los mecanismos prensiles ya antes mencionados, tales adaptaciones pueden incluir tricomas en forma de pelos retrorsos y a menudo rígidos que no son en si decisivos para trepar, pero contribuyen en el sostén de la planta evitando que esta se deslice.

Posiblemente la familia Asteraceae presenta plasticidad debido a que siendo un grupo relativamente reciente en la historia de las plantas vasculares, ha tenido la posibilidad de adaptarse a diferentes ambientes siendo esta cosmopolita y de amplia distribución, cualidad que le permite exhibir diferentes mecanismos de ascenso y variación en sus hábitos.

En cuanto a la familia Ericaceae la mayoría de sus especies se observan como arbustos que se apoyan empleando sus ramas laterales, solamente una especie (*Thibaudia floribunda* Kunth) presenta retorsión de tallos y pecíolos; respecto a la familia Gesneriaceae se encontró que *Glossoloma Ichthyoderma* (Hanst.) J.L. Clark, Cf. *G. cf. peruvianus* C. V. Morton, *Kohleria tigridia* Cav. Kunth y *Columnnea strigosa* (Hanst) J.L Clark, con frecuencia crecen apoyadas o enrollan los tallos en su hospedero, *Heppiella ulmifolia* Kunth.

Se encontró adherida como consecuencia de tricomas glandulares y estrellados; *Kohleria affinis* Fritsch además de presentar tallo voluble utiliza pelos villosos y velutinos para fijarse sobre el hospedero; finalmente, cf. *Codonanthe* sp. es una rastrera con tallos volubles que pende de barrancos y corteza de los árboles.

La familia Campanulaceae con cinco especies mostró lo siguiente: *Centropogon ferrugineus* (L.f.) Gleason, se apoya y en ocasiones aprovecha sus tricomas para adherirse; *C. colombiensis* E. Wimm y *C. solanifolius* Benth. son plantas que se apoyan, las especies restantes tales como *Lobelia rupestris* Kunth, *Siphocampylus lasiandrus*. Planch y *S. pyriformis* Zahlbr son semirastreras o con tallos volubles

La familia Orchidaceae grupo que habitualmente es encontrado creciendo como epifitas verdaderas u holoepifitas presentó para la zona de estudio dos especies de semiepipfitas trepadoras *Cyrtochylum annulare* (Rchb.f.) Kraenzl., *C. funis* (F. Lehm. & Kraenzl.) Kraenzl., especies halladas ancladas al suelo cuyos pedúnculos volubles alcanzan longitudes de hasta 2 metros. Otras especies como *Begonia foliosa* Kunth y *B. cf. guaduensis* Kunth (Begoniaceae), *Cynanchum microphyllum* Kunth (Asclepiadaceae), *Arenaria lanuginosa* (Michx.) Rohrb. (Caryophyllaceae), *Galium hipocarpium* (L.) Endl. ex Griseb. (Rubiaceae), *Jaltomata procumbens* (Cav.) J.L. Gentry, (Solanaceae) y *Viola stipularis* Sw. (Violaceae), se ayudan de sus tallos volubles; adicionalmente *Bomarea carderi* Mast., *B. diffracta* Baker, *B. multiflora* (L.f.) Mirb. y *B. patinii* Baker (Alstroemeriaceae) se ayudan de peciolo resupinados.

Los miembros del genero *Oxalis* (Oxalidaceae) como *O. phaeotricha* Diels y *O. subintegra* R. Knuth, se presentaron como especies rastreras y trepadoras de borde de camino, así mismo, *Rubus floribundus* Weihe, *R. bogotensis* Kunth, *R. glaucus* Benth (Rosaceae) emplean sus espinas como mecanismo de sostén, característica que se presenta en un reducido número de géneros (Linares 2001).

Finalmente *Chusquea* sp. (Poaceae), *Tournefortia fuliginosa* Kunth (Boragináceae), *Coriaria thymifolia* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Coriariáceae), *Fuchsia venusta* Kunth, *F. petiolaris* Kunth (Onagraceae), *Phytolacca rugosa* A. Braun y C.D Bouche (Phytolaccaceae), *Juanulloa speciosa* (Miers) Dunal, *Salpichroa tristis* Miers (Solanaceae) y *Pilea salentana* Killip (Urticáceae) se apoyan con sus ramas laterales y no son en ocasiones reconocidas en la literatura como semiepipfitas.

Frente a lo anterior se puede deducir que las semiepífitas trepadoras son plantas que en su afán por captar la luz desarrollan mecanismos especiales que les permiten utilizar ya sea las cortezas de los árboles hospederos o el follaje para encontrar condiciones de humedad propicias, que finalmente las llevarán a desarrollarse y reproducirse.

Algunas de las familias de semiepífitas forman colonias densas y numerosas, visibles durante todo el año. Otras por el contrario son menos conspicuas, en el caso de *J. speciosa* (Miers) Dunal, *Cynanchum microphyllum* Kunth, cf. *Codonanthe* sp., *M. grandiflora* Humb. & Bonpl., sus individuos son difícilmente observables como se mencionó anteriormente o se restringen a una zona en particular.

**Hospederos.** Fueron en total 29 los hospederos registrados para las plantas objeto de la presente investigación. Los hospederos en los cuales se observó una mayor variedad de semiepífitas para la zona de estudio correspondieron a *Tibouchina paleacea* (Triana) Cogn. (Melastomataceae) con 30 individuos, *Chusia alata* Planchon & Triana (Clusiaceae) con 12 y *Drymis granadensis* L. f. (Winteraceae) con 11 respectivamente. Los hospederos menos frecuentes fueron *Chusquea* sp. (Poaceae), *Freziera reticulata* (Bonpl.), *F. canescens* Bonpl (Theaceae) y *Alnus acuminata* Kunth (Betulaceae) con dos individuos. Es de anotar que frecuentemente, las últimas tres familias de hospederos eran ocupadas por miembros semiepífitas de la familia Passifloraceae.

Baquero & Duque (2009) encuentran que dentro de la composición, estructura y diversidad de los diferentes estratos boscosos que presenta la zona de estudio, un grupo botánico representativo e importante es la familia Melastomataceae, incluyendo dentro de esta un gran número de especies de *T. paleacea* (Triana) Cogn., por otro lado, *Drymis granadensis* L. F. se registra como la especie de mayor importancia presente para la zona, resultado que también concuerda con lo dicho por Hueck (1978) donde se tratan estas especies como plantas emergentes, dominantes y codominantes que muestran la dinámica natural de los bosques de alta montaña.

Benzing (1990) también plantea que es posible que en un área geográfica delimitada, una epífita o un grupo de epífitas muestren una marcada preferencia por un grupo particular de árboles, pues son los que se encuentran en mayor número y a su vez benefician su establecimiento y posterior desarrollo. Cabe destacar que la zona de estudio presenta parches de bosque muy densos, condición que podría estar facilitando el gran número de trepadoras, ya que estas no logran establecerse con facilidad en zonas donde los árboles hospederos están espaciadamente alejados.

Por otra parte la frecuencia de semiepífitas trepadoras sobre los hospederos en los cuales se observó una mayor presencia de especies, se podría estar dando debido a que *T. paleacea* (Triana) Cogn., *C. alata* Planchon & Triana, *D. granadensis* L. F., *Chusquea* sp., *F. reticulata* (Bonpl.), *F. canescens* Bonpl y *A. acuminata* Kunth, presentan cortezas agrietadas, ásperas o lisas, con ritidomas, o son plantas que presentan follaje perennifolio. Está ampliamente documentada, la preferencia de los diferentes grupos de epífitas vasculares por hospederos con cortezas agrietadas y con ritidomas, debido a que acumulan mayor cantidad de nutrientes, materia orgánica o brindan mayor adherencia (Barthlott et al. 2001; Hernández-Rosas 2001; Nadkarni et al. 2001; Hernández-Rosas 2004).

En el caso de los hospederos con corteza lisa, la frecuencia estaría más ligada con el tipo de follaje, el que al ser poco translúcido preserva mejor la humedad ambiental y regula la entrada de luz directa (Benzing 1989), según otros autores (Boom & Morí, 1982; Putz 1984) las especies de tallo liso como en *C. alata* Planchon & Triana, son un obstáculo a la infestación de lianas, siendo preferida en la zona por especies con zarcillos, espinas o que simplemente la utilizan como apoyo.

## CONCLUSIONES

- La clase Magnoliopsida fue la más representativa, exhibiendo un número de 20 familias, 38 géneros y 55 especies, presentado la mayor riqueza de especies, así como la más diversa en mecanismos para trepar, apoyo y adherencia. La clase Liliopsida registró 5 familias, 5 géneros y 10 especies.
- Los resultados de esta investigación amplían el número de familias y géneros pertenecientes a la categoría de hábito semiepífito tales como Caryophyllaceae, Gesneriaceae, Ericaceae y Orchidaceae y los géneros *Barnadesia* (Asteraceae), *Centropogon*, *Lobelia* y *Siphocampylus* (Campanulaceae), *Phytolacca* (Phytolaccaceae), *Jaltomata* (Solanaceae), *Pilea* (Urticaceae) y *Viola* (Violaceae) aparecen como nuevos registros de plantas de hábito semiepífito para Colombia
- Las familias Asteraceae, Ericaceae y Gesneriaceae se presentan en la zona de estudio como los grupos con mayor número de géneros y especies, siendo Asteraceae la más variable en cuanto al número de mecanismos prensiles utilizados.

- El bosque húmedo montano ubicado entre Calarcá y Córdoba departamento del Quindío es un ecosistema conservado e importante, la presencia de flora semiepífita (19%) así lo indica, siendo un área de conservación y un refugio para la vida silvestre.
- *Tibouchina paleacea* (Triana) Cogn. (Melastomataceae), *Clusia alata* Planchon & Triana y *Drymis granadensis* L. f. (Winteraceae) resultan ser especies importantes para el bosque húmedo montano objeto de estudio, estas albergan frecuentemente gran variedad de semiepífitas trepadoras, brindándoles por consiguiente las condiciones para su desarrollo.
- Los resultados de la presente investigación arrojaron datos adicionales no registrados en estudios de flora semiepífita, tales como los tricomas, este carácter resulto ser una estrategia de apoyo o sostén en algunos grupos, esta información es importante en la medida en que aporta nuevos caracteres para ser tenidos en cuenta en el estudio de la flora semiepífita, plantas de las cuales se conoce aún muy poco.
- Los datos arrojados indican que los bosques húmedos montanos son ecosistemas que albergan una gran variedad de especies trepadoras, algunas abundantes formando colonias densas, típicas de alta montaña, en tanto que otros grupos vegetales son escasos sólo visibles en algunos períodos del año o se restringen a una zona en particular.

## BIBLIOGRAFÍA

- APG.2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Groups Classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical journal of the Linnean Society. 141: 399-436.
- Baillaud, L. 1962. "Anatomie physiologique des organes trichmotropiques trichomonastiques". Handb. Pflanzenphysiol. 17(1): 243 - 253.
- Barrera, C.A y Torres, B.E. 1993. «Revista innovación y ciencia». Volumen II - # 3 Pp. 35-40.
- Barthlott, W; V Schmith-Neuerburg; J Nieder y S Engwald. 2001. "Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of a secondary vegetation and primary montane rainforest in the Venezuelan Andes". Netherlands. Plant Ecology 152:145-156.

- Baquero, J. y Duque, J. 2010. Estudio comparado de la composición, estructura y diversidad florística en plantaciones de *Alnus acuminata* Kunth (BETULACEAE), *Freziera canescens* Humb. Bonpl. (THEACEAE) y un bosque húmedo montano (Bh-M) en el departamento del Quindío. Universidad del Quindío, Armenia. Pp. 17-41
- Benzing D.H. 1990. «Vascular epiphytes: General biology and related biota». Cambridge University Press, New York. 354 pp.
- Benzing, DH. 1989. The Evolution of Epiphytism, en: Lüttge, U (Ed.). Vascular Plants as Epiphytes: Evolution and Ecophysiology. Ecological Studies, vol. 76. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, Alemania. Pp. 15-41.
- Boada, D. & C. Suárez. 1996. Las especies trepadoras dicotiledóneas del bosque húmedo del Río Cataniapo (Estado Amazonas). Universidad Católica Andrés Bello. Caracas. Venezuela. 183 p. (Trabajo Especial de Grado).
- Boom, B. M. y S.A. Mori. 1982. Falsification of two hypotheses on liana exclusion from tropical trees possessing buttresses and smooth bark. In: Engel V. L., Batista Fonseca, R. C. y Evangelista de Oliveira, R. 1996. Ecología de lianas e o manejo de fragmentos florestais. Serie Técnica IPEF, 12(32): 43-62.
- Cremers, G. 1973. «Architecture de quelques lianes d' Afrique Tropicale 1». Candollea 28: 249 – 280.
- Cuatrecasas, J. 1958. «Aspectos de la vegetación natural de Colombia». Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. 10 (40):221-268.
- Dejean A., I. Olmsted & R. Snelling, 1995. «Tree-epiphytes-ant relationships in the low inundated forest of sian ka'an biosphere reserve, Quintana Roo, México». Biotropica 27(1): 57-70.
- Espinal- T., L.S. 1990. Zonas de vida de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias de la Tierra. Medellín.
- Ferrucci, M. S. *et al.* 2002. «Las Plantas Trepadoras». En: Arbo, M. M. y S. G. Tressens (Eds.). Flora del Iberá. EUDENE. Buenos Aires. 1-613 p.
- Fernández A, J.L y Hernández, M. S. 2007. catálogo de la flora vascular de la cuenca alta del río Subachoque (Cundinamarca, Colombia) Caldasia 29(1): 73-104.

- García, N., Y. Figueroa & G. Galeano. 2007a. Manejo y conservación de bejucos usados para artesanías en el Eje Cafetero, Colombia. *Actualidades Biológicas* 29 (suplemento 1): 99.
- Gentry, A.H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. En: Putz, F.E. y H.A. Mooney (Eds.). *The biology of vines*. Cambridge University Press. New York. Pp. 3-52.
- Hernández-Rosas, J. 2001. "Ocupación de los portadores por epífitas vasculares en un bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela". *Acta Científica Venezolana* 52:292-303.
- Hernández-Rosas, J. 2004. Características del substrato de plantas del dosel de un bosque húmedo tropical de tierras bajas (Alto Orinoco, Venezuela). *Acta Científica Venezolana* 55:35-43.
- Hueck, K. 1978. *Los bosques de Sudamérica: ecología, composición e importancia económica*. Sociedad alemana de cooperación técnica Ltda. (GTZ). Alemania. 476 pp.
- IGAC. 1996. *Quindío: Aspectos Geográficos*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Quindío.
- Kress, W.J. 1986. "The Systematic Distribution of Vascular Epiphytes: an update". *Selbyana* 9:2-22.
- Lahitte, H. B. y J. A. Hurrell. 2000. *Plantas trepadoras. Nativas y exóticas. Las plantas trepadoras más comunes de la región Rioplatense*. Colección Biota Rioplatense vol. V. Editorial L.O.L.A.
- Linares, E.L. 1999. "Diversidad y distribución de las epífitas vasculares en un gradiente altitudinal en San Francisco, Cundinamarca". *Rev. Acad. Colom. Cienc* 23 (suplemento): 133-139.
- , 2001. "Aproximación al conocimiento de los bejucos de Colombia". *Caldasia* 23(1): 169-179.
- López G., A. L. y D. Macías. 2006. *Artesanos del Quindío... tejedores de un mejor futuro. Riqueza biótica Quindiana*, Universidad del Quindío: 312-365.
- López G., A. L. 2008. *Caminos Hacia la Conservación*. Centro de Estudios e Investigación en Biodiversidad y Biotecnología, Universidad del Quindío. Centro de Publicaciones Universidad del Quindío. Armenia, Quindío. Pp. 161-242.
- López G. A. L.; G. D. Gómez y M. P. Sepúlveda. 2009. *La sonadora: Ecosistema estratégico para la Biodiversidad*. Centro de Estudios e Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología – CIBUQ. Universidad del Quindío.

- Lot A. y F. Chiang. 1986. Manual de Herbario. 1a ed. Consejo Nacional de la Flora de México. A. C. México. 142 pp.
- Luteyn, J, L. 1989. Paramos: A checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 84: 1- 278.
- Madison, M. 1977. "Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features". *Selbyana* 2(1): 1-13.
- Nadkarni, N; M Mark & N Jurgen. 2001. Forest Canopies, Plant diversity. Pp. 27-40, en: Levin, S (Ed.). *Encyclopedia of diversity*. Academic Press, San Diego, California, EE.UU.
- Peñaloza, J. 1985. Dinámica de crecimiento de lianas. pp. 147-169 in: A Gómez-Pompa & S del Amo (eds). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. II. Editorial Alhambra. México DF, México.
- Putz, F. E. 1984. "How trees avoid and shed lianas". *Biotropica* 16: 19-23.
- Salinas N. R. y J. Betancur, 2005. Las Ericáceas de la Vertiente Pacífica de Nariño, Colombia. Primera Edición. Instituto de Ciencias Naturales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia 212p.
- Skog, L.E. 1979. "Gesneriaceae, in R.E. Woodson, Jr. and R.W. Schery and Collaborators" (eds.) *Flora of Panama, Part IX*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 65 (3[1978]): 783 - 998.
- Ter Steege y Cornelissen, 1989. "Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana". *Biotropica* 21(4): 331-339.
- Vargas. 2002. *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Editorial Universidad de Caldas.
- Vélez, M. C.; Agudelo, C. A.; Macías, D. 2006. *Monografías de la zona andina volumen I, No 1, Flora Arvense de la región Cafetera Centro-Andina de Colombia*. Herbario HUQ, Universidad del Quindío. Litografía López Editores. Armenia, Quindío. 186 p.
- Yepes A. *et al.* 2005. *Aproximación al estado de las actividades de investigación y cooperación científica y técnica sobre Medio Ambiente con énfasis en Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 2005. 40 p.
- Wiehler, H. 1983. "A Synopsis of the Neotropical Gesneriaceae". *Selbyana* 6: 1 - 219.

**ANEXO 1**

**Ilustraciones esquemáticas tipos de epífitas y sistemas prensiles comunes en semiepífitas trepadoras**

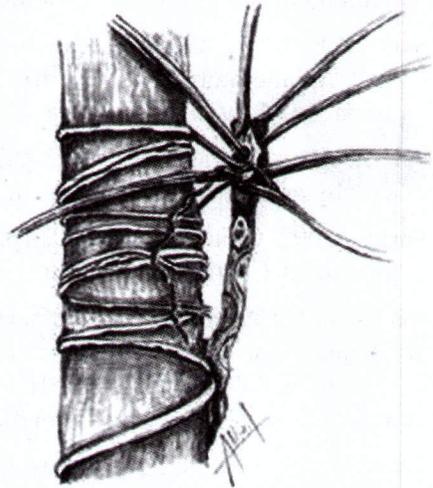
**EPÍFITAS**



Epífita verdadera



Hemiepífita primaria



Hemiepífita secundaria

**SEMIEPÍFITAS TREPADORAS**



Zarcillos

Espinas



Tallos volubles

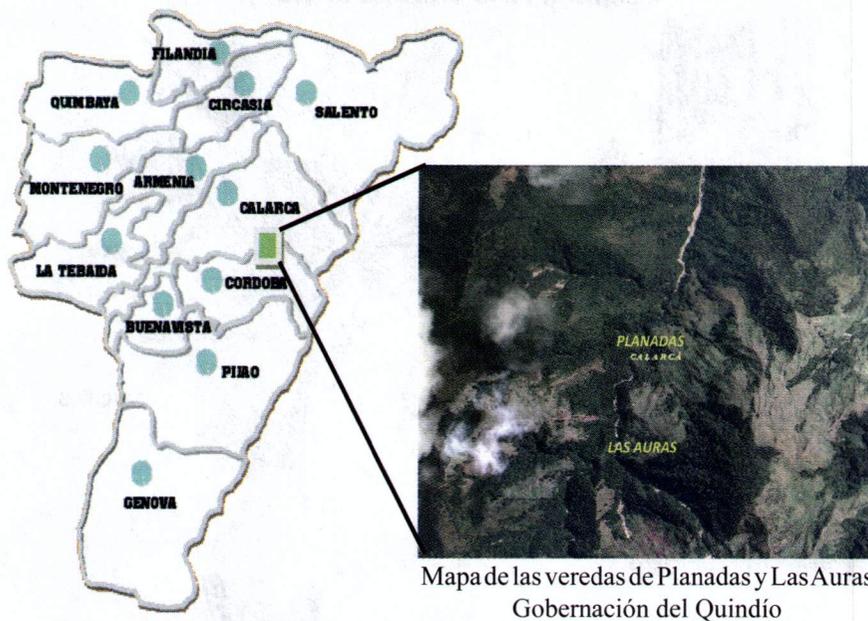


Planta que se apoya

## ANEXO 2

## Mapa zona de estudio y tabla de número familias, géneros y especies

Figura 1. Mapas zona de estudio



Departamento del Quindío

Tabla 1. Número de familias, géneros y especies de semiepífitas trepadoras

DIVISIÓN	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
ANGIOSPERMAS	25	43	65
Liliopsida	5	5	10
Magnoliopsida	20	38	55
TOTAL	25	43	65

### ANEXO 3

**Tabla 2.** Familias, número de géneros, número de especies y mecanismo prensil de apoyo o adherencia (A= plantas escandentes; EN= tallos, ramas, peciolos y pedúnculos que se enroscan; ES= espinas; Z= zarcillos; TR= tricomas que se adhieren o evitan el deslizamiento; HOSPEDERO= planta en que se observó a la semiepífita.

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	MECA - NISMO PRENSIL	HOSPEDEROS
	<b>LILIOPSIDAS</b>	<b>5</b>	<b>10</b>		
	<b>ALSTROEMERIACEAE</b>	<b>1</b>	<b>4</b>		
		<i>Bomarea</i>	<i>B. carderi</i> Mast.	EN	<i>Freziera reticulata</i> Bonpl.
		<i>Bomarea</i>	<i>B. diffracta</i> Baker	EN	<i>Freziera reticulata</i> Bonpl.
		<i>Bomarea</i>	<i>B. multiflora</i> (L.f.) Mirb.	EN	<i>Freziera canescens</i> Bonpl.
		<i>Bomarea</i>	<i>B. patinii</i> Baker	EN	<i>Freziera reticulata</i> Bonpl.
	<b>DIOSCOREACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
		<i>Dioscorea</i>	<i>D. coriacea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	EN	<i>Chusquea</i> sp
	<b>ORQUIDACEAE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
		<i>Cyrtochilum</i>	<i>C. annulare</i> (Rchb.f.) Kraenzl.	EN	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
		<i>Cyrtochilum</i>	<i>C. funis</i> (F.Lehm. & Kraenzl.) Kraenzl.	EN	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
	<b>POACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
		<i>Chusquea</i>	sp	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
	<b>SMILACACEAE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
		<i>Smilax</i>	<i>S. domingensis</i> Willd.	Z	<i>Chusquea</i> sp.
		<i>Smilax</i>	<i>S. eucalyptifolia</i> Kunth	Z	<i>Brunellia goudotii</i> Tul.
	<b>MAGNOLIOPSIDAS</b>	<b>38</b>	<b>55</b>		
	<b>ASCLEPIADACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
		<i>Cynanchum</i>	<i>C. microphyllum</i> Kunth	EN	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
	<b>ASTERACEAE</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		
		<i>Barnadesia</i>	<i>B. spinosa</i> L.f.	A - ES	<i>Drimys granadensis</i> L. f.
		<i>Chromolaena</i>	<i>C. Laevigata</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
		<i>Chromolaena</i>	<i>C. tequandamensis</i> (Hieron.) R. M. King. & H. Rob.	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
		<i>Jungia</i>	<i>J. ferruginea</i> L. f.	EN - TR	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
		<i>Mutisia</i>	<i>M. grandiflora</i> Humb. & Bonpl.	EN - Z	<i>Chusquea</i> sp, <i>Drimys granadensis</i>
		<i>Munnozia</i>	<i>M. senecionidis</i> Benth.	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
		<i>Pentacalia</i>	<i>P. barkleyana</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	A	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.
		asterácea	sp.	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
	<b>BEGONIACEAE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
		<i>Begonia</i>	<i>B. foliosa</i> Kunth	EN	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
		<i>Begonia</i>	<i>B. guadensis</i> Kunth	EN - TR	<i>Aphelandra acanthus</i> Nees
	<b>BORAGINACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
		<i>Tournefortia</i>	<i>T. fuliginosa</i> Kunth	A	<i>Solanum ovalifolium</i> Dunal

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	MECANISMO PRENSIL	HOSPEDEROS
<b>CAMPANULACEAE</b>	<b>3</b>	<b>6</b>			
	<i>Centropogon</i>	<i>C. colombiensis</i> E. Wimm	<b>A</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Centropogon</i>	<i>C. ferrugineus</i> (L.f.) Gleason	<b>A - TR</b>	<i>Solanum ovalifolium</i> Dunal	
	<i>Centropogon</i>	<i>C. solanifolius</i> Benth	<b>A</b>	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	
	<i>Lobelia</i>	<i>L. rupestris</i> Kunth	<b>EN</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Siphocampylus</i>	<i>S. lasiandrus</i> Planch.	<b>EN</b>	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl., <i>Clusia alata</i> Planch. & Triana, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Siphocampylus</i>	<i>S. pyriformis</i> Zahlbr.	<b>EN</b>	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl., <i>Clusia alata</i> Planch. & Triana, <i>Juanulloa espiciosa</i> (Miers) Dunal	
<b>CARYOPHYLACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
	<i>Arenaria</i>	<i>A. lanuginosa</i> (Michx) Rohrb.	<b>EN</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Freziera canescens</i> Bonpl.	
<b>CORARIACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
	<i>Coriaria</i>	<i>C. thymifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	<b>A</b>	<i>Kohleria trianae</i> (Regel) Hanst., <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Munnozia senecionidis</i> Benth	
<b>CUCURBITACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
	<i>Cayaponia</i>	<i>C. triangularis</i> (Cogn.) Cogn.	<b>Z</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
<b>ERICACEAE</b>	<b>5</b>	<b>8</b>			
	<i>Cavendishia</i>	<i>C. bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	<b>A</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Cavendishia</i>	<i>C. macrocephala</i> A.C. Sm.	<b>A - EN</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Cavendishia</i>	<i>C. nitida</i> (Kunth) A.C.Sm.	<b>A - EN</b>	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	
	<i>Cavendishia</i>	Sp.	<b>A - EN</b>	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	
	<i>Macleania</i>	<i>M. rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	<b>A - EN</b>	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	
	<i>Psammisia</i>	<i>P. aberrans</i> A.C.Sm.	<b>A - EN</b>	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	
	<i>Satyria</i>	<i>S. arborea</i> A.C.Sm.	<b>A - EN</b>	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	
	<i>Thibaudia</i>	<i>T. floribunda</i> Kunth	<b>A - EN</b>	<i>Chusquea</i> sp.	
<b>GESNERIACEAE</b>	<b>5</b>	<b>7</b>			
	<i>Glossoloma</i>	<i>G. ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L. Clark	<b>A - EN</b>	<i>Oreopanax floribundus</i> , <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Cyathea</i> sp, <i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Clusia alata</i> Planch. & Triana, <i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	
	<i>Glossoloma</i>	<i>G. peruvianus</i> C. V. Morton	<b>A - EN</b>	<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Oreopanax discolor</i>	
	<i>Cf. Codonanthe</i>	Sp.	<b>A - EN</b>	<i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Cyathea</i> sp.	
	<i>Columnea</i>	<i>C. strigosa</i> (Hanst) J.L. Clark	<b>EN - TR</b>	<i>Alnus acuminata</i> Kunth, <i>Freziera canescens</i> Bonpl.	
	<i>Heppiella</i>	<i>H. ulmifolia</i> Kunth	<b>A - TR</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Kohleria</i>	<i>K. affinis</i> Fritsch	<b>EN - TR</b>	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	
	<i>Kohleria</i>	<i>K. tigridia</i> (Ohlend.) Roalson & Boggan	<b>A - TR</b>	<i>Siparuna echinata</i> , <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
<b>MYRSINACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
	<i>Cybianthus</i>	<i>C. pastensis</i> (Mez) G. Agostini.	<b>A</b>	<i>Siparuna echinata</i> (Kunth) A. DC.	

Estudio de la flora semiepífita trepadora en un bosque húmedo

CLASE / FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	MECANISMO PRENSIL	HOSPEDEROS
<b>ONAGRACEAE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
	<i>Fuchsia</i>	<i>F. petiolaris</i> Kunth	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Miconia pustulata</i> Naudin
	<i>Fuchsia</i>	<i>F. venusta</i> Kunth	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Munnozia senecionidis</i> Benth., <i>Miconia pustulata</i>
<b>OXALIDACEAE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
	<i>Oxalis</i>	<i>O. phaeotricha</i> Diels	A - EN	<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Coriaria thymifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd
	<i>Oxalis</i>	<i>O. subintegra</i> R. Knuth	A - EN	<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Coriaria thymifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd
<b>PASSIFLORACEAE</b>	<b>1</b>	<b>4</b>		
	<i>Passiflora</i>	<i>P. apoda</i> Harms	Z	<i>Miconia pustulata</i> Naudin
	<i>Passiflora</i>	<i>P. cumbalensis</i> (H.Karst) Harms	Z	<i>Chusquea</i> sp., <i>Alnus acuminata</i> Kunth
	<i>Passiflora</i>	<i>P. flexipes</i> Triana & Planchón	Z	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Weinmannia pubescens</i> Kunth
	<i>Passiflora</i>	<i>P. trinervia</i> (Juss.) Poir.	Z	<i>Miconia pustulata</i> Naudin, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Oreopanax discolor</i> (Kunth) Decne. & Planch.
<b>PHYTOLACCACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
	<i>Phytolacca</i>	<i>P. rugosa</i> A. Braun Y C.D Bouche	A	<i>Tibouchina lepidota</i> Cogn., <i>Drimys granadensis</i> L. f.
<b>ROSACEAE</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		
	<i>Rubus</i>	<i>R. bogotensis</i> Kunth	ES	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth., <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Solanum asperolatum</i> Ruiz & Pav.
	<i>Rubus</i>	<i>R. floribundus</i> Weihe	ES - TR	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth., <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.
	<i>Rubus</i>	<i>R. glaucus</i> Benth	ES	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.
<b>RUBIACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
	<i>Galium</i>	<i>G. hypocarpium</i> (L) Endl. ex Griseb.	EN	<i>Centropogon ferrugineus</i> (L.f.) Gleason, <i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
<b>SOLANACEAE</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		
	<i>Jaltomata</i>	<i>J. procumbens</i> (Cav) J.I. Gentry	EN	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
	<i>Juanulloa</i>	<i>J. speciosa</i> (Miers) Dunal	A	<i>Drimys granadensis</i> L. f.
	<i>Salpichroa</i>	<i>S. tristis</i> Miers	A - EN	<i>Piper peltatum</i> L.
<b>URTICACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
	<i>Pilea</i>	<i>P. salentana</i> Killip	A	<i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
<b>VIOLACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
	<i>Viola</i>	<i>V. stipularis</i> Sw.	EN	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.

# **COMPOSICIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ENSAMBLAJES DE MUSGOS Y LÍQUENES EN RELICTOS BOSCOSES EN EL MUNICIPIO DE YOTOCO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Germán Morales Z<sup>1</sup>., Carmen L. Herrera V<sup>2</sup>., Héctor Fabio Torres D<sup>3</sup>., Carlos Gutiérrez A<sup>4</sup>., & Edwin Duarte C<sup>5</sup>.

## **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación fue determinar la composición y el estado de conservación del ensamblaje de musgos y líquenes presentes en relictos boscosos y zonas intervenidas en la carretera Medicanoa-Madroñal, ubicada entre las coordenadas 76°27'26.8"W y 3°53'49.79"N entre los 953.28 y 1.700 m de altura con una extensión de 15 Km. Se definieron 13 unidades muestrales, utilizando el método de búsqueda intensiva para la recolección del material vegetal. Una vez se identificaron las especies se les determinó el nivel de amenaza. Posteriormente, se realizó un análisis de agrupamiento o de clúster, a partir de una matriz binaria de ausencia (0) y presencia (1).

- 
1. Biólogo, MSc en Ecología, PhD Biología de la Conservación, Director General. Fundación Para el Fomento del Desarrollo Sostenible ECONCIENCIA. Programa Territorio Calima Sostenible. contacto@funeconciencia.org. cabacasu@yahoo.com
  2. Ing. Agrónomo, Candidata a MG Desarrollo Rural Sostenible. Especialista en diseño de Paisaje. Coordinadora General Desarrollo Rural Fundación ECONCIENCIA. Programa Territorio Calima Sostenible.
  3. Ing. Agrónomo, Coordinador Procesos Productivos, Fundación ECONCIENCIA. Programa Territorio Calima Sostenible.
  4. Técnico. Laboratorio Herbario. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
  5. Estudiante X Semestre Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Asistente de Investigación Fundación ECONCIENCIA.

Finalmente, se realizó un análisis de correspondencia multivariado. Se encontraron 16 especies de musgos, pertenecientes a 15 familias y 23 especies de líquenes pertenecientes a 13 familias. La familia de líquenes con mayor número de géneros fue Parmeliaceae (6 géneros), seguida por Lobariaceae (4 géneros), mientras que la familia de musgo con mayor número de género fue Meteoriaceae (2 Géneros). Por su parte, el estado de conservación de estos grupos muestra que para la zona de estudio se encontró que, 2 especies de musgos se encuentran críticamente amenazadas (*Bryum sp* y *Entodos sp.*) y 2 especies se encuentran en estadio vulnerable (*Macromitrium sp.* y *Thuidium sp.*). Por su parte, en el grupo de los líquenes 13 especies se encuentran Críticamente amenazadas. Lo anterior, nos muestra que aproximadamente el 70% de las especies de musgos y líquenes presentes en la zona de estudio están amenazadas. Finalmente, la composición del ensamblaje de especies de musgos y líquenes está conformado por especies típicas de hábitats con cierto grado de perturbación dadas las condiciones de los sitios muestreados.

**Palabras claves:** Musgos, líquenes, diversidad, relictos boscosos, estado de conservación.

### ABSTRACT

We evaluated the composition and conservation of the assemblage of mosses and lichens present in relict forest and disturbed areas in Madroñal Medicanoa-road, located between 76 ° 27'26 8 "W and 3 ° 53 '49.79 "N at an altitude between 1,700 and 953.28 m. with an area of 15 Km. We defined 13 sampling units using the method of intensive search for the collection of plant material. Once the species was determined we identified the threat level. Subsequently, we made a cluster analysis, with a binary matrix absence (0) and presence (1). Finally, a multivariate analysis was performed correspondence. 16 moss species belonging to 15 families and 23 species of lichens belonging to 13 families were found. The family of lichens with most genera was Parmeliaceae (6 genera), followed by Lobariaceae (4 genera), while Moss Family with gender was more Meteoriaceae (2 Genres). Moreover, the conservation status of these groups shows that for the study area was found: 2 moss species are critically endangered (*Bryum sp.* and *Entodos sp.*) And 2 species are vulnerable stage (*Macromitrium sp.* and *Thuidium sp.*). Meanwhile, in the group of 13 lichen species are Critically Endangered. This shows us that approximately 70% of the species of mosses and lichens present in the study area are threatened. Finally, the composition of the assemblage of species of mosses and lichens is composed of species typical of habitats with some degree of disturbance in the conditions of the sampled sites.

## INTRODUCCIÓN

Los briofitos y líquenes son especies vegetales pequeñas que juegan un papel fundamental en los procesos ecológicos de los ecosistemas boscosos pues participan activamente en la recirculación de materia y energía en el suelo, así como en el mantenimiento de la humedad de estos ecosistemas (Delgadillo & Cárdenas 1990; Parra et al. 1999, Aguirre & Rangel 2007, Díaz 2008).

En el caso específico de los musgos y líquenes estos se comportan como especies que pueden llegar a determinar características locales que deberán tenerse en cuenta para procesos de restauración ecológica. De esta manera, en Colombia, se encuentran registradas 927 especies de musgos, de las cuales se encuentran 160 especies, agrupadas en 88 géneros y 31 familias en la cordillera occidental en un rango altitudinal de 1.000-2.350 comprendiendo el Valle del Cauca (Aguirre et al. 2008). Además, los briofitos de esta zona en su mayoría se caracterizan por ser epífito-corticícola y terrestres, y en menor medida por crecer sobre materia orgánica en descomposición y de forma epilítica, lo que representa específicamente que su abundancia y frecuencia depende de la presencia de árboles y arbustos. Según Aguirre et al. (2008), para la región de vida Sub-andina (>1.000-2.350) reporta la presencia de 632 especies de líquenes, agrupadas en 163 géneros y 57 familias, de las cuales, se encuentran 56 especies registradas hasta el momento para el Valle del Cauca.

Lamentablemente, las comunidades de briofitos y líquenes de Colombia hoy se encuentran amenazadas como consecuencia de la fragmentación y pérdida de ecosistemas así como de sus diversos servicios ambientales, por los severos y dramáticos problemas de deforestación que están ocasionando la pérdida del hábitat, la recolonización de muchos hábitat por parte de especies exóticas o invasoras, sobreexplotación de los recursos naturales, degradación de los ecosistemas como consecuencia de la ganadería y agricultura extensiva, contaminación, desequilibrio ecológico y el cambio climático regional y mundial (CATIE 2003, Rojas-Araya et al. 2003, Murgueitio 2003, Morales 2007).

Por lo anterior, es importante la realización de estudios de especies que se comportan como bioindicadoras, claves, banderas, sombrillas o paraguas (Harvey et al 2000), pues a partir de estas especies se logra encontrar elementos de la biodiversidad local y regional que puedan llegar a ser importantes en las propuesta de sostenibilidad ambiental que involucre comunidades del sector, de tal manera, que la misma entienda el valor de esta diversidad local a través de grupos de fauna y flora que se vuelvan representativos para los sitios a conservar en el marco de áreas protegidas.

Por lo tanto, esta propuesta de investigación se realizó con el fin de determinar la riqueza de especies de musgos y líquenes presentes en fragmentos de boque a lo largo de la vía Buga-Mediacaño-Madroñal en el municipio de Yotoco, ampliando el grado de conocimiento de estos grupos para la región de la Reserva del Pacífico en el departamento del Valle del Cauca. Razón por la cual, este trabajo se convierte en uno de los primeros que permite obtener información importante sobre la composición específica y algunos aspectos ecológicos de las mismas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Área de Estudio*

Los muestreos se realizaron en el municipio de Yotoco, en los corregimientos de Mediacaño, Jiguales y Puente Tierra, ubicados en la vertiente oriental de la cordillera occidental, del departamento del Valle del Cauca, donde se encuentran algunos remanentes de ecosistemas de tipo de *Selva Andina*, con mayor presencia de zonas intervenidas (erosión, ganadería y algunos cultivos), también relictos de bosques secundarios, matorrales bajos y altos. La zona de estudio tuvo como eje central del muestreo los relictos boscosos que se encuentran a lo largo de la carretera Media Canoa- Madroñal que se ubica entre las coordenadas  $76^{\circ}27'26.8''W$  y  $3^{\circ}53'49.79''N$  entre los 900 y 1.500 m de altura. Esta zona comprende una extensión aproximada de 15 Km (Figura 1).

### **Muestreo**

Se realizaron salidas de campo de cinco días cada una durante los meses de Marzo a Mayo de 2009. El área de estudio, fue dividida en cuatro cotas altitudinales, las cuales correspondieron a alturas que oscilaron entre 953.28m y >1600m, **Cota 1:** Con un tamaño de aproximado de 3.01 Km está comprendida entre los 953.28-1200m, **Cota 2:** Con un tamaño aproximado de 2.84 Km está comprendida entre los 1201-1400m, **Cota 3:** Esta cota tiene dos unidades de muestreo la 3a que se ubica en cercanías a la Reserva Bosque de Yotoco con un tamaño aproximado de 3.678 Km y la cota 3b que tiene un tamaño aproximado de 2.662Km ubicada en la zona de puente Tierra, esta cota está comprendida entre los 1401-1600m, y **Cota 4:** Con un tamaño aproximado de 2.64Km está comprendida entre los sitios >1600m. De la misma manera, en cada una de las cotas se ubicaron relictos boscosos y zonas intervenidas, de pastizal o rastrojo que fueron muestreadas de la siguiente manera: Cota 1: Dos relictos boscosos,

Cota 2: Un relicto Boscoso, Cota 3: Dos relictos boscosos y cuatro zonas intervenidas, Cota 4: Dos relictos boscosos y dos zonas intervenidas. Es importante mencionar que la reserva Bosque de Yotoco fue muestreada solamente en sus bordes y relictos boscoso cercanos para evitar que la mayor parte de los resultados de estudio se enfocaran en la reserva. Se espera a futuro hacer el estudio de este grupo solo para la reserva bosque de Yotoco para comparar resultados.

Por su parte los relictos boscosos y las zonas intervenidas poseían las siguientes características: Relicto 1: Pequeño bosque secundario al interior de un potrero con un alto grado de humedad. Relicto 2: Pequeño bosque secundario al interior de un potrero con un buen nivel de humedad. Relicto 3: Bosque pequeño en cercanías a una platanera y un cultivo de café. Relicto 4: Es la zona conocida como Loma Larga, comprende una zona de bosque primario rodeada de potrero. Relicto 5: es una franja de bosques de Borde de carretera, en zona seca, donde predominan *Leucaena leucocephala* “Leucaena” y *Pitecelobium dulce* “Chiminango”. Relicto 6: Es una zona seca con predominancia de *Leucaena leucocephala*. Relicto 7: Es una zona seca con poca vegetación boscosa, predomina *Leucaena leucocephala* y hay abundancia de rocas.

De la misma manera las zonas intervenidas muestreadas fueron las siguientes: Zona 1: Pequeño Cultivo de Café con algunos árboles de sombrío. Zona 2: Se encuentra en la zona de la Mejorana y es un bosque con algunos pinos, plantas sembradas, y algunas especies nativas. Zona 3: Zona de potrero, bordeado por una cañada, con poca vegetación. Zona 4: Zona de potrero, poca vegetación muy cerca de la carretera. Zona 5: Zona de potrero con pinos y guayabos que sirven de sombrío. Zona 6: Zona de potrero con guayabos de sombrío y un gradual, cerca de una pequeña cañada que abastece de agua al ganado que se encuentran en ese lugar.

Por otra parte, una vez se hizo la respectiva división del área de muestreo se procedió a la búsqueda de los musgos y líquenes siguiendo el método de búsqueda intensiva. Dicho muestreo consistió en separar los integrantes del grupo en dos subgrupos, un grupo hacía recorrido por los bordes del relicto o zona a muestrear y el otro hacía recorrido al interior de la misma; de esta manera se lograba el barrido en su totalidad del área de cada fragmento y colectas representativas de todas las especies de los diferentes grupos.

Las observaciones fueron registradas en libretas campo, los ejemplares fueron colectados, fotografiados, referenciados y numerados consecutivamente en formatos diseñados para tal fin, distinguiendo campos de datos como cota, relicto o zona intervenida. Los líquenes y musgos fueron colectados en su totalidad con sustrato, depositados en sobres de papel y referenciados con un número de colecta.

### **Análisis de Datos**

Una vez obtenidos todos los datos anteriormente expuestos, se procedió a hacer el análisis estadístico. Se inició con estadística descriptiva a través del procesamiento de tablas para la realización de gráficas porcentuales que mostraran la composición específica de los cuatro grupos. Para el análisis de la frecuencia de aparición de cada especie se determinó la siguiente forma de clasificación: 1. Las especies que aparecieron en menos del 10% de las 13 Unidades Muestreales se clasificaron como **Raras**, aquellas especies que se encontraron entre el 11% y 30% de los sitios muestreados se clasificaron como **Escasas**, de igual manera las especies que se encontraron entre el 31% y el 50% se clasificaron como **Ocasionales** y aquellas especies que estaban en más del 51% de las muestras se clasificaron como **Comunes**. Finalmente, a cada una de las especies se les determinó su nivel de amenaza según las listas de los libros rojos de Colombia y de la UICN. De igual manera, se considero a Rangel (2000), Aguirre & Rangel (2007), Díaz (2008) y Aguirre et al. (2008), considerando las siguientes categorías: EN: En peligro, CR: Críticamente Amenazada, NT: Sin Amenaza, y VU: Vulnerable.

Por otra parte, se realizaron análisis estadísticos de agrupamiento o de clúster para los grupos, a partir de una matriz binaria de ausencia (0) y presencia (1) utilizando como sistema de similitud y disimilitud las distancias Euclidianas y como medida de ligamiento la de la mínima varianza o Ward, lo cual arrojó como resultado un dendrográma que mostraba el nivel de similitud entre las diferentes localidades muestreadas (para este análisis R: Relicto y D: Zona Intervenida).

Finalmente, se utilizó como complemento de lo anterior un análisis de correspondencia multivariado a partir de una matriz binaria en dos dimensiones, determinando el grado de similitud de las localidades muestreadas a partir de las dimensiones y la variabilidad espacial de los datos en un ploteo de los puntos en un plano cartesiano (para este análisis R: Relicto y D: Zona Intervenida).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Composición Específica del Ensamblaje de Musgos y Líquenes*

Para la zona de estudio se encontró un total de 15 especies de musgos, pertenecientes a 15 géneros. Por su parte, en el grupo de líquenes se encontraron un total de 24 especies pertenecientes a 24 géneros (Tabla 1, Ver Anexo 1 y 2). La familia con mayor número de géneros en el grupo de los musgos fueron Parmeliaceae (6 géneros), seguida por Lobariaceae (4 géneros) y Physciaceae (3 géneros) (Figura 2). Se encontró en la zona de estudio que no hubo un género dominante, las especies se hallaron ampliamente distribuidas. Por su parte y con relación a los musgos este grupo se reportó en un número muy reducido de especies debido en gran medida a las condiciones secas de la mayor parte del área.

### *Distribución altitudinal por cotas*

Los valores de riqueza específica más altos se presentaron en la cota 3 entre los 1401 y los 1600 m de altura. Por su parte la cota 1 mostró homogeneidad en la distribución de las especies sin mostrar dominancia alguna y la cota 2 refleja la tendencia general de todo el sector, al verse representada principalmente por las familias Parmeliaceae y Lobariaceae.

De esta manera la cota 1 reportó 7 géneros pertenecientes a 7 familias. No se presentó ninguna dominancia con respecto a género o familia. La cota 2, evidencia la dominancia de las dos familias con mayor riqueza específica en todo el sector, reportando tres especies para la familia Lobariaceae seguida de Parmeliaceae con 2 especies. La cota 3, presentó de igual manera los mayores valores de riqueza para estos dos grupos. El relicto tres contiene el mayor número de géneros, esto gracias a que las características bióticas como la presencia de árboles y cafetales abandonados en este relicto favorecieron la abundancia y diversidad de musgos y líquenes. Esta cota presenta 30 especies agrupadas en 23 géneros, pertenecientes a 17 familias. La familia con mayor número de géneros fue Parmeliaceae (16 especies), seguida por Teloschistaceae (3 especies) y por último Lobariaceae (2 especies). Finalmente, la cota 4, con respecto a estos grupos presentó su mayor riqueza en las familias Lobariaceae y Parmeliaceae. El inventario para la cota cuatro con respecto a musgos y líquenes reportó 19 especies pertenecientes a 17 géneros y 14 familias.

De acuerdo a lo anterior, es evidente que los sitios muestrales se encuentran en sucesión ecológica primaria o secundaria y en muchos casos en proceso iniciales de restauración. Según Campos *et al.* (2008) la presencia de líquenes de la familia Coenogoniaceae y musgos de la familia Meteoriaceae representa un proceso inicial de sucesión vegetal, ellos se encargan de colonizar lugares alterados por condiciones antrópicas y pueden encontrarse en bosques húmedos tropicales hasta bosques subandinos. Estas características en la zona de estudio están determinadas principalmente a que hay varios relictos boscosos y zonas intervenidas que se encuentran en procesos sucesionales vegetales, en cercanía con la Reserva Bosque de Yotoco, los cuales conservan características de humedad, conexión y conectividad que permiten su permanencia y conservación, haciendo a estos relictos muy importantes para la supervivencia de estos géneros.

### ***Frecuencia Relativa***

Los grupos de Musgos y Liqueños para la zona de estudio mantienen una tendencia a las especies raras y escasas pues en general la mayoría de las especies se encuentran entre una y tres unidades muestrales. En este sentido, llama notablemente la atención la ausencia de las clasificaciones Ocasional y Común para el grupo de los musgos, lo cual indica que ninguna de sus especies logro superar el 30% de las unidades de muestreo (Figura 3).

En este grupo las especies denominadas como raras por presentarse en tan solo una unidad de muestreo fueron: *Bacidia* sp., *Callicostella* sp., *Collema* sp., *Cryptothecia sanguinea*, *Cryptothecia* sp., *Entodon* sp., *Heterodermia* sp., *Hyophila* sp., *Hypopterigium* sp., *Leptogium* sp., *Lobaria* sp., *Lobariella* sp., *Macromitrium* sp., *Phycia* sp., *Pilotrichella* sp., *Plagiochila* sp., *Pyrrhobryum* sp., *Syrrhopodon* sp., y *Thuidium* sp. Por otra parte, las especies denominadas como escasas y que se presentaron entre dos y tres unidades de muestreo fueron: *Bryum* sp., *Caloplaca* sp., *Candelariella* sp., *Cladonia* sp., *Coenogonium* sp., *Frullania* sp., *Hypotrachyna* sp., *Pertusaria* sp., *Philonotis* sp., *Pseudocyphellaria* sp., *Sematophyllum* sp., *Squamidium* sp., y *Usnea* sp. Finalmente, las especies determinadas como ocasionales por encontrarse en 4 unidades muestrales fueron: *Everniastrum* sp., *Ramalina* sp., *Rimelia* sp., *Sticta* sp., y *Telochistes* sp. Y solamente una especie de Liqueño en toda la zona *Parmotrema* sp. fue determinada como común por encontrarse en siete de las unidades muestrales.

### **Similitud y Correspondencia entre los sitios muestreados**

El análisis de agrupamiento clúster, dio como resultado que existen dos grupos principales que contiene los sitios de muestreo con base a la riqueza de especies dado su grado de perturbación o conservación (figura 4).

De esta manera, el grupo 1, estuvo conformado por el sitio de muestreo C2R5 (Cota 2 Relicto 5) que se caracteriza por ser un bosque seco de gran tamaño, que en su interior mantiene unas condiciones óptimas de humedad con una buena cantidad de árboles que sirven de sustrato para las especies de este grupo, y que además se separa rápidamente del resto de los sitios de muestreo tal vez como consecuencia de su riqueza de especies, pues fue uno de los sitios que presentó mayor número de especies para estos grupos (13 especies.).

De la misma manera, para el Grupo 2 aparecen tres subgrupos de los cuales se destaca el subgrupo uno conformado por el sitio C3R3 (Cota 3 Relicto 3), que se caracteriza por ser un bosque pequeño en la zona amortiguadora y de influencia de la Reserva Bosque de Yotoco y que además se separa de los demás subgrupos rápidamente por poseer la mayor riqueza de especies de Musgos y Líquenes (15 especies), en este sentido se podría decir, que tal vez como consecuencia de las características de microclima ideales para estos grupos que se encuentran en relicto C3R3 por la humedad permanente. Igualmente, este sitio posee varios tipos de ecosistemas y agrosistemas como los cultivos de plátano, el cultivo de café con abundantes árboles de sombrío y el bosque sucesional que de alguna manera transfieren una posibilidad de heterogeneidad espacial que fomenta la diversidad de los mismos en número de especies.

Por otra parte, el subgrupo dos está conformado por sitios de muestreo que se encuentran en la misma zona de influencia de la Reserva Bosque de Yotoco y que tienden a mantener unas condiciones ambientales y de grado de conservación similares, pues son bosques pequeños muy bien conservados inmersos en zonas degradadas de potrero y que todavía conservan un buen nivel de humedad que es un aspecto fundamental para este tipo de grupos (C4R2: que se caracteriza por ser lo que en la zona se conoce como la finca Loma Larga, y C3D2: que es una zona de bosque intervenido ubicado en la zona de la Mejorana). Finalmente, el subgrupo tres se encuentra conformado por los sitios donde se encuentran principalmente las zonas intervenidas y los sitios de pequeños relictos de bosque seco en la parte baja de orilla de carretera y de zonas de potrero con baja presencia de vegetación.

Lo anterior, indica que en el grupo de los musgos y líquenes existe una tendencia a agrupar los sitios con base a su grado de conservación, lo cual establece las condiciones de humedad y sustratos para este tipo de grupos, por lo cual el gráfico muestra que hay una tendencia a ir uniéndose poco a poco todos los sitios de acuerdo a su grado de conservación y de riqueza de especies, y que sólo algunos sitios intervenidos en la cota cuatro por ser zonas de potrero y los relictos de bosque seco en la parte baja en la cota uno por poseer unas características de menor humedad tienden a presentar menor cantidad de especies y por ende a unirse hacia el final en el dendrográma.

Lo anterior, fue claramente evidenciado a través del análisis multivariado de correspondencia, donde se muestra que en general los sitios de muestreo se unieron entre sí formando una nube de puntos donde se destacan en las orillas de la nube sitios como C2R5 y C3R3 por ser los de mayor riqueza de especies entre los sitios muestreados; pero igualmente en la gráfica se pueden observar sitios como C4D4 que es una zona intervenida en un potrero muy cerca a la carretera y que se encuentra aislado en la parte inferior izquierda de la gráfica, el sitio C4R1 que es un relicto pequeño con buenas condiciones de humedad y de conservación, pero que presentó poca riqueza de especies, encontrándose dominada por especies como *Bryum* sp., *Caloplaca* sp., y *Pyrrhobryum* sp., este sitio se encuentra ubicado en la parte central en dirección hacia la derecha del plano cartesiano de la gráfica y C1R6 que es una zona seca con poca vegetación boscosa y dominada principalmente por la especie *Leucaena leucocephala* L., lo que no permite la posibilidad de sustrato para las especies de musgos y líquenes, este sitio se observa en el plano cartesiano en la parte inferior derecha (figura 5).

### ***Estatus de Conservación del Ensamblaje de Musgos y Líquenes en la zona estudiada***

Con base a la información recopilada que muestran el grado de conservación de los musgos y líquenes para Colombia (Rangel 2008, Aguirre & Rangel 2007, Díaz 2008 y Aguirre et al. 2008), se puede decir que para la zona de estudio se encontró que para los musgos, 2 especies se encuentran críticamente amenazadas (*Bryum* sp y *Entodos* sp.) y 2 especies se encuentran en estadio vulnerable (*Macromitrium* sp. y *Thuidium* sp.). Por su parte en el grupo de los líquenes 13 especies se encuentran críticamente amenazadas (Figura 6).

Lo anterior, nos muestra que en conjunto contemplando las especies que poseen algún grado de amenaza en la zona de estudio se encuentra que aproximadamente el 70% de las especies de musgos y líquenes presentes en la zona de estudio están amenazadas. Esto indudablemente nos indica el grado de perturbación que hoy posee la zona y que sumado a los nuevos desarrollos en la implementación de la doble calzada Buga-Buenaventura particularmente en el tramo tres que corresponde al municipio de Yotoco podríamos estar ante una extinción local de estos grupos, razón por la cual, es necesario desarrollar acciones para la conservación de los relictos boscosos que aún se mantienen en la zona pero además para lograr no solo su conectividad espacial y poblacional, sino su aumento en extensión como medida de mitigación de la acelerada fragmentación que es evidente en la zona.

De igual manera, esta investigación ha permitido determinar que los grupos de musgos y líquenes en la zona de estudio son bastantes escasos actualmente principalmente como consecuencia de las condiciones de sequedad y calor que predominan en la zona, pero de igual manera, esta escasez podría estar siendo mayor como consecuencia de los altos impactos antropogénicos que ha recibido históricamente esta zona. Un tema que vale la pena resaltar es que la zona en cercanía a la reserva Bosque de Yotoco contiene la mayor diversidad de especies tal vez como consecuencia del microclima favorable que se evidencia en la zona con condiciones ideales para los grupos de musgos y líquenes, esto indudablemente nos va demostrando la gran importancia regional de la Reserva Bosque de Yotoco como reservorio y como fuente de este tipo de vegetación.

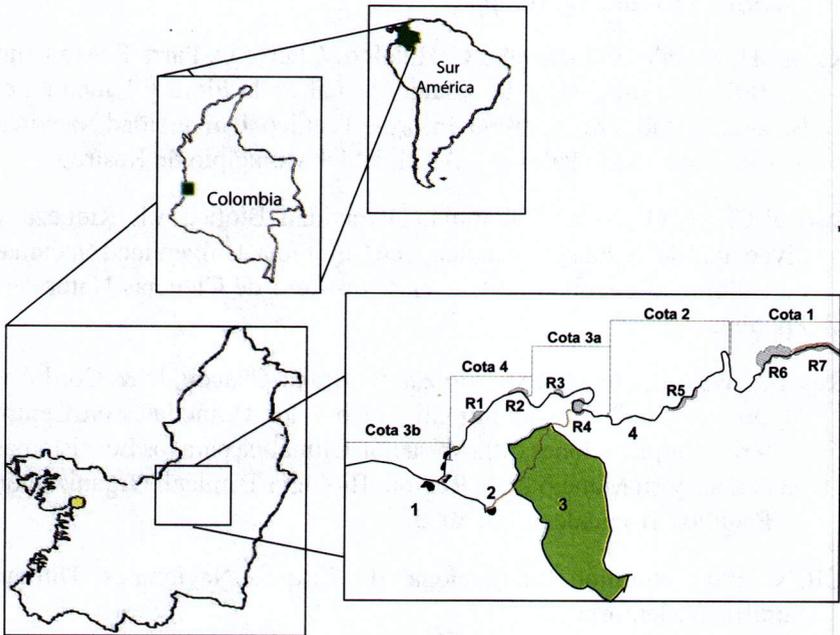
### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a la empresa Asesorías Valenzuela Méndez por la financiación de este trabajo de investigación y en especial a la ingeniera Adriana Ávila por sus comentarios y sugerencias permanentes. De igual manera, al técnico de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira Valentín Hidalgo por su acompañamiento en el Campo y en la identificación de algunos ejemplares. Al Técnico Gamaliel Ríos por su acompañamiento en las salidas de campo y sus opiniones oportunas. Al Ingeniero Ambiental Wilson Hincapié por su apoyo en las salidas de campo y en algunas identificaciones. Al profesor Héctor Fabio Ramos Rodríguez por su colaboración desde el UN-GIPTDS en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. A la comunidad del Municipio de Yotoco en especial a la asociación APPRACOMY por su apoyo en los aspectos logísticos y de campo para este trabajo. A los ayudantes de campo Oscar Pérez y Edicson Parra por su asistencia en las salidas de campo.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aguirre, J. &, Rangel, J.O. 2007. Amenazas a la conservación de las especies de musgos y líquenes en Colombia, Una aproximación inicial. *Caldasia* 29(2): 235-262.
- Aguirre, C. Rangel, O. Avendaño, T. Ruiz, C. Sipman, H. 2008. Colombia Diversidad Biótica VI: Riqueza y Diversidad de los Musgos y Líquenes en Colombia. Ediciones J. Orlando Rangel-Ch. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. 616 pág.
- Catie 2003. Memorias del Curso Sobre Manejo de Recursos Naturales con Énfasis en Bosques, Fauna Silvestre y Áreas Naturales Protegidas. Bogota-San Jose. Noviembre.
- Delgadillo M. & A. Cárdenas. 1990. Manual de briófitas. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz, M.P. 2008. Catalogo ilustrado de los briofitos y líquenes de los bosques de roble de Arcabuco, Tipacoque, Boyaca, Virolín y la Reserva Cachalú en Santander. Informe final. Proyecto corredor de conservación de robles, una estrategia para la conservación y el manejo forestal en Colombia. Fundación Natura. Subdirección de Conservación e Investigación.
- Escobar E. 2001. Presentación de Yotoco “Reserva Natural” Flora: Plantas Vasculares. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Harvey, C. A.; Guindon, C. F.; Derosier, W. A.; Deborah, W. And Murray, K. G. 2000. The Importance of Forest Patches, Isolated Trees and Agricultural Windbreaks for Local and Regional Biodiversity: the Case of Monteverde, Costa Rica. Sub-Plenary Sessions (Vol. 1), XXI IUFRO World Congress. Kuala Lumpur, Malaysia. p 787-798.
- Linares E, Churchill S. 1997. Comunidades de Briófitos Reofilicos en un Caño de Montaña, en San Francisco, Cundinamarca, Colombia. *Caldasia*. 19(1-2):323-329.
- Morales, G. 2007. Texto Guía Curso Biología de la Conservación y Desarrollo Comunitario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

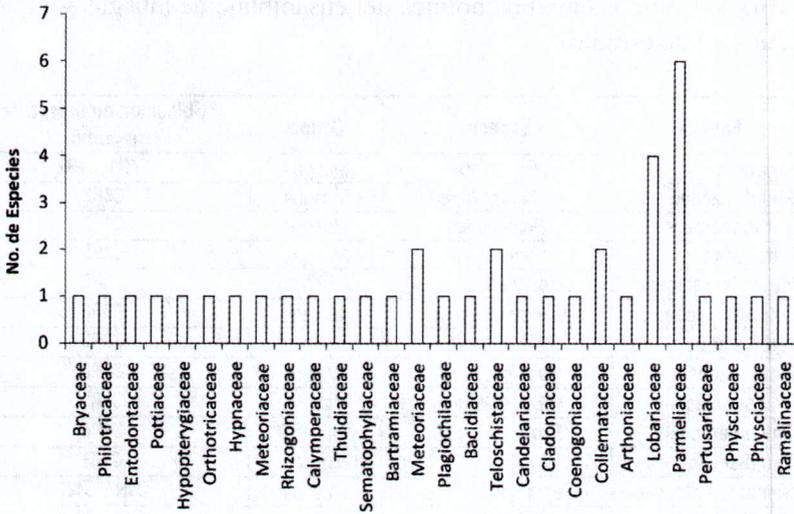
- Murgueitio, E. (2003). Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development*, 15(10).
- Parra J., J. Posada & R. Callejas. 1999. Guía ilustrada de los briófitos del parque Arví (Piedras Blancas). Corantioquia-Universidad de Antioquia. Medellín - Colombia. 162 pp.
- Ramos H; Morales G; Saavedra C, Hidalgo V, Perez O, Parra E, Montaña P. 2007. Determinación del Estado Actual de la Flora y Fauna en el Bosque de Pubenza-Restrepo. Informe Técnico. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira – Alcaldía del Municipio de Restrepo.
- Rangel-Ch. J. O. 2008. Colombia, Diversidad Biótica VI. Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales. Pp. 598.
- Rojas-Araya, M., Campos, M., Alpizar, E., Bravo-Chacón, J., & Córdoba-Muñoz, R. 2003. El Cambio Climático y los Humedales en Centro América: Implicaciones de la Variación Climática para los Ecosistemas Acuáticos y su Manejo en la Región. *Biología Tropical*. Organización de Estudios Tropicales. AD: 5005.
- UICN. 2003. Reunión Internacional de Parques Nacionales. Durban Surafrica. Memorias.
- UICN. 2008. Memorias. Reunión Mundial de Gobiernos. Peligros de Extinción para la Biodiversidad. Barcelona.
- Wilson, E.O. 1988. The Current State of Biological Diversity. Pp. 3-18 *En*: E.O. Wilson (ed.), *Biodiversity* National Academy Press, Washington, D.C.



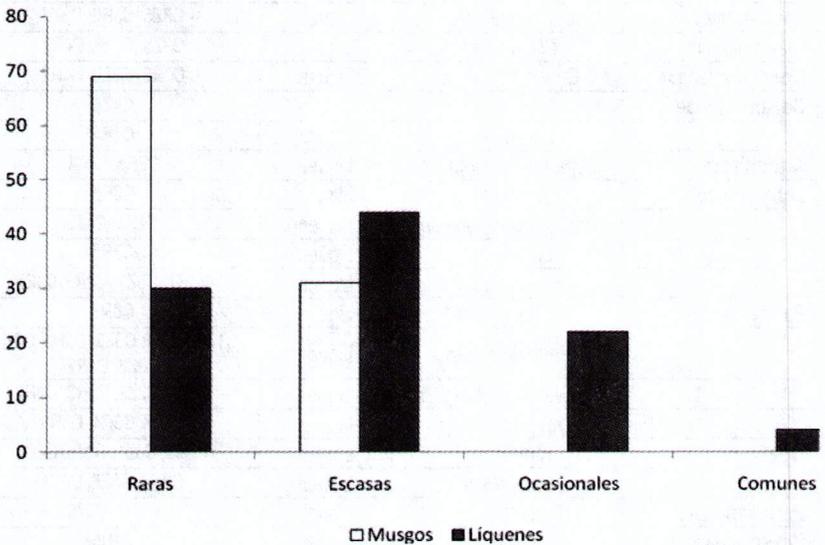
**Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio en el municipio de Yotoco. En el mapa ampliado, 1. Puente Tierra. 2. La Mejorana. 3. Reserva Bosque de Yotoco, 4. El Plan de las Vacas. Los puntos negros entre 1 y 2 son las zonas intervenidas muestreadas.

**Tabla 1.** Composición taxonómica del ensamblaje de musgos y líquenes en el área de estudio.

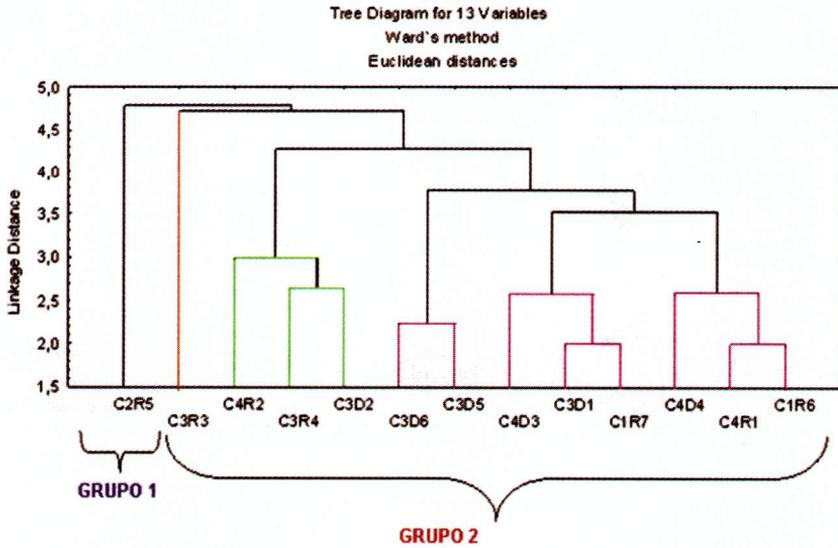
Familia	Especie	Grupo	Ubicación en el área de estudio
<b>Bryaceae</b>	<i>Bryum</i> sp.	Musgos	C4R1, C4R2
<b>Philotricaceae</b>	<i>Callicostella</i> sp.	Musgos	C3R3
<b>Entodontaceae</b>	<i>Entodon</i> sp.	Musgos	C1R7
<b>Pottiaceae</b>	<i>Hyophila</i> sp.	Musgos	C2R5
<b>Hypopterygiaceae</b>	<i>Hypopterygium</i> sp.	Musgos	C3R3
<b>Orthotricaceae</b>	<i>Macromitrium</i> sp.	Musgos	C3R3
<b>Hypnaceae</b>	<i>Morfoespecie 1</i>	Musgos	C3R3
<b>Meteoriaceae</b>	<i>Pilotrichella</i> sp.	Musgos	C3R3
<b>Rhizogoniaceae</b>	<i>Pyrrhobryum</i> sp.	Musgos	C4R1
<b>Calymperaceae</b>	<i>Syrrophodon</i> sp.	Musgos	C1R6
<b>Thuidiaceae</b>	<i>Thuidium</i> sp.	Musgos	C4Z3
<b>Sematophyllaceae</b>	<i>Sematophyllum</i> sp.	Musgos	C1R7, C4Z3
<b>Bartramiaceae</b>	<i>Philonotis</i> sp.	Musgos	C2R5, C3Z1
<b>Meteoriaceae</b>	<i>Squamidium</i> sp.	Musgos	C2R5, C3Z2, C4R2
	<i>Pilotrichella</i> sp.	Musgos	C3R3
<b>Plagiochilaceae</b>	<i>Plagiochila</i> sp.	Musgos	C3R4
<b>Bacidiaceae</b>	<i>Bacidia</i> sp.	Liquen	C2R5
<b>Teloschistaceae</b>	<i>Caloplaca</i> sp.	Liquen	C1R6, C2R5
	<i>Teloschistes</i> sp.	Liquen	C3R3, C3R4, C3Z6, C4R1, C4R2
<b>Candelariaceae</b>	<i>Candelariella</i> sp.	Liquen	C3Z5, C3R3, C3Z6
<b>Cladoniaceae</b>	<i>Cladonia</i> sp.	Liquen	C3Z5, C3Z6, C4R2
<b>Coenogoniaceae</b>	<i>Coenogonium</i> sp.	Liquen	C2R5, C3Z2, C4R2
<b>Collemataceae</b>	<i>Collema</i> sp.	Liquen	C4Z4
	<i>Leptogium</i> sp.	Liquen	C3R4
<b>Arthoniaceae</b>	<i>Cryptothecia sanguinea</i>	Liquen	C2R5, C4Z4
<b>Lobariaceae</b>	<i>Lobariella</i> sp.	Liquen	C2R5
	<i>Pseudocyphellaria</i> sp.	Liquen	C4R2, C4Z3
	<i>Lobaria</i> sp.	Liquen	C2R5
	<i>Sticta</i> sp.	Liquen	C1R7, C3Z1, C3R3, C4Z3
<b>Parmeliaceae</b>	<i>Morfoespecie 1</i>	Liquen	C3R3
	<i>Parmotrema</i> sp.	Liquen	C1R7, C3Z1, C3Z2, C3R3, C3R4, C3Z6, C4R2
	<i>Everiastrum</i> sp.	Liquen	C2R5, C3Z2, C3R3, C4R2
	<i>Hypotrachyna</i> sp.	Liquen	C3Z2, C3R4, C3R3
	<i>Rimelia</i> sp.	Liquen	C2R5, C3Z1, C3Z5, C3Z6
	<i>Usnea</i> sp.	Liquen	C3R3, C3Z6, C4Z4
<b>Pertusariaceae</b>	<i>Pertusaria</i> sp.	Liquen	C3R3, C3Z5
<b>Physciaceae</b>	<i>Physcia</i> sp.	Liquen	C1R6
<b>Physciaceae</b>	<i>Heterodermia</i> sp.	Liquen	C2R5
<b>Ramalinaceae</b>	<i>Ramalina</i> sp.	Liquen	C2R5, C3R4, C3Z6, C4R2



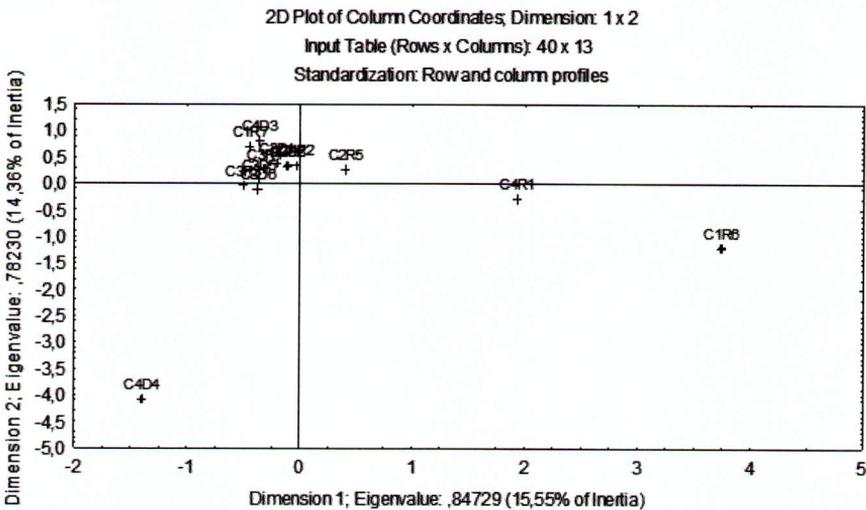
**Figura 2.** Número de especies por familia para los musgos y líquenes encontrados en el área de estudio



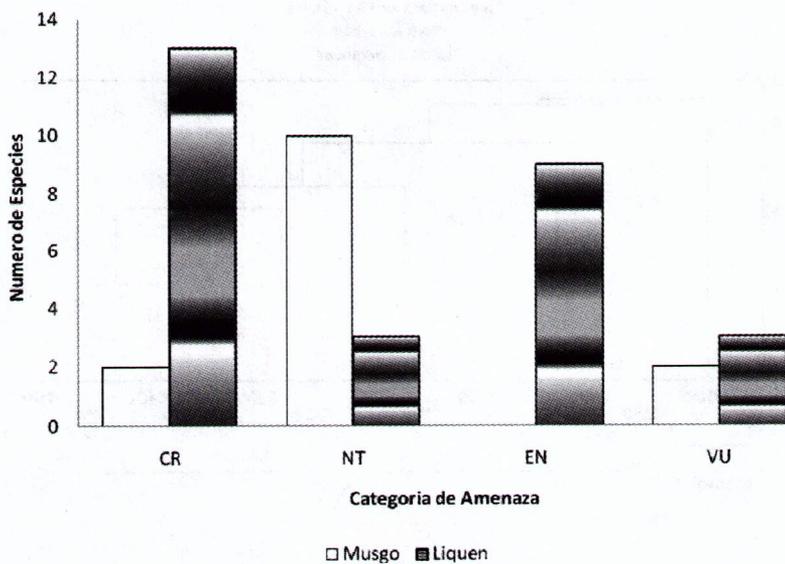
**Figura 3.** Frecuencia relativa de las especies de musgos y líquenes en el área de Estudio.



**Figura 4.** Dendrograma resultante del análisis de Clúster o Agrupamiento.



**Figura 5.** Ploteo de puntos en el plano como resultado del análisis de correspondencia de las especies de musgos y líquenes.



**Figura 6.** Estado de conservación para los musgos y líquenes en el área de estudio.

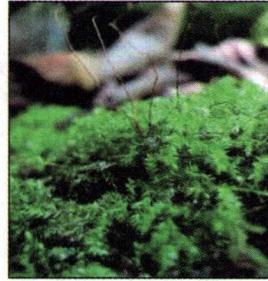
**Anexo 1.** Base fotográfica de los principales Géneros de Musgos encontrados en el área de estudio.



*Bryum sp*



*Hypopterygium sp*



*Macromitrium sp*



*Politrichella sp*



*Pyrrobryum sp*



*Sematophyllum sp*



*Thuidium sp.*

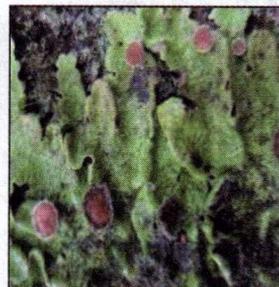
**Anexo 2.** Base fotográfica de los principales Géneros de Líquenes encontrados en el área de estudio.



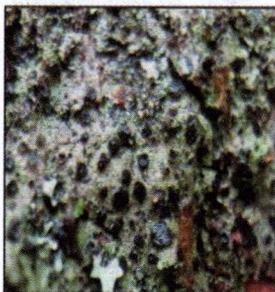
*Cryptothecia sanguinea*



*Cladonia* sp



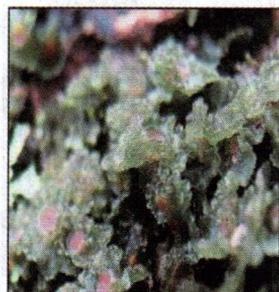
*Lobariella* sp



*Bacidia* sp



*Candelariella* sp



*Leptogium* sp



*Coenogonium* sp



*Usnea* sp



*Everniastrum* sp

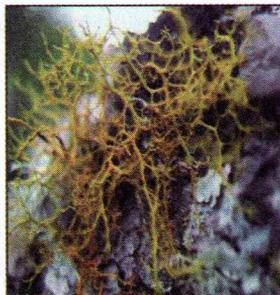
Continuación... **Anexo 2.** Base fotográfica de los principales Géneros de Líquenes encontrados en el área de estudio.



*Pseudocyphellaria sp*



*Caloplaca sp*



*Telochistes sp*



*Parmotrema sp*



*Rimelia sp*



*Pertusaria sp*



*Heterodermia sp*



*Physcia sp*



*Ramalina sp*

## **LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA ECOHIDROLOGÍA DEL HUMEDAL LAGUNA DE SONSO – VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Bernal P. Juan\*; Vivas M. César\*; Flórez Pablo\*\*.

### **RESUMEN**

La importancia de los humedales, entre los ecosistemas del nuevo milenio para el planeta ha sido ampliamente reconocida por la convención Ramsar desde 1970. Este reconocimiento se fundamenta en la forma como los cambios en estos pueden afectar a las personas en las próximas décadas y las respuestas que pueden adoptarse a escala local, nacional o global para mejorar su manejo y contribuir así a la disminución de la pobreza. Recientemente se ha incorporado la necesidad de evaluar la relación existente entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales, sobre todo porque existen gran cantidad de ecosistemas que dependen de los aportes subterráneos para su sostenibilidad. El humedal Laguna de Sonso es un ecosistema ubicado en el Sur-Occidente de Colombia el cual ha sido impactado por diversas actividades antrópicas que han afectado su equilibrio ecológico. En la actualidad la presión sobre el recurso hídrico subterráneo por parte de la agroindustria azucarera ha motivado a que las

---

\* Fundación para el Saneamiento y Manejo de los Recursos Naturales – Samarena.

\*\* Grupo de Biodiversidad Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC.  
[fundasamarena@yahoo.com](mailto:fundasamarena@yahoo.com); [pablo-emilio.florez@cvc.gov.co](mailto:pablo-emilio.florez@cvc.gov.co)

autoridades ambientales evalúen la dinámica del humedal con respecto al aporte del acuífero adyacente. En ese orden de ideas se han llevado a cabo diversas actividades con el fin de validar un modelo conceptual y de flujo en inmediaciones del humedal. Hasta el momento se ha logrado evidenciar la relación existente en los descensos de nivel de la Laguna y los niveles freáticos, también con base a análisis hidroquímicos y de isotopos estables se ha observado los gradientes de flujo y las zonas de recarga. Una red de baterías piezométricas instaladas alrededor de la Laguna han permitido evaluar a través de la expresión de Darcy para flujos no lineales los volúmenes aproximados de recarga y descarga desde el Acuífero hacia la Laguna.

**Palabras claves:** Ecohidrología, intercambio acuífero-humedal, piezometría.

### ABSTRACT

Wetlands importance has been recognized by Ramsar convention (1970) like new millenium ecosystems. This recognizing is based by the possible impacts may affect people at next decades. Wetlands conservation can reduce poverty conditions, for that reason governments must make better its protection. Many investigations have been realized to assess the relationship between groundwater and surface water, particularly since there are many ecosystems that depend on groundwater contributions to sustainability. The Sonso Lagoon wetland located in the South-West of Colombia which has been impacted by various human activities that have affected their ecological balance. At present, the pressure on groundwater resources by the sugar industry has caused environmental authorities to assess the dynamics of the wetland with respect to the contribution of the adjacent aquifer. In that order of ideas have been carried out various activities in order to validate a conceptual model and flow in the vicinity of the wetland. So far evidence has been achieved in the relationship decreases level of the lagoon and ground water levels, also based on analysis of hydro chemical and stable isotopes was observed gradients of flow and recharge areas. A network of piezometric batteries installed around the lake has enabled the assessment through the expression of nonlinear Darcy flows for the approximate volumes of recharge and discharge from the Aquifer to the Lagoon.

**Work keys:** Ecohydrology, exchange aquifer-wetland, piezometry.

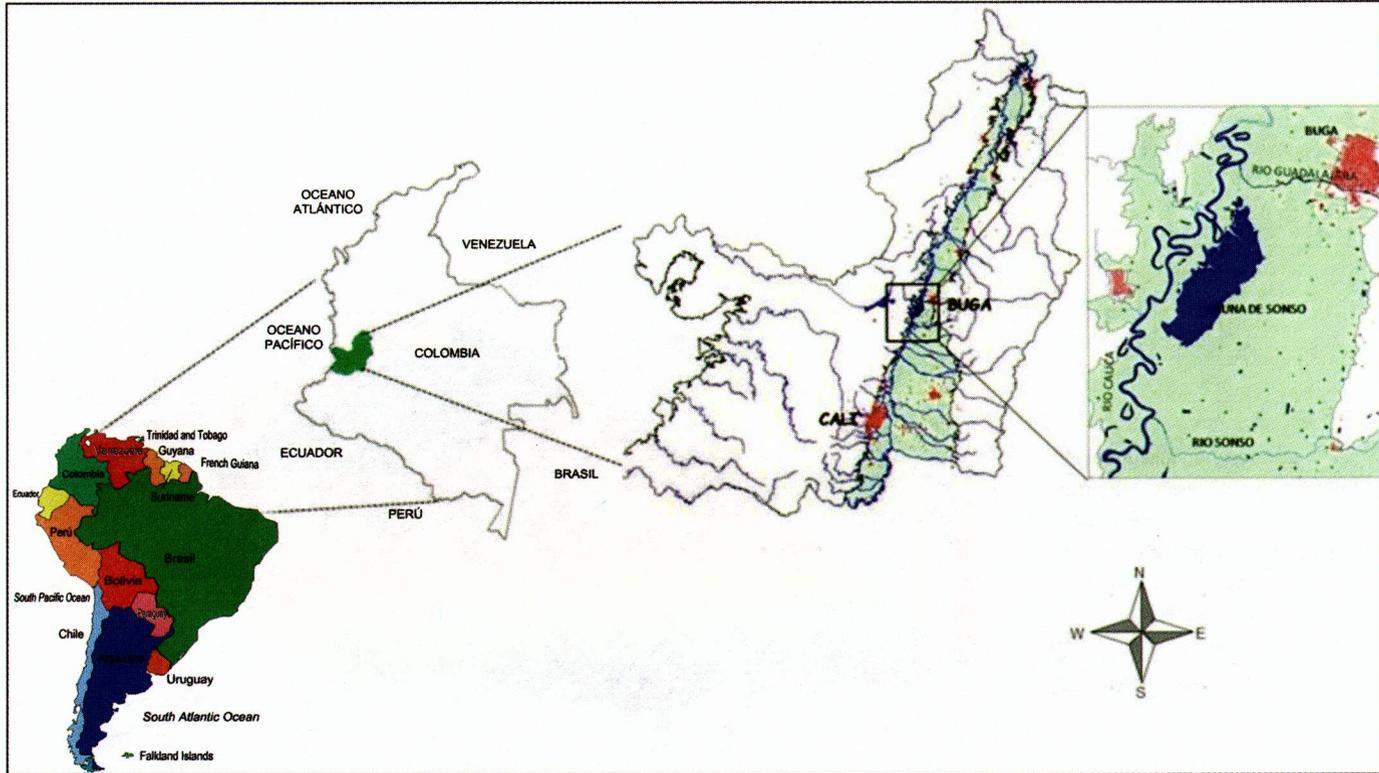
## 1. INTRODUCCIÓN

El incremento de los efectos causados por el cambio climático, ha despertado el interés por evaluar los posibles impactos sobre los acuíferos (Scibek et Al 2005). En especial porque muchos ecosistemas dependen fuertemente de las aguas subterráneas. Esto ha conducido a que muchos investigadores desarrollen el concepto de ecosistemas dependientes de flujos subterráneos – GDEs . La integridad ecológica entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales es a menudo impactada por las actividades humanas, las cuales pueden reducir su conexión, alterar sus procesos de intercambio y crear fuentes de contaminación (Sophocleus 2000). Estos aspectos han motivado a que se evalúen los flujos base o flujos locales en relación con humedales y demás cuerpos de agua que dependen de ello para mantenerse, con el fin de regular las actividades antrópicas y/o extractivas en sus proximidades (Carrillo 2009).

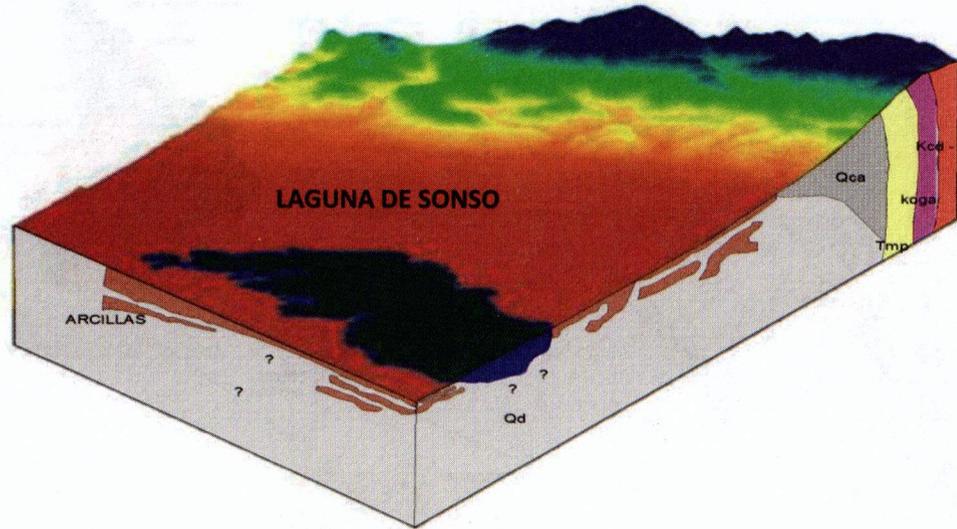
El humedal Laguna de Sonso se encuentra ubicado en el Departamento del Valle del Cauca (ver figura 1) al Sur Occidente de Colombia. Esta región se caracteriza por cultivos intensivos de caña de azúcar; lo cual ha ocasionado un fuerte impacto en los ecosistemas que tradicionalmente ocupaban el Valle geográfico del Río Cauca; las obras de drenaje, los diques y el bombeo para el riego de la caña de azúcar han hecho que humedales enteros sean desecados para dar paso al monocultivo de la agroindustria azucarera. Este humedal es el cuerpo lagunar más grande del sur occidente colombiano (745 Ha de espejo); Cuenta con 162 especies de aves nativas y además sirve de refugio para miles de aves migratorias que buscan zonas más cálidas para su reproducción (Hernández 2007). Cuenta con 18 especies de peces (PMAI 2005) que son la base primordial para el mantenimiento sociocultural y económico de muchas familias que viven de la pesca artesanal. Si bien es cierto que el proceso de eutrofización debido al arrastre de madurantes y nutrientes usados en la caña, y el taponamiento de sus conexiones naturales con otros cuerpos de agua han disminuido la salud de la Laguna, se ha observado que este ecosistema tiene una fuerte relación con las aguas subterráneas pues ni las obras anteriormente mencionadas, ni la incidencia del fenómeno Enzo (oscilación del sur) han producido un efecto negativo en los niveles de la misma.

## 2. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El valle del Río Cauca delimitado por las cordilleras Occidental y Central, se constituye en una gran unidad morfológica regional de planicie aluvial desarrollada por la dinámica del río Cauca durante el período cuaternario. La gran Fosa del Cauca se rellenó con los sedimentos provenientes de erosión de las cordilleras Central y Occidental los cuales fueron transportados principalmente por el Río Cauca y sus afluentes. En esta gran fosa del cauca de 3.400 km<sup>2</sup> de área y de 1.000 metros en su zona más profunda, se ha identificado un depósito aluvial denominado acuífero del Cauca con dos niveles acuíferos claramente localizados y de características bien definidas. El nivel superior o unidad A, de 120 ms de profundidad constituido por cantos de gravas, cantos rodados y arenas con intercalaciones de arcillas. El nivel inferior o unidad C, ubicado por debajo de 180 ms de profundidad constituido por capas de arenas, gravas y algunas veces cantos rodados (CVC,2000). Las perforaciones realizadas hasta el momento en inmediaciones del humedal han permitido constatar el material acuífero con presencia de tampones arcillosos discontinuos. No obstante existe cierta incertidumbre en algunas zonas del humedal y en el lecho de la Laguna en donde aún está por investigarse el material que constituye esa formación, (ver figura 2).



**Figura 1.** Localización del humedal Laguna de Sonso.



- $Q_d$  : Aluviones recientes.  
 $Q_{ca}$  : Conos Aluviales.  
 $T_{mp}$  : Areniscas, conglomerados y unidades de tobas dacíticas.  
 Koga: Anfibolitas y Gabros no diferenciados.  
 Kcd-t : Batolítico de Buga. Cuarzodiorita/tonalita hornblendica.

**Figura 2.** Formación Geológica de la cuenca de drenaje de la Laguna de Sonso.

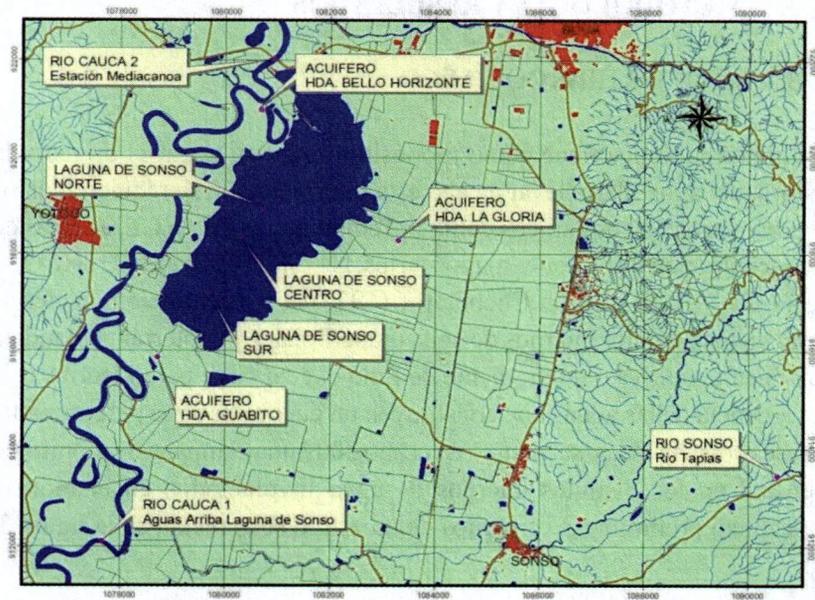
### 3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

#### 3.1. MODELO HIDROQUÍMICO

La hidroquímica tiene como propósito principal, trazar el origen y la historia del agua. Para llevar a cabo esta interpretación se requieren datos de parámetros fisicoquímicos como la Temperatura, pH, la CE, además de la concentración de los iones mayoritarios: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> y NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Según Cheboratev (1955) la concentración de ciertos iones en los distintos cuerpos de agua (superficiales y subterráneos) indica una línea evolutiva o un gradiente de flujo el cual sirve para identificar la procedencia de las aguas que constituyen un cuerpo de agua determinado. En ese orden de ideas, se planteó en el año 2009 una campaña de monitoreo mensual en los distintos cuerpos de agua involucrados en el modelo conceptual preliminar. Los puntos de muestreo se aprecian en la figura 3.

#### 3.2. MODELO ISOTÓPICO.

Cuando se evapora agua del mar, gran parte del vapor marino se mueve hacia mayores latitudes y altitudes, donde se enfría, desciende y se condensa, para posteriormente precipitarse en los océanos. Otra parte del vapor se dirige a los continentes donde precipita formando diferentes formas de agua superficial y subterránea. En este recorrido atraviesa diversos procesos que involucran cambios de presión y temperatura, sufre cambios de estado que modifican la composición isotópica de sus elementos constitutivos, y es por esta razón que dichos elementos son utilizados para estudiar la historia y la trayectoria del agua. Los nucleídos más utilizados para estos fines son los isótopos estables que conforman la molécula de agua, el Oxígeno-18 (<sup>18</sup>O) y el Deuterio (<sup>2</sup>H). (Rhenals 2009). La utilización combinada de la química tradicional con análisis isotópicos en las aguas subterráneas ha mostrado ser de mucha utilidad para el entendimiento de la dinámica de sistemas hidrogeológicos. Para el estudio de isótopos estables se procedió a muestrear en los mismos puntos y fechas en que se realizó el muestreo para análisis hidroquímico.



**Figura 3.** Puntos de monitoreo hidroquímico.

### 3.3. PIEZOMETRÍA

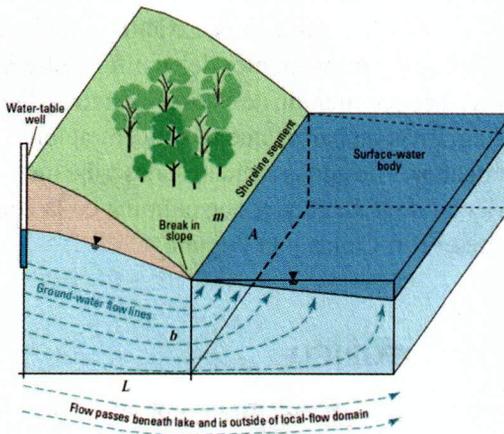
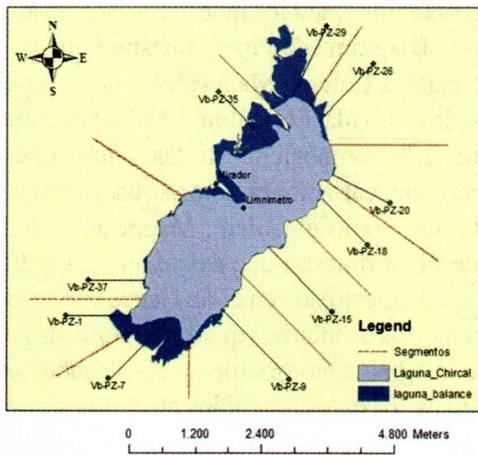
Para verificar el comportamiento hidráulico e identificar la trayectoria de las líneas de flujo hacia o desde la Laguna, se diseñó y se construyeron dos líneas de baterías piezométricas en paralelo al borde del espejo lagunar, alrededor de la Laguna. Cada batería cuenta con dos piezómetros de 10 y 6 metros respectivamente; esto con el fin de observar las oscilaciones del nivel freático en cercanías de la superficie y en posiciones más profundas. En total son 35 piezómetros de dos pulgadas para monitoreo de niveles y cinco piezómetros de cuatro pulgadas para muestreo de calidad. Las cuarenta unidades están siendo monitoreadas desde Junio de 2009.

### 1.4. MODELO DE FLUJO NETO

El método de análisis de flujo neto, a menudo llamado “aproximación de Darcy” es probablemente el método más usado para cuantificar el flujo entre aguas superficiales y aguas subterráneas. Especialmente en grandes sistemas lagunares o a escala de cuenca (Rosenberry 2008), Ver figura 5. La expresión de Darcy para flujos no lineales está dada por:

$$Q_i = \sum_{i=1}^N K(m * b) \frac{(h_1^2 - h_2^2)}{2L}$$

Donde  $h_1$  y  $h_2$  representan las cabezas hidráulicas entre el piezómetro y el cuerpo de agua,  $A$  representa la sección transversal de flujo entre cada cuerpo de agua,  $K$  es la conductividad hidráulica y  $L$  la longitud entre cada piezómetro y el cuerpo de agua. La longitud del borde de segmento  $m$ , es multiplicada por el espesor efectivo del acuífero  $b$ , para determinar el área  $A$ , de un plano al que la línea de borde atraviesa cuando el agua pasa o sale del cuerpo de agua.



**Figura 4.** Espaciamiento y distancia de piezómetros a un cuerpo de agua (modificado de Roseberry, 2008).

### **3. Resultados**

Se presentan algunos resultados parciales de la investigación. Es necesario aclarar que se continúa con un proceso de calibración y validación de los resultados y que los mismos son hasta ahora el insumo inicial para precisar a través de un modelo de flujo (Visual Transin) el comportamiento del sistema hidrológico.

#### **4.1 MODELO HIDROQUÍMICO**

Los resultados obtenidos para los muestreos de Agosto a Noviembre de 2009, de acuerdo al Diagrama de Piper, muestran que en general, el agua es de tipo Bicarbonatada Cálcico Magnésica, con excepción del pozo de monitoreo localizado en la Hda. El Guabito, clasificada como Bicarbonatada Magnésica. Aunque la composición de las aguas muestreadas son del mismo tipo, se presentan variaciones notorias en cuanto al mayor o menor contenido de cationes, como el Calcio, Magnesio y Sodio. (Ver figura 5). El diagrama de Piper muestra que existe una clara diferencia entre la composición del agua muestreada en el río Cauca con respecto a la laguna, pozos de monitoreo y ríos tributarios, que es identificada por la localización de los puntos en el diagrama, notoriamente desplazados unos de otros. De acuerdo al diagrama y los datos obtenidos en el muestreo, la composición del agua en los ríos Sonso y Guadalajara, pueden ser el resultado de una mezcla producida por la interacción de los ríos con el acuífero, considerando la posible conexión hidráulica entre ellos. Lo anterior indica la posibilidad de una mezcla de las aguas provenientes del acuífero, que a su paso por la laguna disminuyen la concentración de estos parámetros. De igual forma se observa en los diagramas de barras que la concentración de bicarbonatos que son iones indicadores de aguas recientes, describe un gradiente que va desde la zona oriental de la Laguna y que culmina en la zona del acuífero comprendida entre el Río Cauca y la Laguna.

#### **4.2 MODELO ISOTÓPICO**

En términos generales, los registros isotópicos permitieron constatar varias tendencias. Por ejemplo, el Río Cauca no evidencia ser un aportante ni al acuífero ni a la Laguna al menos para este periodo. Cada sector del acuífero muestreado, registra un origen o por lo menos una edad del agua

que lo hace diferente para cada punto. Por otra parte se tiene una similitud en la marcación isotópica en las aguas del Río Guadalajara y el punto del acuífero muestreado en la hacienda Bello Horizonte, esto se evidencia dado que en esta zona se observa una estratigrafía compuesta por abundante arena y grava que permite un intercambio rápido entre cuerpos de agua.

Si bien es cierto que una diferencia de una unidad entre marcaciones isotópicas puede indicar aguas con una proveniencia altitudinal distinta, se tiene que el agua retenida en medios porosos y/o rocas también puede alterar la marcación isotópica que registre un cuerpo de agua en particular. Para el caso del Río Sonso que se encuentra en el sector sur de la cuenca de drenaje y que inicialmente se estimó como una posible zona de recarga de los flujos locales hacia la Laguna, se tiene una amplia diferencia respecto a la zona de registro en el costado oriental de la Laguna. Es decir los flujos locales no provienen de ese sector.

### **4.3 PIEZOMETRÍA**

Los registros de los niveles freáticos monitoreados desde Junio de 2009, han permitido entender el comportamiento de las líneas de flujo hacia la Laguna. En particular porque se ha logrado identificar zonas de recarga que son compatibles con la topografía del terreno; es decir el trazado de las isopiezas constituyen una réplica de las curvas de nivel. Ello se hace importante en tanto que se pueden delimitar esas áreas como zonas de amortiguamiento y protección. Ver figura 6.

### **4.1 MODELO DE FLUJO NETO**

La implementación de este procedimiento ha servido para constatar los aportes desde y/o hacia la Laguna. Las diferencias en cabezas hidráulicas permiten evidenciar direcciones de flujo. Hasta el momento se conoce de manera aproximada la geometría de los primeros diez metros del acuífero adyacente al humedal, con algunos vacíos de información. De igual forma sólo se tiene un solo dato de conductividad hidráulica horizontal el cual se generalizó para toda el área de estudio. Los espesores del acuífero para cada segmento se asignaron de acuerdo al material permeable encontrado en las perforaciones. En la tabla 2 se observa un cálculo preliminar de los caudales subterráneos de entrada y salida en la Laguna.

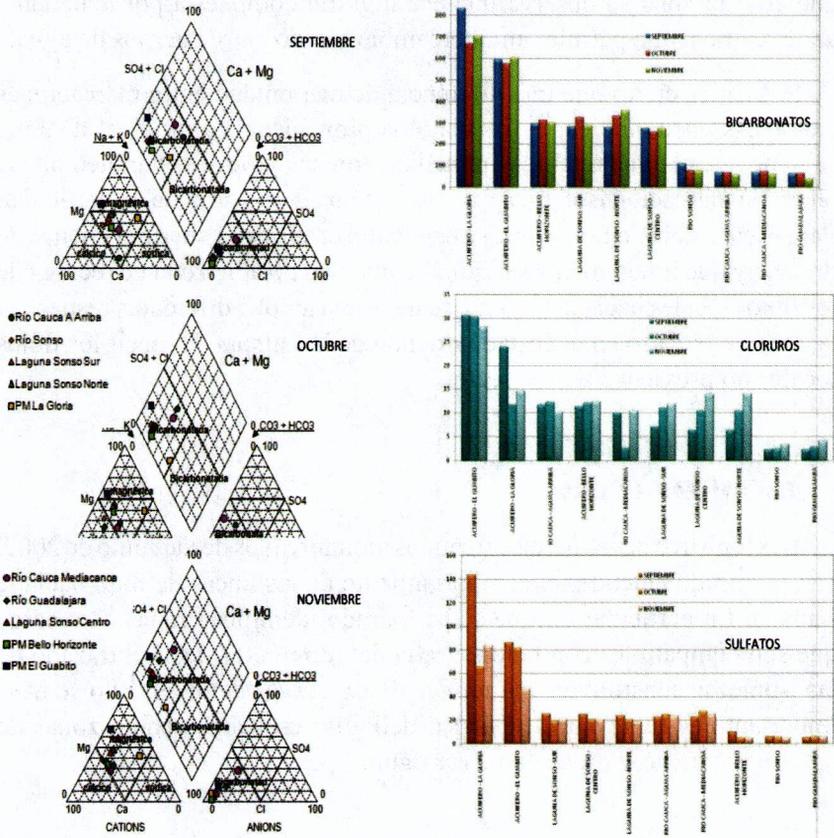


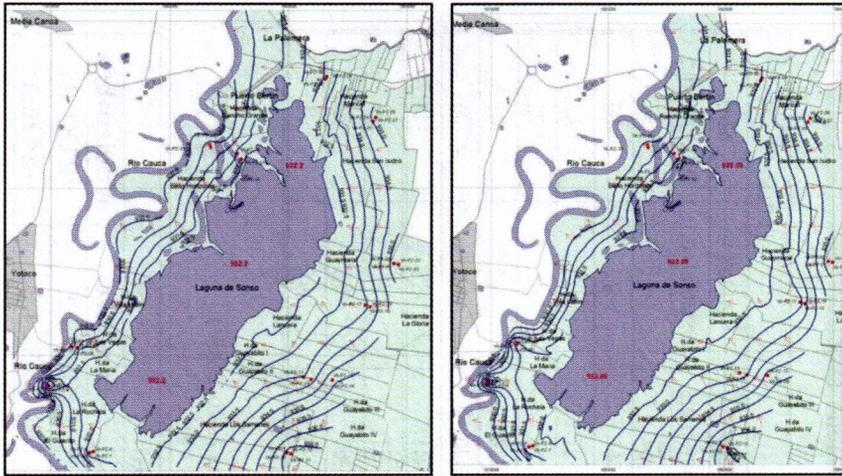
Figura 5. Diagrama de Piper y Concentración de los principales aniones.

**Tabla 1.** Registros isotópicos de Deuterio y Oxígeno 18.

ESTACION	Agosto		Septiembre		Octubre	
	$\Delta 18o\%$	$\delta 2H\%$	$\Delta 18o\%$	$\delta 2H\%$	$\Delta 18o\%$	$\delta 2H\%$
	(VSMOW)+0,3	(VSMOW)+0,1	(VSMOW)+0,3	(VSMOW)+0,1	(VSMOW)+0,3	(VSMOW)+0,1
RÍO CAUCA - AGUAS ARRIBA	-10,2	-70	-9,8	-67	-9,6	-67
RÍO CAUCA - MEDIACANOA	-10	-70	-9,7	-67	-9,6	-66
RÍO SONSO	-10	-67	-9,7	-67	-9,9	-67
RÍO GUADALAJARA			-10	-70	-10,3	-70
LAGUNA DE SONSO - SUR	-6,4	-53	-3,6	-39	-4,1	-41
LAGUNA DE SONSO - CENTRO	-5,9	-51	-3,7	-40	-4	-40
LAGUNA DE SONSO - NORTE	-5,7	-50	-3,9	-41	-3,9	-40
ACUÍFERO - BELLO HORIZONTE	-10,1	-70	-10	-71	-10,3	-72
ACUÍFERO - LA GLORIA	-9,9	-70	-8,8	-65	-8,5	-63
ACUÍFERO - EL GUABITO	-9,7	-71	-9,4	-70	-9,8	-71

**Tabla 2.** Caudales de intercambio Acuífero – Laguna (año 2009).

Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Balance Mensual 2009-II					
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Descarga	2301.6	2182.4	2182.4	2165.1	2179.1	2131.8
Descarga	-1761.8	-1761.8	-1981.9	-2052.5	-2324.3	-2426.1



**Figura 6.** Comportamiento de niveles piezométricos.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

Esta es la primera etapa de una investigación que pretende involucrar cada uno de los componentes del sistema que intervienen en la sostenibilidad eco hidrológica del humedal Laguna de Sonso. En particular se busca determinar la influencia del descenso de los niveles freáticos en relación con los niveles ecológicos en la Laguna. Los registros y mediciones hasta ahora analizados han permitido identificar zonas de recarga, líneas de flujo y las variaciones estacionales de los niveles freáticos.

El balance hídrico planteado ha permitido establecer que la Laguna de Sonso recibe una descarga promedio desde el acuífero adyacente cercana a  $1.5 \text{ m}^3/\text{seg}$  proveniente principalmente desde el costado Oriental y Sur de la Laguna, lo cual representa un 36% de los aportes en caudal hacia la Laguna, la precipitación representa un 49% y el aporte por los tributarios un 13%; estos datos fueron estimados para un periodo seco en donde los aportes del Río Cauca no fueron significativos debido a los bajos niveles registrados.

Los análisis hidroquímicos para las cuatro campañas de muestreo en el mismo periodo seco permitieron identificar dos frentes de descarga desde el acuífero a saber: la primera corresponde a la dirección de flujo

Sur-Norte que corresponde a la trayectoria natural del Acuífero regional del Valle del Cauca y la segunda desde la zona Oriente-Occidente que corresponde a la recarga de flujos locales provenientes de las estribaciones de la Cordillera Central.

El modelo isotópico preliminar muestra que los cuerpos de agua que intervienen en el hidrosistema corresponden a una misma edad, no obstante se pueden evidenciar similitudes en las marcaciones isotópicas para los meses de septiembre y octubre entre el Río Guadalajara y el costado Norte del acuífero adyacente a la Laguna. Este resultado identifica una zona de recarga hacia el acuífero hasta ahora desconocida dado que siempre se planteaba la posibilidad que la recarga de los flujos locales provenía desde la cuenca del Río Sonso al sur de la Laguna.

## 6. REFERENCIAS

- Asoyotoco (2007). *Plan de manejo ambiental integral Humedal la Laguna de Sonso Municipio de Guadalajara de Buga..*
- CVC (2000), *Plan de Manejo para la Protección de las Aguas Subterráneas en el Departamento del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.
- Calvachi & Galindo (2009). *Lineamientos para el manejo y monitoreo de humedales*. Bogotá, Colombia: CAR.
- Carrillo et al (2007). Response of the interaction between groundwater and other components of the environment in Mexico. *Environmental Geology*, 10.
- Gasca, D., & Ross, D. (2009). The use of wetland water balances to link hydrogeological processes to ecological effects. *Hydrogeology journal*, 17, 115-133.
- Gutiérrez & Gómez (2005). *Determinación de objetivos de conservación y elaboración de un mapa de zonificación preliminar para la Laguna de Sonso*. Cali, Colombia: CVC.
- Hernández, M. F. (2005). *Estudio de la calidad del agua y estado trófico de la Laguna de Sonso*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Mistch, W., & Gosselink, J. (2007). *Wetlands*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Son.
- Ponce & Chaux.(2003). Análisis jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas. Instituto Alexander Von Humboldt, Bogotá.

- Ramsar, S. D. (2007). *El manejo de las aguas subterráneas: Lineamientos para el manejo de la aguas subterráneas a fin de mantener las características ecológicas de los humedales* (3 ed., Vol. 9). Gland, Suiza: Secretaría de la Convención Ramsar.
- Randall, C. (2000). *Groundwater hydraulics and pollutant transport*. New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Rhenals, R. (2007). *Validación del modelo hidrogeológico del Occidente Antioqueño mediante técnicas isotópicas e hidrogeoquímicas*, Tesis de maestría. Posgrado en ingeniería de Recursos Hidráulicos, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín.
- Rosenberry, D. (2008). *Field techniques for estimating water fluxes between surface water and ground water*. Reston, Virginia, USA: U.S. Geological survey.
- Santa, D. (2009). *Identificación de interacciones hidrológicas entre el humedal ciénaga Colombiay el acuífero libre del bajo Cauca antioqueño mediante la utilización de técnicas hidroquímicas*, Tesis de Maestría. Posgrado en ingeniería énfasis ambiental, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia
- Scibek. (2006). Groundwater-surface water interactions under scenarios of climate change using a high resolution transient model. *Journal of hydrology* , 333, 165-181.
- Sophocleus, M. (2000). Interaction between ground water and surface water. *Hidrogeology journal* , 10, 52-67.

**DENSIDAD Y AGRUPAMIENTO POBLACIONAL DE  
LA GUACHARACA COLOMBIANA (*Ortalis columbiana*,  
CRACIDAE) EN EL PARQUE NATURAL REGIONAL  
EL VÍNCULO, BUGA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

**Raúl Ríos-H.<sup>1</sup> y Rodrigo Isaac Velosa<sup>2</sup>**

**Resumen**

La estrecha relación de dependencia entre las especies faunísticas y sus hábitats muchas veces no es evidente, como es el caso de las guacharacas en los bosques tropicales, por lo que son necesarios estudios que aclaren esa compleja dinámica. Presentamos información básica sobre la historia natural de la pava colombiana (*Ortalis columbiana*) en un bosque seco tropical en la Cordillera Central de Colombia. La densidad ecológica total promedio fue de 22,54 ind./km<sup>2</sup> (DE 24,85) y el tamaño promedio ( $\pm$  SD) de los grupos fue de  $2.55 \pm 1,15$  (n=40), con las parejas como el grupo más común y participando en todos los horarios y las actividades observadas. El lugar del estudio fue un bosque seco primario protegido, el PNR El Vínculo-Buga, y las aves usaron los estratos medio y superior en los cuales la dieta fue la frugívora. Se observó el complejo comportamiento social que involucra cantos y evidenció el comienzo de la época reproductiva.

---

<sup>1</sup> Biólogo Grupo de Investigación en Biodiversidad Neotropical. INCIVA-Museo de Ciencias Naturales F.C. Lehmann V. Av. Roosevelt # 24-80 Cali, Colombia. raul@inciva.gov.co.

<sup>2</sup> Biólogo PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA-Area Natural Unica Los Estoraques, La Playa de Belén, Norte de Santander, Colombia. rodrigovelosa@yahoo.com

Esta información se discutió en comparación con la de otras especies del género *Ortalis* según la literatura.

**Palabras claves:** Cracidae, Guacharaca colombiana, *Ortalis columbiana*, densidad, agrupamiento, Valle del Cauca, Colombia.

### ABSTRACT

The close dependence relationship between animal species and their habitats is often not obvious, as the case of tropical forest guacharacas. Studies are needed to clarify this complex dynamic. We present basic information on the natural history of the Colombian guan (*Ortalis columbiana*) in a tropical dry forest in the Central mountain range of Colombia. The average total ecological density was 22.54 ind. / Km<sup>2</sup> (SD 24.85) and the average size ( $\pm$  SD) of the groups was  $2.55 \pm 1.15$  (n = 40), with couples as the most common and participating in all times and observed activities. The study site was a primary dry forest and birds used the middle and upper strata in which the fruit diet was proved. We observed the social behavior involving complex songs and detected the beginning of the breeding season. This information is discussed in comparison with the other species of the genus *Ortalis* according to literature.

**Key words:** Cracidae, Guacharaca colombiana, *Ortalis columbiana*, density, clustering, Valle del Cauca, Colombia.

### INTRODUCCIÓN

En el Neotrópico el Bosque seco Tropical (Zonobioma Alternohigróico Tropical) es uno de los ecosistemas más amenazados (Janzen 1988). En Colombia originalmente el Bosque seco Tropical se distribuía en las regiones de la llanura Caribe y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca entre los 0 y 1000 m de altitud, con pequeños enclaves en otras zonas. Para la cuenca media del río Cauca, ubicada en el departamento del Valle del Cauca, se estimó que 63.000 hectáreas estaban cubiertas inicialmente por bosques secos (CVC 1990) pero hoy han sido reducidas a unas pocas en fragmentos remanentes, como el Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo en Guadalajara de Buga. Entre las causas de su degradación se encuentran principalmente la sobreexplotación como zonas productivas agrícolas y ganaderas (CVC 2002), pero también el gran desconocimiento de sus características y componentes, como el faunístico del cual hacen parte los Crácidos.

La preservación de los Crácidos está íntimamente ligada a la conservación de muchas otras especies y aún más importante al mantenimiento de los bosques tropicales y áreas protegidas (Strahl & Brooks 1997). Por su dieta probablemente juegan un papel complejo e importante en la regeneración de los bosques al dispersar las semillas de sus plantas alimenticias preferidas (Brooks & Fuller 2006). Para los bosques secos tropicales esta función quedaría dentro del grupo de las chachalacas o guacharacas que parecen prosperar en bosques secundarios y matorrales (Delacour & Amadon 1973).

Desde 1966 el área de estudio, ha continuado con su proceso de regeneración sucesional hacia un bosque seco maduro que alberga una importante diversidad aproximada de 150 especies de fauna (Arias 1986, 1999). Si bien es cierto que tiene limitaciones en su tamaño como área para ofrecer recursos alimenticios permanentes a grandes poblaciones de fauna (Parra y Adarve, 2000), sí tiene mucho valor para las especies pequeñas y como refugio en el establecimiento de corredores que promuevan la exogamia entre las poblaciones faunísticas y su heterogeneidad genética. Se espera que sus programas de investigación, manejo y conservación beneficien sus especies de flora y fauna, entre las que se encuentra la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) (Donegan, *et al* 2010, Rensem, *et al.* 2011).

Tal vez el primer registro de la guacharaca colombiana para una zona cercana al PNR El Vínculo, sea el de Chapman (1917) quien colectó especímenes en la zona de La Manuelita, al norte de Palmira, pero también en La María (Dagua) y en el bosque de San Antonio (Cali). En la actualidad su distribución conocida es entre los 100 y los 2500 msnm en los piedemontes de los valles de los ríos Cauca y Magdalena, por lo que es endémica de Colombia (Hilty & Brown, 1986, Velasco-Abad 1997). Según IUCN (2001) se considera una especie de preocupación menor y clasificada en bajo riesgo de extinción al ser relativamente abundante, sin embargo en el departamento del Valle del Cauca la CVC (Bolívar *et al* 2004) la cataloga en una condición de amenaza media (S2S3). Por la escasez de información, se ha recomendado realizar estudios y mayor investigación de la historia natural para su conservación, por ser indicadora biológica de la calidad ambiental, una fuente significativa de proteínas para consumo humano y un elemento importante para el ecoturismo (Brooks & Strahl 2000, Brooks & Fuller 2006).

El objetivo de este estudio fue el de obtener información preliminar sobre la historia natural de la guacharaca colombiana (*O. columbiana*) con énfasis en su densidad y agrupamiento dentro de un Bosque Seco Tropical.

## ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó entre enero y octubre del 2010, en el PNR El Vínculo a 3 km al sur de la ciudad de Buga en el municipio del mismo nombre, Valle del Cauca, Colombia (Figura 1). El Parque posee una superficie de 75 hectáreas y se encuentra ubicado en el pie de monte de la Cordillera Central en el flanco occidental, con alturas entre 977 y 1150 msnm y pertenece a la formación Bosque seco Tropical (Bs-T). Presenta una temperatura promedio anual es de 25 °C y una precipitación promedio anual de 1380 mm. (Parra & Adarve 2000).

Presenta un sector dedicado a labores de educación ambiental y otro para conservación, este último con espacios en estado de sucesión que ofrecen condiciones para que existan tres diferentes unidades de vegetación: Bosque primario, secundario y matorral (Tabla 1, Figura 2), conformadas por 112 especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y epifitas de 48 familias (Parra & Adarve 2000).

El sector dedicado a la conservación presenta un sistema de senderos, conformado por uno principal que bordea el parque por las tres diferentes unidades de vegetación mencionadas y varios subsenderos que se conectan con el principal. El área de estudio se localizó en el sector norte del parque en el relicto de bosque primario con alturas entre 15-30 m y 4 estratos, siendo el superior el que mayor superficie de cobertura presentó. Las especies más importantes de esta unidad son *Brosimum utile*, *Eugenia biflora*, *Licaria* sp., *Cordia alliodora*, *Machaerium capote* y *Platymiscium pinnatum* (Cadelo & Parra 2007).

## METODOLOGÍA

Las observaciones para los censos se realizaron entre las 5:30 y las 18:30 h., sobre un tramo del sendero principal que recorre el PNR de occidente a oriente en una longitud de 1,5 km. El transecto en el tramo de estudio fue recorrido 2 veces diariamente (submuestreo), en la misma dirección, con un promedio de 2 visitas por mes. Se registró en cada detección visual hecha durante el censo, el número de individuos y la distancia perpendicular estimada al transecto. En el caso de detección auditiva se calculó su ángulo con respecto al transecto desde dos puntos diferentes y se estimó la distancia de detección como la distancia perpendicular desde la posición estimada hasta el transecto de censo.

Luego se aplicó como estimador simple para la densidad de la población:  $D = n/2 * X * L$ , donde  $D$  = densidad estimada de la población,  $n$  el promedio del número de individuos detectados visual o auditivamente en el transecto durante cada submuestreo,  $X$  el valor de las distancias perpendiculares de las guacharacas detectadas en relación al transecto y  $L$  la longitud del transecto (Strahl & Silva 1997).

Para la densidad visual se utilizó la distancia máxima de 12 m, mientras que para los cálculos de densidad auditiva, usamos la distancia crítica de 100 m que corresponde al punto en la distribución de frecuencias de distancias de detección donde la probabilidad de detección decae rápidamente (Strahl & Silva 1997). La densidad estimada fue la ecológica, que es la resultante de las detecciones en las áreas del Parque donde, debido a las observaciones del premuestreo, fueron más comunes las especies elegidas. La densidad ecológica total resultó del promedio de las densidades ecológicas calculadas para cada submuestreo.

Durante los censos también se realizaron observaciones *ad libitum* a diferentes horas del día, dentro del sistema de senderos que recorre el Parque. Estas observaciones se hicieron con el fin de obtener información adicional sobre el hábitat ocupado por la guacharaca colombiana en el área. En todos los casos los puntos de observación se ubicaron aproximadamente en un mapa, mientras en la ubicación exacta en el terreno se realizó con un GPS GARMIN modelo Etrex.

## RESULTADOS

*Densidad.* Durante el período del estudio todas las veces que se recorrió el transecto para realizar observaciones se obtuvieron registros de guacharacas ( $n=40$ ), correspondiendo la mitad (20) a registros auditivos y la otra mitad (20) a registros visuales (auditivos o silenciosos). Las detecciones efectuadas sobre el mismo transecto y observador hasta un registro auditivo calculado de 60 m., permitieron establecer que el sector norte de la reserva y en los estratos medio y alto, incluso en parte por fuera de los límites del Parque, es sin duda el territorio que presenta las condiciones más apropiadas para que la guacharaca colombiana realice sus labores vitales y cotidianas sin disturbios. De los 40 registros realizados en los ocho (8) submuestrros llevados a cabo en el Parque se obtuvo una densidad ecológica total promedio de 22,54 ind./km<sup>2</sup> (DE 24,85), con una variación en las densidades entre 3,32 y 71,43 ind./km<sup>2</sup>.

Las guacharacas se mostraron igualmente activas a diferentes horas del día, no hallándose diferencias significativas entre la mañana y la tarde ( $F = 2,60$ ,  $p = 0,22$ ). También se observaron en períodos de lluvia e incluso temprano en las horas de la mañana (Figura 3).

*Agrupamiento.* Un total de 40 encuentros evidenció la presencia de individuos en tres diferentes tipos de asociaciones: solitarios (15%), en parejas (42,5%) y grupos (42,5%), estos últimos compuestos por un número variable de entre 3 y 6 aves (Figura 4). Sin embargo, no se pudo confirmar siempre la composición de los grupos por sexos ni edades. Para las diferentes actividades como descanso, alimentación, cantos, reproducción o movimientos se detectó que fueron realizadas por individuos solos o acompañados, excepto para los cantos donde no se detectaron participando ejemplares solitarios.

El promedio del tamaño ( $\pm$  SD) de los grupos fue  $2,55 \pm 1,15$  ( $n=40$ ), de hecho la asociación más común registrada fue de pareja de aves, pues tuvieron participación en todos los horarios y las actividades observadas.

## DISCUSIÓN

*Densidad.* Nuestro valor estimado para la densidad ecológica total de  $22,54$  ind./km<sup>2</sup> fue mayor que el reportado por Ochoa *et al* (2006) de  $14,22$  ind./km<sup>2</sup> en un bosque húmedo tropical en el Cañón del río Alicante, Antioquía. De acuerdo con Strahl & Silva (1997) tal vez la diferencia sea causada por factores ecológicos y de perturbación humana, pues este último sitio se halla a menor altura (400-600 msnm) y con mayor presión antrópica que El Vínculo. Además está presente nuestra consideración sobre la conveniencia de utilizar la densidad ecológica vs la total (Ríos *et al* 2005).

La densidad dentro del género *Ortalis* muestra las condiciones que están presentes en el momento del estudio. Para la chachalaca del Chaco (*O. canicollis*) Brooks (1997) estimó una densidad promedio de  $25,3$  ind./km<sup>2</sup> (12,9-33,5) en hábitats poco transformados y baja densidad humana, mientras Mamani-F (2001) para la misma especie pero en hábitats diferentes estimó valores promedios entre  $8,7$ -  $172,1$  ind./km<sup>2</sup> dependiendo de la altura de la vegetación y la cacería humana. Para la guacharaca (*O. ruficauda*) Schmitz-Ornés (1999) en el parque nacional Henry Pittier cerca de Maracay, Venezuela, estimó una densidad entre  $17$ - $22$  ind./km<sup>2</sup> en áreas urbanizadas rodeadas de bosques continuos y una mayor densidad ( $48$ - $67$  ind./km<sup>2</sup>) en zonas agrícolas adyacentes a bosques. En el caso de la chachalaca norteña

(*O. vetula*) con hábitats transformados por la presión agrícola y residencial en Texas, E.U.A, Marion (1974 en González-García *et al* 2001) estimó 0,25 ind/ km<sup>2</sup>. Para la chachalaca pechigris (*O. poliocephala*), una especie con cacería deportiva y de subsistencia permitida, en zonas de matorrales y bosques secundarios poco intervenidos en Jalisco, México, Ornelas *et al* (1993 en González-García *et al* 2001) estimó 0,07 ind/km<sup>2</sup> mientras para la misma especie en diferentes hábitats en Michoacán, Parra (2010) estimó una máxima de 8,36 ind/km<sup>2</sup> en una serie de tres años. Para la chachalaca moteada (*O. guttata*) en los bosques secundarios y de borde en Manu, Perú, Torres (1997) estimó 2,4 ind/km<sup>2</sup> y para la chachalaca (*O. vetula deschauenseei*) que habita sabanas húmedas en la isla Utila, Honduras, Van Zanten (2009) estimó 6,7 ind/km<sup>2</sup>.

En general, la gran variación de valores reportados dentro del género bien podrían ser explicados debido a las diferentes metodologías y escalas de muestreo utilizadas, como es común en el estudio de los Crácidos, al igual que por los diversos requerimientos ecológicos, aspectos conductuales, uso del espacio y respuestas a presiones humanas (Ríos *et al* 2005, Schmitz-Ornés 1999).

Por lo anterior y en el caso de la guacharaca colombiana, se puede esperar densidades estimadas variadas y dependientes de aspectos relacionados con su distribución en los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena entre los 100 y 2500 msnm, de la zona climática de caliente a fría y de los ambientes secos hasta húmedos con bosques densos, de galería o crecimiento secundario y árboles escasos, como también de las áreas intervenidas y zonas de cultivo que ocupe (Delacour & Amadon 1973, Hilty & Brown 1986). Incluso por la influencia de otros factores propios de cada área en dónde se encuentren como presión antrópica, la oferta alimenticia y el tamaño del área en los sitios que busquen protección.

En el PNR El Vínculo, además de la baja alteración del hábitat, la perturbación humana es mínima sobre la guacharaca colombiana, de manera que se pueden visualizar mejor los factores naturales que regulan su presencia. Los registros mostraron su preferencia por el sector norte en el hábitat de bosque alto entre los estratos medio y alto, aunque ocasionalmente ocuparon otras zonas como la de crecimiento secundario, de rastrojos e incluso cerca de las habitaciones humanas. Esto es consecuente con otros reportes donde la presencia de esta especie se da en esta clase de lugares en Colombia (Kattan & Valderrama 2005, León *et al* 2000, Verhelst *et al* 2001).

En el área de estudio la guacharaca colombiana mostró que es principalmente arborícola y su movilidad la ejecutó trasladándose a corta distancia por las ramas, mientras los movimientos largos los realizó en vuelo sobre el dosel. Brooks (1997) anotó para la chachalaca del Chaco (*O. canicollis*) un aumento en su abundancia relacionada con el incremento y continuidad del dosel del bosque. Comportamiento arbóreo similar se ha reportado para las chachalacas cabecigris (*O. cinereiceps*) y ventriblanca (*O. leucogastra*) y diferente de las chachalacas que pasan gran parte del tiempo en el suelo como la pechigris (*O. poliocephala*) (González-García *et al* 2001) y la de cabeza rufa (*O. erythroptera*) en el norte del Perú (Barrio & Begazo 1998). Sin embargo, en una oportunidad (11 de enero de 2010) por fuera del transecto de estudio se vio una pareja de guacharacas colombianas con tres polluelos huir por el suelo de las áreas de potrero vecinas hacia un parche de vegetación boscosa en el Parque.

En el PNR El Vínculo la presencia continua de la guacharaca colombiana pudiera estar relacionada también con la producción de frutos en los estratos elevados de especies como el higuerón (*Ficus glabrata*), el bejuco (*Paullinia* sp.) y el arrayán (*Eugenia biflora*), siendo este último el más abundante y junto al bejuco, disponibles todo el año (J. Adarve com. per.). Para el área de estudio Cadelo & Parra (2007) reportan al menos 13 especies vegetales algunas de las cuales, además de las anteriores, producen frutos comestibles como el aguacatillo (*Licaria* sp.), el guanábano (*Anona muricata*), la jagua (*Genipa americana*) y el guayabo (*Psidium guajava*), pero son necesarias más observaciones para verificar su consumo o de otras partes de las plantas, al igual que las épocas. El comportamiento frugívoro de la guacharaca colombiana ha sido observado en la mayoría de las aves del género, incluso en especies no tan arborícolas (Delacour & Amadon 1973, González-García *et al* 2001).

*Agrupamiento.* De lo observado en el área de estudio se puede confirmar que una importante característica de la guacharaca colombiana, como todas las aves del género *Ortalis* es que son muy sociales (Hilty & Brown 1986), por un lado debido a que es más común encontrar aves acompañadas y por otro por la variedad en intensidad y duración de sus vocalizaciones. Precisamente fue el análisis del canto de la guacharaca colombiana lo que permitió su *estatus* como especie separada de la guacharaca variable *Ortalis motmot* (Donegan *et al* 2010, Rensem *et al.* 2011).

Según Baptista (1993), los ornitólogos distinguen dos clases de vocalizaciones en aves: llamadas y cantos. Menciona el autor, que las llamadas se caracterizan por ser de corta duración y simples en estructura,

y parecen funcionar como señales sea para alarmar, necesidad de contacto, o promover cohesión, como en el caso de las migratorias. Los cantos son más complejos en estructura y a menudo funcionan en contextos territoriales y sexuales.

En el estudio y en el silencio del bosque se pudieron escuchar con claridad las vocalizaciones emitidas por la guacharaca colombiana. De acuerdo con lo observado en las diferentes situaciones que se presentaron se puede sugerir que utilizan al menos tres clases de vocalizaciones del tipo llamada y una del tipo canto. Las llamadas se escucharon en aves agrupadas en pareja y tríos en movimiento o alimentación, como señales de contacto o de alarma posiblemente entre aves adultas o con subadultos y juveniles. J. V. Remsen en Hilty & Brown (1986), hace mención tal vez a estos sonidos o similares en estas aves. El canto, por el contrario, fue la vocalización más frecuente, ruidosa y de mayor duración emitida por aves de ambos sexos y adultas en grupos de dos o más individuos de manera alterna o al tiempo y respondido por otras parejas o agrupaciones a manera de “coros”. Estos cantos antifonales son de duración variable entre 15 y 45 minutos, presentando en los cantos más largos intervalos de silencio de hasta 15 minutos entre ellos. Las parejas o grupos participantes se colocan en las partes elevadas de los árboles o guaduales y es posible que se tengan a la vista. Existen además movimientos de aves entre los grupos, posiblemente sólo de hembras y ocurren tanto mientras hay cantos o en los intervalos de silencio. Los movimientos se realizan hacia los machos en silencio, mientras los otros cantan.

El estudio también permitió obtener información sobre la cantidad de machos en edad reproductiva que se hallan en el área. Cuando se realiza el comportamiento de coros, las aves se mueven poco y se hacen visibles, siendo los machos y hembras adultos los protagonistas principales de tal comportamiento. Se calculó para el Parque un máximo de 10 machos y 15 hembras adultos, de los cuales aproximadamente la mitad se hallaron en parejas.

A pesar de la común ocurrencia y variedad de vocalizaciones escuchadas, aún queda por determinar de manera clara y definida el uso específico, especialmente de los “coros” en relación con aspectos de carácter sexual, por territorio, ambos u otra motivación (cortejo, construcción de nidos), pues según Delacour & Amadon (1973), todos los miembros del género se consideran territoriales, incluida la guacharaca colombiana.

Con relación al canto dentro del género *Ortalis* parece que la mayoría de las especies lo realizan, excepto la chachalaca cabecigris (*O. cinereiceps*), siendo similares pero no idénticos (Delacour & Amadon 1973) como al reportado (Simas 1979 en González-García *et al* 2001) para la chachalaca ventriblanca (*O. leucogastra*) que posee seis vocalizaciones a diferencia de las cuatro detectadas hasta ahora para la guacharaca colombiana.

Otro aspecto relacionado con el estudio de la guacharaca colombiana en el PNR EL Vínculo fue el hallazgo de dos cáscaras de huevos cerca del transecto de estudio en el mes de Octubre. Aunque no se pudo visualizar el nido ni polluelos por lo alto y tupido de la vegetación, estas cáscaras son el indicador de las buenas condiciones del área para la reproducción de la especie y de la época en que se realiza, pues este evento sumado a la observación de polluelos en enero anteriormente mencionada sugiere que es a finales del año. Según Delacour & Amadon (1973) reporta una condición de reproducción en febrero para esta especie. Las cáscaras de los huevos son blancas con algunas manchas pequeñas redondeadas o puntos café en diferentes capas (Foto 1). La comparación de las medidas aproximadas tomadas a las cáscaras con las de huevos reportados en la literatura se muestra en la Tabla No. 2 y muestra los huevos entre los más alargados del grupo.

El presente trabajo es parte del desarrollo de la propuesta de continuar con las observaciones de la guacharaca colombiana, puesto que aún quedan amplios vacíos que llenar en el conocimiento de sus requerimientos ecológicos, aspectos conductuales, poblacionales y sobre los usos del espacio que son posibles de estudiar bajo las condiciones del PNR El Vínculo.

Dada la presión de cacería sobre esta especie en inmediaciones del PNR El Vínculo, la conservación de este núcleo poblacional al interior del parque debe ir acompañada de estimativos poblacionales en otros fragmentos de vegetación vecinos, junto con una propuesta de mantenimiento de conectividades, con el objeto de evitar, en el largo plazo, problemas asociados a endogamia en la subpoblación existente en el área protegida del Vínculo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Ecobios y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC (Convenio 246 de 2009) por su apoyo al Programa del INCIVA sobre la valoración de las poblaciones de fauna consideradas como objetos de conservación del PNR El Vínculo. A Alexandra Ríos E. por la elaboración de los mapas.

## LITERATURA CITADA

- Arias, Alberto 1986. Reconocimiento de la fauna de la Estación Biológica El Vínculo, Buga Valle. Informe Técnico No. 1256. Cali. 37 p.
- Arias, Alberto 1999. Estudios preliminares para el mejoramiento de las condiciones ambientales de las zonas relictuales de la Estación Biológica El Vínculo en Buga y el Jardín Botánico en Tuluá, par favorecer el restablecimiento de la fauna silvestre. Informe de Avance. INCIVA. 24 p.
- Baptista, Luis F. 1993. El estudio de la variación geográfica usando vocalizaciones y las bibliotecas de sonidos de aves neotropicales. En: Escalante-Pliego, P. (Ed.). Curación moderna de colecciones ornitológicas. Unión de ornitólogos americanos. Washington, D.C. Pp. 15-30.
- Barrio, Javier & Alfredo Begazo 1998. Notas sobre la chachalaca de cabeza rufa (*Ortalis erythroptera*) en el norte del Perú. Boletín de eliucon/ birdlife/ wpa grupo de especialistas en crácidos. Vol. 7 - (sept.):19 - 20.
- IUCN. 2001. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii + 30 pp. [http://iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/med/programa\\_uicn\\_med/especies/metodologia\\_de\\_la\\_lista\\_roja/](http://iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/med/programa_uicn_med/especies/metodologia_de_la_lista_roja/)
- Bolívar Wilmar, Juliana Echeverri, Milton Reyes, Natalia Gómez, María Isabel Salazar, Leonel Muñoz A., Eduardo Velasco-Abad, Luz Stela Castillo, María Paula Quiceno, Ricardo García, Ana María Pfaffner, Aida Giraldo & Sandra Lucía Ruiz 2004. Plan de acción en biodiversidad del Valle del Cauca: Propuesta técnica. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia. 166 p.
- Brooks, Daniel M. & Richard A. Fuller 2006. Capítulo 1: Biología y Conservación de los Crácidos. En: Daniel M. Brooks (Ed.). Conserving Cracids: the most Threatened Family of Birds in the Americas. Misc. Publ. Houston Mus. Nat. Sci., No. 6, Houston. Pp 11 - 26.
- Brooks, Daniel M. 1997. Population and ecological parameters of the Chaco Chachalaca (*Ortalis canicollis*). En: Stuart D. Strahl., Silvia Beaujon, Daniel M. Brooks, Alfredo J. Begazo, Gina Sedaghatkish & Fabio Olmos (Eds.). The Cracidae: Their biology and conservation. Hancock House Publishers, Blaine, Washington. Pp. 412 – 417.
- Brooks, Daniel M. & Stuart D. Strahl (Compiladores). 2000. Curassows, Guans and Chachalacas. Status Survey and Conservation Action Plan for Cracids 2000–2004. IUCN/SSC Cracid Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. 182 p.

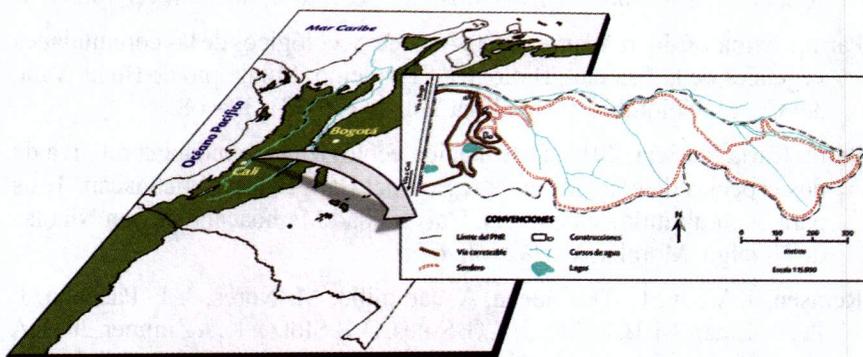
- Cadello, Daniel & Germán Parra 2007. Caracterización de la vegetación de Bosque seco Tropical en la Estación Biológica El Vínculo y parches vecinos a su zona de amortiguación – municipio de Buga, Valle, Colombia. *Cespedesia* Vol. 29 (84-85): 77 - 100.
- Chapman, Frank M. 1917. The distribution of the bird life in Colombia. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 48: 26 - 59.
- CVC 1990. Comparación de cobertura de bosques y humedales entre 1957 y 1986 con delimitación de las comunidades naturales críticas en el valle geográfico del Río Cauca: Informe 90-7. CVC, Cali, Colombia. 49 p.
- CVC 2002. Bosques secos y muy secos del departamento del Valle del Cauca. Subdirección de Patrimonio Ambiental, Grupos Vida Silvestre y Áreas Protegidas. Cali, Colombia. 72 p.
- Delacour, Jean & Dean Amadon 1973. Curassows and Related Birds. *The Am. Mus. of Nat. Hist. N.Y.* 248 p.
- Donegan, T., P. Salaman, D. Caro & M. McMullan 2010. Revisión del estatus de especies de aves que ocurren o son reportados en Colombia. *Conservación Colombiana* 13: 25 – 54.
- González-García, Fernando, Daniel M. Brooks & Stuart D. Strahl. 2001. Estado de conservación de los Crácidos en México y Centroamérica. E: Brooks, Daniel M. & Fernando González-García Cracid ecology and conservation in the new millennium *Misc. Publ. of the Houston Mus. Of Nat. Science*, No. 2. Pp. 1 – 50.
- Haverschmidt, Francois 1956. Notes on a Nest of the Guianan Chachalaca. *The Condor* Vol. 58: (4): 293-294.
- Hilty, Steven L. & William L. Brown 1986. A guide to the Birds of Colombia. Princ. Univ. Press. N. J. 836 p.
- Janzen, Daniel H. 1988. Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystems. En: Eduard O. Wilson (Ed.). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C. Pp. 130 – 137.
- Kattan, Gustavo & Carlos Valderrama (Eds.). 2005. Plan de Conservación y Manejo de la Pava caucana (*Penelope perspicax*). Inst. Von Humboldt, Ecoandina y WildLife Cons. Soc. Cali. 136 p.
- León, Adriana, German Corredor & Gustavo Kattan 2000. Evaluación del hábitat potencial y estado poblacional de la pava caucana (*Penelope perspicax*) en el valle del río Cauca y su manejo en cautiverio. Informe, Fundación Ecoandina y Zoológico de Cali. Cali, Colombia. 33 p.

- Mamani-F. Ana María 2001. Aspectos Biológicos y evaluación de la densidad poblacional de la charata *Ortalis canicollis* en Izozog, Prov. Cordillera del Dpto. Santa Cruz, Bolivia. En: Brooks, Daniel M. y Fernando Gonzalez-García. Cracid ecology and conservation in the new millennium Misc. Publ. of the Houston Mus. Of Nat. Science, No. 2. Pp. 87 - 100.
- Ochoa, José Manuel, Isabel Melo V. & Catalina González Q. 2006. Estrategia de conservación de la biodiversidad del DMI-AICA del cañón del río Alicante. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Corantioquia. 89 p.
- Oren, David C. 2006. Aracuã (*Ortalis superciliaris*). En: Daniel M. Brooks (Ed.). Conserving Cracids: the most Threatened Family of Birds in the Americas. Misc. Publ. Houston Mus. Nat. Sci., No. 6, Houston. Pp. 102 - 103.
- Parra, Germán & Juan Adarve. 2000. Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales de la Estación Biológica El Vínculo, Municipio de Buga, Valle del Cauca, Colombia. Cespadesia Vol. 24 (75-78): 39 - 68.
- Parra, Karla Patricia. 2010. Distribución ecológica y abundancia relativa de dos especies de crácidos en la región del Bajo Balsas, Michoacán. Tesis para optar al título de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 64 p.
- Remsen, J. V., Jr., C. D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, J. Pérez-Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz & K. J. Zimmer. 2011. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACC>. Baseline. html.
- Ríos, Margarita M., Gustavo A. Londoño & Marcia C. Muñoz. 2005. Densidad poblacional e historia natural de la pava negra (*Aburria aburri*) en los Andes centrales de Colombia. Ornitología Neotropical 16: 1 - 14.
- Schmitz-Ornés, Angela. 1999. Vulnerability of rufous-vented chachalaca (*Ortalis ruficauda*, Cracidae) to man-induced habitat alterations in northern Venezuela. Ornitología Neotropical 10: 27 - 34.
- Strahl, Stuart D. & José L. Silva. 1997. Census methods for cracid populations. En: Strahl S. D., S. Beaujon, D. M. Brooks, A. J. Begazo, G. Sedaghatkish & F. Olmos (Eds.). The Cracidae: Their biology and conservation. Hancock House Publishers, Blaine, Washington. Pp. 26 - 33.
- Torres, Beatriz 1997. Densidades poblacionales de la comunidad de Crácidos en el Parque Nacional del Manú (Perú). En: Strahl Stuart, S. Beaujon, Daniel Brooks, A. Begazo, G. Sedaghatkish & F. Olmos (Eds.). The Cracidae: Their biology and conservation. Washington, D.C. Hancock House. Pp 376 - 379.

Van Zanten, Martijn 2009. Densidad de la chachalaca de isla Utila (*Ortalis vetula deschauenseei*). Boletín del grupo de especialistas en crácidos. Vol. 28 (Fall): 2 - 6.

Velasco-Abad, Eduardo 1997. Status, distribución y poblaciones de Cracidae en el Valle del Cauca, Colombia. En: S.D. Strahl, S. Beaujon, D.M. Brooks, A. J. Begazo, G. Sedaghtkish and F. Olmos (Eds). The Cracidae: their Biology and Conservation. Hancock House Publ., Washington. Pp. 283 - 288.

Verhelst, Juan, Juan C. Rodríguez, Oscar Orrego, Jorge E. Botero, Jairo A. López, Víctor M. Franco & Ana M. Pfeifer. 2001. Aves del municipio de Manizales-Caldas, Colombia. Biota colombiana 2 (3): 265 - 284.



**Figura 1.** Mapa del PNR El Vínculo y su ubicación en Colombia.

**Tabla 1.** Zonas y su superficie dentro del PNR El Vínculo.

No.	ZONAS	Extensión (Hectáreas)	%
1	Bosque primario intervenido	23	30,0
2	Bosque secundario	15	20,0
3	Matorral	15	20,0
4	Humedales	1	1,0
5	Cultivos y zonas verdes	21	29,0
TOTALES		75	100,0

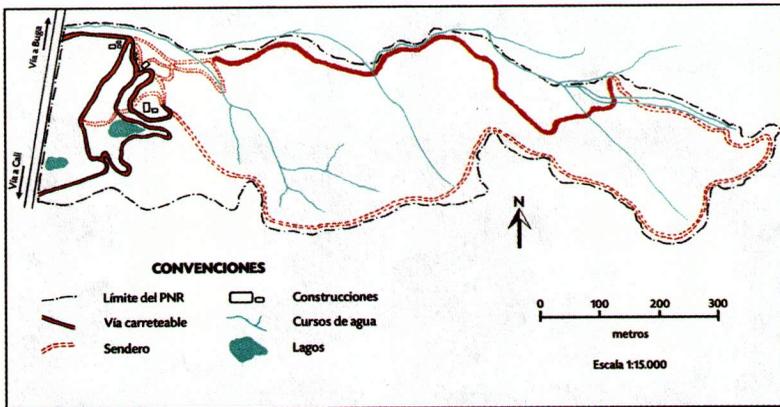


Figura 2. Mapa con el tramo del sendero (en color rojo) seleccionado para la realización de los censos en el PNR El Vínculo.

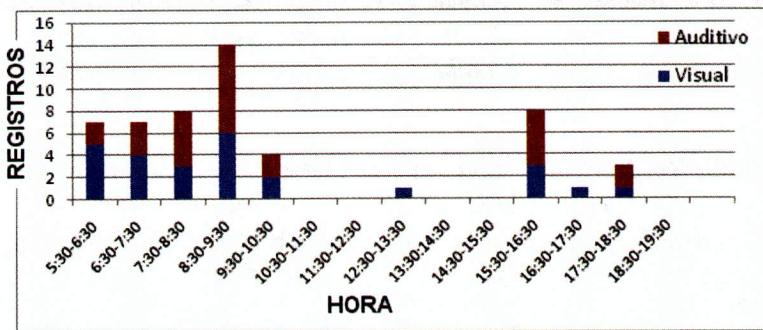


Figura 3. Horario de actividad registrada para la guacharaca colombiana en el PNR El Vínculo.

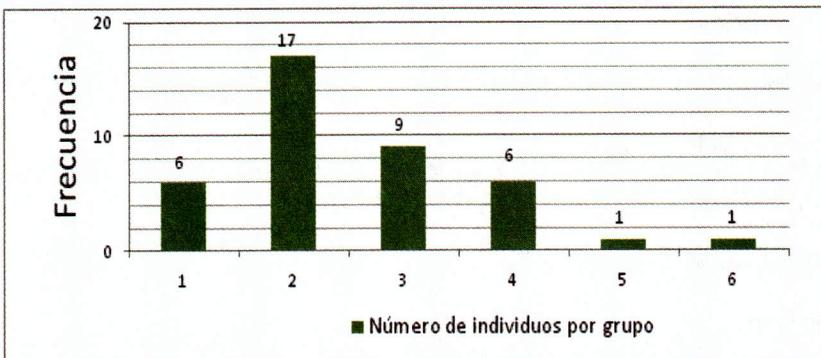


Figura 4. Frecuencia observada en los diferentes tamaños de agrupamiento para la guacharaca colombiana en el PNR El Vínculo.



**Foto 1.** Evidencia de las dos cáscaras de huevos de guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) encontrados en el suelo del PNR El Vínculo.

**Tabla No. 2.** Medidas aproximadas de las dos cáscaras de huevos de guacharaca colombiana halladas en el PNR El Vínculo y su comparación con las medidas de huevos reportados en literatura.

Especie	n	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Relación Largo/Ancho	Literatura
<i>Ortalis columbiana</i> PNR El Vínculo. Colombia	2	58,1	34,3	1,69	Este estudio
<i>Ortalis ruficauda</i> Tobago	2	66.2	43.6	1,51	Delacour & Amadon 1973
<i>Ortalis canicollis</i> Bolivia y Paraguay	2	59,7	41,0	1,45	Delacour & Amadon 1973
<i>Ortalis canicollis</i> Paraguay	2	64,3	41,6	1,54	Delacour & Amadon 1973
<i>Ortalis motmot</i> Surinam	3	54,7	37,7	1,45	Haverschmidt 1956.
<i>Ortalis vetula</i> Mesoamérica	3	64.9	44.3	1,46	Marion & Fleetwood 1978 en González-García <i>et al</i> 2001.
<i>Ortalis superciliaris</i> Brasil	-	53.0	36,1	1,46	Oren 2006.
<i>Ortalis poliocephala</i> México	-	66.7	44.8	1,48	Rowley 1984 en González-García <i>et al</i> 2001.
<i>Ortalis leucogastra</i> Guatemala y El Salvador	-	57.5	43.0	1,33	Simas 1979 en González-García <i>et al</i> 2001.

## **MACROHONGOS Y POTENCIAL DE ALGUNAS ESPECIES DEL BOSQUE SECO TROPICAL- PARQUE NATURAL REGIONAL EL VÍNCULO, BUGA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Adriana García Lemos<sup>1</sup>; Ana Cristina Bolaños Rojas<sup>1</sup>;  
Germán Parra Valencia<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

El presente estudio tuvo como objetivo contribuir al conocimiento de la diversidad de hongos Basidiomycetes y su importancia dentro del Parque Natural Regional El Vínculo, área protegida del INCIVA, en el municipio de Guadalajara de Buga en el departamento del Valle del Cauca. Se instalaron parcelas de 100m<sup>2</sup>, en las cuales se realizaron un total de 8 muestreos. Los especímenes colectados fueron identificados de acuerdo a características macro y microscópicas y se ubicaron en una categoría de uso conocida de acuerdo a la literatura. Se identificaron 199 especímenes distribuidos entre 14 familias, 28 géneros, 78 morfoespecies y 39 especies.

- 
- <sup>1</sup>. Adriana García: [garcia.adr@hotmail.com](mailto:garcia.adr@hotmail.com); Universidad del Valle, Departamento de Biología.
  - <sup>1</sup>. Ana Cristina Bolaños: [ana.bolanos@correounivalle.edu.co](mailto:ana.bolanos@correounivalle.edu.co), Universidad del Valle, Departamento de Biología.
  - <sup>2</sup>. Germán Parra: [gerparrav@gmail.com](mailto:gerparrav@gmail.com); Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca INCIVA.

Del total encontrado, 49% pertenece Agaricales, 42% Aphylophorales, 8% Auriculariales y 1% Schizophyllales. El 92% de los hongos registrados crecen en sustrato lignícola/muerto, indicando que la mayoría de hongos presentes son saprótrofos, hecho que demuestra un rol importante dentro del ecosistema ya que intervienen en los procesos de reciclaje de nutrientes dentro del bosque. Dentro de los Agaricales encontrados, algunas especies son conocidas por su valor alimenticio, medicinal, y micorrizico, los Aphylophorales encontrados son de gran valor por su potencial en procesos de biorremediación del medio ambiente. De esta manera considera que el PRN El Vínculo, resulta ser un reservorio de especies de hongos Basidiomycetes.

**Palabras clave:** Hongos, Basidiomycetes, Bosque seco Tropical, Valle del Cauca, Colombia.

### ABSTRACT

The aim of this study was to contribute to the knowledge of the diversity of Basidiomycetes Fungi with medicine, industrial, food and ecological potential, in the Regional Natural Park El Vínculo, protected area of the INCIVA in the municipality of Guadalajara de Buga in the department of Valle del Cauca. 100m<sup>2</sup> plots were installed and there were collected macrofungi. The specimens were identified according to macroscopic and microscopic characteristics. 199 samples were identified and are distributed among 14 families, 28 genera, 78 species and 39 morphospecies. 92% of fungi were found in substrate lignicolous / dead, indicating that most fungi there are saprotrophs and participate in processes involved in recycling of nutrients within the forest. About the orders found, 51% belong to the order of Agaricales, 42% at Aphylophoral, 8% auricularials and just 1% Schizophyllals . Some of the Agaricales found have been reported as species with potential medicinal, industrial and ecological and some of the Aphylophorales found are reported for their potential in bioremediation processes and environmental applications in industry and in this way the PNR El Vínculo, may be considered a rich reservoir of species of Basidiomycetes fungi.

**Key words:** Fungi, Basidiomycetes, tropical dry forest, Valle del Cauca, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

El Bosque seco Tropical y los ecosistemas tropicales en general, son ricos en recursos bióticos; aquí estas especies realizan diversos roles para lograr un equilibrio dentro del ecosistema. Así mismo son focos relevantes para investigación (IAVH, 1998). En la actualidad el Bosque seco Tropical Bs-T es uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Parra & Adarve, 2001). Debido a la fertilidad de sus suelos ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación, por procesos agrícolas y ganaderos. En Colombia el Bs-T es considerado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos.

Los hongos son los organismos más abundantes, después de los insectos. Gracias a recientes estudios moleculares, se estima que existen alrededor de 5.1 millones de especies de hongos (Blackwell, 2011), de ese total apenas se conocen el 5% de especies a nivel mundial (Guzmán, 1999). La importancia del estudio de los hongos radica en que poseen propiedades sin iguales para los ecosistemas en general y para el ser humano; a nivel agrícola los hongos son buenos acondicionadores del suelo y poseen propiedades fertilizantes en los cultivos como es el caso de las Micorrizas; en otros casos son usados para la elaboración de compostaje y por esto han sido aprovechados para la bioconversión de desechos orgánicos en proteínas comestibles, muchos hongos tienen propiedades nutraceuticas y medicinales recomendadas en dietas alimenticias (Miles & Chang, 1998).

En Colombia, de acuerdo con la literatura, los estudios sobre estos organismos han sido escasos y esporádicos. Los agaricales son los hongos más conocidos y estudiados con aproximadamente 270 especies registradas. Este grupo es de gran importancia ya que contiene especies funcionalmente diversas: unas establecen relaciones mutualistas con las plantas como las ectomicorrizas y/o con las algas para formar basidio-líquenes, otras son conocidas como alimento desde la época de los emperadores romanos quienes los apreciaban como especias y los llamaban “alimento de los dioses”. Los chinos los incluían en sus menús desde mucho tiempo atrás y los consideraban fuente de salud o elixir de vida (Miles & Chang, 1998).

Algunas especies de hongos presentan metabolitos con propiedades medicinales, debido a la presencia de sustancias hipotensoras, poder de reducción de los niveles de colesterol de la sangre, actividad antiviral, antitumoral (Bobek *et al.*, 1994). Dentro de los Basidiomycetes también se encuentran algunas especies venenosas y alucinógenas utilizadas en ceremonias y ritos religiosos en México, Guatemala y Norteamérica (Lowy 1977; Wasson 1980; Blanchette *et al.*, 1992). Por otro lado contiene especies patógenas a las plantas cultivadas (Franco & Uribe, 2000).

Del orden Aphyllorales, en Colombia, se han inventariado 262 especies. Este grupo es importante ya que la mayoría de ellas poseen complejos enzimáticos que incluyen lignina peroxidasa (LiP), manganeso peroxidasa (MnP) y lacasas, enzimas que les permiten degradar compuestos químicos recalcitrantes como la lignina y los polifenoles de plantas (Eriksson *et al.*, 1990). Por esta característica en la época actual resultan excelentes candidatos para limpieza de desechos tóxicos y contaminantes industriales basados en hidrocarburos ya que sus enzimas reducen moléculas recalcitrantes y otras toxinas fabricadas por el hombre (Stamets, 1993).

El conocimiento de los principales grupos de Basidiomycetes existentes en Colombia, se ha realizado en Bosque húmedo Tropical, Bosque montano Húmedo y de niebla, Bosque húmedo Premontano y Bosque húmedo Montano bajo. Se destacan los trabajos de Chardón & Toro (1930), Dennis (1970), Guzmán & Varela (1978), Henao (1989, 1997), Welden (1996), Hjortstam & Ryvarde (1997, 2000, 2001), Franco & Uribe (2000), Franco *et al.*, 2005; en el Valle del Cauca el trabajo de Bolaños & Cadavid (2010), ha generado información acerca de los Macrohongos de Bosque húmedo Tropical.

El objetivo de este estudio fue identificar y valorar los Macrohongos Basidiomycetes presentes dentro del Bosque seco Tropical en el Parque Natural Regional El Vínculo, observando el tipo de sustrato en el que estén presentes los Macrohongos.

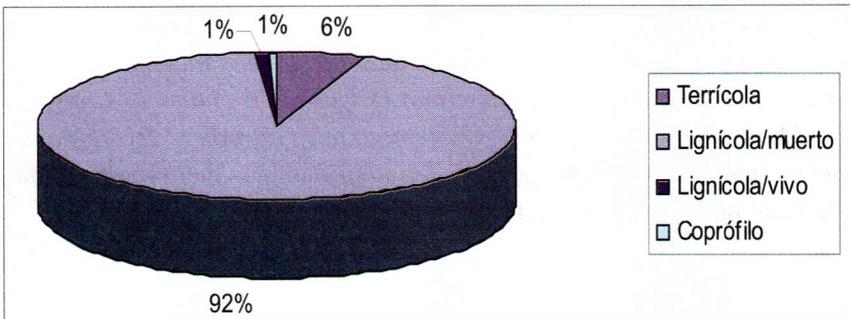
## MATERIALES Y MÉTODOS

El Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo, se encuentra ubicado en el corregimiento de El Vínculo, a 3 kilómetros de la ciudad de Buga, al borde de la carretera central que conduce a Cali; sus coordenadas geográficas son: 3°50'2" de Latitud Norte y 76°18'07" Longitud Oeste, posee una temperatura promedio de 25°C y una humedad relativa del 70-85%. Se realizaron un total de 8 muestreos, durante 6 meses comprendidos entre Noviembre - Diciembre del 2009, Enero y Abril del 2010, la colecta se realizó mediante en empleo de parcelas de 100 m<sup>2</sup>. Los macrohongos se colectaron revisando ramas, arbustos, troncos caídos, hojarasca y suelo. Cada espécimen colectado se depositó en una bolsa de papel parafinado debidamente marcado con su número de colección respectivo, zona de muestreo y la fecha de colecta. Se realizó registro fotográfico y observaciones de campo de características percederas como tamaño, color, forma, y sustrato, llenando fichas de campo, el procesamiento en laboratorio de las muestras se siguieron las técnicas de (Fidalgo & Bononi 1989).

Se ejecutaron observaciones de estructuras morfológicas por medio de un estereoscopio, para la identificación de estructuras microscópicas se utilizaron colorantes y reactivos como el reactivo del Melzer, Rojo Congo, Azul de Metileno y KOH y se usó un microscopio marca Olympus BX40, realizando observaciones a 10x, 40x, y 100x, se tomaron medidas micrométricas con el objetivo a 100x. La identificación de los especímenes se llevó a cabo con claves taxonómicas para familias, géneros y especies de Hongos Basidiomycetes, se emplearon claves taxonómicas de Lowy (1952); Guzmán (1987); Furtado (1981); Singer (1986); Calonge (1990); Rivarden (1991); Ruiz & Boyer (1998); Velásquez et al (1998); Franco et al (2000); Largent & Boroni, (2000). Y algunas claves taxonómicas de páginas Web reconocidas como las de Miller y Kuo (2010). Una vez determinado cada espécimen, se colocaron en bolsas plásticas de polipropileno y se almacenaron en cajas de cartón, la cuales fueron etiquetadas con número de colección y datos de colecta para ingreso al Herbario CUVC de la Universidad del Valle.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron 199 muestras. Respecto a la composición general de los hongos del Parque Natural Regional El Vínculo; 50% de los especímenes colectados corresponden al grupo de los Agaricales, 42% a los Aphyllophorales, el 8% Auriculariales. Respecto a la preferencia de sustrato mostrada en la Figura 1, el 92% de los Individuos observados en campo fueron encontrados en sustrato lignícola/ muerto, sobre troncos caídos y material vegetal en descomposición. El 6% fueron encontrados en sustrato terrícola, 1% en sustratos lignícola/vivo sobre árboles en pie, y 1% en sustrato coprófilo sobre boñiga de vaca.

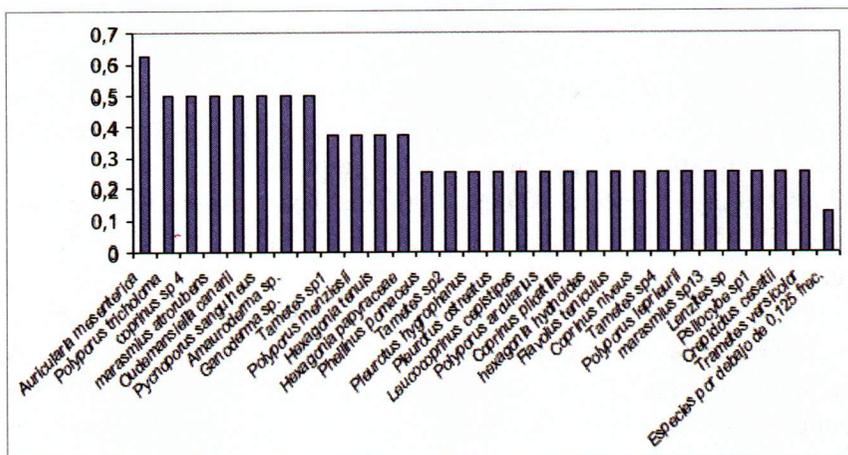


**Figura 1.** Preferencia de sustrato por los Hongos Basidiomycetes del PNR El Vínculo.

Dentro del PNR El Vínculo, existe una gran oferta de material vegetal como árboles en descomposición, hojarasca, trocos caídos, los cuales ofrecen sustancias que los hongos toman para obtener nutrientes. Los hongos son esencialmente recicladores y de allí su valor como agentes de biodegradación en ecosistemas naturales y manejados. Su actividad descomponedora es más importante aún cuando se sabe que la producción de biomasa en la tierra es de  $100 \times 10^9$  toneladas, de la cual  $20 \times 10^9$  toneladas, pertenecen a lignina, que por su alto contenido de carbono es uno de los mayores reservorios de energía atrapada anualmente sobre la tierra vía fotosíntesis (Bassham, 1975).

Con respecto a la gran oferta de material vegetal presente dentro de este bosque, se encontró que el 92% de los hongos presentes preferían sustrato lignícola, evidenciando que la saprotrofia, es uno de los mayores roles en el ecosistema. Parungao et al., 2002, encontró que en un bosque, los Basidiomycetes conforman el 98% de todos los hongos que habitan y degradan la madera. Por otro lado, la proporción de hongos presentes en el sustrato terrícola es baja, puede ser explicada en parte, a que dentro de las zonas muestreadas el material vegetal como la hojarasca cubre la mayor porción del suelo, dejando poco suelo al descubierto, efectos de muestreo pudieron influenciar también en este hecho, ya que existen otras formas de hongos Basidiomycetes los cuales permanecen en estado hifal o en esporas dentro del suelo esperando condiciones favorables para poder fructificar (Zak & Willig, 2004). Saber el tipo de sustrato en el que fue encontrado el hongo colectado es de gran importancia a la hora de analizar la relación ecológica que este hongo este desarrollando en la zona estudiada.

Respecto a la frecuencia de las especies dentro del bosque a lo largo del tiempo de muestreo, se evidencia que *Auricularia mesenterica* es la especie mas frecuente, especies como *Polyporus tricholoma*, *Coprinus sp.*, *Marasmius atrorubens*, *Oudemansiella canarii*, *Pycnoporus sanguineus*, *Amauroderma sp.*, *Ganoderma sp.*, también fueron encontradas frecuentemente a lo largo del tiempo de muestreo (Figura 2).



**Figura 2.** Frecuencia absoluta de las especies de hongos Basidiomycetes con potencial del PNR El Vínculo.

Dada la frecuencia de las especies colectadas durante el periodo de muestreo, se podrían considerar a las especies más frecuentes como las más opcionadas para ser aprovechadas en iniciativas aplicadas en ambientes tropicales, ya que pueden soportar condiciones de altas temperaturas, baja humedad y periodos largos de sequía.

Respecto a la abundancia de las especies dentro del parque la tabla 1 muestra las especies más abundantes durante el tiempo de muestreo.

**Tabla 1.** Especies de macrohongos más abundantes dentro del PNR

Especie	Abundancia/ No. de individuos
<i>Amauroderma sp.</i>	147
<i>Auricularia mesenterica</i>	90
<i>Hexagonia tenuis</i>	90
<i>Coprinus sp 4</i>	80
<i>Oudemansiella canarii</i>	66
<i>Trametes versicolor</i>	28

Dentro de las especies más abundantes y frecuentes existen algunas que han sido reportadas en la literatura con diferente potencial de aplicación. Como es el caso de la especie comestible *Auricularia mesentérica* la cual ha sido una de las especies más estudiadas en la familia Auriculariaceae por ser comestible y se ha incrementado su producción en países como China a lo largo de cien años (Lou, 1980). En México es consumido por los indígenas Mazatinglas en donde es comúnmente llamado “oreja de viejita” (Franco *et al.*, 2005). A lo largo del tiempo de muestreo se evidenció un buen crecimiento de esta especie, lo cual demuestra que la oferta de material vegetal presente en la zona, así como las condiciones climáticas favorecen la colonización de este hongo, por lo cual es viable realizar un estudio posterior sobre las aplicaciones que se le pueden conferir a nivel comestible y posiblemente medicinal.

La especie *Oudemansiella canarii*, caracterizada por presentar una buena abundancia durante el muestreo, ha sido reportada como especie comestible usada por los indígenas Inganos del Putumayo, así como medicinal, ya que posee sustancias antibióticas y oncostáticas (Franco *et al.*, 2000), es una especie que posee cualidades aptas para su buena producción, como lo es la obtención de una buena cosecha al cabo de 60 días de cultivo, generalmente en aserrín de eucalipto y caña de azúcar, presenta buen sabor, buen tamaño de hasta 10cm de diámetro los basidiomas, posee una consistencia blanda y conserva una buena apariencia alrededor de 7 días (Ruegger *et al.*, 2001).

*Trametes versicolor*, es otra especie abundante en el estudio, su es relevante ya que con ella se han adelantado muchos estudios recientes en la degradación de sustancias tóxicas y procesos de biorremediación para degradación de polímeros complejos, hidrocarburos halogenados, dioxinas, clorofenoles y clorobenzenos, debido a su rápida colonización del sustrato gracias a la enzima *Lacasa*. También ha sido empleado en medicina, por sus propiedades antitumorales, ya que produce un polisacárido conocido comercialmente como Krestin® (Gadd, 2001).

*Pycnoporus sanguineus* una especie muy frecuente en la zona de muestreo (Figura 2), ha sido estudiada por su interés en la industria para la producción de pigmentos naturales y en biorremediación de contaminantes como el azul de bromo fenol (Pointing & Vrijmoed, 2000).

En la medicina tradicional de los indígenas del sur de Colombia y de México *P. sanguineus* es usado como agente coagulador de la sangre ya que posee propiedades hemostáticas, es usado también para eliminar verrugas de la piel y para eliminar parásitos intestinales, es empleado para tratamientos del reumatismo y de la gota (Pérez *et al.*, 1998).

Dentro de los requerimientos de crecimiento de la mayoría de las especies de Macrohongos, se encuentra una temperatura de 24°C y una humedad del 90-100% (Stamets, 1993), el bosque seco estudiado presenta condiciones de temperatura cercanas a las referenciadas humedad relativa mas baja no obstante, la vegetación presente en la zona, y la buena conservación de la hojarasca crea un microclima con buena retención de humedad en periodos de sequía, que permite la fructificación de estos hongos. Esta vegetación presente en bosque contiene los requerimientos de carbono, nitrógeno y un microclima necesarios para el desarrollo de las especies fúngicas encontradas. Según Chang & Quicio (1982), toda la biomasa vegetal dentro del bosque constituye la principal fuente de alimento de los hongos presentes en un bosque.

Dentro del PNR El Vínculo, existen otras especies que aunque no presentaron alta frecuencia o abundancia, son de valor como *Pleurotus ostreatus*, una especie atractiva para las zonas tropicales ya que presenta una tecnología de cultivo relativamente sencilla y de menos exigencia, que otras especies comestibles. Es capaz de crecer en temperaturas altas y en una diversidad de desechos lignocelulósicos, los cuales pueden usarse crudos, sin la necesidad de fermentación. Su comercio a nivel mundial ha aumentado notablemente en los últimos años llegando a estar dentro de las seis especies de hongos comestibles mas consumidas en el mundo (Miles & Chang, 1998).

Otro género encontrado en el estudio; pero no muy frecuente y abundante, fue *Russula*, importante por contener especies ectomicorrizas. *Russula emética* probablemente es una especie venenosa. (Alexopoulos *et al.*, 1996) (Anexo 1).

## CONCLUSIONES

El Bosque seco Tropical estudiado, alberga recursos fúngicos de gran potencialidad y que pueden dar inicio a colecciones de cultivo, aprovechando la ventaja de que los hongos pueden ser conservados in Vitro. La domesticación de las especies de hongos comestibles que crecen en los ecosistemas Colombianos y particularmente en los bosques secos, permitiría un acercamiento mayor a la técnica de cultivo ya que todas las cepas de hongos comestibles que hay en el país han sido introducidas y corresponden a condiciones ambientales completamente diferentes a las nuestras. Poder conservar este patrimonio regional puede ayudar a enriquecer los herbarios del país e impulsar diversas líneas de investigación en hongos que permanecen desiertos en el país, como Ecología, Morfología, Sistemática, Etnomicología y Biotecnología.

La presencia de especies de Macrohongos sobre sustrato de tipo coprófilo en el bosque, muestra una intervención antrópica que puede ser explicada dada la cercanía del bosque con sistemas de producción agronómica, sirviendo este bosque como único reservorio de especies en la zona, es necesario fomentar estrategias que permitan su conservación al tratarse de uno de los pocos relictos de Bosque seco Tropical actualmente en Colombia.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca (INCIVA). Por brindar todo su apoyo logístico, económico, por apoyar y promover proyectos científicos en la región del Valle del Cauca, en particular en el Parque Natural Regional El Vinculo y al Departamento de Biología de la Universidad del Valle por la infraestructura y apoyo a lo largo del proyecto.

### LITERATURA CITADA

- Alexopoulos. C. J, Mims. C. W, Blackwell. M. 1996. Introductory Mycology. 4 Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 869 Pág.
- Bassham, J. A. 1975. General considerations. In C. R. Wilke, ed, p. 9–19. Biotech. Bioeng. Symp. no. 5. Wiley Interscience, New York.
- Blackwell, M. 2011. The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species?. Am. J. Bot. 98:426-438.
- Blanchette, B., B. Compton, N. Turner, and R. Gilbertson. 1992. Nineteenth-century shaman graves guardians are carved *Fomitopsis officinalis* sporophores. *Mycologia* 84:119–24.
- Bobek, P, Ozdin, L, Kuniak, L, 1994. “Mechanism of hypocholesterolemic effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in rats: reduction of cholesterol absorption and increase of plasma cholesterol removal”. *Z Ernährungswiss* 33 (1): 44–50.
- Bolaños. A. C & Cadavid. L. 2010. Riqueza y abundancia de hongos Macromycetes de la reserva Natural San Cipriano-Esclarete-Valle del Cauca-Colombia. En prensa.
- Bononi. V. L. & Trufen. S. 1986. Cogumelos cosmestiveis. Sao Paulo, Icone 2a. ed., 83 p.
- Cabrera GM, Roberti MJ, Wright JE, Seldes AM. 2002. Cryptoporic and isocryptoporic acids from the fungal cultures of *Polyporus arcularius* and *P. ciliatus*. *Phytochem.* 61(2):189-93.
- Calonge. F.D. 1990. Setas (Hongos). Guía ilustrada. 2ª ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 346-347.
- Chang. S. T & Quicio. T. H. 1982. Tropical Mushrooms Biological Nature and Cultivation Methods. The Chinese University Press. Hong Kong. 1982. 493 pp.

- Chardón. C. E. & Toro. R. A. 1930. Mycological explorations of Colombia. The Journal of the Department of Agriculture of Puerto Rico 14(4):195-369.
- Dennis. R.W.G. 1970. Fungus flora of Venezuela and adjacent countries, kew Bulletin, additional series III. London. 531 pp.
- Eriksson. K, Blanchette. R. A, Ander. P. 1990. *Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components*. Springer- Verlag, Berlín. 407 pp.
- Fidalgo. O & Bononi. V.L.R. 1989. Fungos e liquens macroscópicos. Pp. 24-26. In: O. Fidalgo & V.L.R. Bononi. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo, Instituto de Botânica. 62 pp.
- Franco. A & Uribe. E. 2000. Hongos Agaricales y Boletales de Colombia. Biota Colombiana 1: 25-43.
- Franco. A. E, Aldana. R & Halling. R. E. 2000. Setas de Colombia (Agaricales, Boletales y otros hongos). Colciencias, Universidad de Antioquia, Medellín, 156 pp.
- Franco. A. E, Vasco. A. E, López. C. A, Boekhout. T. 2005. Macrohongos de la región del medio Caquetá-Colombia. Guía de campo. NWO/WOTRO Universidad de Antioquia. 209 pp.
- Furtado. F. 1981. Taxonomy of Amauroderma (Basidiomycetes, Polyporaceae), memoirs of the New York Botanical Garden 34:1-109.
- Gadd. G. M. 2001. Fungi in Bioremediation. British Mycological Society, Cambridge University press. 481pp.
- Guzmán. G & L. Varela. 1978. "Hongos de Colombia III", en Caldasia 12, págs. 309-338.
- Guzmán. G. 1987. Identificación de los hongos comestibles, venenosos y alucinantes. Ed Limusa. México. primera Edición. 431 pp.

- Guzmán. G. 1999. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos de México. La Diversidad Biológica de Iberoamérica Vol. II, Acta Zoológica Mexicana. 111-175.
- Henao. M. L. G. 1989. Notas sobre Afiloforales colombianos (Basidiomycetes. Aphylophorales). *Caldasia* 16(76):1-9.
- Henao. M. L. G. 1997. Afiloforales de Colombia III: Amauroderma (Basidiomycetes: Ganodermataceae) en el Herbario Nacional Colombiano. *Caldasia* 19 (1-2):131-143.
- Hjortstam. K & Ryvar den. L. 1997. Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia collected by Leif Ryvar den. *Mycotaxon* LXIV: 229-241
- Hjortstam. K & Ryvar den. L. 2000. Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia II. *Mycotaxon* LXXIV (1):241-252.
- Hjortstam. K & Ryvar den. L. 2001. Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia III. *Mycotaxon* LXXIX: 189-200.
- Instituto Alexander Von Humboldt, IAVH. 1998. El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia, Programa de Inventario de la Biodiversidad, Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA.
- Largent. D & Boroni. T. J. 2000. How to identify mushrooms to Genus VL: Modern Genera; Mad. River Press Inc., Eureka California, 270 pp.
- Lou, L.H. 1980. Cultivation of edible mushrooms in the tropical and subtropical regions of the people's republic China. Paper presented at the regional workshop on the cultivation of edible mushrooms in the tropics. Phil. Village hotel, Manila, 3-7, march. 1980.
- Lowy. B. 1952. The Genus *Auricularia*, *Mycologia*. 692pp.
- Lowy, B. 1977. Hallucinogenic mushrooms in Guatemala. *Journal of Psychedelic Drugs* 9: 123-25.

- Miles. G. P, Chang. S.T. 1998. Biología de las setas. Fundamentos básicos y acontecimientos actuales. World scientific, primera edición. 206 pp.
- Núñez. M & Ryvarden. L. 1995. *Polyporus* (Basidiomycotina) and related genera. Oslo: Fungiflora, 85 p.
- Parra. V & Adarve. D. 2001. Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales de la estación biológica El Vínculo (Guadalajara de Buga, Valle). INCIVA, Cespedesia vol. 24 Nos. 75-76-77-78 Enero-Diciembre.
- Parungao. M, Fryar. S, Hyde. K. 2002. Diversity of fungi on rainforest litter in North Queensland, Australia, *Biodiversity and Conservation* 11: 1185–1194.
- Pérez. S. E, Aguirre. A, Pérez. A. C. 1998. Aspectos sobre el uso y la distribución de *Pycnoporus sanguineus* (Polyporaceae) en Mexico. *Rev. Mex. Mic.* 4:137-144
- Pointing, S.B & Vrijmoed, L.L.P. 2000. Decolorization of azo and triphenylmethane dyes by *Pycnoporus sanguineus* producing laccase as the sole phenoloxidase. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 16, 317–318.
- Ryvarden. L. 1991. Genera of Polypores, nomenclatura and taxonomy, Fungiflora, Oslo Norway, 363 pp.
- Ruegger, M.J.S., Tornisielo, S.M.T., Bononi, V.L.R. & Capelari, M. 2001. Cultivation of the edible mushroom *Oudemansiella canarii* (Jung.) Höhn. in lignocellulosic substrates. *Brazilian Journal of Microbiology*, 32: 211-214.
- Ruiz & Boyer. A. 1998. La familia Ganodermataceae (Aphylllophorales) en Costa Rica, *Brenesia*, 49-50: 21-37.

- Singer. R. 1986, The Agaricales in the modern taxonomy, Koeltz Scientific Books, Germany, 981pp.
- Stamets. P, 1993. Growing, Gourmet, Medicinal, Mushrooms, Mycology, Advanced, DIY, Fungus, Fungii, Mushroom, Grow, Cooking. Ten Speed press. 586 pp.
- Velásquez. V.L. 1998. Hongos de Antioquia. Ed. Universidad de Antioquia, Medellín., Colombia.
- Wasson, R. 1980. The Wondrous Mushroom. McGraw-Hill. 209 pp.
- Welden. A.L. 1996. Colombian and Costa Rican species of stipitate stereoid fungi. *Revista de Biología Tropical* 44: 91-102.
- Wright. J. & Albertó. E. 2002. Hongos. Guía de la región Pampeana. I. Hongos con laminillas. Buenos aires Ed., I.O.I.A. 412 p.
- Zak. J.C & Willig. M.R. 2004. Analysis and interpretation of fungal biodiversity patterns. Pp. 59-76, In: *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods* (G.M. Mueller, G.F. Bills, and M.S. Foster, Eds.). Elsevier Academic Press, Burlington, Massachusetts. 513 pp.

## REFERENCIAS DE INTERNET

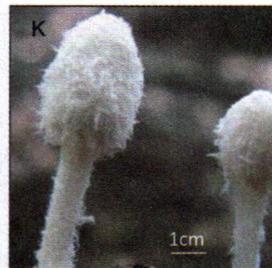
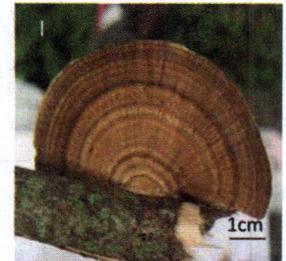
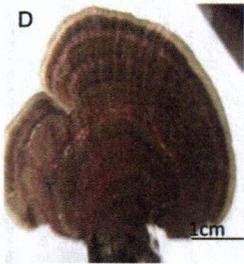
- Kuo. M. 2009. The Genus *Marasmius*. Fecha de consulta: Marzo 2010. [www.mushroomexpert.com/](http://www.mushroomexpert.com/)
- Miller. 1991. Trial Key to the Mycenoid Species in the Pacific Northwest. Fecha de consulta: Marzo 2010. [www.svims.ca/council/Mycenoid.htm](http://www.svims.ca/council/Mycenoid.htm)
- Stamets. P. 2000. A novel approach to farm waste management. *Mushroom the Journal*. Winter. p. 22. Consultado Julio 2010 <[www.fungi.com/mycotech/farmwaste.html](http://www.fungi.com/mycotech/farmwaste.html)>

## Anexo 1. Especies descritas con usos potenciales y distribución geográfica

Espece	Sustrato		Referencia
<u><i>Oudemansiella canarii</i></u> (Jungh.) Höhn.	Lignícola	Comestible, medicinal con propiedades antibióticas y oncostáticas, descomponedor de madera, Espece Pantropical, subtropical y en la selva Neotropical, en Colombia: Amazonas, Antioquia, Caquetá, Chocó, Cundinamarca, Magdalena, Valle.	Franco et al, 2000
<u><i>Pleurotus ostreatus</i></u> (Jacq.) P. Kumm., Führ. Pilzk. (Zwickau)	Lignícola	Comestible, medicinal, usado en biorremediación porque es capaz de degradar largas cadenas de polímeros, así como pesticidas y compuestos halogenados contaminantes del medio ambiente. Espece Neotropical.	Bononi & Trufen, 1986
<u><i>Leucocoprinus cepistipes</i></u>	Terrícola/ lignícola	Se ha reportado como comestible el mismo día de colecta, espece cosmopolita de praderas y jardines con permanencia fugaz.	Wright & Albertó, 2002
<u><i>Lepiota quintanaroensis</i></u> (Guz.-Dáv. & Guzmán)	Terrícola/ lignícola	Comestible con riesgo de confusión con otras especies mortales, descomponedor de madera, distribuido en América del Norte, Centro y Sur.	Guzmán & Valera, 1978
<u><i>Russula emetica</i></u> (Schaeff).	Lignícola/ vivo	Posiblemente medicinal, espece micorrítica que establece relación mutualista con las plantas, se encuentra en zonas subtropicales y tropicales.	Calonge, 1990
<u><i>Ganoderma applanatum</i></u> (Pers)	Terrícola/ lignícola	Utilizado en medicina Oriental, posibles efectos vigorizantes y empleado en tratamientos contra el cáncer. Es una espece cosmopolita en Colombia se encuentra en Cundinamarca, Valle, Amazonas y Caquetá.	Guzmán & Varela, 1978; Staments, 2000.
<u><i>Hexagonia papyracea</i></u> (Berk).	Lignícola	Usado en medicina tradicional de México. Descomponedor de la madera, en Colombia encontrado en Caldas, Valle, Caquetá.	Guzmán & Valera, 1978

Especie	Sustrato		Referencia
<u>Pycnoporus sanguineus</u> (L.) Murrill.	Lignícola	Uso industrial producción de pigmentos vegetales y en biorremediación al degradar largas cadenas de polímeros contaminantes, sobre madera en descomposición localización en América de Norte, Central, del Sur, África, islas del Caribe. Argentina, Bolivia, Brasil, Cuba, Ecuador, Guayana Francesa, Paraguay, Perú, Trinidad y Venezuela.	Núñez & Ryvardeen, 1995.
<u>Polyporus menziesii</u> (Berk).	Lignícola	Descomponedor de la madera, medicinal con propiedades antibacteriales, estudiado en biorremediación por posibles componentes bioactivos, comestible.	Cabrera et al, 2002.
<u>Polyporus guianensis</u> (Mont)	Lignícola	Especie comestible encontrada en todo el país. Pantropical.	Núñez y Ryvardeen, 1995.
<u>Trametes versicolor</u> (L.Lloyd)	Lignícola	Posibles usos en medicina e industria, procesos de biorremediación. Distribución tropical, cosmopolita.	Ryvardeen, 2002
<u>Auricularia mesenterica</u> (Dicks).	Lignícola	Comestible y posiblemente medicinal, usado en laboratorios para investigaciones. Esta ampliamente distribuido en todo el mundo.	Calonge, 1990 Chang,
<u>Schizophyllum comune</u> Fr.:FR., Syst. Mycol. 1:330 (1821).	Lignícola	Ha sido empleada como organismo experimental en estudios de sexualidad y genética. Las tecnologías básicas derivadas de los estudios de esta especie han sido usados como modelos para estudios de genética y cultivo de otros hongos, esta especie produce un polisacárido schizophyllan que le confiere propiedades medicinales en tratamientos de cáncer (con el cáncer cervical).	Miles & Chang,1998.

**Anexo 3.** Especies de Basidiomycetes presentes dentro del PNR El Vínculo:





**Anexo 3.** Algunas especies de Basidiomycetes presentes en el PNR El Vínculo: A. *Ganoderma applanatum*, B. *Ganoderma* sp., C. *Clorophyllum* sp., D. *Hexagonia papyracea*, E. *Pycnoporus sanguineus*, F. *Trametes versicolor*, G. *Auricularia mesenterica*, H. *Phellinus pomaceus*, I. *Hexagonia tenuis*, J. *Lepiota* sp., K. *Coprinus niveus*, L. *Polyporus tricholoma*, M. *Favolus tenuiculus*, N. *Psylosibe* sp., Ñ. *Russula emética*, O. *Russula* sp., P. *Marasmius* sp., Q. *Lepiota* sp., R. *Marasmius haematocephalus*. S. *Coprinus plicatilis*, T. *Pleurotus higrphanus*.

# CESPEDESIA



INCIVA

*Patrimonio Vital*

Publicación de INCIVA

Instituto para la Investigación y la Preservación del  
Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca

ISSN 0121-0866

Volumen 33

Número 92 - 93

2011



I N C I V A

## **CESPEDESIA**

Publicación en honor al científico y prócer de la Independencia de Colombia  
**JUAN MARÍA CÉSPEDES (1774 - 1848)**

\*

Dedicada a la divulgación de investigaciones  
científicas en los campos de los recursos naturales y sociales

Boletín Científico de la Gobernación del Valle del Cauca editado por

## **INCIVA**

*Instituto para la Investigación y la Preservación del  
Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca*

\*

Registrado en la Sección de Registro de la Propiedad Intelectual  
y Publicaciones del Ministerio de Gobierno. Resolución No. 0270 de marzo de 1972

Licencia del Ministerio de Comunicaciones No. 341  
Registro No. 516 de tarifa para Libros y Revistas  
Permiso No. 341 - Adpostal  
ISSN - 0866

\*

La responsabilidad de las ideas y conceptos emitidos  
en esta publicación corresponde a sus autores.  
La colaboración es solicitada

\*

Toda correspondencia debe dirigirse a:  
CESPEDESIA - INCIVA  
Calle 6 No. 24-80 Avenida Roosevelt, Cali - Colombia o Apartado Aéreo 2705  
Correo electrónico: [cespedesia.inciva@gmail.com](mailto:cespedesia.inciva@gmail.com)  
[divulgacion@inciva.gov.co](mailto:divulgacion@inciva.gov.co)  
PBX 57 2 5146848

\*

Se solicita canje. Pedese permuta. On demande  
échange. We ask for Exchange. Man bittet um Publikationsaustausch.

Instituto para la Investigación y la Preservación  
del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca  
**INCIVA**

**Misión**

El INCIVA es una institución pública de investigación que desarrolla, estimula, apoya y ejecuta procesos de apropiación, generación y divulgación del conocimiento, para la conservación, preservación y uso del patrimonio natural y cultural del Valle del Cauca y de la región con responsabilidad ambiental, política, social, económica y cultural.



# Cespedesia

---

---

Volumen 33

Número 92 - 93

2011

---

---

## NOTAS EDITORIALES

### ARTÍCULOS

Estudio de la flora semiepipíta trepadora en un bosque húmedo montano en el departamento del Quindío, Colombia.

**Larri Álvarez Rodas, María del Pilar Sepúlveda Nieto** ..... 7

Composición y estado de conservación de los ensamblajes de musgos y líquenes en relictos boscosos en el municipio de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia.

**Germán Morales Z., Carmen L. Herrera V., Héctor Fabio**

**Torres D., Carlos Gutiérrez A. y Edwin Duarte C.** ..... 31

Las aguas subterráneas en la ecohidrología del humedal Laguna de Sonso – Valle del Cauca, Colombia.

**Juan P. Bernal, César Vivas M., Pablo Flórez** ..... 53

Densidad y agrupamiento poblacional de la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana cracidae*) en el Parque Natural Regional El Vínculo, Buga, Colombia.

**Raúl Ríos H. y Rodrigo Isaac Velosa** ..... 69

Macromicetes de importancia potencial del Bosque Seco Tropical-Parque Natural Regional El Vínculo, Valle del Cauca, Colombia.

**Adriana García Lemos, Ana Cristina Bolaños Rojas,**

**Germán Parra Valencia** ..... 85

## NOTAS EDITORIALES

En este número, CESPEDESIA continúa entregando elementos relacionados con el conocimiento de la composición, estructura y funcionamiento de los bosques neotropicales de Colombia y principalmente de la región suroccidental del país.

El artículo *Estudio de la flora semiepífita trepadora en un bosque húmedo montano en el departamento del Quindío, Colombia*, de Larri Álvarez Rodas, licenciado en Biología y Educación Ambiental y María del Pilar Sepúlveda Nieto, magíster en Biología Vegetal del grupo CIBUQ de la Universidad del Quindío, describe la flora de hábito semiepífita de la microcuenca de la quebrada La Sonadora, entre los municipios de Calarcá y Córdoba sobre el flanco occidental de la Cordillera Central de Colombia, en el departamento del Quindío, categoriza los mecanismos de ascenso y determina los hospederos de esas plantas.

Este trabajo demuestra entre otros, el papel fundamental de la flora semiepífita en la composición, estructura y función de los bosques, así como su interés desde el punto de vista económico. Tal como los autores lo mencionan, los resultados constituyen un avance para el conocimiento de la flora semiepífita de la región y el país, y un referente importante para adelantar estudios sobre la dinámica de los bosques alto andinos con el fin de proponer estrategias de manejo, uso y conservación.

El centro del Valle del Cauca se caracteriza por contar con áreas protegidas relativamente cercanas entre sí, que se configuran como un corredor de conservación con espacios propicios para el desarrollo de investigaciones sobre la biodiversidad y la ecología de los ecosistemas de la región.

Una de estas áreas es la reserva forestal Bosque de Yotoco, que incluye territorios de los municipios de Yotoco, Restrepo y Calima El Darién. El artículo *Composición y estado de conservación de los ensamblajes de musgos y líquenes en relictos boscosos en el municipio de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia*, de Germán Morales Z. biólogo magíster en Ecología y PhD Biología de la Conservación y otros profesionales y técnicos de la Fundación Econciencia y de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, determina la composición y el estado de conservación y grado de amenaza de un grupo de musgos y líquenes presentes en relictos boscosos en la carretera Mediacanoa-Madroñal, alrededor del Bosque de Yotoco.

Otra área protegida de gran importancia para el Valle del Cauca, es el humedal Laguna de Sonso ubicado al pie del río Cauca en jurisdicción del municipio de Buga. Este es el ecosistema lagunar más grande en la suela plana del departamento del Valle del Cauca, el cual a pesar de contar con una figura de protección, sigue impactado por diversas actividades antrópicas que han afectado su equilibrio ecológico. En el trabajo denominado *Las aguas subterráneas en la ecología del humedal Laguna de Sonso – Valle del Cauca, Colombia*, los ingenieros Juan Bernal P. y César Vivas M. de la Fundación para el Saneamiento y Manejo de los Recursos Naturales –Samarena– y el biólogo Pablo Flórez del Grupo de Biodiversidad de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC–, elaboraron un modelo conceptual y de flujo en inmediaciones del humedal, en el que se evidencia la relación existente entre los descensos de nivel de la laguna y los niveles freáticos de los acuíferos adyacentes, así como entre los gradientes de flujo y las zonas de recarga. Este trabajo incrementa el conocimiento de la dinámica ecológica de estos humedales y contiene elementos sobre los que las autoridades ambientales pueden basarse para evaluar el impacto que ocasiona actualmente la presión de la agroindustria azucarera sobre el recurso hídrico subterráneo.

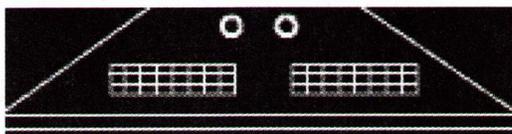
El Parque Natural Regional El Vínculo en Buga, como el más grande relicto de bosque seco tropical del Valle del Cauca y el suroccidente de Colombia, es un laboratorio de investigación abierto y permanente sobre este ecosistema que tiene un alto grado de amenaza en todo el mundo. Con el artículo *Densidad y agrupamiento poblacional de la guacharaca colombiana (Ortalis columbiana CRACIDAE) en el Parque Natural Regional El Vínculo, Buga, Colombia*, elaborado por los biólogos Raúl Ríos H. miembro del Grupo de Investigación en Biodiversidad Neotropical del INCIVA y Rodrigo Isaac Velosa, actualmente vinculado al Área Natural Única

Los Estoraques de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, se presentan elementos desconocidos sobre la historia natural de la guacharaca colombiana con énfasis en su densidad y agrupamiento dentro de un Bosque Seco Tropical. Es de anotar que esta especie tiene una condición de amenaza media (S2S3) determinada por la CVC en el departamento del Valle del Cauca y se considera indicadora biológica de la calidad ambiental, al igual que una fuente significativa de proteínas para consumo humano y un elemento importante para el aviturismo.

Por último y sobre la misma área protegida, el artículo *Macromicetes de Importancia potencial del Bosque Seco Tropical- Parque Natural Regional El Vínculo, Valle del Cauca, Colombia*, de las biólogas Adriana García Lemos y Ana Cristina Bolaños Rojas del Departamento de Biología de la Universidad del Valle y el suscrito como director del Grupo de investigación en Biodiversidad Neotropical del INCIVA, permite inferir el papel que tienen los hongos macromicetes dentro del ecosistema de BsT, además del reconocimiento de algunas especies con valor alimenticio, medicinal, micorrízico y de potencial en procesos de bioremediación del medio ambiente.

Estamos seguros de que esta entrega de Cespedesia será de gran utilidad para los estudiosos de los bosques neotropicales del suroccidente del país.

**Germán Parra Valencia**  
Editor



## **ESTUDIO DE LA FLORA SEMIEPÍFITA TREPADORA EN UN BOSQUE HÚMEDO MONTANO EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO, COLOMBIA**

Larri Álvarez - Rodas<sup>1</sup>, María del Pilar Sepúlveda Nieto<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

Con el objetivo de estudiar la flora de hábito semiepífito trepador, categorizar los mecanismos de ascenso que estas poseen y determinar los hospederos, se realizó la presente investigación en la microcuenca de la quebrada La Sonadora, entre los municipios de Calarcá y Córdoba, departamento del Quindío, flanco occidental de la Cordillera Central de Colombia, el área cuenta con una extensión de 2000 hectáreas; los muestreos se realizaron al azar por un período de 12 meses. Para la zona de estudio se encontró un total de 65 especies agrupadas en 43 géneros y 25 familias. La clase Magnolipsida presentó la mayor riqueza con 20 familias, 38 géneros y 55 especies; la clase Liliopsida está representada por 5 familias, 5 géneros y 10 especies. A cada una de las semiepífitas trepadoras encontradas se le realizaron observaciones referentes a los mecanismos de ascenso, apoyo o adherencia, así como los hospederos mas frecuentes en que se hallaron,

---

<sup>1</sup> Universidad del Quindío, Licenciatura en Biología y Educación Ambiental, maxweller@hotmail.com.

<sup>2</sup> Universidad del Quindío, Magíster en Biología Vegetal, CIBUQ, piperacea@hotmail.com

estos resultados fueron contrastados con el estudio realizado para Colombia por Linares (2001). Este estudio aportó datos adicionales como los tricomas, carácter no registrado en investigaciones anteriores como mecanismo de ascenso. Los resultados de este trabajo constituyen un avance para el conocimiento de la flora semiepífita de la región y el país, y un referente importante para adelantar estudios de la dinámica de los bosques alto andinos con el fin de proponer estrategias de manejo, uso y conservación.

**Palabras claves:** Semiepífita, bosque húmedo montano, mecanismos prensil, Quindío.

### ABSTRACT

This study on the semi-epiphytic vine flora was conducted in a moist montane forest of department of Quindío, which is located on the west side of the central cordillera of Andes in Colombia. Monthly samplings were carried out throughout an area of 2000 ha, from December 2008 through November 2009. I found a total of (65) species encompassing 43 genera and 25 families. The class Magnoliopsida exhibited the greatest wealth, with 20 families, 38 genera and 55 species, while the class Liliopsida included 5 families, 5 genera and 10 species. Observations were done to each species regarding its mechanisms, of climbing, or sticking on trees, as well as the most frequent host on which they were found. This study also contributes with data concerning the trichomes used as climbing mechanisms in some vine species. Overall, this study contributes with knowledge on the Colombian semi – epiphyte flora, whose can be used to advance further studies on dynamics of high–altitude Andean forest, which in turn are essential to establishing their conservation and management strategies.

**Key words:** Semi-epiphytic, moist montane forest, climbing mechanisms, Quindío.

## INTRODUCCIÓN

Denominadas comúnmente en la literatura como bejucos, trepadoras, lianas, enredaderas o escandentes, las semiepífita trepadoras son un grupo de plantas inmersas dentro de la clasificación de las epífitas, las cuales Kress (1986) divide en: epífitas verdaderas u holoepífitas, hemiepífitas, epífitas “accidentales o casuales” y semiepífitas; Peñalosa (1985), afirma que esta últimas se caracterizan por ser trepadoras las cuales se encuentran ancladas al suelo, condición que nunca pierden, y que desarrollan estructuras y patrones de crecimiento que les facilitan encontrar soportes y ligarse a ellos (Anexo 1).

Las semiepífitas trepadoras pueden ser herbáceas, con tallos fotosintéticos y de consistencia blanda, leñosa, con tallos no fotosintéticos y lignificados (Boada & Suárez 1996), las primeras se conocen como bejucos o enredaderas y las últimas como lianas. Son plantas que utilizando mecanismos y adaptaciones especiales, ascienden a los árboles del bosque con el fin de alcanzar las zonas más iluminadas en donde se desarrollan y reproducen, no son parásitas, están enraizadas en el suelo y producen su propio alimento (Lahitte & Hurrell 2000). Los sistemas requeridos por estas plantas para ascender, se denominan colectivamente mecanismos prensiles (Baillaud 1962), estos pueden abarcar desde espinas, tallos, ramas y pecíolos rotatorios que se “enroscan” al soporte, e incluyen también zarcillos derivados de diversas estructuras, como hojas, pecíolos y tallos (Peñalosa 1985).

Ferrucci et al. (2002) sostienen que, algunas trepadores presentan además adaptaciones secundarias tales como, verrugas y tuberosidades, pelos retrorsos a menudo rígidos, glandulares o estrellados, ramas flexuosas, corteza suberosa, tallos alados, costados o estriados, nudos prominentes y raíces adventicias; tales adaptaciones no son en sí mismas decisivas para trepar, pero contribuyen a evitar el deslizamiento apoyando su sistema de ascenso.

Dentro de este grupo de plantas, además de las que poseen los sistemas anteriormente mencionados, existen otras plantas que se apoyan presentando un período de transición entre habito erecto y trepadora verdadera, estas inclinan sus tallos sobre el hospedero y utilizan sus ramas laterales como apoyo para ascender (Cremers 1973).

En su búsqueda por alcanzar la luz, las trepadoras utilizan como recurso la ayuda de diferentes plantas que los hospedan, sosteniéndolas y brindándoles apoyo en su ascenso, el forófito u hospedero es aquella planta donde las semiepífitas trepadoras se retuercen, apoyan u adhieren, ya sea sobre su tronco, ramas u hojas, para facilitar la búsqueda de luz. La presencia de árboles hospederos influirá significativamente en la composición, riqueza y abundancia de especies de trepadoras epífitas entre los diferentes tipos de bosques (Ter Steege & Cornelissen 1989, Dejean et al. 1995), ya sea por la interacción de la semilla de la epífita con los múltiples recursos que hay en el árbol (sustrato), o por la relación entre la manera de dispersión y el tipo de corteza.

Es así, como un elemento vegetal presente prácticamente en todos los ecosistemas terrestres son las semiepífitas trepadoras, estas representan generalmente el 25% de las especies de plantas vasculares en los trópicos (Gentry 1991). Ellas son diversas y comunes desde la selvas de climas cálidos, hasta los bosques alto andinos, desde su interior, hasta claros en regeneración, matorrales, sitios alterados, bordes de camino y carreteras.

No obstante, los estudios y, por tanto, el conocimiento sobre la diversidad y distribución de plantas trepadoras en el país es bastante escaso, debido a que la mayoría de los estudios florísticos se enfocan, casi exclusivamente hacia la vegetación arbórea dejando en muchos casos de lado la vegetación epífita (Linares 2001). Este tipo de plantas son tratadas en varios listados nacionales entre los que se pueden mencionar el de Fernández & Hernández (2007) que arrojo un catalogo de las plantas vasculares en la vertiente occidental de la Cordillera Oriental, Linares (1999) diversidad y distribución de epífitas vasculares en un gradiente de concentración en San Francisco Cundinamarca, también en estudios regionales como el de Vargas (2002), Vélez et al. (2006) siendo tratadas como arvenses y arbustos epífitos, no estando clara su apreciación de dependencia hacia el hospedero como su hábito semiepífita trepador lo indica. En Colombia solo se conoce hasta el momento lo realizado por Linares (2001) quien proporciono un listado preliminar de las familias y géneros más representativos de este grupo de plantas.

Por otra, parte algunas de las lianas y bejucos son considerados como un producto forestal no maderable importante para las comunidades locales que las emplean en diversos usos (García et al. 2007). Particularmente para el departamento del Quindío se han hecho avances al respecto en estudios principalmente etnobotánicos, estos han registrado algunas especies sin aclarar su hábito semiepífita, López et al. (2006) presentaron el listado de

las plantas de uso artesanal comúnmente empleadas por los artesanos y cesteros de la región, los resultados de este trabajo arrojaron 52 especies de habito semiepifito de las 115 utilizadas, así mismo, López et al. (2008) realizó el tratamiento taxonómico de especies vegetales que se utilizan con fines artesanales describiendo 40 especies de un total de las 92 descritas.

También el IAvH (2007 ined) diseñó el Plan de manejo de bejucos para el municipio de Filandia departamento del Quindío, mencionando algunas especies de semiepifitas las cuales son utilizadas como recursos no maderables por las comunidades de artesanos. Barrera & Torres (1993). consideran a la flora trepadora, como una de la más amenazadas entre las plantas, ya que están sujetas a la erradicación deliberada por parte de las prácticas forestales que las consideran “malezas” que compiten con los árboles y causan daños e inconvenientes durante el corte y transporte.

A pesar de esto, son muchos los bosques por estudiar y posiblemente aun faltan especies por describir. Específicamente en el Quindío, no se contaba con la suficiente información sobre las especies de semiepifitas trepadoras, por lo que se hizo necesario emprender exploraciones encaminadas a conocer cuáles son las especies presentes para la zona de estudio, para de este modo proponer estrategias de conservación, manejo y uso sostenible de las mismas.

La presente investigación se realizó en un bosque montano húmedo del departamento del Quindío, particularmente en la microcuenca de la Quebrada La Sonadora, ubicada entre los municipios de Calarcá y Córdoba, este ecosistema se encuentra en buen estado de conservación, presentando relictos de vegetación prístina (poco explorada) siendo un hábitat propicio para la proliferación de flora semiepífita trepadora. Por lo que el estudio se llevó a cabo con el interés de conocer cuántas y cuáles familias, géneros y especies se encontraban presentes en la zona de estudio, también para determinar los mecanismos de ascenso y hospederos que comúnmente las albergaban.

Los resultados del trabajo constituyen un aporte significativo para los estudios de flora de la región del Quindío y contribuyen a completar los listados nacionales respecto a este grupo de plantas, ya que como lo anota Yepes et al. (2005), son una herramienta fundamental para el conocimiento de la biodiversidad, así como la base fundamental para su protección.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El bosque húmedo estudiado se encuentra situado entre la vereda de Planadas y Las Auras, localizadas entre los municipios de Calarcá y Córdoba, departamento del Quindío (Figura. 1, anexo 2), en el flanco occidental de la Cordillera Central de Colombia. El área de estudio comprende alrededor de 2000 hectáreas, distribuidas en cinco predios con altitudes entre los 2700 y 3500 m, se ubica geográficamente entre el 04° 26' de latitud Norte y los 075° 37' de longitud Oeste (Figura. 1). Según Espinal-T. (1990) la zona de vida en la que se encuentra el área corresponde al Bosque Húmedo Montano (Bh-m). Según el IGAC (1996), climáticamente la región está influenciada por temperaturas que oscilan entre los 9 y 18 °C, la humedad es marcada y condiciona la zona a constante presencia de neblina, los vientos son comunes y las precipitaciones pueden variar entre 2000 y 4000 mm por año.

### TRABAJO DE CAMPO

El trabajo de campo se llevó a cabo entre los años 2008 y 2009. El muestreo se efectuó en altitudes entre 2700 y 3500 metros, en interior de bosque natural, parches de bosque intervenidos, plantaciones forestales de *Alnus acuminata* Kunth (Betulaceae) y *Freziera canescens* Bonpl (Theaceae), ladera de río y bordes de camino. Las recolectas se realizaron en doce salidas de campo en diferentes meses del período mencionado, esto con el objetivo de encontrar la mayor cantidad de especies en estado fértil. Para el muestreo se utilizaron las herramientas propias de las exploraciones botánicas tales como bajaramas, tijeras podadoras, bolsas de colección, altímetro, cámara fotográfica y binoculares para avistar las especies más altas en el dosel del bosque. Las plantas recolectadas correspondieron solo a semiepífitas trepadoras (lianas y bejucos), haciendo especial énfasis en los hospederos más frecuentes, a los cuales se les tomaron datos de sus cortezas y follajes, estos individuos fueron determinados para estudios posteriores.

De cada muestra se tomaron datos referentes tanto al hábito como a su sistema de adherencia (“mecanismo prensil”), también se tuvieron en cuenta los hospederos en los cuales se encontraban las especies de semiepífitas trepadoras. El material recolectado fue procesado según técnicas de Lot & Chiang (1986) hasta obtener especímenes de herbario, este material fue ingresado a la colección de referencia del Herbario Universidad del Quindío-HUQ.

La determinación de material se realizó con la revisión de la colección del HUIQ, catálogos regionales de plantas como los de Vargas (2002), López et al. (2006) Vélez et al. (2007), López et al. (2008 y 2009) y consulta con especialistas para cada familia botánica como Álzate, Salinas, Clark, Clavijo, Callejas, Botina y Vélez; los resultados obtenidos fueron contrastados con las investigaciones de: Linares (1999 y 2001), el cual produjo un listado de plantas de hábito semiepipífito para Colombia, Madison (1977), Gentry (1991), Salinas & Betancur (2005), Fernández & Hernández (2007), entre otros. El sistema de clasificación que se siguió fue el del Grupo de Filogenia de Angiospermas (APG 2003).

Para la categorización de los mecanismos prensiles se siguió a Linares (2001), el cual emplea siglas para diferenciar los tipos de ascenso de las semiepipfitas trepadoras de la siguiente manera: **EN**= plantas con tallos, ramas y pecíolos rotatorios que se enrollan al soporte, **Z**= plantas con zarcillos, **ES**= plantas con espinas, **A**= plantas con tallos débiles con los que se inclinan sobre el resto de la vegetación y ascienden mediante ramas laterales. Las categoría incorporada en el presente estudio fue **TR**= plantas que utilizan los tricomas para adherirse o apoyarse al hospedero.

## **SOCIALIZACIÓN DE LOS RESULTADOS.**

A cada una de las especies se les realizó el registro fotográfico, este material gráfico se utilizó para el diseño y elaboración de una guía de campo que permitiera el reconocimiento de los taxones mencionados, esta guía es una herramienta pedagógica encaminada a concientizar a los pobladores de la zona de estudio, así como las instituciones educativas del sector para la conservación de estos ecosistemas y las especies que albergan, además se convierte en material de apoyo útil para los interesados en la botánica.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**Diversidad.** Las semiepipfitas trepadoras encontradas en la zona de estudio, corresponden a Angiospermas, sumando un total de 65 especies, agrupadas en 43 géneros y 25 familias. De la clase Magnoliopsida se listan 20 familias, 38 géneros y 55 especies presentado la mayor diversidad. En contraste, la clase Liliopsida registró cinco familias, cinco géneros y diez especies (Tabla 1, anexo 2). La relación de familias, géneros, especies, mecanismos de ascenso, apoyo u adherencia, así como los hospederos en que se encontró a las semiepipfitas trepadoras para la zona de estudio, se presentan en el anexo 3.

Las familias con más géneros fueron Asteraceae (7) equivalente al 16.2%, Gesneriaceae (5) 11.7%, Ericaceae (5) 11.7%, Campanulaceae (3) 7% y Solanaceae (2) 7%, las familias con mayor número de especies son Asteraceae (8) 12.4%, Ericaceae (8) 12.4%, Gesneriaceae (7) 10.8%, Campanulaceae (6) 9.3%, Alstroemeriaceae (4) 6.2%, Passifloraceae (4) 6.2%, Rosaceae (3) 4.7%, Solanaceae (3) 4.7%, Onagraceae, Orchidaceae y Smilacaceae (2) 3%. Así mismo, los géneros con más especies correspondieron a *Bomarea* (4), *Passiflora* (4), *Cavendishia* (4), *Centropogon* (3), *Rubus* (3), *Smilax*, *Chromolaena*, *Kohleria*, *Fuchsia*, *Oxalis* y *Salpichroa* (2) respectivamente.

Frente a lo anteriormente expuesto, Linares (2001) en su inventario preliminar para flora semiepífita trepadora de Colombia, encuentra que la clase Magnoliopsida con 60 familias 294 géneros y 1706 especies presenta la mayor diversidad de especies, mientras que las Liliopsidas reúnen menos especies, corroborando que la clase Magnoliopsida es la más diversa para este tipo de hábito. Esta gran riqueza en las dicotiledóneas podría estar relacionada con lo ancestral del grupo, característica que le ha permitido una mayor adaptación a todo tipo de ecosistemas y por ende una gran variedad de mecanismos que le permiten ascender por los árboles buscando la luz.

Fernández & Hernández (2007) en un estudio realizado para vertiente occidental de la cordillera oriental en un rango de 2400-3500 m, lista un total de 615 especies de angiospermas de las cuales 72 corresponden a semiepífitas trepadoras, lo que representa un 11% del total de especies, de este estudio *Bomarea multiflora* (L.f.) Mirb., *Dioscorea coriacea* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Barnadesia spinosa* L.f., *Jungia ferruginea* L. f., *Munnozia senecionidis* Benth., *Begonia foliosa* Kunth, *Arenaria lanuginosa* (Michx) Rohrb., *Kohleria tigridia* (Ohlend.) Roalson & Boggan, *Columnea strigosa* (Hanst) J.L Clark, *Heppiella ulmifolia* Kunth, *Fuchsia petiolaris* Kunth, *Passiflora cumbalensis* (H.Karst) Harms, *Rubus bogotensis* Kunth, *Rubus glaucus* Benth, *Galium hypocarpium* (L) Endl. ex Griseb., *Viola stipularis* Sw. también fueron encontradas en la zona de estudio.

En un inventario preliminar realizado por López et al. (2009) de la flora del bosque montano objeto de estudio, se nombraron un total de 335 especies, de las cuales 65 son semiepífitas lo que corresponde al 19%, cabe destacar que Cuatrecasas (1958) afirma que considerando la altitud y el grado de conservación ecosistémica el número de especies de semiepífitas trepadoras varía de un 6% al 20%. Estos resultados dejan en evidencia que el bosque montano húmedo del presente estudio es diverso, lo que puede deberse al estado de conservación en que se encuentra.

Vargas (2002) en su estudio de la flora del Quindío registró 57 familias con los tres tipos de hábitos (trepadoras, epifitas y hemiepifitas), sin embargo de estas, 50 tienen por lo menos un representante (género o especie) de hábito semiepífito trepador, los resultados de este trabajo y del presente coinciden en 14 especies.

Es importante destacar que aunque los estudios de semiepifitas trepadoras son escasos, los registros realizados para el Quindío han considerado estas plantas como bejucos de uso artesanal, es así como López et al. (2006) registró 115 especies de bejucos para el departamento del Quindío, de las cuales 52 corresponden a semiepifitas trepadoras, destacándose los géneros *Pentacalia*, *Tournefortia*, *Cayaponia*, *Psammisia*, *Passiflora*, *Chusquea*, *Dioscorea* y *Smilax* también encontrados en la zona de estudio. Posteriormente López et al (2008) describió un total de 92 especies, de las cuales 40 son semiepifitas trepadoras y en el cual también se destacan los géneros mencionados en el anterior estudio. Para la presente investigación solo las especies *Dioscorea coriacea* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Smilax dominguensis* Willd. y *S. eucalytifolia* Kunth coinciden con los anteriores trabajos para la zona de estudio.

Con relación a las familias con mayor número de géneros Luteyn (1989) plantea que es en los bosques alto andinos donde las familias Asteraceae y Ericaceae son un componente constante, y es frecuente encontrarlas en los bordes de bosque y cerca a los páramos, además Salinas & Betancur (2005) consideran que estas constituyen un importante elemento ecológico y florístico. Por otra parte, las plantas de la familia Gesneriaceae representan a menudo un elemento conspicuo de los bosques neotropicales montanos lluviosos y de niebla, siendo el género *Glossoloma* característico al presentar individuos de vástagos trepadores (Skog 1979; Wiehler 1983).

Adicionalmente los resultados de esta investigación arrojan datos interesantes que amplían el rango de distribución de las especies, así como la aparición de nuevos grupos taxonómicos con este tipo de hábito, de este modo, las familias Caryophyllaceae, Gesneriaceae, Ericaceae y Orchidaceae y los géneros *Barnadesia* (Asteraceae), *Centropogon*, *Lobelia* y *Siphocampylus* (Campanulaceae), *Phytolacca* (Phytolaccaceae), *Jaltomata* (Solanaceae), *Pilea* (Urticaceae) y *Viola* (Violaceae) aparecen como nuevos registros de plantas de hábito semiepífito para Colombia. Es importante mencionar que algunos géneros como *Juanulloa* (Solanaceae), *Mutisia* (Asteraceae) y *Cynanchum* (Asclepiadaceae) son escasos por lo que pueden pasar desapercibidos por los colectores.

**Mecanismos de apoyo o adherencia.** El bosque húmedo montano del presente estudio exhibe una amplia diversidad de plantas cuyas especies se destacan por la búsqueda de luz a través de una considerable variedad de mecanismos de ascenso al dosel de los árboles. Algunas plantas presentan mecanismos de apoyo exclusivos de la familia, del género o la especie, solamente en algunas familias como Passifloraceae, Smilacaceae, Cucurbitaceae o Dioscoreaceae, sus especies son trepadoras por el “mecanismo prensil” de los zarcillos (Linares 2001). Por ejemplo, algunos representantes de la familia Asteraceae utilizan como apoyo sus ramas laterales, presentando una sola especie que utiliza los zarcillos como mecanismo de ascenso (*Mutisia grandiflora* Humb. & Bonpl.) Ver anexo 3. Mecanismo prensil.

La familia Asteraceae, presenta alta plasticidad en sus mecanismos de apoyo como *Chromolaena laevigata* (Lam.) R.M. King & H, *C. tequandamensis* (Hieron.) R. M. King & H. Rob, *Munnozia senecionidis* Benth, *Pentacalia barleyana* (Cuatrec.) Cuatrec. Las cuales ascienden apoyadas en otras plantas, *Barnadesia spinosa* L.f., se vale de espinas en sus ramas laterales para ascender, por ultimo, *Jungia ferruginea* L. f., asciende enrollando su tallo al hospedero ayudada por tricomas villosos y velutinos en sus tallos y láminas foliares, aspecto que no se ha registrado para muchas especies de semiepífitas.

Ferrucci et al. (2002) anotan que las plantas trepadoras pueden valerse de distintas estrategias para ascender, además de los mecanismos prensiles ya antes mencionados, tales adaptaciones pueden incluir tricomas en forma de pelos retrorsos y a menudo rígidos que no son en si decisivos para trepar, pero contribuyen en el sostén de la planta evitando que esta se deslice.

Posiblemente la familia Asteraceae presenta plasticidad debido a que siendo un grupo relativamente reciente en la historia de las plantas vasculares, ha tenido la posibilidad de adaptarse a diferentes ambientes siendo esta cosmopolita y de amplia distribución, cualidad que le permite exhibir diferentes mecanismos de ascenso y variación en sus hábitos.

En cuanto a la familia Ericaceae la mayoría de sus especies se observan como arbustos que se apoyan empleando sus ramas laterales, solamente una especie (*Thibaudia floribunda* Kunth) presenta retorsión de tallos y pecíolos; respecto a la familia Gesneriaceae se encontró que *Glossoloma Ichthyoderma* (Hanst.) J.L. Clark, Cf. *G. cf. peruvianus* C. V. Morton, *Kohleria tigridia* Cav. Kunth y *Columnnea strigosa* (Hanst) J.L Clark, con frecuencia crecen apoyadas o enrollan los tallos en su hospedero, *Heppiella ulmifolia* Kunth.

Se encontró adherida como consecuencia de tricomas glandulares y estrellados; *Kohleria affinis* Fritsch además de presentar tallo voluble utiliza pelos villosos y velutinos para fijarse sobre el hospedero; finalmente, cf. *Codonanthe* sp. es una rastrera con tallos volubles que pende de barrancos y corteza de los árboles.

La familia Campanulaceae con cinco especies mostró lo siguiente: *Centropogon ferrugineus* (L.f.) Gleason, se apoya y en ocasiones aprovecha sus tricomas para adherirse; *C. colombiensis* E. Wimm y *C. solanifolius* Benth. son plantas que se apoyan, las especies restantes tales como *Lobelia rupestris* Kunth, *Siphocampylus lasiandrus*. Planch y *S. pyriformis* Zahlbr son semirastreras o con tallos volubles

La familia Orchidaceae grupo que habitualmente es encontrado creciendo como epifitas verdaderas u holoeipifitas presentó para la zona de estudio dos especies de semiepífitas trepadoras *Cyrtochylum annulare* (Rchb.f.) Kraenzl., *C. funis* (F. Lehm. & Kraenzl.) Kraenzl., especies halladas ancladas al suelo cuyos pedúnculos volubles alcanzan longitudes de hasta 2 metros. Otras especies como *Begonia foliosa* Kunth y *B. cf. guaduensis* Kunth (Begoniaceae), *Cynanchum microphyllum* Kunth (Asclepiadaceae), *Arenaria lanuginosa* (Michx.) Rohrb. (Caryophyllaceae), *Galium hipocarpium* (L.) Endl. ex Griseb. (Rubiaceae), *Jaltomata procumbens* (Cav.) J.L. Gentry, (Solanaceae) y *Viola stipularis* Sw. (Violaceae), se ayudan de sus tallos volubles; adicionalmente *Bomarea carderi* Mast., *B. diffracta* Baker, *B. multiflora* (L.f.) Mirb. y *B. patinii* Baker (Alstroemeriaceae) se ayudan de peciolos resupinados.

Los miembros del genero *Oxalis* (Oxalidaceae) como *O. phaeotricha* Diels y *O. subintegra* R. Knuth, se presentaron como especies rastreras y trepadoras de borde de camino, así mismo, *Rubus floribundus* Weihe, *R. bogotensis* Kunth, *R. glaucus* Benth (Rosaceae) emplean sus espinas como mecanismo de sostén, característica que se presenta en un reducido número de géneros (Linares 2001).

Finalmente *Chusquea* sp. (Poaceae), *Tournefortia fuliginosa* Kunth (Boragináceae), *Coriaria thymifolia* Humb. & Bonpl. ex Willd. (Coriariáceae), *Fuchsia venusta* Kunth, *F. petiolaris* Kunth (Onagraceae), *Phytolacca rugosa* A. Braun y C.D Bouche (Phytolaccaceae), *Juanulloa speciosa* (Miers) Dunal, *Salprichroa tristis* Miers (Solanaceae) y *Pilea salentana* Killip (Urticáceae) se apoyan con sus ramas laterales y no son en ocasiones reconocidas en la literatura como semiepífitas.

Frente a lo anterior se puede deducir que las semiepífitas trepadoras son plantas que en su afán por captar la luz desarrollan mecanismos especiales que les permiten utilizar ya sea las cortezas de los árboles hospederos o el follaje para encontrar condiciones de humedad propicias, que finalmente las llevarán a desarrollarse y reproducirse.

Algunas de las familias de semiepífitas forman colonias densas y numerosas, visibles durante todo el año. Otras por el contrario son menos conspicuas, en el caso de *J. speciosa* (Miers) Dunal, *Cynanchum microphyllum* Kunth, cf. *Codonanthe* sp., *M. grandiflora* Humb. & Bonpl., sus individuos son difícilmente observables como se mencionó anteriormente o se restringen a una zona en particular.

**Hospederos.** Fueron en total 29 los hospederos registrados para las plantas objeto de la presente investigación. Los hospederos en los cuales se observó una mayor variedad de semiepífitas para la zona de estudio correspondieron a *Tibouchina paleacea* (Triana) Cogn. (Melastomataceae) con 30 individuos, *Chusia alata* Planchon & Triana (Clusiaceae) con 12 y *Drymis granadensis* L. f. (Winteraceae) con 11 respectivamente. Los hospederos menos frecuentes fueron *Chusquea* sp. (Poaceae), *Freziera reticulata* (Bonpl.), *F. canescens* Bonpl (Theaceae) y *Alnus acuminata* Kunth (Betulaceae) con dos individuos. Es de anotar que frecuentemente, las últimas tres familias de hospederos eran ocupadas por miembros semiepífitas de la familia Passifloraceae.

Baquero & Duque (2009) encuentran que dentro de la composición, estructura y diversidad de los diferentes estratos boscosos que presenta la zona de estudio, un grupo botánico representativo e importante es la familia Melastomataceae, incluyendo dentro de esta un gran número de especies de *T. paleacea* (Triana) Cogn., por otro lado, *Drymis granadensis* L. F. se registra como la especie de mayor importancia presente para la zona, resultado que también concuerda con lo dicho por Hueck (1978) donde se tratan estas especies como plantas emergentes, dominantes y codominantes que muestran la dinámica natural de los bosques de alta montaña.

Benzing (1990) también plantea que es posible que en un área geográfica delimitada, una epífita o un grupo de epífitas muestren una marcada preferencia por un grupo particular de árboles, pues son los que se encuentran en mayor número y a su vez benefician su establecimiento y posterior desarrollo. Cabe destacar que la zona de estudio presenta parches de bosque muy densos, condición que podría estar facilitando el gran número de trepadoras, ya que estas no logran establecerse con facilidad en zonas donde los árboles hospederos están espaciadamente alejados.

Por otra parte la frecuencia de semiepífitas trepadoras sobre los hospederos en los cuales se observó una mayor presencia de especies, se podría estar dando debido a que *T. paleacea* (Triana) Cogn., *C. alata* Planchon & Triana, *D. granadensis* L. F., *Chusquea* sp., *F. reticulata* (Bonpl.), *F. canescens* Bonpl y *A. acuminata* Kunth, presentan cortezas agrietadas, ásperas o lisas, con ritidomas, o son plantas que presentan follaje perennifolio. Está ampliamente documentada, la preferencia de los diferentes grupos de epífitas vasculares por hospederos con cortezas agrietadas y con ritidomas, debido a que acumulan mayor cantidad de nutrientes, materia orgánica o brindan mayor adherencia (Barthlott et al. 2001; Hernández-Rosas 2001; Nadkarni et al. 2001; Hernández-Rosas 2004).

En el caso de los hospederos con corteza lisa, la frecuencia estaría más ligada con el tipo de follaje, el que al ser poco translúcido preserva mejor la humedad ambiental y regula la entrada de luz directa (Benzing 1989), según otros autores (Boom & Morí, 1982; Putz 1984) las especies de tallo liso como en *C. alata* Planchon & Triana, son un obstáculo a la infestación de lianas, siendo preferida en la zona por especies con zarcillos, espinas o que simplemente la utilizan como apoyo.

## CONCLUSIONES

- La clase Magnoliopsida fue la más representativa, exhibiendo un número de 20 familias, 38 géneros y 55 especies, presentado la mayor riqueza de especies, así como la más diversa en mecanismos para trepar, apoyo y adherencia. La clase Liliopsida registró 5 familias, 5 géneros y 10 especies.
- Los resultados de esta investigación amplían el número de familias y géneros pertenecientes a la categoría de hábito semiepífito tales como Caryophyllaceae, Gesneriaceae, Ericaceae y Orchidaceae y los géneros *Barnadesia* (Asteraceae), *Centropogon*, *Lobelia* y *Siphocampylus* (Campanulaceae), *Phytolacca* (Phytolaccaceae), *Jaltomata* (Solanaceae), *Pilea* (Urticaceae) y *Viola* (Violaceae) aparecen como nuevos registros de plantas de hábito semiepífito para Colombia
- Las familias Asteraceae, Ericaceae y Gesneriaceae se presentan en la zona de estudio como los grupos con mayor número de géneros y especies, siendo Asteraceae la más variable en cuanto al número de mecanismos prensiles utilizados.

- El bosque húmedo montano ubicado entre Calarcá y Córdoba departamento del Quindío es un ecosistema conservado e importante, la presencia de flora semiepífita (19%) así lo indica, siendo un área de conservación y un refugio para la vida silvestre.
- *Tibouchina paleacea* (Triana) Cogn. (Melastomataceae), *Clusia alata* Planchon & Triana y *Drymis granadensis* L. f. (Winteraceae) resultan ser especies importantes para el bosque húmedo montano objeto de estudio, estas albergan frecuentemente gran variedad de semiepífitas trepadoras, brindándoles por consiguiente las condiciones para su desarrollo.
- Los resultados de la presente investigación arrojaron datos adicionales no registrados en estudios de flora semiepífita, tales como los tricomas, este carácter resulto ser una estrategia de apoyo o sostén en algunos grupos, esta información es importante en la medida en que aporta nuevos caracteres para ser tenidos en cuenta en el estudio de la flora semiepífita, plantas de las cuales se conoce aún muy poco.
- Los datos arrojados indican que los bosques húmedos montanos son ecosistemas que albergan una gran variedad de especies trepadoras, algunas abundantes formando colonias densas, típicas de alta montaña, en tanto que otros grupos vegetales son escasos sólo visibles en algunos períodos del año o se restringen a una zona en particular.

## BIBLIOGRAFÍA

- APG.2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Groups Classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical journal of the Linnean Society. 141: 399-436.
- Baillaud, L. 1962. "Anatomie physiologique des organes trichmotropiques trichomonastiques". Handb. Pflanzenphysiol. 17(1): 243 - 253.
- Barrera, C.A y Torres, B.E. 1993. «Revista innovación y ciencia». Volumen II - # 3 Pp. 35-40.
- Barthlott, W; V Schmith-Neuerburg; J Nieder y S Engwald. 2001. "Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of a secondary vegetation and primary montane rainforest in the Venezuelan Andes". Netherlands. Plant Ecology 152:145-156.

- Baquero, J. y Duque, J. 2010. Estudio comparado de la composición, estructura y diversidad florística en plantaciones de *Alnus acuminata* Kunth (BETULACEAE), *Freziera canescens* Humb. Bonpl. (THEACEAE) y un bosque húmedo montano (Bh-M) en el departamento del Quindío. Universidad del Quindío, Armenia. Pp. 17-41
- Benzing D.H. 1990. «Vascular epiphytes: General biology and related biota». Cambridge University Press, New York. 354 pp.
- Benzing, DH. 1989. The Evolution of Epiphytism, en: Lüttge, U (Ed.). Vascular Plants as Epiphytes: Evolution and Ecophysiology. Ecological Studies, vol. 76. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, Alemania. Pp. 15-41.
- Boada, D. & C. Suárez. 1996. Las especies trepadoras dicotiledóneas del bosque húmedo del Río Cataniapo (Estado Amazonas). Universidad Católica Andrés Bello. Caracas. Venezuela. 183 p. (Trabajo Especial de Grado).
- Boom, B. M. y S.A. Mori. 1982. Falsification of two hypotheses on liana exclusion from tropical trees possessing buttresses and smooth bark. In: Engel V. L., Batista Fonseca, R. C. y Evangelista de Oliveira, R. 1996. Ecología de lianas e o manejo de fragmentos florestais. Serie Técnica IPEF, 12(32): 43-62.
- Cremers, G. 1973. «Architecture de quelques lianes d' Afrique Tropicale 1». Candollea 28: 249 – 280.
- Cuatrecasas, J. 1958. «Aspectos de la vegetación natural de Colombia». Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. 10 (40):221-268.
- Dejean A., I. Olmsted & R. Snelling, 1995. «Tree-epiphytes-ant relationships in the low inundated forest of sian ka'an biosphere reserve, Quintana Roo, México». Biotropica 27(1): 57-70.
- Espinal- T., L.S. 1990. Zonas de vida de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias de la Tierra. Medellín.
- Ferrucci, M. S. *et al.* 2002. «Las Plantas Trepadoras». En: Arbo, M. M. y S. G. Tressens (Eds.). Flora del Iberá. EUDENE. Buenos Aires. 1-613 p.
- Fernández A, J.L y Hernández, M. S. 2007. catálogo de la flora vascular de la cuenca alta del río Subachoque (Cundinamarca, Colombia) Caldasia 29(1): 73-104.

- García, N., Y. Figueroa & G. Galeano. 2007a. Manejo y conservación de bejucos usados para artesanías en el Eje Cafetero, Colombia. *Actualidades Biológicas* 29 (suplemento 1): 99.
- Gentry, A.H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. En: Putz, F.E. y H.A. Mooney (Eds.). *The biology of vines*. Cambridge University Press. New York. Pp. 3-52.
- Hernández-Rosas, J. 2001. "Ocupación de los portadores por epífitas vasculares en un bosque húmedo tropical del Alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela". *Acta Científica Venezolana* 52:292-303.
- Hernández-Rosas, J. 2004. Características del substrato de plantas del dosel de un bosque húmedo tropical de tierras bajas (Alto Orinoco, Venezuela). *Acta Científica Venezolana* 55:35-43.
- Hueck, K. 1978. *Los bosques de Sudamérica: ecología, composición e importancia económica*. Sociedad alemana de cooperación técnica Ltda. (GTZ). Alemania. 476 pp.
- IGAC. 1996. *Quindío: Aspectos Geográficos*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Quindío.
- Kress, W.J. 1986. "The Systematic Distribution of Vascular Epiphytes: an update". *Selbyana* 9:2-22.
- Lahitte, H. B. y J. A. Hurrell. 2000. *Plantas trepadoras. Nativas y exóticas. Las plantas trepadoras más comunes de la región Rioplatense*. Colección Biota Rioplatense vol. V. Editorial L.O.L.A.
- Linares, E.L. 1999. "Diversidad y distribución de las epífitas vasculares en un gradiente altitudinal en San Francisco, Cundinamarca". *Rev. Acad. Colom. Cienc* 23 (suplemento): 133-139.
- , 2001. "Aproximación al conocimiento de los bejucos de Colombia". *Caldasia* 23(1): 169-179.
- López G., A. L. y D. Macías. 2006. *Artesanos del Quindío... tejedores de un mejor futuro. Riqueza biótica Quindiana*, Universidad del Quindío: 312-365.
- López G., A. L. 2008. *Caminos Hacia la Conservación*. Centro de Estudios e Investigación en Biodiversidad y Biotecnología, Universidad del Quindío. Centro de Publicaciones Universidad del Quindío. Armenia, Quindío. Pp. 161-242.
- López G. A. L.; G. D. Gómez y M. P. Sepúlveda. 2009. *La sonadora: Ecosistema estratégico para la Biodiversidad*. Centro de Estudios e Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología – CIBUQ. Universidad del Quindío.

- Lot A. y F. Chiang. 1986. Manual de Herbario. 1a ed. Consejo Nacional de la Flora de México. A. C. México. 142 pp.
- Luteyn, J, L. 1989. Paramos: A checklist of plant diversity, geographical distribution, and botanical literature. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 84: 1- 278.
- Madison, M. 1977. "Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features". *Selbyana* 2(1): 1-13.
- Nadkarni, N; M Mark & N Jurgen. 2001. Forest Canopies, Plant diversity. Pp. 27-40, en: Levin, S (Ed.). *Encyclopedia of diversity*. Academic Press, San Diego, California, EE.UU.
- Peñaloza, J. 1985. Dinámica de crecimiento de lianas. pp. 147-169 in: A Gómez-Pompa & S del Amo (eds). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. II. Editorial Alhambra. México DF, México.
- Putz, F. E. 1984. "How trees avoid and shed lianas". *Biotropica* 16: 19-23.
- Salinas N. R. y J. Betancur, 2005. Las Ericáceas de la Vertiente Pacífica de Nariño, Colombia. Primera Edición. Instituto de Ciencias Naturales e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia 212p.
- Skog, L.E. 1979. "Gesneriaceae, in R.E. Woodson, Jr. and R.W. Schery and Collaborators" (eds.) *Flora of Panama, Part IX*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 65 (3[1978]): 783 - 998.
- Ter Steege y Cornelissen, 1989. "Distribution and ecology of vascular epiphytes in lowland rain forest of Guyana". *Biotropica* 21(4): 331-339.
- Vargas. 2002. *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Editorial Universidad de Caldas.
- Vélez, M. C.; Agudelo, C. A.; Macías, D. 2006. *Monografías de la zona andina volumen I, No 1, Flora Arvense de la región Cafetera Centro-Andina de Colombia*. Herbario HUQ, Universidad del Quindío. Litografía López Editores. Armenia, Quindío. 186 p.
- Yepes A. *et al.* 2005. *Aproximación al estado de las actividades de investigación y cooperación científica y técnica sobre Medio Ambiente con énfasis en Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 2005. 40 p.
- Wiehler, H. 1983. "A Synopsis of the Neotropical Gesneriaceae". *Selbyana* 6: 1 - 219.

**ANEXO 1**

**Ilustraciones esquemáticas tipos de epífitas y sistemas prensiles comunes en semiepífitas trepadoras**

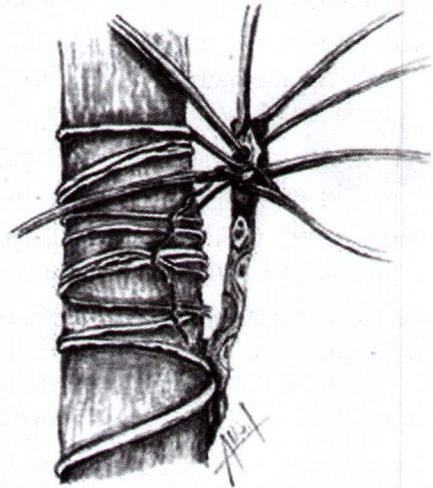
**EPÍFITAS**



Epifita verdadera



Hemiepífita primaria



Hemiepífita secundaria

**SEMIEPÍFITAS TREPADORAS**



Zarcillos

Espinas



Tallos volubles



Planta que se apoya

## ANEXO 2

## Mapa zona de estudio y tabla de número familias, géneros y especies

Figura 1. Mapas zona de estudio

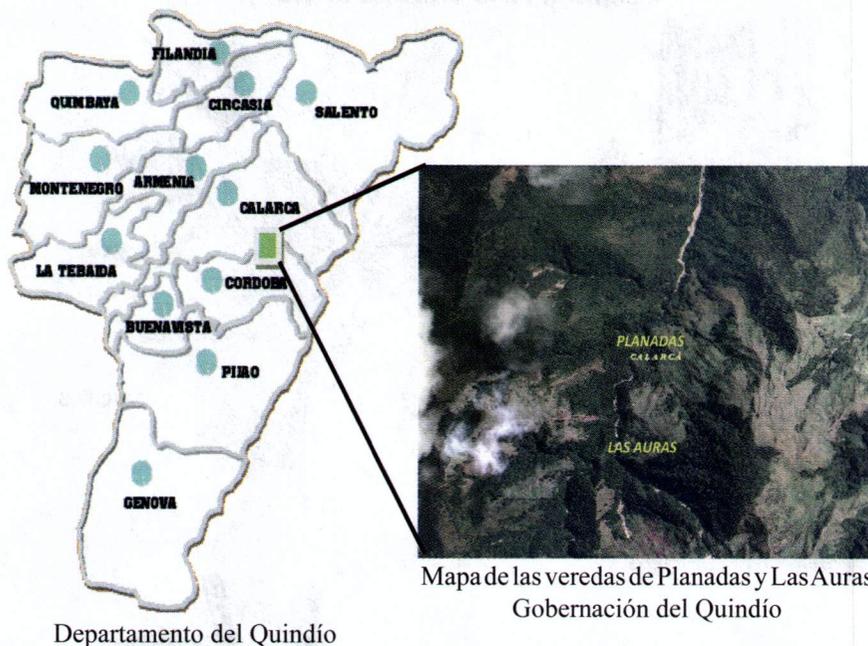


Tabla 1. Número de familias, géneros y especies de semiepífitas trepadoras

DIVISIÓN	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
ANGIOSPERMAS	25	43	65
Liliopsida	5	5	10
Magnoliopsida	20	38	55
TOTAL	25	43	65

**ANEXO 3**

**Tabla 2.** Familias, número de géneros, número de especies y mecanismo prensil de apoyo o adherencia (A= plantas escandentes; EN= tallos, ramas, peciolos y pedúnculos que se enroscan; ES= espinas; Z= zarcillos; TR= tricomas que se adhieren o evitan el deslizamiento; HOSPEDERO= planta en que se observó a la semiepífita.

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	MECA - NISMO PRENSIL	HOSPEDEROS
	<b>LILIOPSIDAS</b>	<b>5</b>	<b>10</b>		
	<b>ALSTROEMERIACEAE</b>	<b>1</b>	<b>4</b>		
		<i>Bomarea</i>	<i>B. carderi</i> Mast.	EN	<i>Freziera reticulata</i> Bonpl.
		<i>Bomarea</i>	<i>B. diffracta</i> Baker	EN	<i>Freziera reticulata</i> Bonpl.
		<i>Bomarea</i>	<i>B. multiflora</i> (L.f.) Mirb.	EN	<i>Freziera canescens</i> Bonpl.
		<i>Bomarea</i>	<i>B. patinii</i> Baker	EN	<i>Freziera reticulata</i> Bonpl.
	<b>DIOSCOREACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
		<i>Dioscorea</i>	<i>D. coriacea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	EN	<i>Chusquea</i> sp
	<b>ORQUIDACEAE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
		<i>Cyrtochilum</i>	<i>C. annulare</i> (Rchb.f.) Kraenzl.	EN	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
		<i>Cyrtochilum</i>	<i>C. funis</i> (F.Lehm. & Kraenzl.) Kraenzl.	EN	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
	<b>POACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
		<i>Chusquea</i>	sp	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
	<b>SMILACACEAE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
		<i>Smilax</i>	<i>S. domingensis</i> Willd.	Z	<i>Chusquea</i> sp.
		<i>Smilax</i>	<i>S. eucalyptifolia</i> Kunth	Z	<i>Brunellia goudotii</i> Tul.
	<b>MAGNOLIOPSIDAS</b>	<b>38</b>	<b>55</b>		
	<b>ASCLEPIADACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
		<i>Cynanchum</i>	<i>C. microphyllum</i> Kunth	EN	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
	<b>ASTERACEAE</b>	<b>7</b>	<b>8</b>		
		<i>Barnadesia</i>	<i>B. spinosa</i> L.f.	A - ES	<i>Drimys granadensis</i> L. f.
		<i>Chromolaena</i>	<i>C. Laevigata</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
		<i>Chromolaena</i>	<i>C. tequandamensis</i> (Hieron.) R. M. King. & H. Rob.	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
		<i>Jungia</i>	<i>J. ferruginea</i> L. f.	EN - TR	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
		<i>Mutisia</i>	<i>M. grandiflora</i> Humb. & Bonpl.	EN - Z	<i>Chusquea</i> sp, <i>Drimys granadensis</i>
		<i>Munnozia</i>	<i>M. senecionidis</i> Benth.	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
		<i>Pentacalia</i>	<i>P. barkleyana</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	A	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.
		asterácea	sp.	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
	<b>BEGONIACEAE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
		<i>Begonia</i>	<i>B. foliosa</i> Kunth	EN	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
		<i>Begonia</i>	<i>B. guadensis</i> Kunth	EN - TR	<i>Aphelandra acanthus</i> Nees
	<b>BORAGINACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
		<i>Tournefortia</i>	<i>T. fuliginosa</i> Kunth	A	<i>Solanum ovalifolium</i> Dunal

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	MECANISMO PRENSIL	HOSPEDEROS
<b>CAMPANULACEAE</b>	<b>3</b>	<b>6</b>			
	<i>Centropogon</i>	<i>C. colombiensis</i> E. Wimm	<b>A</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Centropogon</i>	<i>C. ferrugineus</i> (L.f.) Gleason	<b>A - TR</b>	<i>Solanum ovalifolium</i> Dunal	
	<i>Centropogon</i>	<i>C. solanifolius</i> Benth	<b>A</b>	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	
	<i>Lobelia</i>	<i>L. rupestris</i> Kunth	<b>EN</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Siphocampylus</i>	<i>S. lasiandrus</i> Planch.	<b>EN</b>	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl., <i>Clusia alata</i> Planch. & Triana, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Siphocampylus</i>	<i>S. pyriformis</i> Zahlbr.	<b>EN</b>	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl., <i>Clusia alata</i> Planch. & Triana, <i>Juanulloa espiciosa</i> (Miers) Dunal	
<b>CARYOPHYLACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
	<i>Arenaria</i>	<i>A. lanuginosa</i> (Michx) Rohrb.	<b>EN</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Freziera canescens</i> Bonpl.	
<b>CORARIACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
	<i>Coriaria</i>	<i>C. thymifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	<b>A</b>	<i>Kohleria trianae</i> (Regel) Hanst., <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Munozia senecionidis</i> Benth	
<b>CUCURBITACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
	<i>Cayaponia</i>	<i>C. triangularis</i> (Cogn.) Cogn.	<b>Z</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
<b>ERICACEAE</b>	<b>5</b>	<b>8</b>			
	<i>Cavendishia</i>	<i>C. bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	<b>A</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Cavendishia</i>	<i>C. macrocephala</i> A.C. Sm.	<b>A - EN</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Cavendishia</i>	<i>C. nitida</i> (Kunth) A.C.Sm.	<b>A - EN</b>	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	
	<i>Cavendishia</i>	Sp.	<b>A - EN</b>	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	
	<i>Macleania</i>	<i>M. rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.	<b>A - EN</b>	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	
	<i>Psammisia</i>	<i>P. aberrans</i> A.C.Sm.	<b>A - EN</b>	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	
	<i>Satyria</i>	<i>S. arborea</i> A.C.Sm.	<b>A - EN</b>	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	
	<i>Thibaudia</i>	<i>T. floribunda</i> Kunth	<b>A - EN</b>	<i>Chusquea</i> sp.	
<b>GESNERIACEAE</b>	<b>5</b>	<b>7</b>			
	<i>Glossoloma</i>	<i>G. ichthyoderma</i> (Hanst.) J.L. Clark	<b>A - EN</b>	<i>Oreopanax floribundus</i> , <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Cyathea</i> sp, <i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Clusia alata</i> Planch. & Triana, <i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	
	<i>Glossoloma</i>	<i>G. peruvianus</i> C. V. Morton	<b>A - EN</b>	<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Oreopanax discolor</i>	
	<i>Cf. Codonanthe</i>	Sp.	<b>A - EN</b>	<i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Cyathea</i> sp.	
	<i>Columnea</i>	<i>C. strigosa</i> (Hanst) J.L. Clark	<b>EN - TR</b>	<i>Alnus acuminata</i> Kunth, <i>Freziera canescens</i> Bonpl.	
	<i>Heppiella</i>	<i>H. ulmifolia</i> Kunth	<b>A - TR</b>	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
	<i>Kohleria</i>	<i>K. affinis</i> Fritsch	<b>EN - TR</b>	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	
	<i>Kohleria</i>	<i>K. tigridia</i> (Ohlend.) Roalson & Boggan	<b>A - TR</b>	<i>Siparuna echinata</i> , <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.	
<b>MYRSINACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			
	<i>Cybianthus</i>	<i>C. pastensis</i> (Mez) G. Agostini.	<b>A</b>	<i>Siparuna echinata</i> (Kunth) A. DC.	

Estudio de la flora semiepífita trepadora en un bosque húmedo

CLASE / FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	MECA- NISMO PRENSIL	HOSPEDEROS
<b>ONAGRACEAE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
	<i>Fuchsia</i>	<i>F. petiolaris</i> Kunth	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Miconia pustulata</i> Naudin
	<i>Fuchsia</i>	<i>F. venusta</i> Kunth	A	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Munnozia senecionidis</i> Benth, <i>Miconia pustulata</i>
<b>OXALIDACEAE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		
	<i>Oxalis</i>	<i>O. phaeotricha</i> Diels	A - EN	<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Coriaria thymifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd
	<i>Oxalis</i>	<i>O. subintegra</i> R. Knuth	A - EN	<i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Coriaria thymifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd
<b>PASSIFLORACEAE</b>	<b>1</b>	<b>4</b>		
	<i>Passiflora</i>	<i>P. apoda</i> Harms	Z	<i>Miconia pustulata</i> Naudin
	<i>Passiflora</i>	<i>P. cumbalensis</i> (H.Karst) Harms	Z	<i>Chusquea</i> sp., <i>Alnus acuminata</i> Kunth
	<i>Passiflora</i>	<i>P. flexipes</i> Triana & Planchón	Z	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Weinmannia pubescens</i> Kunth
	<i>Passiflora</i>	<i>P. trinervia</i> (Juss.) Poir.	Z	<i>Miconia pustulata</i> Naudin, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Oreopanax discolor</i> (Kunth) Decne. & Planch.
<b>PHYTOLACCACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
	<i>Phytolacca</i>	<i>P. rugosa</i> A. Braun Y C.D Bouche	A	<i>Tibouchina lepidota</i> Cogn., <i>Drimys granadensis</i> L. f.
<b>ROSACEAE</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		
	<i>Rubus</i>	<i>R. bogotensis</i> Kunth	ES	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth., <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Solanum asperolatum</i> Ruiz & Pav.
	<i>Rubus</i>	<i>R. floribundus</i> Weihe	ES - TR	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth., <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.
	<i>Rubus</i>	<i>R. glaucus</i> Benth	ES	<i>Munnozia senecionidis</i> Benth, <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.
<b>RUBIACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
	<i>Galium</i>	<i>G. hypocarpium</i> (L) Endl. ex Griseb.	EN	<i>Centropogon ferrugineus</i> (L.f.) Gleason, <i>Clusia alata</i> Planch. & Triana
<b>SOLANACEAE</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		
	<i>Jaltomata</i>	<i>J. procumbens</i> (Cav) J.I. Gentry	EN	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
	<i>Juanulloa</i>	<i>J. speciosa</i> (Miers) Dunal	A	<i>Drimys granadensis</i> L. f.
	<i>Salpichroa</i>	<i>S. tristis</i> Miers	A - EN	<i>Piper peltatum</i> L.
<b>URTICACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
	<i>Pilea</i>	<i>P. salentana</i> Killip	A	<i>Drimys granadensis</i> L. f., <i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn.
<b>VIOLACEAE</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
	<i>Viola</i>	<i>V. stipularis</i> Sw.	EN	<i>Tibouchina paleacea</i> (Triana) Cogn., <i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.

# **COMPOSICIÓN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ENSAMBLAJES DE MUSGOS Y LÍQUENES EN RELICTOS BOSCOSES EN EL MUNICIPIO DE YOTOCO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Germán Morales Z<sup>1</sup>., Carmen L. Herrera V<sup>2</sup>., Héctor Fabio Torres D<sup>3</sup>., Carlos Gutiérrez A<sup>4</sup>., & Edwin Duarte C<sup>5</sup>.

## **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación fue determinar la composición y el estado de conservación del ensamblaje de musgos y líquenes presentes en relictos boscosos y zonas intervenidas en la carretera Medicanoa-Madroñal, ubicada entre las coordenadas 76°27'26.8"W y 3°53'49.79"N entre los 953.28 y 1.700 m de altura con una extensión de 15 Km. Se definieron 13 unidades muestrales, utilizando el método de búsqueda intensiva para la recolección del material vegetal. Una vez se identificaron las especies se les determinó el nivel de amenaza. Posteriormente, se realizó un análisis de agrupamiento o de clúster, a partir de una matriz binaria de ausencia (0) y presencia (1).

- 
1. Biólogo, MSc en Ecología, PhD Biología de la Conservación, Director General. Fundación Para el Fomento del Desarrollo Sostenible ECONCIENCIA. Programa Territorio Calima Sostenible. contacto@funeconciencia.org. cabacasu@yahoo.com
  2. Ing. Agrónomo, Candidata a MG Desarrollo Rural Sostenible. Especialista en diseño de Paisaje. Coordinadora General Desarrollo Rural Fundación ECONCIENCIA. Programa Territorio Calima Sostenible.
  3. Ing. Agrónomo, Coordinador Procesos Productivos, Fundación ECONCIENCIA. Programa Territorio Calima Sostenible.
  4. Técnico. Laboratorio Herbario. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
  5. Estudiante X Semestre Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. Asistente de Investigación Fundación ECONCIENCIA.

Finalmente, se realizó un análisis de correspondencia multivariado. Se encontraron 16 especies de musgos, pertenecientes a 15 familias y 23 especies de líquenes pertenecientes a 13 familias. La familia de líquenes con mayor número de géneros fue Parmeliaceae (6 géneros), seguida por Lobariaceae (4 géneros), mientras que la familia de musgo con mayor número de género fue Meteoriaceae (2 Géneros). Por su parte, el estado de conservación de estos grupos muestra que para la zona de estudio se encontró que, 2 especies de musgos se encuentran críticamente amenazadas (*Bryum sp* y *Entodos sp.*) y 2 especies se encuentran en estadio vulnerable (*Macromitrium sp.* y *Thuidium sp.*). Por su parte, en el grupo de los líquenes 13 especies se encuentran Críticamente amenazadas. Lo anterior, nos muestra que aproximadamente el 70% de las especies de musgos y líquenes presentes en la zona de estudio están amenazadas. Finalmente, la composición del ensamblaje de especies de musgos y líquenes está conformado por especies típicas de hábitats con cierto grado de perturbación dadas las condiciones de los sitios muestreados.

**Palabras claves:** Musgos, líquenes, diversidad, relictos boscosos, estado de conservación.

### ABSTRACT

We evaluated the composition and conservation of the assemblage of mosses and lichens present in relict forest and disturbed areas in Madroñal Medicanoa-road, located between 76 ° 27'26 8 "W and 3 ° 53 '49.79 "N at an altitude between 1,700 and 953.28 m. with an area of 15 Km. We defined 13 sampling units using the method of intensive search for the collection of plant material. Once the species was determined we identified the threat level. Subsequently, we made a cluster analysis, with a binary matrix absence (0) and presence (1). Finally, a multivariate analysis was performed correspondence. 16 moss species belonging to 15 families and 23 species of lichens belonging to 13 families were found. The family of lichens with most genera was Parmeliaceae (6 genera), followed by Lobariaceae (4 genera), while Moss Family with gender was more Meteoriaceae (2 Genres). Moreover, the conservation status of these groups shows that for the study area was found: 2 moss species are critically endangered (*Bryum sp.* and *Entodos sp.*) And 2 species are vulnerable stage (*Macromitrium sp.* and *Thuidium sp.*). Meanwhile, in the group of 13 lichen species are Critically Endangered. This shows us that approximately 70% of the species of mosses and lichens present in the study area are threatened. Finally, the composition of the assemblage of species of mosses and lichens is composed of species typical of habitats with some degree of disturbance in the conditions of the sampled sites.

## INTRODUCCIÓN

Los briofitos y líquenes son especies vegetales pequeñas que juegan un papel fundamental en los procesos ecológicos de los ecosistemas boscosos pues participan activamente en la recirculación de materia y energía en el suelo, así como en el mantenimiento de la humedad de estos ecosistemas (Delgadillo & Cárdenas 1990; Parra et al. 1999, Aguirre & Rangel 2007, Díaz 2008).

En el caso específico de los musgos y líquenes estos se comportan como especies que pueden llegar a determinar características locales que deberán tenerse en cuenta para procesos de restauración ecológica. De esta manera, en Colombia, se encuentran registradas 927 especies de musgos, de las cuales se encuentran 160 especies, agrupadas en 88 géneros y 31 familias en la cordillera occidental en un rango altitudinal de 1.000-2.350 comprendiendo el Valle del Cauca (Aguirre et al. 2008). Además, los briofitos de esta zona en su mayoría se caracterizan por ser epífito-corticícola y terrestres, y en menor medida por crecer sobre materia orgánica en descomposición y de forma epilítica, lo que representa específicamente que su abundancia y frecuencia depende de la presencia de árboles y arbustos. Según Aguirre et al. (2008), para la región de vida Sub-andina (>1.000-2.350) reporta la presencia de 632 especies de líquenes, agrupadas en 163 géneros y 57 familias, de las cuales, se encuentran 56 especies registradas hasta el momento para el Valle del Cauca.

Lamentablemente, las comunidades de briofitos y líquenes de Colombia hoy se encuentran amenazadas como consecuencia de la fragmentación y pérdida de ecosistemas así como de sus diversos servicios ambientales, por los severos y dramáticos problemas de deforestación que están ocasionando la pérdida del hábitat, la recolonización de muchos hábitat por parte de especies exóticas o invasoras, sobreexplotación de los recursos naturales, degradación de los ecosistemas como consecuencia de la ganadería y agricultura extensiva, contaminación, desequilibrio ecológico y el cambio climático regional y mundial (CATIE 2003, Rojas-Araya et al. 2003, Murgueitio 2003, Morales 2007).

Por lo anterior, es importante la realización de estudios de especies que se comportan como bioindicadoras, claves, banderas, sombrillas o paraguas (Harvey et al 2000), pues a partir de estas especies se logra encontrar elementos de la biodiversidad local y regional que puedan llegar a ser importantes en las propuesta de sostenibilidad ambiental que involucre comunidades del sector, de tal manera, que la misma entienda el valor de esta diversidad local a través de grupos de fauna y flora que se vuelvan representativos para los sitios a conservar en el marco de áreas protegidas.

Por lo tanto, esta propuesta de investigación se realizó con el fin de determinar la riqueza de especies de musgos y líquenes presentes en fragmentos de boque a lo largo de la vía Buga-Mediacañoa-Madroñal en el municipio de Yotoco, ampliando el grado de conocimiento de estos grupos para la región de la Reserva del Pacífico en el departamento del Valle del Cauca. Razón por la cual, este trabajo se convierte en uno de los primeros que permite obtener información importante sobre la composición específica y algunos aspectos ecológicos de las mismas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Área de Estudio*

Los muestreos se realizaron en el municipio de Yotoco, en los corregimientos de Mediacañoa, Jiguales y Puente Tierra, ubicados en la vertiente oriental de la cordillera occidental, del departamento del Valle del Cauca, donde se encuentran algunos remanentes de ecosistemas de tipo de *Selva Andina*, con mayor presencia de zonas intervenidas (erosión, ganadería y algunos cultivos), también relictos de bosques secundarios, matorrales bajos y altos. La zona de estudio tuvo como eje central del muestreo los relictos boscosos que se encuentran a lo largo de la carretera Media Canoa- Madroñal que se ubica entre las coordenadas  $76^{\circ}27'26.8''W$  y  $3^{\circ}53'49.79''N$  entre los 900 y 1.500 m de altura. Esta zona comprende una extensión aproximada de 15 Km (Figura 1).

### **Muestreo**

Se realizaron salidas de campo de cinco días cada una durante los meses de Marzo a Mayo de 2009. El área de estudio, fue dividida en cuatro cotas altitudinales, las cuales correspondieron a alturas que oscilaron entre 953.28m y >1600m, **Cota 1:** Con un tamaño de aproximado de 3.01 Km está comprendida entre los 953.28-1200m, **Cota 2:** Con un tamaño aproximado de 2.84 Km está comprendida entre los 1201-1400m, **Cota 3:** Esta cota tiene dos unidades de muestreo la 3a que se ubica en cercanías a la Reserva Bosque de Yotoco con un tamaño aproximado de 3.678 Km y la cota 3b que tiene un tamaño aproximado de 2.662Km ubicada en la zona de puente Tierra, esta cota está comprendida entre los 1401-1600m, y **Cota 4:** Con un tamaño aproximado de 2.64Km está comprendida entre los sitios >1600m. De la misma manera, en cada una de las cotas se ubicaron relictos boscosos y zonas intervenidas, de pastizal o rastrojo que fueron muestreadas de la siguiente manera: Cota 1: Dos relictos boscosos,

Cota 2: Un relicto Boscoso, Cota 3: Dos relictos boscosos y cuatro zonas intervenidas, Cota 4: Dos relictos boscosos y dos zonas intervenidas. Es importante mencionar que la reserva Bosque de Yotoco fue muestreada solamente en sus bordes y relictos boscoso cercanos para evitar que la mayor parte de los resultados de estudio se enfocaran en la reserva. Se espera a futuro hacer el estudio de este grupo solo para la reserva bosque de Yotoco para comparar resultados.

Por su parte los relictos boscosos y las zonas intervenidas poseían las siguientes características: Relicto 1: Pequeño bosque secundario al interior de un potrero con un alto grado de humedad. Relicto 2: Pequeño bosque secundario al interior de un potrero con un buen nivel de humedad. Relicto 3: Bosque pequeño en cercanías a una platanera y un cultivo de café. Relicto 4: Es la zona conocida como Loma Larga, comprende una zona de bosque primario rodeada de potrero. Relicto 5: es una franja de bosques de Borde de carretera, en zona seca, donde predominan *Leucaena leucocephala* “Leucaena” y *Pitecelobium dulce* “Chiminango”. Relicto 6: Es una zona seca con predominancia de *Leucaena leucocephala*. Relicto 7: Es una zona seca con poca vegetación boscosa, predomina *Leucaena leucocephala* y hay abundancia de rocas.

De la misma manera las zonas intervenidas muestreadas fueron las siguientes: Zona 1: Pequeño Cultivo de Café con algunos árboles de sombrío. Zona 2: Se encuentra en la zona de la Mejorana y es un bosque con algunos pinos, plantas sembradas, y algunas especies nativas. Zona 3: Zona de potrero, bordeado por una cañada, con poca vegetación. Zona 4: Zona de potrero, poca vegetación muy cerca de la carretera. Zona 5: Zona de potrero con pinos y guayabos que sirven de sombrío. Zona 6: Zona de potrero con guayabos de sombrío y un gradual, cerca de una pequeña cañada que abastece de agua al ganado que se encuentran en ese lugar.

Por otra parte, una vez se hizo la respectiva división del área de muestreo se procedió a la búsqueda de los musgos y líquenes siguiendo el método de búsqueda intensiva. Dicho muestreo consistió en separar los integrantes del grupo en dos subgrupos, un grupo hacía recorrido por los bordes del relicto o zona a muestrear y el otro hacía recorrido al interior de la misma; de esta manera se lograba el barrido en su totalidad del área de cada fragmento y colectas representativas de todas las especies de los diferentes grupos.

Las observaciones fueron registradas en libretas campo, los ejemplares fueron colectados, fotografiados, referenciados y numerados consecutivamente en formatos diseñados para tal fin, distinguiendo campos de datos como cota, relicto o zona intervenida. Los líquenes y musgos fueron colectados en su totalidad con sustrato, depositados en sobres de papel y referenciados con un número de colecta.

### **Análisis de Datos**

Una vez obtenidos todos los datos anteriormente expuestos, se procedió a hacer el análisis estadístico. Se inició con estadística descriptiva a través del procesamiento de tablas para la realización de gráficas porcentuales que mostraran la composición específica de los cuatro grupos. Para el análisis de la frecuencia de aparición de cada especie se determinó la siguiente forma de clasificación: 1. Las especies que aparecieron en menos del 10% de las 13 Unidades Muestreales se clasificaron como **Raras**, aquellas especies que se encontraron entre el 11% y 30% de los sitios muestreados se clasificaron como **Escasas**, de igual manera las especies que se encontraron entre el 31% y el 50% se clasificaron como **Ocasionales** y aquellas especies que estaban en más del 51% de las muestras se clasificaron como **Comunes**. Finalmente, a cada una de las especies se les determinó su nivel de amenaza según las listas de los libros rojos de Colombia y de la UICN. De igual manera, se considero a Rangel (2000), Aguirre & Rangel (2007), Díaz (2008) y Aguirre et al. (2008), considerando las siguientes categorías: EN: En peligro, CR: Críticamente Amenazada, NT: Sin Amenaza, y VU: Vulnerable.

Por otra parte, se realizaron análisis estadísticos de agrupamiento o de clúster para los grupos, a partir de una matriz binaria de ausencia (0) y presencia (1) utilizando como sistema de similitud y disimilitud las distancias Euclidianas y como medida de ligamiento la de la mínima varianza o Ward, lo cual arrojó como resultado un dendrográma que mostraba el nivel de similitud entre las diferentes localidades muestreadas (para este análisis R: Relicto y D: Zona Intervenida).

Finalmente, se utilizó como complemento de lo anterior un análisis de correspondencia multivariado a partir de una matriz binaria en dos dimensiones, determinando el grado de similitud de las localidades muestreadas a partir de las dimensiones y la variabilidad espacial de los datos en un ploteo de los puntos en un plano cartesiano (para este análisis R: Relicto y D: Zona Intervenida).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Composición Específica del Ensamblaje de Musgos y Líquenes*

Para la zona de estudio se encontró un total de 15 especies de musgos, pertenecientes a 15 géneros. Por su parte, en el grupo de líquenes se encontraron un total de 24 especies pertenecientes a 24 géneros (Tabla 1, Ver Anexo 1 y 2). La familia con mayor número de géneros en el grupo de los musgos fueron Parmeliaceae (6 géneros), seguida por Lobariaceae (4 géneros) y Physciaceae (3 géneros) (Figura 2). Se encontró en la zona de estudio que no hubo un género dominante, las especies se hallaron ampliamente distribuidas. Por su parte y con relación a los musgos este grupo se reportó en un número muy reducido de especies debido en gran medida a las condiciones secas de la mayor parte del área.

### *Distribución altitudinal por cotas*

Los valores de riqueza específica más altos se presentaron en la cota 3 entre los 1401 y los 1600 m de altura. Por su parte la cota 1 mostró homogeneidad en la distribución de las especies sin mostrar dominancia alguna y la cota 2 refleja la tendencia general de todo el sector, al verse representada principalmente por las familias Parmeliaceae y Lobariaceae.

De esta manera la cota 1 reportó 7 géneros pertenecientes a 7 familias. No se presentó ninguna dominancia con respecto a género o familia. La cota 2, evidencia la dominancia de las dos familias con mayor riqueza específica en todo el sector, reportando tres especies para la familia Lobariaceae seguida de Parmeliaceae con 2 especies. La cota 3, presentó de igual manera los mayores valores de riqueza para estos dos grupos. El relicto tres contiene el mayor número de géneros, esto gracias a que las características bióticas como la presencia de árboles y cafetales abandonados en este relicto favorecieron la abundancia y diversidad de musgos y líquenes. Esta cota presenta 30 especies agrupadas en 23 géneros, pertenecientes a 17 familias. La familia con mayor número de géneros fue Parmeliaceae (16 especies), seguida por Teloschistaceae (3 especies) y por último Lobariaceae (2 especies). Finalmente, la cota 4, con respecto a estos grupos presentó su mayor riqueza en las familias Lobariaceae y Parmeliaceae. El inventario para la cota cuatro con respecto a musgos y líquenes reportó 19 especies pertenecientes a 17 géneros y 14 familias.

De acuerdo a lo anterior, es evidente que los sitios muestrales se encuentran en sucesión ecológica primaria o secundaria y en muchos casos en proceso iniciales de restauración. Según Campos *et al.* (2008) la presencia de líquenes de la familia Coenogoniaceae y musgos de la familia Meteoriaceae representa un proceso inicial de sucesión vegetal, ellos se encargan de colonizar lugares alterados por condiciones antrópicas y pueden encontrarse en bosques húmedos tropicales hasta bosques subandinos. Estas características en la zona de estudio están determinadas principalmente a que hay varios relictos boscosos y zonas intervenidas que se encuentran en procesos sucesionales vegetales, en cercanía con la Reserva Bosque de Yotoco, los cuales conservan características de humedad, conexión y conectividad que permiten su permanencia y conservación, haciendo a estos relictos muy importantes para la supervivencia de estos géneros.

### ***Frecuencia Relativa***

Los grupos de Musgos y Liqueños para la zona de estudio mantienen una tendencia a las especies raras y escasas pues en general la mayoría de las especies se encuentran entre una y tres unidades muestrales. En este sentido, llama notablemente la atención la ausencia de las clasificaciones Ocasional y Común para el grupo de los musgos, lo cual indica que ninguna de sus especies logro superar el 30% de las unidades de muestreo (Figura 3).

En este grupo las especies denominadas como raras por presentarse en tan solo una unidad de muestreo fueron: *Bacidia* sp., *Callicostella* sp., *Collema* sp., *Cryptothecia sanguinea*, *Cryptothecia* sp., *Entodon* sp., *Heterodermia* sp., *Hyophila* sp., *Hypopterigium* sp., *Leptogium* sp., *Lobaria* sp., *Lobariella* sp., *Macromitrium* sp., *Phycia* sp., *Pilotrichella* sp., *Plagiochila* sp., *Pyrrhobryum* sp., *Syrrhopodon* sp., y *Thuidium* sp. Por otra parte, las especies denominadas como escasas y que se presentaron entre dos y tres unidades de muestreo fueron: *Bryum* sp., *Caloplaca* sp., *Candelariella* sp., *Cladonia* sp., *Coenogonium* sp., *Frullania* sp., *Hypotrachyna* sp., *Pertusaria* sp., *Philonotis* sp., *Pseudocyphellaria* sp., *Sematophyllum* sp., *Squamidium* sp., y *Usnea* sp. Finalmente, las especies determinadas como ocasionales por encontrarse en 4 unidades muestrales fueron: *Everniastrum* sp., *Ramalina* sp., *Rimelia* sp., *Sticta* sp., y *Telochistes* sp. Y solamente una especie de Liqueño en toda la zona *Parmotrema* sp. fue determinada como común por encontrarse en siete de las unidades muestrales.

### **Similitud y Correspondencia entre los sitios muestreados**

El análisis de agrupamiento clúster, dio como resultado que existen dos grupos principales que contiene los sitios de muestreo con base a la riqueza de especies dado su grado de perturbación o conservación (figura 4).

De esta manera, el grupo 1, estuvo conformado por el sitio de muestreo C2R5 (Cota 2 Relicto 5) que se caracteriza por ser un bosque seco de gran tamaño, que en su interior mantiene unas condiciones óptimas de humedad con una buena cantidad de árboles que sirven de sustrato para las especies de este grupo, y que además se separa rápidamente del resto de los sitios de muestreo tal vez como consecuencia de su riqueza de especies, pues fue uno de los sitios que presentó mayor número de especies para estos grupos (13 especies.).

De la misma manera, para el Grupo 2 aparecen tres subgrupos de los cuales se destaca el subgrupo uno conformado por el sitio C3R3 (Cota 3 Relicto 3), que se caracteriza por ser un bosque pequeño en la zona amortiguadora y de influencia de la Reserva Bosque de Yotoco y que además se separa de los demás subgrupos rápidamente por poseer la mayor riqueza de especies de Musgos y Líquenes (15 especies), en este sentido se podría decir, que tal vez como consecuencia de las características de microclima ideales para estos grupos que se encuentran en relicto C3R3 por la humedad permanente. Igualmente, este sitio posee varios tipos de ecosistemas y agrosistemas como los cultivos de plátano, el cultivo de café con abundantes árboles de sombrío y el bosque sucesional que de alguna manera transfieren una posibilidad de heterogeneidad espacial que fomenta la diversidad de los mismos en número de especies.

Por otra parte, el subgrupo dos está conformado por sitios de muestreo que se encuentran en la misma zona de influencia de la Reserva Bosque de Yotoco y que tienden a mantener unas condiciones ambientales y de grado de conservación similares, pues son bosques pequeños muy bien conservados inmersos en zonas degradadas de potrero y que todavía conservan un buen nivel de humedad que es un aspecto fundamental para este tipo de grupos (C4R2: que se caracteriza por ser lo que en la zona se conoce como la finca Loma Larga, y C3D2: que es una zona de bosque intervenido ubicado en la zona de la Mejorana). Finalmente, el subgrupo tres se encuentra conformado por los sitios donde se encuentran principalmente las zonas intervenidas y los sitios de pequeños relictos de bosque seco en la parte baja de orilla de carretera y de zonas de potrero con baja presencia de vegetación.

Lo anterior, indica que en el grupo de los musgos y líquenes existe una tendencia a agrupar los sitios con base a su grado de conservación, lo cual establece las condiciones de humedad y sustratos para este tipo de grupos, por lo cual el gráfico muestra que hay una tendencia a ir uniéndose poco a poco todos los sitios de acuerdo a su grado de conservación y de riqueza de especies, y que sólo algunos sitios intervenidos en la cota cuatro por ser zonas de potrero y los relictos de bosque seco en la parte baja en la cota uno por poseer unas características de menor humedad tienden a presentar menor cantidad de especies y por ende a unirse hacia el final en el dendrográma.

Lo anterior, fue claramente evidenciado a través del análisis multivariado de correspondencia, donde se muestra que en general los sitios de muestreo se unieron entre sí formando una nube de puntos donde se destacan en las orillas de la nube sitios como C2R5 y C3R3 por ser los de mayor riqueza de especies entre los sitios muestreados; pero igualmente en la gráfica se pueden observar sitios como C4D4 que es una zona intervenida en un potrero muy cerca a la carretera y que se encuentra aislado en la parte inferior izquierda de la gráfica, el sitio C4R1 que es un relicto pequeño con buenas condiciones de humedad y de conservación, pero que presentó poca riqueza de especies, encontrándose dominada por especies como *Bryum* sp., *Caloplaca* sp., y *Pyrrhobryum* sp., este sitio se encuentra ubicado en la parte central en dirección hacia la derecha del plano cartesiano de la gráfica y C1R6 que es una zona seca con poca vegetación boscosa y dominada principalmente por la especie *Leucaena leucocephala* L., lo que no permite la posibilidad de sustrato para las especies de musgos y líquenes, este sitio se observa en el plano cartesiano en la parte inferior derecha (figura 5).

### ***Estatus de Conservación del Ensamblaje de Musgos y Líquenes en la zona estudiada***

Con base a la información recopilada que muestran el grado de conservación de los musgos y líquenes para Colombia (Rangel 2008, Aguirre & Rangel 2007, Díaz 2008 y Aguirre et al. 2008), se puede decir que para la zona de estudio se encontró que para los musgos, 2 especies se encuentran críticamente amenazadas (*Bryum* sp y *Entodos* sp.) y 2 especies se encuentran en estadio vulnerable (*Macromitrium* sp. y *Thuidium* sp.). Por su parte en el grupo de los líquenes 13 especies se encuentran Críticamente amenazadas (Figura 6).

Lo anterior, nos muestra que en conjunto contemplando las especies que poseen algún grado de amenaza en la zona de estudio se encuentra que aproximadamente el 70% de las especies de musgos y líquenes presentes en la zona de estudio están amenazadas. Esto indudablemente nos indica el grado de perturbación que hoy posee la zona y que sumado a los nuevos desarrollos en la implementación de la doble calzada Buga-Buenaventura particularmente en el tramo tres que corresponde al municipio de Yotoco podríamos estar ante una extinción local de estos grupos, razón por la cual, es necesario desarrollar acciones para la conservación de los relictos boscosos que aún se mantienen en la zona pero además para lograr no solo su conectividad espacial y poblacional, sino su aumento en extensión como medida de mitigación de la acelerada fragmentación que es evidente en la zona.

De igual manera, esta investigación ha permitido determinar que los grupos de musgos y líquenes en la zona de estudio son bastantes escasos actualmente principalmente como consecuencia de las condiciones de sequedad y calor que predominan en la zona, pero de igual manera, esta escasez podría estar siendo mayor como consecuencia de los altos impactos antropogénicos que ha recibido históricamente esta zona. Un tema que vale la pena resaltar es que la zona en cercanía a la reserva Bosque de Yotoco contiene la mayor diversidad de especies tal vez como consecuencia del microclima favorable que se evidencia en la zona con condiciones ideales para los grupos de musgos y líquenes, esto indudablemente nos va demostrando la gran importancia regional de la Reserva Bosque de Yotoco como reservorio y como fuente de este tipo de vegetación.

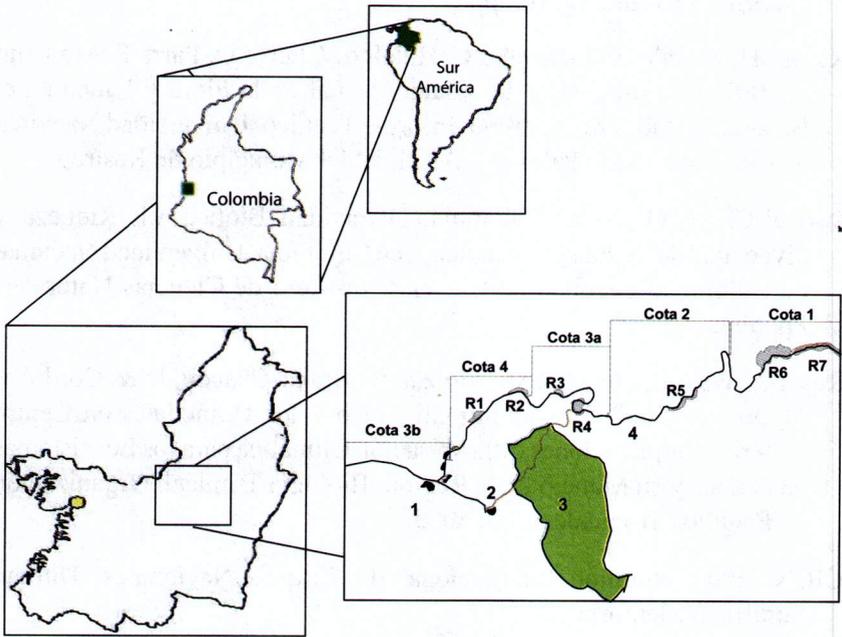
### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen a la empresa Asesorías Valenzuela Méndez por la financiación de este trabajo de investigación y en especial a la ingeniera Adriana Ávila por sus comentarios y sugerencias permanentes. De igual manera, al técnico de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira Valentín Hidalgo por su acompañamiento en el Campo y en la identificación de algunos ejemplares. Al Técnico Gamaliel Ríos por su acompañamiento en las salidas de campo y sus opiniones oportunas. Al Ingeniero Ambiental Wilson Hincapié por su apoyo en las salidas de campo y en algunas identificaciones. Al profesor Héctor Fabio Ramos Rodríguez por su colaboración desde el UN-GIPTDS en la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. A la comunidad del Municipio de Yotoco en especial a la asociación APPRACOMY por su apoyo en los aspectos logísticos y de campo para este trabajo. A los ayudantes de campo Oscar Pérez y Edicson Parra por su asistencia en las salidas de campo.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Aguirre, J. &, Rangel, J.O. 2007. Amenazas a la conservación de las especies de musgos y líquenes en Colombia, Una aproximación inicial. *Caldasia* 29(2): 235-262.
- Aguirre, C. Rangel, O. Avendaño, T. Ruiz, C. Sipman, H. 2008. Colombia Diversidad Biótica VI: Riqueza y Diversidad de los Musgos y Líquenes en Colombia. Ediciones J. Orlando Rangel-Ch. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. 616 pág.
- Catie 2003. Memorias del Curso Sobre Manejo de Recursos Naturales con Énfasis en Bosques, Fauna Silvestre y Áreas Naturales Protegidas. Bogota-San Jose. Noviembre.
- Delgadillo M. & A. Cárdenas. 1990. Manual de briófitas. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Díaz, M.P. 2008. Catalogo ilustrado de los briofitos y líquenes de los bosques de roble de Arcabuco, Tipacoque, Boyaca, Virolín y la Reserva Cachalú en Santander. Informe final. Proyecto corredor de conservación de robles, una estrategia para la conservación y el manejo forestal en Colombia. Fundación Natura. Subdirección de Conservación e Investigación.
- Escobar E. 2001. Presentación de Yotoco “Reserva Natural” Flora: Plantas Vasculares. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.
- Harvey, C. A.; Guindon, C. F.; Derosier, W. A.; Deborah, W. And Murray, K. G. 2000. The Importance of Forest Patches, Isolated Trees and Agricultural Windbreaks for Local and Regional Biodiversity: the Case of Monteverde, Costa Rica. Sub-Plenary Sessions (Vol. 1), XXI IUFRO World Congress. Kuala Lumpur, Malaysia. p 787-798.
- Linares E, Churchill S. 1997. Comunidades de Briófitos Reofilicos en un Caño de Montaña, en San Francisco, Cundinamarca, Colombia. *Caldasia*. 19(1-2):323-329.
- Morales, G. 2007. Texto Guía Curso Biología de la Conservación y Desarrollo Comunitario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

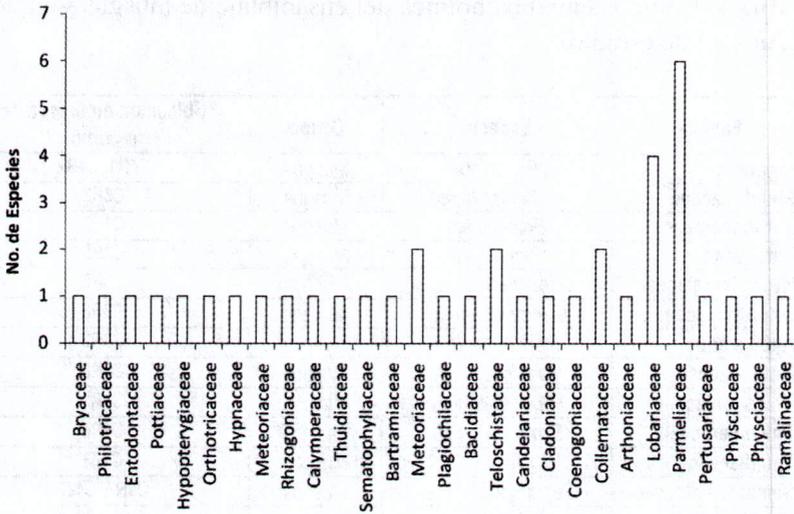
- Murgueitio, E. (2003). Impacto ambiental de la ganadería de leche en Colombia y alternativas de solución. *Livestock Research for Rural Development*, 15(10).
- Parra J., J. Posada & R. Callejas. 1999. Guía ilustrada de los briófitos del parque Arví (Piedras Blancas). Corantioquia-Universidad de Antioquia. Medellín - Colombia. 162 pp.
- Ramos H; Morales G; Saavedra C, Hidalgo V, Perez O, Parra E, Montaña P. 2007. Determinación del Estado Actual de la Flora y Fauna en el Bosque de Pubenza-Restrepo. Informe Técnico. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira – Alcaldía del Municipio de Restrepo.
- Rangel-Ch. J. O. 2008. Colombia, Diversidad Biótica VI. Riqueza y diversidad de los musgos y líquenes en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales. Pp. 598.
- Rojas-Araya, M., Campos, M., Alpizar, E., Bravo-Chacón, J., & Córdoba-Muñoz, R. 2003. El Cambio Climático y los Humedales en Centro América: Implicaciones de la Variación Climática para los Ecosistemas Acuáticos y su Manejo en la Región. *Biología Tropical*. Organización de Estudios Tropicales. AD: 5005.
- UICN. 2003. Reunión Internacional de Parques Nacionales. Durban Surafrica. Memorias.
- UICN. 2008. Memorias. Reunión Mundial de Gobiernos. Peligros de Extinción para la Biodiversidad. Barcelona.
- Wilson, E.O. 1988. The Current State of Biological Diversity. Pp. 3-18 *En*: E.O. Wilson (ed.), *Biodiversity* National Academy Press, Washington, D.C.



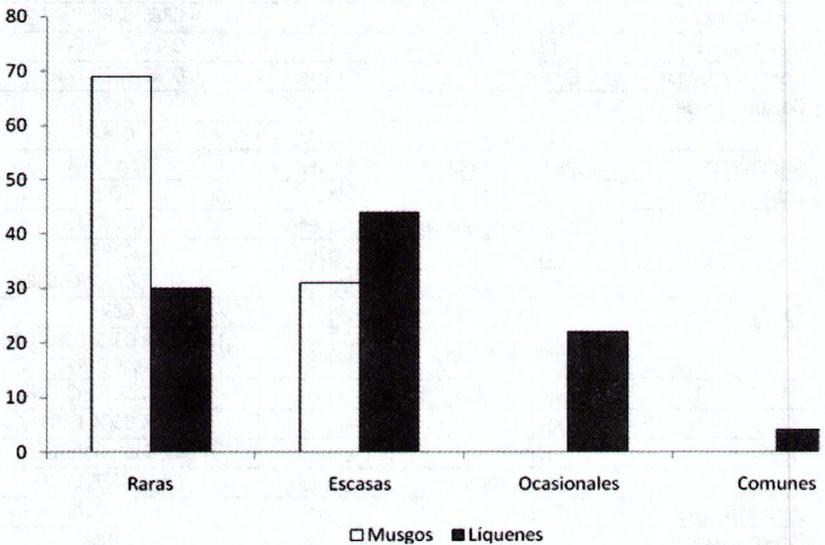
**Figura 1.** Ubicación geográfica del área de estudio en el municipio de Yotoco. En el mapa ampliado, 1. Puente Tierra. 2. La Mejorana. 3. Reserva Bosque de Yotoco, 4. El Plan de las Vacas. Los puntos negros entre 1 y 2 son las zonas intervenidas muestreadas.

**Tabla 1.** Composición taxonómica del ensamblaje de musgos y líquenes en el área de estudio.

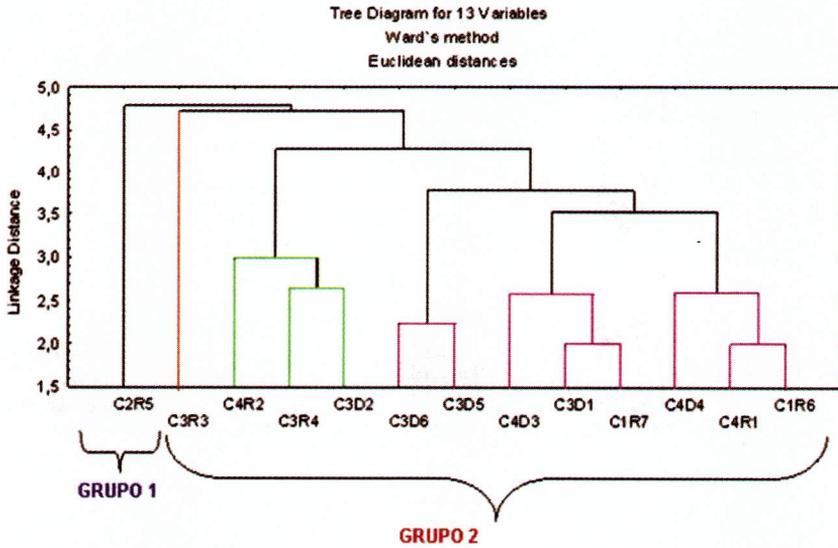
Familia	Especie	Grupo	Ubicación en el área de estudio
<b>Bryaceae</b>	<i>Bryum</i> sp.	Musgos	C4R1, C4R2
<b>Philotricaceae</b>	<i>Callicostella</i> sp.	Musgos	C3R3
<b>Entodontaceae</b>	<i>Entodon</i> sp.	Musgos	C1R7
<b>Pottiaceae</b>	<i>Hyophila</i> sp.	Musgos	C2R5
<b>Hypopterygiaceae</b>	<i>Hypopterygium</i> sp.	Musgos	C3R3
<b>Orthotricaceae</b>	<i>Macromitrium</i> sp.	Musgos	C3R3
<b>Hypnaceae</b>	<i>Morfoespecie 1</i>	Musgos	C3R3
<b>Meteoriaceae</b>	<i>Pilotrichella</i> sp.	Musgos	C3R3
<b>Rhizogoniaceae</b>	<i>Pyrrhobryum</i> sp.	Musgos	C4R1
<b>Calymperaceae</b>	<i>Syrrophodon</i> sp.	Musgos	C1R6
<b>Thuidiaceae</b>	<i>Thuidium</i> sp.	Musgos	C4Z3
<b>Sematophyllaceae</b>	<i>Sematophyllum</i> sp.	Musgos	C1R7, C4Z3
<b>Bartramiaceae</b>	<i>Philonotis</i> sp.	Musgos	C2R5, C3Z1
<b>Meteoriaceae</b>	<i>Squamidium</i> sp.	Musgos	C2R5, C3Z2, C4R2
	<i>Pilotrichella</i> sp.	Musgos	C3R3
<b>Plagiochilaceae</b>	<i>Plagiochila</i> sp.	Musgos	C3R4
<b>Bacidiaceae</b>	<i>Bacidia</i> sp.	Liquen	C2R5
<b>Teloschistaceae</b>	<i>Caloplaca</i> sp.	Liquen	C1R6, C2R5
	<i>Teloschistes</i> sp.	Liquen	C3R3, C3R4, C3Z6, C4R1, C4R2
<b>Candelariaceae</b>	<i>Candelariella</i> sp.	Liquen	C3Z5, C3R3, C3Z6
<b>Cladoniaceae</b>	<i>Cladonia</i> sp.	Liquen	C3Z5, C3Z6, C4R2
<b>Coenogoniaceae</b>	<i>Coenogonium</i> sp.	Liquen	C2R5, C3Z2, C4R2
<b>Collemataceae</b>	<i>Collema</i> sp.	Liquen	C4Z4
	<i>Leptogium</i> sp.	Liquen	C3R4
<b>Arthoniaceae</b>	<i>Cryptothecia sanguinea</i>	Liquen	C2R5, C4Z4
<b>Lobariaceae</b>	<i>Lobariella</i> sp.	Liquen	C2R5
	<i>Pseudocyphellaria</i> sp.	Liquen	C4R2, C4Z3
	<i>Lobaria</i> sp.	Liquen	C2R5
	<i>Sticta</i> sp.	Liquen	C1R7, C3Z1, C3R3, C4Z3
<b>Parmeliaceae</b>	<i>Morfoespecie 1</i>	Liquen	C3R3
	<i>Parmotrema</i> sp.	Liquen	C1R7, C3Z1, C3Z2, C3R3, C3R4, C3Z6, C4R2
	<i>Everniastrum</i> sp.	Liquen	C2R5, C3Z2, C3R3, C4R2
	<i>Hypotrachyna</i> sp.	Liquen	C3Z2, C3R4, C3R3
	<i>Rimelia</i> sp.	Liquen	C2R5, C3Z1, C3Z5, C3Z6
	<i>Usnea</i> sp.	Liquen	C3R3, C3Z6, C4Z4
<b>Pertusariaceae</b>	<i>Pertusaria</i> sp.	Liquen	C3R3, C3Z5
<b>Physciaceae</b>	<i>Physcia</i> sp.	Liquen	C1R6
<b>Physciaceae</b>	<i>Heterodermia</i> sp.	Liquen	C2R5
<b>Ramalinaceae</b>	<i>Ramalina</i> sp.	Liquen	C2R5, C3R4, C3Z6, C4R2



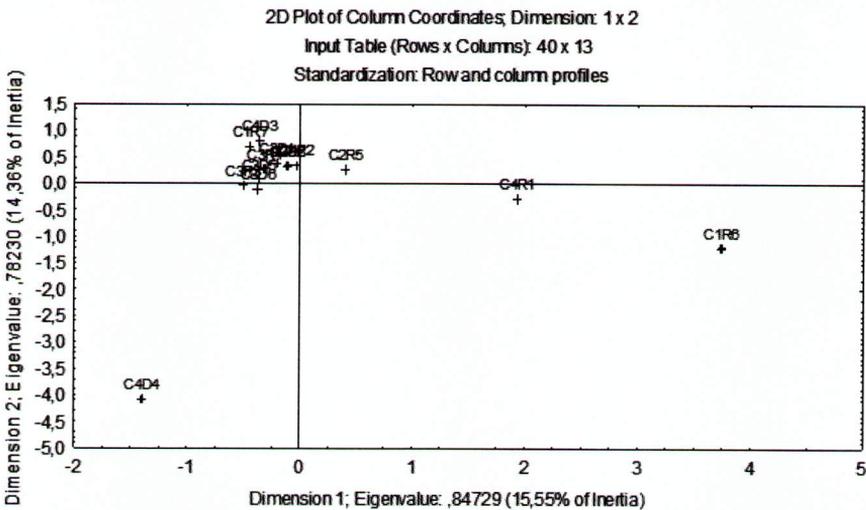
**Figura 2.** Número de especies por familia para los musgos y líquenes encontrados en el área de estudio



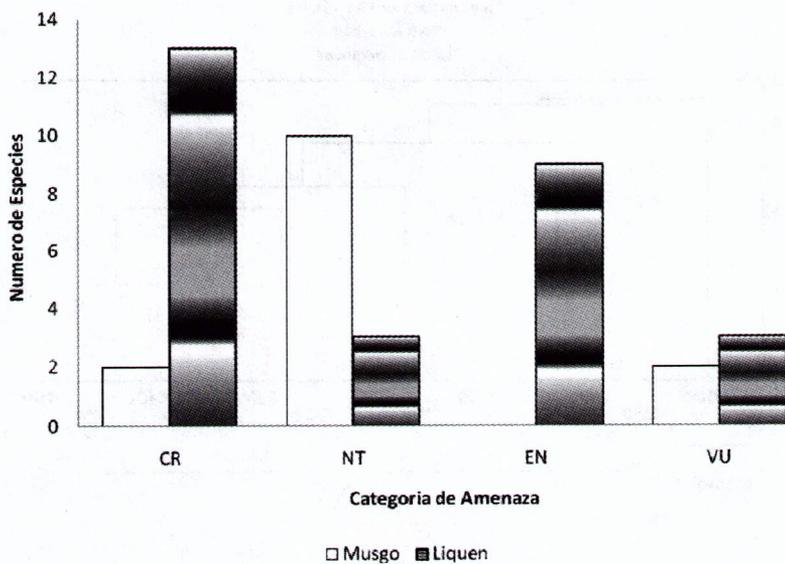
**Figura 3.** Frecuencia relativa de las especies de musgos y líquenes en el área de Estudio.



**Figura 4.** Dendrograma resultante del análisis de Clúster o Agrupamiento.



**Figura 5.** Ploteo de puntos en el plano como resultado del análisis de correspondencia de las especies de musgos y líquenes.



**Figura 6.** Estado de conservación para los musgos y líquenes en el área de estudio.

**Anexo 1.** Base fotográfica de los principales Géneros de Musgos encontrados en el área de estudio.



*Bryum* sp



*Hypopterygium* sp



*Macromitrium* sp



*Politrichella* sp



*Pyrrobryum* sp



*Sematophyllum* sp



*Thuidium* sp.

**Anexo 2.** Base fotográfica de los principales Géneros de Líquenes encontrados en el área de estudio.



*Cryptothecia sanguinea*



*Cladonia sp*



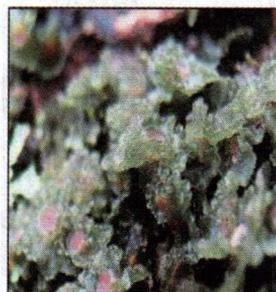
*Lobariella sp*



*Bacidia sp*



*Candelariella sp*



*Leptogium sp*



*Coenogonium sp*



*Usnea sp*



*Everniastrum sp*

Continuación... **Anexo 2.** Base fotográfica de los principales Géneros de Líquenes encontrados en el área de estudio.



*Pseudocyphellaria sp*



*Caloplaca sp*



*Telochistes sp*



*Parmotrema sp*



*Rimelia sp*



*Pertusaria sp*



*Heterodermia sp*



*Physcia sp*



*Ramalina sp*

## **LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA ECOHIDROLOGÍA DEL HUMEDAL LAGUNA DE SONSO – VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Bernal P. Juan\*; Vivas M. César\*; Flórez Pablo\*\*.

### **RESUMEN**

La importancia de los humedales, entre los ecosistemas del nuevo milenio para el planeta ha sido ampliamente reconocida por la convención Ramsar desde 1970. Este reconocimiento se fundamenta en la forma como los cambios en estos pueden afectar a las personas en las próximas décadas y las respuestas que pueden adoptarse a escala local, nacional o global para mejorar su manejo y contribuir así a la disminución de la pobreza. Recientemente se ha incorporado la necesidad de evaluar la relación existente entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales, sobre todo porque existen gran cantidad de ecosistemas que dependen de los aportes subterráneos para su sostenibilidad. El humedal Laguna de Sonso es un ecosistema ubicado en el Sur-Occidente de Colombia el cual ha sido impactado por diversas actividades antrópicas que han afectado su equilibrio ecológico. En la actualidad la presión sobre el recurso hídrico subterráneo por parte de la agroindustria azucarera ha motivado a que las

---

\* Fundación para el Saneamiento y Manejo de los Recursos Naturales – Samarena.

\*\* Grupo de Biodiversidad Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC.  
[fundasamarena@yahoo.com](mailto:fundasamarena@yahoo.com); [pablo-emilio.florez@cvc.gov.co](mailto:pablo-emilio.florez@cvc.gov.co)

autoridades ambientales evalúen la dinámica del humedal con respecto al aporte del acuífero adyacente. En ese orden de ideas se han llevado a cabo diversas actividades con el fin de validar un modelo conceptual y de flujo en inmediaciones del humedal. Hasta el momento se ha logrado evidenciar la relación existente en los descensos de nivel de la Laguna y los niveles freáticos, también con base a análisis hidroquímicos y de isotopos estables se ha observado los gradientes de flujo y las zonas de recarga. Una red de baterías piezométricas instaladas alrededor de la Laguna han permitido evaluar a través de la expresión de Darcy para flujos no lineales los volúmenes aproximados de recarga y descarga desde el Acuífero hacia la Laguna.

**Palabras claves:** Ecohidrología, intercambio acuífero-humedal, piezometría.

### ABSTRACT

Wetlands importance has been recognized by Ramsar convention (1970) like new millenium ecosystems. This recognizing is based by the possible impacts may affect people at next decades. Wetlands conservation can reduce poverty conditions, for that reason governments must make better its protection. Many investigations have been realized to assess the relationship between groundwater and surface water, particularly since there are many ecosystems that depend on groundwater contributions to sustainability. The Sonso Lagoon wetland located in the South-West of Colombia which has been impacted by various human activities that have affected their ecological balance. At present, the pressure on groundwater resources by the sugar industry has caused environmental authorities to assess the dynamics of the wetland with respect to the contribution of the adjacent aquifer. In that order of ideas have been carried out various activities in order to validate a conceptual model and flow in the vicinity of the wetland. So far evidence has been achieved in the relationship decreases level of the lagoon and ground water levels, also based on analysis of hydro chemical and stable isotopes was observed gradients of flow and recharge areas. A network of piezometric batteries installed around the lake has enabled the assessment through the expression of nonlinear Darcy flows for the approximate volumes of recharge and discharge from the Aquifer to the Lagoon.

**Work keys:** Ecohydrology, exchange aquifer-wetland, piezometry.

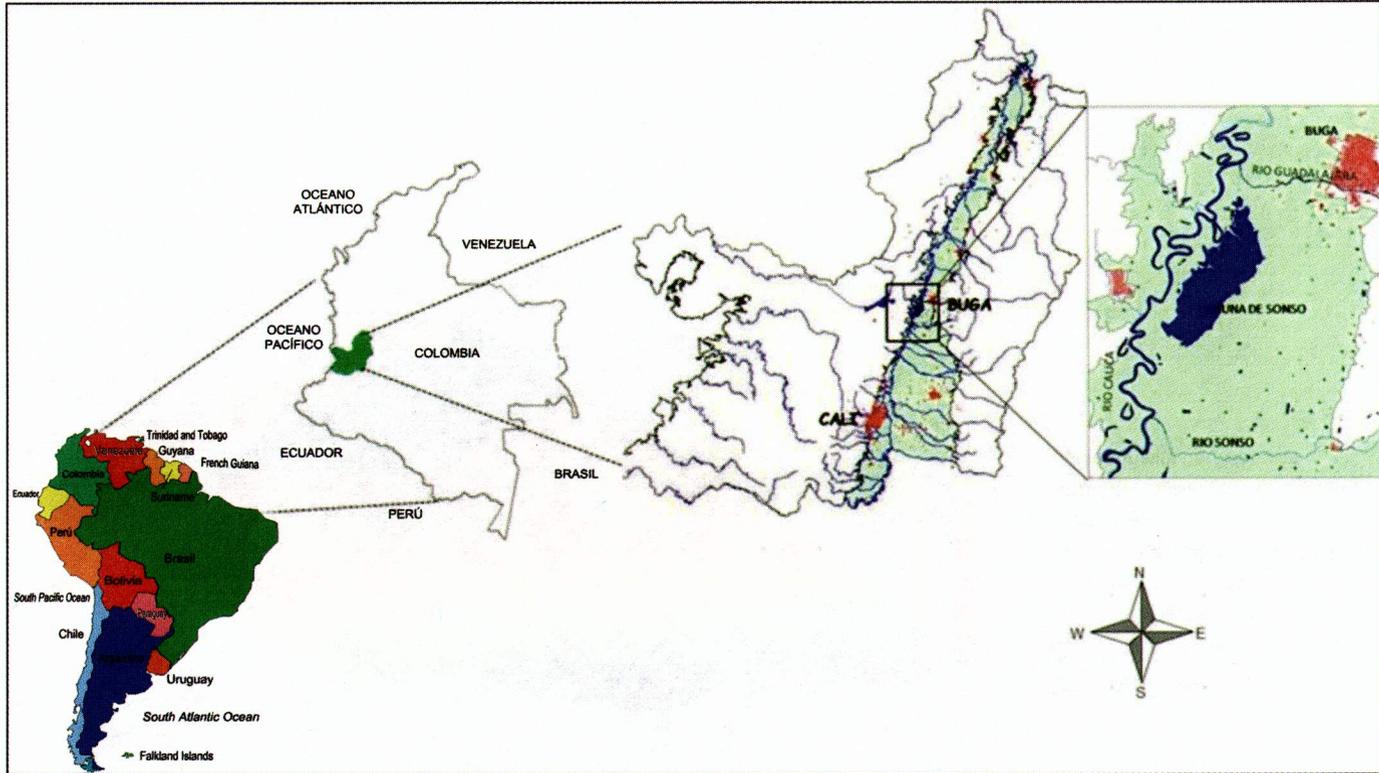
## 1. INTRODUCCIÓN

El incremento de los efectos causados por el cambio climático, ha despertado el interés por evaluar los posibles impactos sobre los acuíferos (Scibek et Al 2005). En especial porque muchos ecosistemas dependen fuertemente de las aguas subterráneas. Esto ha conducido a que muchos investigadores desarrollen el concepto de ecosistemas dependientes de flujos subterráneos – GDEs . La integridad ecológica entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales es a menudo impactada por las actividades humanas, las cuales pueden reducir su conexión, alterar sus procesos de intercambio y crear fuentes de contaminación (Sophocleus 2000). Estos aspectos han motivado a que se evalúen los flujos base o flujos locales en relación con humedales y demás cuerpos de agua que dependen de ello para mantenerse, con el fin de regular las actividades antrópicas y/o extractivas en sus proximidades (Carrillo 2009).

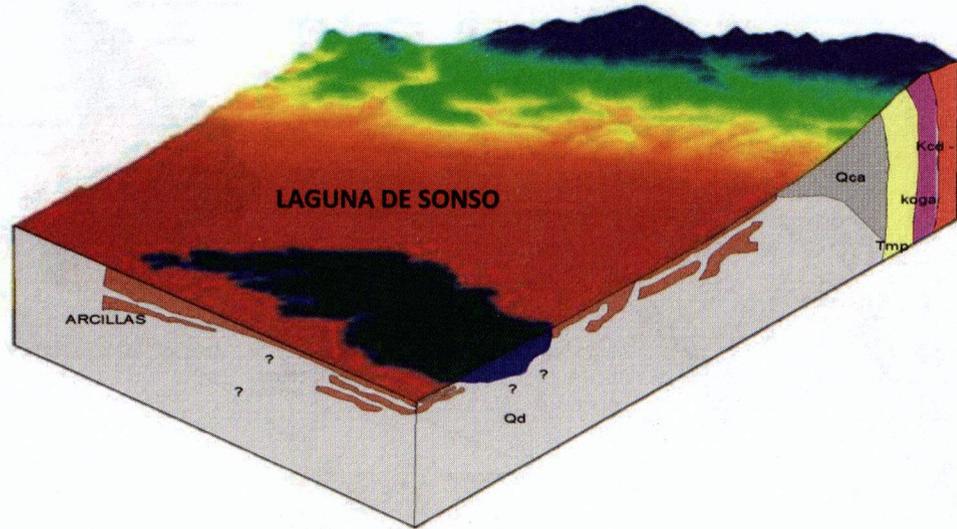
El humedal Laguna de Sonso se encuentra ubicado en el Departamento del Valle del Cauca (ver figura 1) al Sur Occidente de Colombia. Esta región se caracteriza por cultivos intensivos de caña de azúcar; lo cual ha ocasionado un fuerte impacto en los ecosistemas que tradicionalmente ocupaban el Valle geográfico del Río Cauca; las obras de drenaje, los diques y el bombeo para el riego de la caña de azúcar han hecho que humedales enteros sean desecados para dar paso al monocultivo de la agroindustria azucarera. Este humedal es el cuerpo lagunar más grande del sur occidente colombiano (745 Ha de espejo); Cuenta con 162 especies de aves nativas y además sirve de refugio para miles de aves migratorias que buscan zonas más cálidas para su reproducción (Hernández 2007). Cuenta con 18 especies de peces (PMAI 2005) que son la base primordial para el mantenimiento sociocultural y económico de muchas familias que viven de la pesca artesanal. Si bien es cierto que el proceso de eutrofización debido al arrastre de madurantes y nutrientes usados en la caña, y el taponamiento de sus conexiones naturales con otros cuerpos de agua han disminuido la salud de la Laguna, se ha observado que este ecosistema tiene una fuerte relación con las aguas subterráneas pues ni las obras anteriormente mencionadas, ni la incidencia del fenómeno Enzo (oscilación del sur) han producido un efecto negativo en los niveles de la misma.

## 2. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El valle del Río Cauca delimitado por las cordilleras Occidental y Central, se constituye en una gran unidad morfológica regional de planicie aluvial desarrollada por la dinámica del río Cauca durante el período cuaternario. La gran Fosa del Cauca se rellenó con los sedimentos provenientes de erosión de las cordilleras Central y Occidental los cuales fueron transportados principalmente por el Río Cauca y sus afluentes. En esta gran fosa del cauca de 3.400 km<sup>2</sup> de área y de 1.000 metros en su zona más profunda, se ha identificado un depósito aluvial denominado acuífero del Cauca con dos niveles acuíferos claramente localizados y de características bien definidas. El nivel superior o unidad A, de 120 ms de profundidad constituido por cantos de gravas, cantos rodados y arenas con intercalaciones de arcillas. El nivel inferior o unidad C, ubicado por debajo de 180 ms de profundidad constituido por capas de arenas, gravas y algunas veces cantos rodados (CVC,2000). Las perforaciones realizadas hasta el momento en inmediaciones del humedal han permitido constatar el material acuífero con presencia de tampones arcillosos discontinuos. No obstante existe cierta incertidumbre en algunas zonas del humedal y en el lecho de la Laguna en donde aún está por investigarse el material que constituye esa formación, (ver figura 2).



**Figura 1.** Localización del humedal Laguna de Sonso.



- Q<sub>d</sub> : Aluviones recientes.  
 Q<sub>ca</sub> : Conos Aluviales.  
 T<sub>mp</sub> : Areniscas, conglomerados y unidades de tobas dacíticas.  
 Koga: Anfibolitas y Gabros no diferenciados.  
 Kcd-t : Batolítico de Buga. Cuarzo-diorita/tonalita hornblendica.

**Figura 2.** Formación Geológica de la cuenca de drenaje de la Laguna de Sonso.

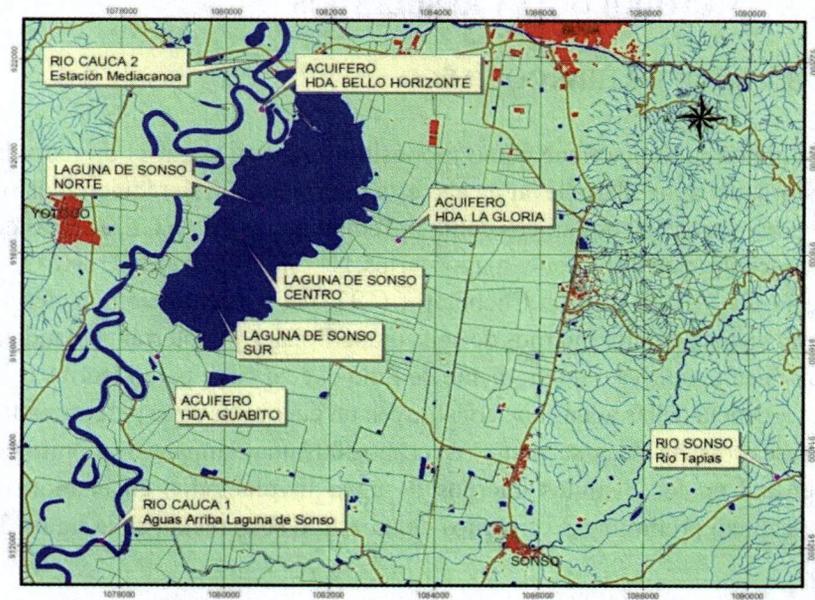
### 3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

#### 3.1. MODELO HIDROQUÍMICO

La hidroquímica tiene como propósito principal, trazar el origen y la historia del agua. Para llevar a cabo esta interpretación se requieren datos de parámetros fisicoquímicos como la Temperatura, pH, la CE, además de la concentración de los iones mayoritarios: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup> y NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Según Cheboratev (1955) la concentración de ciertos iones en los distintos cuerpos de agua (superficiales y subterráneos) indica una línea evolutiva o un gradiente de flujo el cual sirve para identificar la procedencia de las aguas que constituyen un cuerpo de agua determinado. En ese orden de ideas, se planteó en el año 2009 una campaña de monitoreo mensual en los distintos cuerpos de agua involucrados en el modelo conceptual preliminar. Los puntos de muestreo se aprecian en la figura 3.

#### 3.2. MODELO ISOTÓPICO.

Cuando se evapora agua del mar, gran parte del vapor marino se mueve hacia mayores latitudes y altitudes, donde se enfría, desciende y se condensa, para posteriormente precipitarse en los océanos. Otra parte del vapor se dirige a los continentes donde precipita formando diferentes formas de agua superficial y subterránea. En este recorrido atraviesa diversos procesos que involucran cambios de presión y temperatura, sufre cambios de estado que modifican la composición isotópica de sus elementos constitutivos, y es por esta razón que dichos elementos son utilizados para estudiar la historia y la trayectoria del agua. Los nucleídos más utilizados para estos fines son los isótopos estables que conforman la molécula de agua, el Oxígeno-18 (<sup>18</sup>O) y el Deuterio (<sup>2</sup>H). (Rhenals 2009). La utilización combinada de la química tradicional con análisis isotópicos en las aguas subterráneas ha mostrado ser de mucha utilidad para el entendimiento de la dinámica de sistemas hidrogeológicos. Para el estudio de isótopos estables se procedió a muestrear en los mismos puntos y fechas en que se realizó el muestreo para análisis hidroquímico.



**Figura 3.** Puntos de monitoreo hidroquímico.

### 3.3. PIEZOMETRÍA

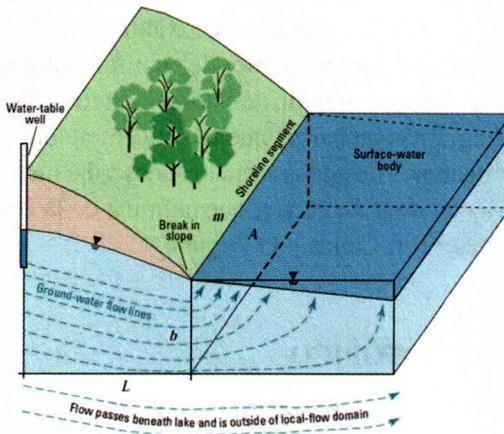
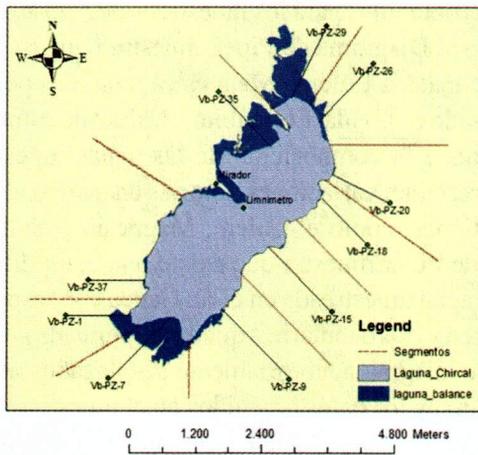
Para verificar el comportamiento hidráulico e identificar la trayectoria de las líneas de flujo hacia o desde la Laguna, se diseñó y se construyeron dos líneas de baterías piezométricas en paralelo al borde del espejo lagunar, alrededor de la Laguna. Cada batería cuenta con dos piezómetros de 10 y 6 metros respectivamente; esto con el fin de observar las oscilaciones del nivel freático en cercanías de la superficie y en posiciones más profundas. En total son 35 piezómetros de dos pulgadas para monitoreo de niveles y cinco piezómetros de cuatro pulgadas para muestreo de calidad. Las cuarenta unidades están siendo monitoreadas desde Junio de 2009.

### 1.4. MODELO DE FLUJO NETO

El método de análisis de flujo neto, a menudo llamado “aproximación de Darcy” es probablemente el método más usado para cuantificar el flujo entre aguas superficiales y aguas subterráneas. Especialmente en grandes sistemas lagunares o a escala de cuenca (Rosenberry 2008), Ver figura 5. La expresión de Darcy para flujos no lineales está dada por:

$$Q_i = \sum_{i=1}^N K(m * b) \frac{(h_1^2 - h_2^2)}{2L}$$

Donde  $h_1$  y  $h_2$  representan las cabezas hidráulicas entre el piezómetro y el cuerpo de agua,  $A$  representa la sección transversal de flujo entre cada cuerpo de agua,  $K$  es la conductividad hidráulica y  $L$  la longitud entre cada piezómetro y el cuerpo de agua. La longitud del borde de segmento  $m$ , es multiplicada por el espesor efectivo del acuífero  $b$ , para determinar el área  $A$ , de un plano al que la línea de borde atraviesa cuando el agua pasa o sale del cuerpo de agua.



**Figura 4.** Espaciamiento y distancia de piezómetros a un cuerpo de agua (modificado de Roseberry, 2008).

### **3. Resultados**

Se presentan algunos resultados parciales de la investigación. Es necesario aclarar que se continúa con un proceso de calibración y validación de los resultados y que los mismos son hasta ahora el insumo inicial para precisar a través de un modelo de flujo (Visual Transin) el comportamiento del sistema hidrológico.

#### **4.1 MODELO HIDROQUÍMICO**

Los resultados obtenidos para los muestreos de Agosto a Noviembre de 2009, de acuerdo al Diagrama de Piper, muestran que en general, el agua es de tipo Bicarbonatada Cálcico Magnésica, con excepción del pozo de monitoreo localizado en la Hda. El Guabito, clasificada como Bicarbonatada Magnésica. Aunque la composición de las aguas muestreadas son del mismo tipo, se presentan variaciones notorias en cuanto al mayor o menor contenido de cationes, como el Calcio, Magnesio y Sodio. (Ver figura 5). El diagrama de Piper muestra que existe una clara diferencia entre la composición del agua muestreada en el río Cauca con respecto a la laguna, pozos de monitoreo y ríos tributarios, que es identificada por la localización de los puntos en el diagrama, notoriamente desplazados unos de otros. De acuerdo al diagrama y los datos obtenidos en el muestreo, la composición del agua en los ríos Sonso y Guadalajara, pueden ser el resultado de una mezcla producida por la interacción de los ríos con el acuífero, considerando la posible conexión hidráulica entre ellos. Lo anterior indica la posibilidad de una mezcla de las aguas provenientes del acuífero, que a su paso por la laguna disminuyen la concentración de estos parámetros. De igual forma se observa en los diagramas de barras que la concentración de bicarbonatos que son iones indicadores de aguas recientes, describe un gradiente que va desde la zona oriental de la Laguna y que culmina en la zona del acuífero comprendida entre el Río Cauca y la Laguna.

#### **4.2 MODELO ISOTÓPICO**

En términos generales, los registros isotópicos permitieron constatar varias tendencias. Por ejemplo, el Río Cauca no evidencia ser un aportante ni al acuífero ni a la Laguna al menos para este periodo. Cada sector del acuífero muestreado, registra un origen o por lo menos una edad del agua

que lo hace diferente para cada punto. Por otra parte se tiene una similitud en la marcación isotópica en las aguas del Río Guadalajara y el punto del acuífero muestreado en la hacienda Bello Horizonte, esto se evidencia dado que en esta zona se observa una estratigrafía compuesta por abundante arena y grava que permite un intercambio rápido entre cuerpos de agua.

Si bien es cierto que una diferencia de una unidad entre marcaciones isotópicas puede indicar aguas con una proveniencia altitudinal distinta, se tiene que el agua retenida en medios porosos y/o rocas también puede alterar la marcación isotópica que registre un cuerpo de agua en particular. Para el caso del Río Sonso que se encuentra en el sector sur de la cuenca de drenaje y que inicialmente se estimó como una posible zona de recarga de los flujos locales hacia la Laguna, se tiene una amplia diferencia respecto a la zona de registro en el costado oriental de la Laguna. Es decir los flujos locales no provienen de ese sector.

### **4.3 PIEZOMETRÍA**

Los registros de los niveles freáticos monitoreados desde Junio de 2009, han permitido entender el comportamiento de las líneas de flujo hacia la Laguna. En particular porque se ha logrado identificar zonas de recarga que son compatibles con la topografía del terreno; es decir el trazado de las isopiezas constituyen una réplica de las curvas de nivel. Ello se hace importante en tanto que se pueden delimitar esas áreas como zonas de amortiguamiento y protección. Ver figura 6.

### **4.1 MODELO DE FLUJO NETO**

La implementación de este procedimiento ha servido para constatar los aportes desde y/o hacia la Laguna. Las diferencias en cabezas hidráulicas permiten evidenciar direcciones de flujo. Hasta el momento se conoce de manera aproximada la geometría de los primeros diez metros del acuífero adyacente al humedal, con algunos vacíos de información. De igual forma sólo se tiene un solo dato de conductividad hidráulica horizontal el cual se generalizó para toda el área de estudio. Los espesores del acuífero para cada segmento se asignaron de acuerdo al material permeable encontrado en las perforaciones. En la tabla 2 se observa un cálculo preliminar de los caudales subterráneos de entrada y salida en la Laguna.

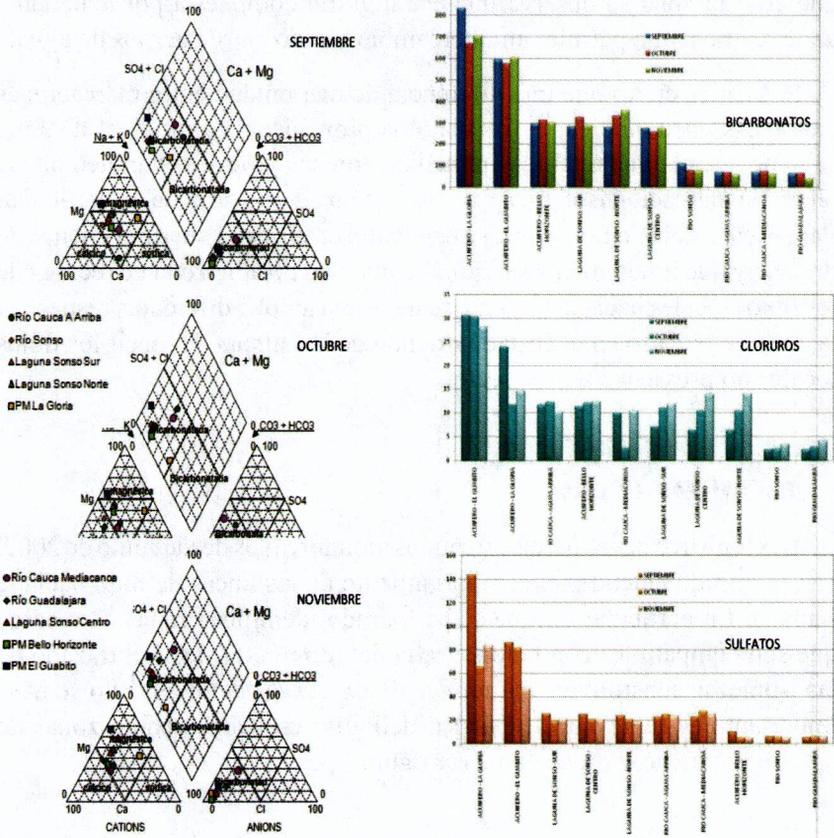


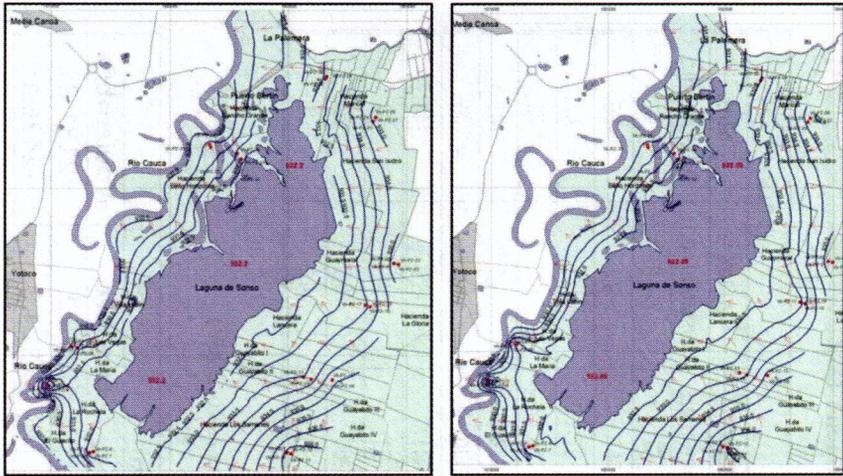
Figura 5. Diagrama de Piper y Concentración de los principales aniones.

**Tabla 1.** Registros isotópicos de Deuterio y Oxígeno 18.

ESTACION	Agosto		Septiembre		Octubre	
	$\Delta 18o\%$	$\delta 2H\%$	$\Delta 18o\%$	$\delta 2H\%$	$\Delta 18o\%$	$\delta 2H\%$
	(VSMOW)+0,3	(VSMOW)+0,1	(VSMOW)+0,3	(VSMOW)+0,1	(VSMOW)+0,3	(VSMOW)+0,1
RÍO CAUCA - AGUAS ARRIBA	-10,2	-70	-9,8	-67	-9,6	-67
RÍO CAUCA - MEDIACANOA	-10	-70	-9,7	-67	-9,6	-66
RÍO SONSO	-10	-67	-9,7	-67	-9,9	-67
RÍO GUADALAJARA			-10	-70	-10,3	-70
LAGUNA DE SONSO - SUR	-6,4	-53	-3,6	-39	-4,1	-41
LAGUNA DE SONSO - CENTRO	-5,9	-51	-3,7	-40	-4	-40
LAGUNA DE SONSO - NORTE	-5,7	-50	-3,9	-41	-3,9	-40
ACUÍFERO - BELLO HORIZONTE	-10,1	-70	-10	-71	-10,3	-72
ACUÍFERO - LA GLORIA	-9,9	-70	-8,8	-65	-8,5	-63
ACUÍFERO - EL GUABITO	-9,7	-71	-9,4	-70	-9,8	-71

**Tabla 2.** Caudales de intercambio Acuífero – Laguna (año 2009).

Caudal (m <sup>3</sup> /día)	Balance Mensual 2009-II					
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Descarga	2301.6	2182.4	2182.4	2165.1	2179.1	2131.8
Descarga	-1761.8	-1761.8	-1981.9	-2052.5	-2324.3	-2426.1



**Figura 6.** Comportamiento de niveles piezométricos.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

Esta es la primera etapa de una investigación que pretende involucrar cada uno de los componentes del sistema que intervienen en la sostenibilidad eco hidrológica del humedal Laguna de Sonso. En particular se busca determinar la influencia del descenso de los niveles freáticos en relación con los niveles ecológicos en la Laguna. Los registros y mediciones hasta ahora analizados han permitido identificar zonas de recarga, líneas de flujo y las variaciones estacionales de los niveles freáticos.

El balance hídrico planteado ha permitido establecer que la Laguna de Sonso recibe una descarga promedio desde el acuífero adyacente cercana a  $1.5 \text{ m}^3/\text{seg}$  proveniente principalmente desde el costado Oriental y Sur de la Laguna, lo cual representa un 36% de los aportes en caudal hacia la Laguna, la precipitación representa un 49% y el aporte por los tributarios un 13%; estos datos fueron estimados para un periodo seco en donde los aportes del Río Cauca no fueron significativos debido a los bajos niveles registrados.

Los análisis hidroquímicos para las cuatro campañas de muestreo en el mismo periodo seco permitieron identificar dos frentes de descarga desde el acuífero a saber: la primera corresponde a la dirección de flujo

Sur-Norte que corresponde a la trayectoria natural del Acuífero regional del Valle del Cauca y la segunda desde la zona Oriente-Occidente que corresponde a la recarga de flujos locales provenientes de las estribaciones de la Cordillera Central.

El modelo isotópico preliminar muestra que los cuerpos de agua que intervienen en el hidrosistema corresponden a una misma edad, no obstante se pueden evidenciar similitudes en las marcaciones isotópicas para los meses de septiembre y octubre entre el Río Guadalajara y el costado Norte del acuífero adyacente a la Laguna. Este resultado identifica una zona de recarga hacia el acuífero hasta ahora desconocida dado que siempre se planteaba la posibilidad que la recarga de los flujos locales provenía desde la cuenca del Río Sonso al sur de la Laguna.

## 6. REFERENCIAS

- Asoyotoco (2007). *Plan de manejo ambiental integral Humedal la Laguna de Sonso Municipio de Guadalajara de Buga..*
- CVC (2000), *Plan de Manejo para la Protección de las Aguas Subterráneas en el Departamento del Valle del Cauca*. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.
- Calvachi & Galindo (2009). *Lineamientos para el manejo y monitoreo de humedales*. Bogotá, Colombia: CAR.
- Carrillo et al (2007). Response of the interaction between groundwater and other components of the environment in Mexico. *Environmental Geology*, 10.
- Gasca, D., & Ross, D. (2009). The use of wetland water balances to link hydrogeological processes to ecological effects. *Hydrogeology journal*, 17, 115-133.
- Gutiérrez & Gómez (2005). *Determinación de objetivos de conservación y elaboración de un mapa de zonificación preliminar para la Laguna de Sonso*. Cali, Colombia: CVC.
- Hernández, M. F. (2005). *Estudio de la calidad del agua y estado trófico de la Laguna de Sonso*. Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Mistch, W., & Gosselink, J. (2007). *Wetlands*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Son.
- Ponce & Chaux.(2003). Análisis jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas. Instituto Alexander Von Humboldt, Bogotá.

- Ramsar, S. D. (2007). *El manejo de las aguas subterráneas: Lineamientos para el manejo de la aguas subterráneas a fin de mantener las características ecológicas de los humedales* (3 ed., Vol. 9). Gland, Suiza: Secretaría de la Convención Ramsar.
- Randall, C. (2000). *Groundwater hydraulics and pollutant transport*. New Jersey, USA: Prentice Hall.
- Rhenals, R. (2007). *Validación del modelo hidrogeológico del Occidente Antioqueño mediante técnicas isotópicas e hidrogeoquímicas*, Tesis de maestría. Posgrado en ingeniería de Recursos Hidráulicos, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín.
- Rosenberry, D. (2008). *Field techniques for estimating water fluxes between surface water and ground water*. Reston, Virginia, USA: U.S. Geological survey.
- Santa, D. (2009). *Identificación de interacciones hidrológicas entre el humedal ciénaga Colombiay el acuífero libre del bajo Cauca antioqueño mediante la utilización de técnicas hidroquímicas*, Tesis de Maestría. Posgrado en ingeniería énfasis ambiental, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia
- Scibek. (2006). Groundwater-surface water interactions under scenarios of climate change using a high resolution transient model. *Journal of hydrology* , 333, 165-181.
- Sophocleus, M. (2000). Interaction between ground water and surface water. *Hidrogeology journal* , 10, 52-67.

**DENSIDAD Y AGRUPAMIENTO POBLACIONAL DE  
LA GUACHARACA COLOMBIANA (*Ortalis columbiana*,  
CRACIDAE) EN EL PARQUE NATURAL REGIONAL  
EL VÍNCULO, BUGA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

**Raúl Ríos-H.<sup>1</sup> y Rodrigo Isaac Velosa<sup>2</sup>**

**Resumen**

La estrecha relación de dependencia entre las especies faunísticas y sus hábitats muchas veces no es evidente, como es el caso de las guacharacas en los bosques tropicales, por lo que son necesarios estudios que aclaren esa compleja dinámica. Presentamos información básica sobre la historia natural de la pava colombiana (*Ortalis columbiana*) en un bosque seco tropical en la Cordillera Central de Colombia. La densidad ecológica total promedio fue de 22,54 ind./km<sup>2</sup> (DE 24,85) y el tamaño promedio ( $\pm$  SD) de los grupos fue de  $2.55 \pm 1,15$  (n=40), con las parejas como el grupo más común y participando en todos los horarios y las actividades observadas. El lugar del estudio fue un bosque seco primario protegido, el PNR El Vínculo-Buga, y las aves usaron los estratos medio y superior en los cuales la dieta fue la frugívora. Se observó el complejo comportamiento social que involucra cantos y evidenció el comienzo de la época reproductiva.

---

<sup>1</sup> Biólogo Grupo de Investigación en Biodiversidad Neotropical. INCIVA-Museo de Ciencias Naturales F.C. Lehmann V. Av. Roosevelt # 24-80 Cali, Colombia. raul@inciva.gov.co.

<sup>2</sup> Biólogo PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA-Area Natural Unica Los Estoraques, La Playa de Belén, Norte de Santander, Colombia. rodrigovelosa@yahoo.com

Esta información se discutió en comparación con la de otras especies del género *Ortalis* según la literatura.

**Palabras claves:** Cracidae, Guacharaca colombiana, *Ortalis columbiana*, densidad, agrupamiento, Valle del Cauca, Colombia.

### ABSTRACT

The close dependence relationship between animal species and their habitats is often not obvious, as the case of tropical forest guacharacas. Studies are needed to clarify this complex dynamic. We present basic information on the natural history of the Colombian guan (*Ortalis columbiana*) in a tropical dry forest in the Central mountain range of Colombia. The average total ecological density was 22.54 ind. / Km<sup>2</sup> (SD 24.85) and the average size ( $\pm$  SD) of the groups was  $2.55 \pm 1.15$  (n = 40), with couples as the most common and participating in all times and observed activities. The study site was a primary dry forest and birds used the middle and upper strata in which the fruit diet was proved. We observed the social behavior involving complex songs and detected the beginning of the breeding season. This information is discussed in comparison with the other species of the genus *Ortalis* according to literature.

**Key words:** Cracidae, Guacharaca colombiana, *Ortalis columbiana*, density, clustering, Valle del Cauca, Colombia.

### INTRODUCCIÓN

En el Neotrópico el Bosque seco Tropical (Zonobioma Alternohigrico Tropical) es uno de los ecosistemas más amenazados (Janzen 1988). En Colombia originalmente el Bosque seco Tropical se distribuía en las regiones de la llanura Caribe y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca entre los 0 y 1000 m de altitud, con pequeños enclaves en otras zonas. Para la cuenca media del río Cauca, ubicada en el departamento del Valle del Cauca, se estimó que 63.000 hectáreas estaban cubiertas inicialmente por bosques secos (CVC 1990) pero hoy han sido reducidas a unas pocas en fragmentos remanentes, como el Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo en Guadalupe de Buga. Entre las causas de su degradación se encuentran principalmente la sobreexplotación como zonas productivas agrícolas y ganaderas (CVC 2002), pero también el gran desconocimiento de sus características y componentes, como el faunístico del cual hacen parte los Crácidos.

La preservación de los Crácidos está íntimamente ligada a la conservación de muchas otras especies y aún más importante al mantenimiento de los bosques tropicales y áreas protegidas (Strahl & Brooks 1997). Por su dieta probablemente juegan un papel complejo e importante en la regeneración de los bosques al dispersar las semillas de sus plantas alimenticias preferidas (Brooks & Fuller 2006). Para los bosques secos tropicales esta función quedaría dentro del grupo de las chachalacas o guacharacas que parecen prosperar en bosques secundarios y matorrales (Delacour & Amadon 1973).

Desde 1966 el área de estudio, ha continuado con su proceso de regeneración sucesional hacia un bosque seco maduro que alberga una importante diversidad aproximada de 150 especies de fauna (Arias 1986, 1999). Si bien es cierto que tiene limitaciones en su tamaño como área para ofrecer recursos alimenticios permanentes a grandes poblaciones de fauna (Parra y Adarve, 2000), sí tiene mucho valor para las especies pequeñas y como refugio en el establecimiento de corredores que promuevan la exogamia entre las poblaciones faunísticas y su heterogeneidad genética. Se espera que sus programas de investigación, manejo y conservación beneficien sus especies de flora y fauna, entre las que se encuentra la guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) (Donegan, *et al* 2010, Rensem, *et al.* 2011).

Tal vez el primer registro de la guacharaca colombiana para una zona cercana al PNR El Vínculo, sea el de Chapman (1917) quien colectó especímenes en la zona de La Manuelita, al norte de Palmira, pero también en La María (Dagua) y en el bosque de San Antonio (Cali). En la actualidad su distribución conocida es entre los 100 y los 2500 msnm en los piedemontes de los valles de los ríos Cauca y Magdalena, por lo que es endémica de Colombia (Hilty & Brown, 1986, Velasco-Abad 1997). Según IUCN (2001) se considera una especie de preocupación menor y clasificada en bajo riesgo de extinción al ser relativamente abundante, sin embargo en el departamento del Valle del Cauca la CVC (Bolívar *et al* 2004) la cataloga en una condición de amenaza media (S2S3). Por la escasez de información, se ha recomendado realizar estudios y mayor investigación de la historia natural para su conservación, por ser indicadora biológica de la calidad ambiental, una fuente significativa de proteínas para consumo humano y un elemento importante para el ecoturismo (Brooks & Strahl 2000, Brooks & Fuller 2006).

El objetivo de este estudio fue el de obtener información preliminar sobre la historia natural de la guacharaca colombiana (*O. columbiana*) con énfasis en su densidad y agrupamiento dentro de un Bosque Seco Tropical.

## ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó entre enero y octubre del 2010, en el PNR El Vínculo a 3 km al sur de la ciudad de Buga en el municipio del mismo nombre, Valle del Cauca, Colombia (Figura 1). El Parque posee una superficie de 75 hectáreas y se encuentra ubicado en el pie de monte de la Cordillera Central en el flanco occidental, con alturas entre 977 y 1150 msnm y pertenece a la formación Bosque seco Tropical (Bs-T). Presenta una temperatura promedio anual es de 25 °C y una precipitación promedio anual de 1380 mm. (Parra & Adarve 2000).

Presenta un sector dedicado a labores de educación ambiental y otro para conservación, este último con espacios en estado de sucesión que ofrecen condiciones para que existan tres diferentes unidades de vegetación: Bosque primario, secundario y matorral (Tabla 1, Figura 2), conformadas por 112 especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y epifitas de 48 familias (Parra & Adarve 2000).

El sector dedicado a la conservación presenta un sistema de senderos, conformado por uno principal que bordea el parque por las tres diferentes unidades de vegetación mencionadas y varios subsenderos que se conectan con el principal. El área de estudio se localizó en el sector norte del parque en el relicto de bosque primario con alturas entre 15-30 m y 4 estratos, siendo el superior el que mayor superficie de cobertura presentó. Las especies más importantes de esta unidad son *Brosimum utile*, *Eugenia biflora*, *Licaria* sp., *Cordia alliodora*, *Machaerium capote* y *Platymiscium pinnatum* (Cadelo & Parra 2007).

## METODOLOGÍA

Las observaciones para los censos se realizaron entre las 5:30 y las 18:30 h., sobre un tramo del sendero principal que recorre el PNR de occidente a oriente en una longitud de 1,5 km. El transecto en el tramo de estudio fue recorrido 2 veces diariamente (submuestreo), en la misma dirección, con un promedio de 2 visitas por mes. Se registró en cada detección visual hecha durante el censo, el número de individuos y la distancia perpendicular estimada al transecto. En el caso de detección auditiva se calculó su ángulo con respecto al transecto desde dos puntos diferentes y se estimó la distancia de detección como la distancia perpendicular desde la posición estimada hasta el transecto de censo.

Luego se aplicó como estimador simple para la densidad de la población:  $D = n/2 * X * L$ , donde D = densidad estimada de la población, n el promedio del número de individuos detectados visual o auditivamente en el transecto durante cada submuestreo, X el valor de las distancias perpendiculares de las guacharacas detectadas en relación al transecto y L la longitud del transecto (Strahl & Silva 1997).

Para la densidad visual se utilizó la distancia máxima de 12 m, mientras que para los cálculos de densidad auditiva, usamos la distancia crítica de 100 m que corresponde al punto en la distribución de frecuencias de distancias de detección donde la probabilidad de detección decae rápidamente (Strahl & Silva 1997). La densidad estimada fue la ecológica, que es la resultante de las detecciones en las áreas del Parque donde, debido a las observaciones del pre-muestreo, fueron más comunes las especies elegidas. La densidad ecológica total resultó del promedio de las densidades ecológicas calculadas para cada submuestreo.

Durante los censos también se realizaron observaciones *ad libitum* a diferentes horas del día, dentro del sistema de senderos que recorre el Parque. Estas observaciones se hicieron con el fin de obtener información adicional sobre el hábitat ocupado por la guacharaca colombiana en el área. En todos los casos los puntos de observación se ubicaron aproximadamente en un mapa, mientras en la ubicación exacta en el terreno se realizó con un GPS GARMIN modelo Etrex.

## RESULTADOS

*Densidad.* Durante el período del estudio todas las veces que se recorrió el transecto para realizar observaciones se obtuvieron registros de guacharacas (n=40), correspondiendo la mitad (20) a registros auditivos y la otra mitad (20) a registros visuales (auditivos o silenciosos). Las detecciones efectuadas sobre el mismo transecto y observador hasta un registro auditivo calculado de 60 m., permitieron establecer que el sector norte de la reserva y en los estratos medio y alto, incluso en parte por fuera de los límites del Parque, es sin duda el territorio que presenta las condiciones más apropiadas para que la guacharaca colombiana realice sus labores vitales y cotidianas sin disturbios. De los 40 registros realizados en los ocho (8) submuestréos llevados a cabo en el Parque se obtuvo una densidad ecológica total promedio de 22,54 ind./km<sup>2</sup> (DE 24,85), con una variación en las densidades entre 3,32 y 71,43 ind./km<sup>2</sup>.

Las guacharacas se mostraron igualmente activas a diferentes horas del día, no hallándose diferencias significativas entre la mañana y la tarde ( $F = 2,60$ ,  $p = 0,22$ ). También se observaron en períodos de lluvia e incluso temprano en las horas de la mañana (Figura 3).

*Agrupamiento.* Un total de 40 encuentros evidenció la presencia de individuos en tres diferentes tipos de asociaciones: solitarios (15%), en parejas (42,5%) y grupos (42,5%), estos últimos compuestos por un número variable de entre 3 y 6 aves (Figura 4). Sin embargo, no se pudo confirmar siempre la composición de los grupos por sexos ni edades. Para las diferentes actividades como descanso, alimentación, cantos, reproducción o movimientos se detectó que fueron realizadas por individuos solos o acompañados, excepto para los cantos donde no se detectaron participando ejemplares solitarios.

El promedio del tamaño ( $\pm$  SD) de los grupos fue  $2,55 \pm 1,15$  ( $n=40$ ), de hecho la asociación más común registrada fue de pareja de aves, pues tuvieron participación en todos los horarios y las actividades observadas.

## DISCUSIÓN

*Densidad.* Nuestro valor estimado para la densidad ecológica total de  $22,54$  ind./km<sup>2</sup> fue mayor que el reportado por Ochoa *et al* (2006) de  $14,22$  ind./km<sup>2</sup> en un bosque húmedo tropical en el Cañón del río Alicante, Antioquía. De acuerdo con Strahl & Silva (1997) tal vez la diferencia sea causada por factores ecológicos y de perturbación humana, pues este último sitio se halla a menor altura (400-600 msnm) y con mayor presión antrópica que El Vínculo. Además está presente nuestra consideración sobre la conveniencia de utilizar la densidad ecológica vs la total (Ríos *et al* 2005).

La densidad dentro del género *Ortalis* muestra las condiciones que están presentes en el momento del estudio. Para la chachalaca del Chaco (*O. canicollis*) Brooks (1997) estimó una densidad promedio de  $25,3$  ind./km<sup>2</sup> (12,9-33,5) en hábitats poco transformados y baja densidad humana, mientras Mamani-F (2001) para la misma especie pero en hábitats diferentes estimó valores promedios entre  $8,7$ -  $172,1$  ind./km<sup>2</sup> dependiendo de la altura de la vegetación y la cacería humana. Para la guacharaca (*O. ruficauda*) Schmitz-Ornés (1999) en el parque nacional Henry Pittier cerca de Maracay, Venezuela, estimó una densidad entre  $17$ - $22$  ind./km<sup>2</sup> en áreas urbanizadas rodeadas de bosques continuos y una mayor densidad ( $48$ - $67$  ind./km<sup>2</sup>) en zonas agrícolas adyacentes a bosques. En el caso de la chachalaca norteña

(*O. vetula*) con hábitats transformados por la presión agrícola y residencial en Texas, E.U.A, Marion (1974 en González-García *et al* 2001) estimó 0,25 ind/ km<sup>2</sup>. Para la chachalaca pechigris (*O. poliocephala*), una especie con cacería deportiva y de subsistencia permitida, en zonas de matorrales y bosques secundarios poco intervenidos en Jalisco, México, Ornelas *et al* (1993 en González-García *et al* 2001) estimó 0,07 ind/km<sup>2</sup> mientras para la misma especie en diferentes habitats en Michoacán, Parra (2010) estimó una máxima de 8,36 ind/km<sup>2</sup> en una serie de tres años. Para la chachalaca moteada (*O. guttata*) en los bosques secundarios y de borde en Manu, Perú, Torres (1997) estimó 2,4 ind/km<sup>2</sup> y para la chachalaca (*O. vetula deschauenseei*) que habita sabanas húmedas en la isla Utila, Honduras, Van Zanten (2009) estimó 6,7 ind/km<sup>2</sup>.

En general, la gran variación de valores reportados dentro del género bien podrían ser explicados debido a las diferentes metodologías y escalas de muestreo utilizadas, como es común en el estudio de los Crácidos, al igual que por los diversos requerimientos ecológicos, aspectos conductuales, uso del espacio y respuestas a presiones humanas (Ríos *et al* 2005, Schmitz-Ornés 1999).

Por lo anterior y en el caso de la guacharaca colombiana, se puede esperar densidades estimadas variadas y dependientes de aspectos relacionados con su distribución en los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena entre los 100 y 2500 msnm, de la zona climática de caliente a fría y de los ambientes secos hasta húmedos con bosques densos, de galería o crecimiento secundario y árboles escasos, como también de las áreas intervenidas y zonas de cultivo que ocupe (Delacour & Amadon 1973, Hilty & Brown 1986). Incluso por la influencia de otros factores propios de cada área en dónde se encuentren como presión antrópica, la oferta alimenticia y el tamaño del área en los sitios que busquen protección.

En el PNR El Vínculo, además de la baja alteración del hábitat, la perturbación humana es mínima sobre la guacharaca colombiana, de manera que se pueden visualizar mejor los factores naturales que regulan su presencia. Los registros mostraron su preferencia por el sector norte en el hábitat de bosque alto entre los estratos medio y alto, aunque ocasionalmente ocuparon otras zonas como la de crecimiento secundario, de rastrojos e incluso cerca de las habitaciones humanas. Esto es consecuente con otros reportes donde la presencia de esta especie se da en esta clase de lugares en Colombia (Kattan & Valderrama 2005, León *et al* 2000, Verhelst *et al* 2001).

En el área de estudio la guacharaca colombiana mostró que es principalmente arborícola y su movilidad la ejecutó trasladándose a corta distancia por las ramas, mientras los movimientos largos los realizó en vuelo sobre el dosel. Brooks (1997) anotó para la chachalaca del Chaco (*O. canicollis*) un aumento en su abundancia relacionada con el incremento y continuidad del dosel del bosque. Comportamiento arbóreo similar se ha reportado para las chachalacas cabecigris (*O. cinereiceps*) y ventriblanca (*O. leucogastra*) y diferente de las chachalacas que pasan gran parte del tiempo en el suelo como la pechigris (*O. poliocephala*) (González-García *et al* 2001) y la de cabeza rufa (*O. erythroptera*) en el norte del Perú (Barrio & Begazo 1998). Sin embargo, en una oportunidad (11 de enero de 2010) por fuera del transecto de estudio se vio una pareja de guacharacas colombianas con tres polluelos huir por el suelo de las áreas de potrero vecinas hacia un parche de vegetación boscosa en el Parque.

En el PNR El Vínculo la presencia continua de la guacharaca colombiana pudiera estar relacionada también con la producción de frutos en los estratos elevados de especies como el higuerón (*Ficus glabrata*), el bejuco (*Paullinia* sp.) y el arrayán (*Eugenia biflora*), siendo este último el más abundante y junto al bejuco, disponibles todo el año (J. Adarve com. per.). Para el área de estudio Cadelo & Parra (2007) reportan al menos 13 especies vegetales algunas de las cuales, además de las anteriores, producen frutos comestibles como el aguacatillo (*Licaria* sp.), el guanábano (*Anona muricata*), la jagua (*Genipa americana*) y el guayabo (*Psidium guajava*), pero son necesarias más observaciones para verificar su consumo o de otras partes de las plantas, al igual que las épocas. El comportamiento frugívoro de la guacharaca colombiana ha sido observado en la mayoría de las aves del género, incluso en especies no tan arborícolas (Delacour & Amadon 1973, González-García *et al* 2001).

*Agrupamiento.* De lo observado en el área de estudio se puede confirmar que una importante característica de la guacharaca colombiana, como todas las aves del género *Ortalis* es que son muy sociales (Hilty & Brown 1986), por un lado debido a que es más común encontrar aves acompañadas y por otro por la variedad en intensidad y duración de sus vocalizaciones. Precisamente fue el análisis del canto de la guacharaca colombiana lo que permitió su *estatus* como especie separada de la guacharaca variable *Ortalis motmot* (Donegan *et al* 2010, Rensem *et al.* 2011).

Según Baptista (1993), los ornitólogos distinguen dos clases de vocalizaciones en aves: llamadas y cantos. Menciona el autor, que las llamadas se caracterizan por ser de corta duración y simples en estructura,

y parecen funcionar como señales sea para alarmar, necesidad de contacto, o promover cohesión, como en el caso de las migratorias. Los cantos son más complejos en estructura y a menudo funcionan en contextos territoriales y sexuales.

En el estudio y en el silencio del bosque se pudieron escuchar con claridad las vocalizaciones emitidas por la guacharaca colombiana. De acuerdo con lo observado en las diferentes situaciones que se presentaron se puede sugerir que utilizan al menos tres clases de vocalizaciones del tipo llamada y una del tipo canto. Las llamadas se escucharon en aves agrupadas en pareja y tríos en movimiento o alimentación, como señales de contacto o de alarma posiblemente entre aves adultas o con subadultos y juveniles. J. V. Remsen en Hilty & Brown (1986), hace mención tal vez a estos sonidos o similares en estas aves. El canto, por el contrario, fue la vocalización más frecuente, ruidosa y de mayor duración emitida por aves de ambos sexos y adultas en grupos de dos o más individuos de manera alterna o al tiempo y respondido por otras parejas o agrupaciones a manera de “coros”. Estos cantos antifonales son de duración variable entre 15 y 45 minutos, presentando en los cantos más largos intervalos de silencio de hasta 15 minutos entre ellos. Las parejas o grupos participantes se colocan en las partes elevadas de los árboles o guaduales y es posible que se tengan a la vista. Existen además movimientos de aves entre los grupos, posiblemente sólo de hembras y ocurren tanto mientras hay cantos o en los intervalos de silencio. Los movimientos se realizan hacia los machos en silencio, mientras los otros cantan.

El estudio también permitió obtener información sobre la cantidad de machos en edad reproductiva que se hallan en el área. Cuando se realiza el comportamiento de coros, las aves se mueven poco y se hacen visibles, siendo los machos y hembras adultos los protagonistas principales de tal comportamiento. Se calculó para el Parque un máximo de 10 machos y 15 hembras adultos, de los cuales aproximadamente la mitad se hallaron en parejas.

A pesar de la común ocurrencia y variedad de vocalizaciones escuchadas, aún queda por determinar de manera clara y definida el uso específico, especialmente de los “coros” en relación con aspectos de carácter sexual, por territorio, ambos u otra motivación (cortejo, construcción de nidos), pues según Delacour & Amadon (1973), todos los miembros del género se consideran territoriales, incluida la guacharaca colombiana.

Con relación al canto dentro del género *Ortalis* parece que la mayoría de las especies lo realizan, excepto la chachalaca cabecigris (*O. cinereiceps*), siendo similares pero no idénticos (Delacour & Amadon 1973) como al reportado (Simas 1979 en González-García *et al* 2001) para la chachalaca ventriblanca (*O. leucogastra*) que posee seis vocalizaciones a diferencia de las cuatro detectadas hasta ahora para la guacharaca colombiana.

Otro aspecto relacionado con el estudio de la guacharaca colombiana en el PNR EL Vínculo fue el hallazgo de dos cáscaras de huevos cerca del transecto de estudio en el mes de Octubre. Aunque no se pudo visualizar el nido ni polluelos por lo alto y tupido de la vegetación, estas cáscaras son el indicador de las buenas condiciones del área para la reproducción de la especie y de la época en que se realiza, pues este evento sumado a la observación de polluelos en enero anteriormente mencionada sugiere que es a finales del año. Según Delacour & Amadon (1973) reporta una condición de reproducción en febrero para esta especie. Las cáscaras de los huevos son blancas con algunas manchas pequeñas redondeadas o puntos café en diferentes capas (Foto 1). La comparación de las medidas aproximadas tomadas a las cáscaras con las de huevos reportados en la literatura se muestra en la Tabla No. 2 y muestra los huevos entre los más alargados del grupo.

El presente trabajo es parte del desarrollo de la propuesta de continuar con las observaciones de la guacharaca colombiana, puesto que aún quedan amplios vacíos que llenar en el conocimiento de sus requerimientos ecológicos, aspectos conductuales, poblacionales y sobre los usos del espacio que son posibles de estudiar bajo las condiciones del PNR El Vínculo.

Dada la presión de cacería sobre esta especie en inmediaciones del PNR El Vínculo, la conservación de este núcleo poblacional al interior del parque debe ir acompañada de estimativos poblacionales en otros fragmentos de vegetación vecinos, junto con una propuesta de mantenimiento de conectividades, con el objeto de evitar, en el largo plazo, problemas asociados a endogamia en la subpoblación existente en el área protegida del Vínculo.

## AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Ecobios y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC (Convenio 246 de 2009) por su apoyo al Programa del INCIVA sobre la valoración de las poblaciones de fauna consideradas como objetos de conservación del PNR El Vínculo. A Alexandra Ríos E. por la elaboración de los mapas.

## LITERATURA CITADA

- Arias, Alberto 1986. Reconocimiento de la fauna de la Estación Biológica El Vínculo, Buga Valle. Informe Técnico No. 1256. Cali. 37 p.
- Arias, Alberto 1999. Estudios preliminares para el mejoramiento de las condiciones ambientales de las zonas relictuales de la Estación Biológica El Vínculo en Buga y el Jardín Botánico en Tuluá, par favorecer el restablecimiento de la fauna silvestre. Informe de Avance. INCIVA. 24 p.
- Baptista, Luis F. 1993. El estudio de la variación geográfica usando vocalizaciones y las bibliotecas de sonidos de aves neotropicales. En: Escalante-Pliego, P. (Ed.). Curación moderna de colecciones ornitológicas. Unión de ornitólogos americanos. Washington, D.C. Pp. 15-30.
- Barrio, Javier & Alfredo Begazo 1998. Notas sobre la chachalaca de cabeza rufa (*Ortalis erythroptera*) en el norte del Perú. Boletín de eliucon/ birdlife/ wpa grupo de especialistas en crácidos. Vol. 7 - (sept.):19 - 20.
- IUCN. 2001. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii + 30 pp. [http://iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/med/programa\\_uicn\\_med/especies/metodologia\\_de\\_la\\_lista\\_roja/](http://iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/med/programa_uicn_med/especies/metodologia_de_la_lista_roja/)
- Bolívar Wilmar, Juliana Echeverri, Milton Reyes, Natalia Gómez, María Isabel Salazar, Leonel Muñoz A., Eduardo Velasco-Abad, Luz Stela Castillo, María Paula Quiceno, Ricardo García, Ana María Pfaffner, Aida Giraldo & Sandra Lucía Ruiz 2004. Plan de acción en biodiversidad del Valle del Cauca: Propuesta técnica. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia. 166 p.
- Brooks, Daniel M. & Richard A. Fuller 2006. Capítulo 1: Biología y Conservación de los Crácidos. En: Daniel M. Brooks (Ed.). Conserving Cracids: the most Threatened Family of Birds in the Americas. Misc. Publ. Houston Mus. Nat. Sci., No. 6, Houston. Pp 11 - 26.
- Brooks, Daniel M. 1997. Population and ecological parameters of the Chaco Chachalaca (*Ortalis canicollis*). En: Stuart D. Strahl., Silvia Beaujon, Daniel M. Brooks, Alfredo J. Begazo, Gina Sedaghatkish & Fabio Olmos (Eds.). The Cracidae: Their biology and conservation. Hancock House Publishers, Blaine, Washington. Pp. 412 – 417.
- Brooks, Daniel M. & Stuart D. Strahl (Compiladores). 2000. Curassows, Guans and Chachalacas. Status Survey and Conservation Action Plan for Cracids 2000–2004. IUCN/SSC Cracid Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. 182 p.

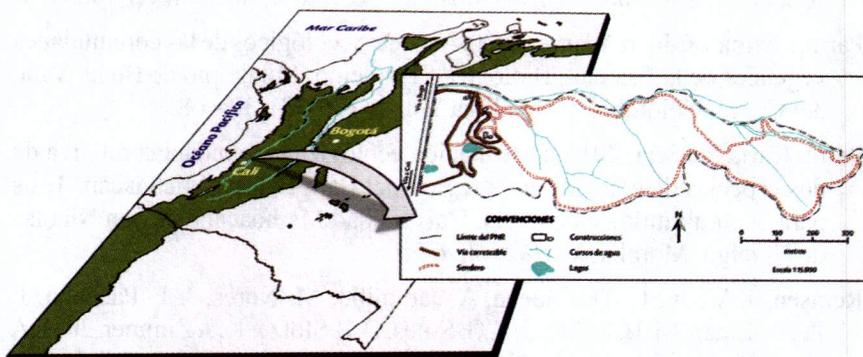
- Cadello, Daniel & Germán Parra 2007. Caracterización de la vegetación de Bosque seco Tropical en la Estación Biológica El Vínculo y parches vecinos a su zona de amortiguación – municipio de Buga, Valle, Colombia. *Cespedesia* Vol. 29 (84-85): 77 - 100.
- Chapman, Frank M. 1917. The distribution of the bird life in Colombia. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 48: 26 - 59.
- CVC 1990. Comparación de cobertura de bosques y humedales entre 1957 y 1986 con delimitación de las comunidades naturales críticas en el valle geográfico del Río Cauca: Informe 90-7. CVC, Cali, Colombia. 49 p.
- CVC 2002. Bosques secos y muy secos del departamento del Valle del Cauca. Subdirección de Patrimonio Ambiental, Grupos Vida Silvestre y Áreas Protegidas. Cali, Colombia. 72 p.
- Delacour, Jean & Dean Amadon 1973. Curassows and Related Birds. *The Am. Mus. of Nat. Hist. N.Y.* 248 p.
- Donegan, T., P. Salaman, D. Caro & M. McMullan 2010. Revisión del estatus de especies de aves que ocurren o son reportados en Colombia. *Conservación Colombiana* 13: 25 – 54.
- González-García, Fernando, Daniel M. Brooks & Stuart D. Strahl. 2001. Estado de conservación de los Crácidos en México y Centroamérica. E: Brooks, Daniel M. & Fernando González-García Cracid ecology and conservation in the new millennium *Misc. Publ. of the Houston Mus. Of Nat. Science*, No. 2. Pp. 1 – 50.
- Haverschmidt, Francois 1956. Notes on a Nest of the Guianan Chachalaca. *The Condor* Vol. 58: (4): 293-294.
- Hilty, Steven L. & William L. Brown 1986. A guide to the Birds of Colombia. Princ. Univ. Press. N. J. 836 p.
- Janzen, Daniel H. 1988. Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystems. En: Eduard O. Wilson (Ed.). *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C. Pp. 130 – 137.
- Kattan, Gustavo & Carlos Valderrama (Eds.). 2005. Plan de Conservación y Manejo de la Pava caucana (*Penelope perspicax*). Inst. Von Humboldt, Ecoandina y WildLife Cons. Soc. Cali. 136 p.
- León, Adriana, German Corredor & Gustavo Kattan 2000. Evaluación del hábitat potencial y estado poblacional de la pava caucana (*Penelope perspicax*) en el valle del río Cauca y su manejo en cautiverio. Informe, Fundación Ecoandina y Zoológico de Cali. Cali, Colombia. 33 p.

- Mamani-F. Ana María 2001. Aspectos Biológicos y evaluación de la densidad poblacional de la charata *Ortalis canicollis* en Izozog, Prov. Cordillera del Dpto. Santa Cruz, Bolivia. En: Brooks, Daniel M. y Fernando Gonzalez-García. Cracid ecology and conservation in the new millennium Misc. Publ. of the Houston Mus. Of Nat. Science, No. 2. Pp. 87 - 100.
- Ochoa, José Manuel, Isabel Melo V. & Catalina González Q. 2006. Estrategia de conservación de la biodiversidad del DMI-AICA del cañón del río Alicante. Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt y Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Corantioquia. 89 p.
- Oren, David C. 2006. Aracuã (*Ortalis superciliaris*). En: Daniel M. Brooks (Ed.). Conserving Cracids: the most Threatened Family of Birds in the Americas. Misc. Publ. Houston Mus. Nat. Sci., No. 6, Houston. Pp. 102 - 103.
- Parra, Germán & Juan Adarve. 2000. Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales de la Estación Biológica El Vínculo, Municipio de Buga, Valle del Cauca, Colombia. Cespedesia Vol. 24 (75-78): 39 - 68.
- Parra, Karla Patricia. 2010. Distribución ecológica y abundancia relativa de dos especies de crácidos en la región del Bajo Balsas, Michoacán. Tesis para optar al título de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 64 p.
- Remsen, J. V., Jr., C. D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, J. Pérez-Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz & K. J. Zimmer. 2011. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACC>. Baseline. html.
- Ríos, Margarita M., Gustavo A. Londoño & Marcia C. Muñoz. 2005. Densidad poblacional e historia natural de la pava negra (*Aburria aburri*) en los Andes centrales de Colombia. Ornitología Neotropical 16: 1 - 14.
- Schmitz-Ornés, Angela. 1999. Vulnerability of rufous-vented chachalaca (*Ortalis ruficauda*, Cracidae) to man-induced habitat alterations in northern Venezuela. Ornitología Neotropical 10: 27 - 34.
- Strahl, Stuart D. & José L. Silva. 1997. Census methods for cracid populations. En: Strahl S. D., S. Beaujon, D. M. Brooks, A. J. Begazo, G. Sedaghatkish & F. Olmos (Eds.). The Cracidae: Their biology and conservation. Hancock House Publishers, Blaine, Washington. Pp. 26 - 33.
- Torres, Beatriz 1997. Densidades poblacionales de la comunidad de Crácidos en el Parque Nacional del Manú (Perú). En: Strahl Stuart, S. Beaujon, Daniel Brooks, A. Begazo, G. Sedaghatkish & F. Olmos (Eds.). The Cracidae: Their biology and conservation. Washington, D.C. Hancock House. Pp 376 - 379.

Van Zanten, Martijn 2009. Densidad de la chachalaca de isla Utila (*Ortalis vetula deschauenseei*). Boletín del grupo de especialistas en crácidos. Vol. 28 (Fall): 2 - 6.

Velasco-Abad, Eduardo 1997. Status, distribución y poblaciones de Cracidae en el Valle del Cauca, Colombia. En: S.D. Strahl, S. Beaujon, D.M. Brooks, A. J. Begazo, G. Sedaghtkish and F. Olmos (Eds). The Cracidae: their Biology and Conservation. Hancock House Publ., Washington. Pp. 283 - 288.

Verhelst, Juan, Juan C. Rodríguez, Oscar Orrego, Jorge E. Botero, Jairo A. López, Víctor M. Franco & Ana M. Pfeifer. 2001. Aves del municipio de Manizales-Caldas, Colombia. Biota colombiana 2 (3): 265 - 284.



**Figura 1.** Mapa del PNR El Vínculo y su ubicación en Colombia.

**Tabla 1.** Zonas y su superficie dentro del PNR El Vínculo.

No.	ZONAS	Extensión (Hectáreas)	%
1	Bosque primario intervenido	23	30,0
2	Bosque secundario	15	20,0
3	Matorral	15	20,0
4	Humedales	1	1,0
5	Cultivos y zonas verdes	21	29,0
TOTALES		75	100,0

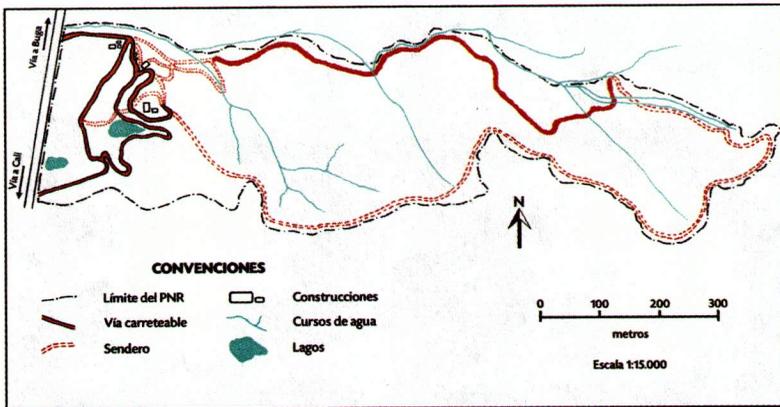


Figura 2. Mapa con el tramo del sendero (en color rojo) seleccionado para la realización de los censos en el PNR El Vínculo.

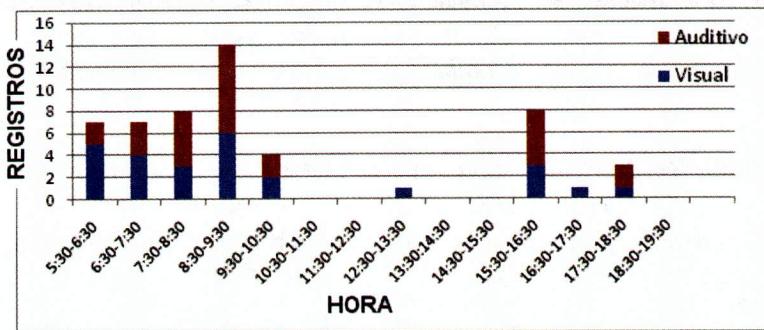


Figura 3. Horario de actividad registrada para la guacharaca colombiana en el PNR El Vínculo.

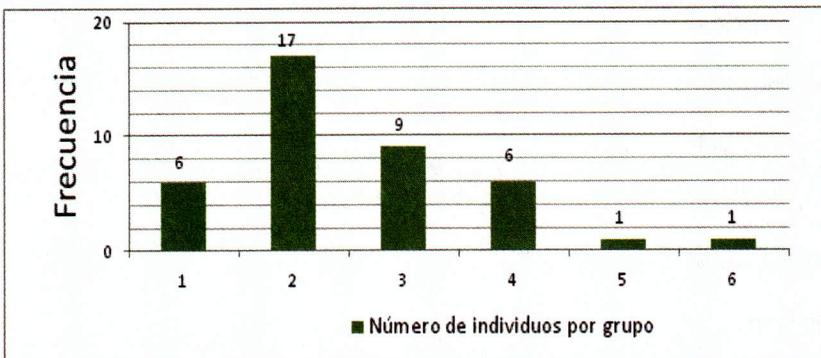


Figura 4. Frecuencia observada en los diferentes tamaños de agrupamiento para la guacharaca colombiana en el PNR El Vínculo.



**Foto 1.** Evidencia de las dos cáscaras de huevos de guacharaca colombiana (*Ortalis columbiana*) encontrados en el suelo del PNR El Vínculo.

**Tabla No. 2.** Medidas aproximadas de las dos cáscaras de huevos de guacharaca colombiana halladas en el PNR El Vínculo y su comparación con las medidas de huevos reportados en literatura.

Especie	n	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Relación Largo/Ancho	Literatura
<i>Ortalis columbiana</i> PNR El Vínculo. Colombia	2	58,1	34,3	1,69	Este estudio
<i>Ortalis ruficauda</i> Tobago	2	66.2	43.6	1,51	Delacour & Amadon 1973
<i>Ortalis canicollis</i> Bolivia y Paraguay	2	59,7	41,0	1,45	Delacour & Amadon 1973
<i>Ortalis canicollis</i> Paraguay	2	64,3	41,6	1,54	Delacour & Amadon 1973
<i>Ortalis motmot</i> Surinam	3	54,7	37,7	1,45	Haverschmidt 1956.
<i>Ortalis vetula</i> Mesoamérica	3	64.9	44.3	1,46	Marion & Fleetwood 1978 en González-García <i>et al</i> 2001.
<i>Ortalis superciliaris</i> Brasil	-	53.0	36,1	1,46	Oren 2006.
<i>Ortalis poliocephala</i> México	-	66.7	44.8	1,48	Rowley 1984 en González-García <i>et al</i> 2001.
<i>Ortalis leucogastra</i> Guatemala y El Salvador	-	57.5	43.0	1,33	Simas 1979 en González-García <i>et al</i> 2001.

**MACROHONGOS Y POTENCIAL DE ALGUNAS ESPECIES DEL  
BOSQUE SECO TROPICAL- PARQUE NATURAL REGIONAL  
EL VÍNCULO, BUGA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Adriana García Lemos<sup>1</sup>; Ana Cristina Bolaños Rojas<sup>1</sup>;  
Germán Parra Valencia<sup>2</sup>

**RESUMEN**

El presente estudio tuvo como objetivo contribuir al conocimiento de la diversidad de hongos Basidiomycetes y su importancia dentro del Parque Natural Regional El Vínculo, área protegida del INCIVA, en el municipio de Guadalajara de Buga en el departamento del Valle del Cauca. Se instalaron parcelas de 100m<sup>2</sup>, en las cuales se realizaron un total de 8 muestreos. Los especímenes colectados fueron identificados de acuerdo a características macro y microscópicas y se ubicaron en una categoría de uso conocida de acuerdo a la literatura. Se identificaron 199 especímenes distribuidos entre 14 familias, 28 géneros, 78 morfoespecies y 39 especies.

- 
- <sup>1</sup>. Adriana García: [garcia.adr@hotmail.com](mailto:garcia.adr@hotmail.com); Universidad del Valle, Departamento de Biología.
  - <sup>1</sup>. Ana Cristina Bolaños: [ana.bolanos@correounivalle.edu.co](mailto:ana.bolanos@correounivalle.edu.co), Universidad del Valle, Departamento de Biología.
  - <sup>2</sup>. Germán Parra: [gerparrav@gmail.com](mailto:gerparrav@gmail.com); Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca INCIVA.

Del total encontrado, 49% pertenece Agaricales, 42% Aphylophorales, 8% Auriculariales y 1% Schizophyllales. El 92% de los hongos registrados crecen en sustrato lignícola/muerto, indicando que la mayoría de hongos presentes son saprótrofos, hecho que demuestra un rol importante dentro del ecosistema ya que intervienen en los procesos de reciclaje de nutrientes dentro del bosque. Dentro de los Agaricales encontrados, algunas especies son conocidas por su valor alimenticio, medicinal, y micorrizico, los Aphylophorales encontrados son de gran valor por su potencial en procesos de biorremediación del medio ambiente. De esta manera considera que el PRN El Vínculo, resulta ser un reservorio de especies de hongos Basidiomycetes.

**Palabras clave:** Hongos, Basidiomycetes, Bosque seco Tropical, Valle del Cauca, Colombia.

### ABSTRACT

The aim of this study was to contribute to the knowledge of the diversity of Basidiomycetes Fungi with medicine, industrial, food and ecological potential, in the Regional Natural Park El Vínculo, protected area of the INCIVA in the municipality of Guadalajara de Buga in the department of Valle del Cauca. 100m<sup>2</sup> plots were installed and there were collected macrofungi. The specimens were identified according to macroscopic and microscopic characteristics. 199 samples were identified and are distributed among 14 families, 28 genera, 78 species and 39 morphospecies. 92% of fungi were found in substrate lignicolous / dead, indicating that most fungi there are saprotrophs and participate in processes involved in recycling of nutrients within the forest. About the orders found, 51% belong to the order of Agaricales, 42% at Aphylophoral, 8% auricularials and just 1% Schizophyllals. Some of the Agaricales found have been reported as species with potential medicinal, industrial and ecological and some of the Aphylophorales found are reported for their potential in bioremediation processes and environmental applications in industry and in this way the PNR El Vínculo, may be considered a rich reservoir of species of Basidiomycetes fungi.

**Key words:** Fungi, Basidiomycetes, tropical dry forest, Valle del Cauca, Colombia.

## INTRODUCCIÓN

El Bosque seco Tropical y los ecosistemas tropicales en general, son ricos en recursos bióticos; aquí estas especies realizan diversos roles para lograr un equilibrio dentro del ecosistema. Así mismo son focos relevantes para investigación (IAVH, 1998). En la actualidad el Bosque seco Tropical Bs-T es uno de los ecosistemas más amenazados en el Neotrópico (Parra & Adarve, 2001). Debido a la fertilidad de sus suelos ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación, por procesos agrícolas y ganaderos. En Colombia el Bs-T es considerado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos.

Los hongos son los organismos más abundantes, después de los insectos. Gracias a recientes estudios moleculares, se estima que existen alrededor de 5.1 millones de especies de hongos (Blackwell, 2011), de ese total apenas se conocen el 5% de especies a nivel mundial (Guzmán, 1999). La importancia del estudio de los hongos radica en que poseen propiedades sin iguales para los ecosistemas en general y para el ser humano; a nivel agrícola los hongos son buenos acondicionadores del suelo y poseen propiedades fertilizantes en los cultivos como es el caso de las Micorrizas; en otros casos son usados para la elaboración de compostaje y por esto han sido aprovechados para la bioconversión de desechos orgánicos en proteínas comestibles, muchos hongos tienen propiedades nutraceuticas y medicinales recomendadas en dietas alimenticias (Miles & Chang, 1998).

En Colombia, de acuerdo con la literatura, los estudios sobre estos organismos han sido escasos y esporádicos. Los agaricales son los hongos más conocidos y estudiados con aproximadamente 270 especies registradas. Este grupo es de gran importancia ya que contiene especies funcionalmente diversas: unas establecen relaciones mutualistas con las plantas como las ectomicorrizas y/o con las algas para formar basidio-líquenes, otras son conocidas como alimento desde la época de los emperadores romanos quienes los apreciaban como especias y los llamaban “alimento de los dioses”. Los chinos los incluían en sus menús desde mucho tiempo atrás y los consideraban fuente de salud o elixir de vida (Miles & Chang, 1998).

Algunas especies de hongos presentan metabolitos con propiedades medicinales, debido a la presencia de sustancias hipotensoras, poder de reducción de los niveles de colesterol de la sangre, actividad antiviral, antitumoral (Bobek *et al.*, 1994). Dentro de los Basidiomycetes también se encuentran algunas especies venenosas y alucinógenas utilizadas en ceremonias y ritos religiosos en México, Guatemala y Norteamérica (Lowy 1977; Wasson 1980; Blanchette *et al.*, 1992). Por otro lado contiene especies patógenas a las plantas cultivadas (Franco & Uribe, 2000).

Del orden Aphylophorales, en Colombia, se han inventariado 262 especies. Este grupo es importante ya que la mayoría de ellas poseen complejos enzimáticos que incluyen lignina peroxidasa (LiP), manganeso peroxidasa (MnP) y lacasas, enzimas que les permiten degradar compuestos químicos recalcitrantes como la lignina y los polifenoles de plantas (Eriksson *et al.*, 1990). Por esta característica en la época actual resultan excelentes candidatos para limpieza de desechos tóxicos y contaminantes industriales basados en hidrocarburos ya que sus enzimas reducen moléculas recalcitrantes y otras toxinas fabricadas por el hombre (Stamets, 1993).

El conocimiento de los principales grupos de Basidiomycetes existentes en Colombia, se ha realizado en Bosque húmedo Tropical, Bosque montano Húmedo y de niebla, Bosque húmedo Premontano y Bosque húmedo Montano bajo. Se destacan los trabajos de Chardón & Toro (1930), Dennis (1970), Guzmán & Varela (1978), Henao (1989, 1997), Welden (1996), Hjortstam & Ryvarde (1997, 2000, 2001), Franco & Uribe (2000), Franco *et al.*, 2005; en el Valle del Cauca el trabajo de Bolaños & Cadavid (2010), ha generado información acerca de los Macrohongos de Bosque húmedo Tropical.

El objetivo de este estudio fue identificar y valorar los Macrohongos Basidiomycetes presentes dentro del Bosque seco Tropical en el Parque Natural Regional El Vínculo, observando el tipo de sustrato en el que estén presentes los Macrohongos.

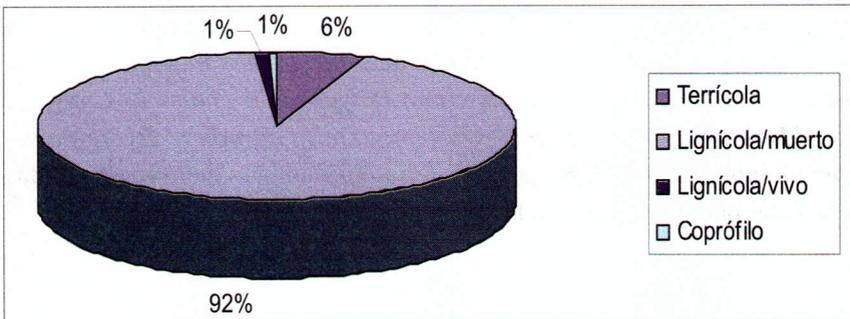
## MATERIALES Y MÉTODOS

El Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo, se encuentra ubicado en el corregimiento de El Vínculo, a 3 kilómetros de la ciudad de Buga, al borde de la carretera central que conduce a Cali; sus coordenadas geográficas son: 3°50'2" de Latitud Norte y 76°18'07" Longitud Oeste, posee una temperatura promedio de 25°C y una humedad relativa del 70-85%. Se realizaron un total de 8 muestreos, durante 6 meses comprendidos entre Noviembre - Diciembre del 2009, Enero y Abril del 2010, la colecta se realizó mediante en empleo de parcelas de 100 m<sup>2</sup>, Los macrohongos se colectaron revisando ramas, arbustos, troncos caídos, hojarasca y suelo. Cada espécimen colectado se depositó en una bolsa de papel parafinado debidamente marcado con su número de colección respectivo, zona de muestreo y la fecha de colecta. Se realizó registro fotográfico y observaciones de campo de características percederas como tamaño, color, forma, y sustrato, llenando fichas de campo, el procesamiento en laboratorio de las muestras se siguieron las técnicas de (Fidalgo & Bononi 1989).

Se ejecutaron observaciones de estructuras morfológicas por medio de un estereoscopio, para la identificación de estructuras microscópicas se utilizaron colorantes y reactivos como el reactivo del Melzer, Rojo Congo, Azul de Metileno y KOH y se usó un microscopio marca Olympus BX40, realizando observaciones a 10x, 40x, y 100x, se tomaron medidas micrométricas con el objetivo a 100x. La identificación de los especímenes se llevó a cabo con claves taxonómicas para familias, géneros y especies de Hongos Basidiomycetes, se emplearon claves taxonómicas de Lowy (1952); Guzmán (1987); Furtado (1981); Singer (1986); Calonge (1990); Rivarden (1991); Ruiz & Boyer (1998); Velásquez et al (1998); Franco et al (2000); Largent & Boroni, (2000). Y algunas claves taxonómicas de páginas Web reconocidas como las de Miller y Kuo (2010). Una vez determinado cada espécimen, se colocaron en bolsas plásticas de polipropileno y se almacenaron en cajas de cartón, la cuales fueron etiquetadas con número de colección y datos de colecta para ingreso al Herbario CUVC de la Universidad del Valle.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinaron 199 muestras. Respecto a la composición general de los hongos del Parque Natural Regional El Vínculo; 50% de los especímenes colectados corresponden al grupo de los Agaricales, 42% a los Aphyllophorales, el 8% Auriculariales. Respecto a la preferencia de sustrato mostrada en la Figura 1, el 92% de los Individuos observados en campo fueron encontrados en sustrato lignícola/ muerto, sobre troncos caídos y material vegetal en descomposición. El 6% fueron encontrados en sustrato terrícola, 1% en sustratos lignícola/vivo sobre árboles en pie, y 1% en sustrato coprófilo sobre boñiga de vaca.

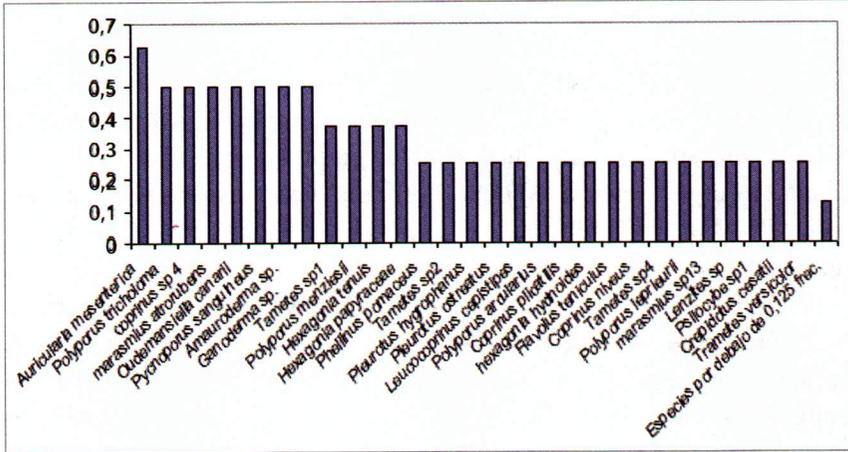


**Figura 1.** Preferencia de sustrato por los Hongos Basidiomycetes del PNR El Vínculo.

Dentro del PNR El Vínculo, existe una gran oferta de material vegetal como árboles en descomposición, hojarasca, trocos caídos, los cuales ofrecen sustancias que los hongos toman para obtener nutrientes. Los hongos son esencialmente recicladores y de allí su valor como agentes de biodegradación en ecosistemas naturales y manejados. Su actividad descomponedora es más importante aún cuando se sabe que la producción de biomasa en la tierra es de  $100 \times 10^9$  toneladas, de la cual  $20 \times 10^9$  toneladas, pertenecen a lignina, que por su alto contenido de carbono es uno de los mayores reservorios de energía atrapada anualmente sobre la tierra vía fotosíntesis (Bassham, 1975).

Con respecto a la gran oferta de material vegetal presente dentro de este bosque, se encontró que el 92% de los hongos presentes preferían sustrato lignícola, evidenciando que la saprotrofia, es uno de los mayores roles en el ecosistema. Parungao et al., 2002, encontró que en un bosque, los Basidiomycetes conforman el 98% de todos los hongos que habitan y degradan la madera. Por otro lado, la proporción de hongos presentes en el sustrato terrícola es baja, puede ser explicada en parte, a que dentro de las zonas muestreadas el material vegetal como la hojarasca cubre la mayor porción del suelo, dejando poco suelo al descubierto, efectos de muestreo pudieron influenciar también en este hecho, ya que existen otras formas de hongos Basidiomycetes los cuales permanecen en estado hifal o en esporas dentro del suelo esperando condiciones favorables para poder fructificar (Zak & Willig, 2004). Saber el tipo de sustrato en el que fue encontrado el hongo colectado es de gran importancia a la hora de analizar la relación ecológica que este hongo este desarrollando en la zona estudiada.

Respecto a la frecuencia de las especies dentro del bosque a lo largo del tiempo de muestreo, se evidencia que *Auricularia mesenterica* es la especie mas frecuente, especies como *Polyporus tricholoma*, *Coprinus sp.*, *Marasmius atrorubens*, *Oudemansiella canarii*, *Pycnoporus sanguineus*, *Amauroderma sp.*, *Ganoderma sp.*, también fueron encontradas frecuentemente a lo largo del tiempo de muestreo (Figura 2).



**Figura 2.** Frecuencia absoluta de las especies de hongos Basidiomycetes con potencial del PNR El Vínculo.

Dada la frecuencia de las especies colectadas durante el periodo de muestreo, se podrían considerar a las especies más frecuentes como las más opcionadas para ser aprovechadas en iniciativas aplicadas en ambientes tropicales, ya que pueden soportar condiciones de altas temperaturas, baja humedad y periodos largos de sequía.

Respecto a la abundancia de las especies dentro del parque la tabla 1 muestra las especies más abundantes durante el tiempo de muestreo.

**Tabla 1.** Especies de macrohongos más abundantes dentro del PNR

Especie	Abundancia/ No. de individuos
<i>Amauroderma sp.</i>	147
<i>Auricularia mesenterica</i>	90
<i>Hexagonia tenuis</i>	90
<i>Coprinus sp 4</i>	80
<i>Oudemansiella canarii</i>	66
<i>Trametes versicolor</i>	28

Dentro de las especies más abundantes y frecuentes existen algunas que han sido reportadas en la literatura con diferente potencial de aplicación. Como es el caso de la especie comestible *Auricularia mesentérica* la cual ha sido una de las especies más estudiadas en la familia Auriculariaceae por ser comestible y se ha incrementado su producción en países como China a lo largo de cien años (Lou, 1980). En México es consumido por los indígenas Mazatinglas en donde es comúnmente llamado “oreja de viejita” (Franco *et al.*, 2005). A lo largo del tiempo de muestreo se evidenció un buen crecimiento de esta especie, lo cual demuestra que la oferta de material vegetal presente en la zona, así como las condiciones climáticas favorecen la colonización de este hongo, por lo cual es viable realizar un estudio posterior sobre las aplicaciones que se le pueden conferir a nivel comestible y posiblemente medicinal.

La especie *Oudemansiella canarii*, caracterizada por presentar una buena abundancia durante el muestreo, ha sido reportada como especie comestible usada por los indígenas Inganos del Putumayo, así como medicinal, ya que posee sustancias antibióticas y oncostáticas (Franco *et al.*, 2000), es una especie que posee cualidades aptas para su buena producción, como lo es la obtención de una buena cosecha al cabo de 60 días de cultivo, generalmente en aserrín de eucalipto y caña de azúcar, presenta buen sabor, buen tamaño de hasta 10cm de diámetro los basidiomas, posee una consistencia blanda y conserva una buena apariencia alrededor de 7 días (Ruegger *et al.*, 2001).

*Trametes versicolor*, es otra especie abundante en el estudio, su es relevante ya que con ella se han adelantado muchos estudios recientes en la degradación de sustancias tóxicas y procesos de biorremediación para degradación de polímeros complejos, hidrocarburos halogenados, dioxinas, clorofenoles y clorobenzenos, debido a su rápida colonización del sustrato gracias a la enzima *Lacasa*. También ha sido empleado en medicina, por sus propiedades antitumorales, ya que produce un polisacárido conocido comercialmente como Krestin® (Gadd, 2001).

*Pycnoporus sanguineus* una especie muy frecuente en la zona de muestreo (Figura 2), ha sido estudiada por su interés en la industria para la producción de pigmentos naturales y en biorremediación de contaminantes como el azul de bromo fenol (Pointing & Vrijmoed, 2000).

En la medicina tradicional de los indígenas del sur de Colombia y de México *P. sanguineus* es usado como agente coagulador de la sangre ya que posee propiedades hemostáticas, es usado también para eliminar verrugas de la piel y para eliminar parásitos intestinales, es empleado para tratamientos del reumatismo y de la gota (Pérez *et al.*, 1998).

Dentro de los requerimientos de crecimiento de la mayoría de las especies de Macrohongos, se encuentra una temperatura de 24°C y una humedad del 90-100% (Stamets, 1993), el bosque seco estudiado presenta condiciones de temperatura cercanas a las referenciadas humedad relativa mas baja no obstante, la vegetación presente en la zona, y la buena conservación de la hojarasca crea un microclima con buena retención de humedad en periodos de sequía, que permite la fructificación de estos hongos. Esta vegetación presente en bosque contiene los requerimientos de carbono, nitrógeno y un microclima necesarios para el desarrollo de las especies fúngicas encontradas. Según Chang & Quicio (1982), toda la biomasa vegetal dentro del bosque constituye la principal fuente de alimento de los hongos presentes en un bosque.

Dentro del PNR El Vínculo, existen otras especies que aunque no presentaron alta frecuencia o abundancia, son de valor como *Pleurotus ostreatus*, una especie atractiva para las zonas tropicales ya que presenta una tecnología de cultivo relativamente sencilla y de menos exigencia, que otras especies comestibles. Es capaz de crecer en temperaturas altas y en una diversidad de desechos lignocelulósicos, los cuales pueden usarse crudos, sin la necesidad de fermentación. Su comercio a nivel mundial ha aumentado notablemente en los últimos años llegando a estar dentro de las seis especies de hongos comestibles mas consumidas en el mundo (Miles & Chang, 1998).

Otro género encontrado en el estudio; pero no muy frecuente y abundante, fue *Russula*, importante por contener especies ectomicorrizas. *Russula emética* probablemente es una especie venenosa. (Alexopoulos *et al.*, 1996) (Anexo 1).

## CONCLUSIONES

El Bosque seco Tropical estudiado, alberga recursos fúngicos de gran potencialidad y que pueden dar inicio a colecciones de cultivo, aprovechando la ventaja de que los hongos pueden ser conservados in Vitro. La domesticación de las especies de hongos comestibles que crecen en los ecosistemas Colombianos y particularmente en los bosques secos, permitiría un acercamiento mayor a la técnica de cultivo ya que todas las cepas de hongos comestibles que hay en el país han sido introducidas y corresponden a condiciones ambientales completamente diferentes a las nuestras. Poder conservar este patrimonio regional puede ayudar a enriquecer los herbarios del país e impulsar diversas líneas de investigación en hongos que permanecen desiertos en el país, como Ecología, Morfología, Sistemática, Etnomicología y Biotecnología.

La presencia de especies de Macrohongos sobre sustrato de tipo coprófilo en el bosque, muestra una intervención antrópica que puede ser explicada dada la cercanía del bosque con sistemas de producción agronómica, sirviendo este bosque como único reservorio de especies en la zona, es necesario fomentar estrategias que permitan su conservación al tratarse de uno de los pocos relictos de Bosque seco Tropical actualmente en Colombia.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca (INCIVA). Por brindar todo su apoyo logístico, económico, por apoyar y promover proyectos científicos en la región del Valle del Cauca, en particular en el Parque Natural Regional El Vinculo y al Departamento de Biología de la Universidad del Valle por la infraestructura y apoyo a lo largo del proyecto.

### LITERATURA CITADA

- Alexopoulos. C. J, Mims. C. W, Blackwell. M. 1996. Introductory Mycology. 4 Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York, 869 Pág.
- Bassham, J. A. 1975. General considerations. In C. R. Wilke, ed, p. 9–19. Biotech. Bioeng. Symp. no. 5. Wiley Interscience, New York.
- Blackwell, M. 2011. The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species?. Am. J. Bot. 98:426-438.
- Blanchette, B., B. Compton, N. Turner, and R. Gilbertson. 1992. Nineteenth-century shaman graves guardians are carved *Fomitopsis officinalis* sporophores. *Mycologia* 84:119–24.
- Bobek, P, Ozdin, L, Kuniak, L, 1994. “Mechanism of hypocholesterolemic effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in rats: reduction of cholesterol absorption and increase of plasma cholesterol removal”. *Z Ernährungswiss* 33 (1): 44–50.
- Bolaños. A. C & Cadavid. L. 2010. Riqueza y abundancia de hongos Macromycetes de la reserva Natural San Cipriano-Esclarete-Valle del Cauca-Colombia. En prensa.
- Bononi. V. L. & Trufen. S. 1986. Cogumelos cosmestiveis. Sao Paulo, Icone 2a. ed., 83 p.
- Cabrera GM, Roberti MJ, Wright JE, Seldes AM. 2002. Cryptoporic and isocryptoporic acids from the fungal cultures of *Polyporus arcularius* and *P. ciliatus*. *Phytochem.* 61(2):189-93.
- Calonge. F.D. 1990. Setas (Hongos). Guía ilustrada. 2ª ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp. 346-347.
- Chang. S. T & Quicio. T. H. 1982. Tropical Mushrooms Biological Nature and Cultivation Methods. The Chinese University Press. Hong Kong. 1982. 493 pp.

- Chardón. C. E. & Toro. R. A. 1930. Mycological explorations of Colombia. The Journal of the Department of Agriculture of Puerto Rico 14(4):195-369.
- Dennis. R.W.G. 1970. Fungus flora of Venezuela and adjacent countries, kew Bulletin, additional series III. London. 531 pp.
- Eriksson. K, Blanchette. R. A, Ander. P. 1990. *Microbial and enzymatic degradation of wood and wood components*. Springer- Verlag, Berlín. 407 pp.
- Fidalgo. O & Bononi. V.L.R. 1989. Fungos e liquens macroscópicos. Pp. 24-26. In: O. Fidalgo & V.L.R. Bononi. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo, Instituto de Botânica. 62 pp.
- Franco. A & Uribe. E. 2000. Hongos Agaricales y Boletales de Colombia. Biota Colombiana 1: 25-43.
- Franco. A. E, Aldana. R & Halling. R. E. 2000. Setas de Colombia (Agaricales, Boletales y otros hongos). Colciencias, Universidad de Antioquia, Medellín, 156 pp.
- Franco. A. E, Vasco. A. E, López. C. A, Boekhout. T. 2005. Macrohongos de la región del medio Caquetá-Colombia. Guía de campo. NWO/WOTRO Universidad de Antioquia. 209 pp.
- Furtado. F. 1981. Taxonomy of Amauroderma (Basidiomycetes, Polyporaceae), memoirs of the New York Botanical Garden 34:1-109.
- Gadd. G. M. 2001. Fungi in Bioremediation. British Mycological Society, Cambridge University press. 481pp.
- Guzmán. G & L. Varela. 1978. "Hongos de Colombia III", en Caldasia 12, págs. 309-338.
- Guzmán. G. 1987. Identificación de los hongos comestibles, venenosos y alucinantes. Ed Limusa. México. primera Edición. 431 pp.

- Guzmán. G. 1999. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos de México. La Diversidad Biológica de Iberoamérica Vol. II, Acta Zoológica Mexicana. 111-175.
- Henao. M. L. G. 1989. Notas sobre Afiloforales colombianos (Basidiomycetes. Aphylophorales). *Caldasia* 16(76):1-9.
- Henao. M. L. G. 1997. Afiloforales de Colombia III: Amauroderma (Basidiomycetes: Ganodermataceae) en el Herbario Nacional Colombiano. *Caldasia* 19 (1-2):131-143.
- Hjortstam. K & Ryvar den. L. 1997. Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia collected by Leif Ryvar den. *Mycotaxon* LXIV: 229-241
- Hjortstam. K & Ryvar den. L. 2000. Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia II. *Mycotaxon* LXXIV (1):241-252.
- Hjortstam. K & Ryvar den. L. 2001. Corticioid species (Basidiomycotina, Aphylophorales) from Colombia III. *Mycotaxon* LXXIX: 189-200.
- Instituto Alexander Von Humboldt, IAVH. 1998. El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia, Programa de Inventario de la Biodiversidad, Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA.
- Largent. D & Boroni. T. J. 2000. How to identify mushrooms to Genus VL: Modern Genera; Mad. River Press Inc., Eureka California, 270 pp.
- Lou, L.H. 1980. Cultivation of edible mushrooms in the tropical and subtropical regions of the people's republic China. Paper presented at the regional workshop on the cultivation of edible mushrooms in the tropics. Phil. Village hotel, Manila, 3-7, march. 1980.
- Lowy. B. 1952. The Genus *Auricularia*, *Mycologia*. 692pp.
- Lowy, B. 1977. Hallucinogenic mushrooms in Guatemala. *Journal of Psychedelic Drugs* 9: 123-25.

- Miles. G. P, Chang. S.T. 1998. Biología de las setas. Fundamentos básicos y acontecimientos actuales. World scientific, primera edición. 206 pp.
- Nuñez. M & Ryvarden. L. 1995. *Polyporus* (Basidiomycotina) and related genera. Oslo: Fungiflora, 85 p.
- Parra. V & Adarve. D. 2001. Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales de la estación biológica El Vínculo (Guadalajara de Buga, Valle). INCIVA, Cespedesia vol. 24 Nos. 75-76-77-78 Enero-Diciembre.
- Parungao. M, Fryar. S, Hyde. K. 2002. Diversity of fungi on rainforest litter in North Queensland, Australia, *Biodiversity and Conservation* 11: 1185–1194.
- Pérez. S. E, Aguirre. A, Pérez. A. C. 1998. Aspectos sobre el uso y la distribución de *Pycnoporus sanguineus* (Polyporaceae) en Mexico. *Rev. Mex. Mic.* 4:137-144
- Pointing, S.B & Vrijmoed, L.L.P. 2000. Decolorization of azo and triphenylmethane dyes by *Pycnoporus sanguineus* producing laccase as the sole phenoloxidase. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 16, 317–318.
- Ryvarden. L. 1991. Genera of Polypores, nomenclatura and taxonomy, Fungiflora, Oslo Norway, 363 pp.
- Ruegger, M.J.S., Tornisielo, S.M.T., Bononi, V.L.R. & Capelari, M. 2001. Cultivation of the edible mushroom *Oudemansiella canarii* (Jung.) Höhn. in lignocellulosic substrates. *Brazilian Journal of Microbiology*, 32: 211-214.
- Ruiz & Boyer. A. 1998. La familia Ganodermataceae (Aphylllophorales) en Costa Rica, *Brenesia*, 49-50: 21-37.

- Singer. R. 1986, The Agaricales in the modern taxonomy, Koeltz Scientific Books, Germany, 981pp.
- Stamets. P, 1993. Growing, Gourmet, Medicinal, Mushrooms, Mycology, Advanced, DIY, Fungus, Fungii, Mushroom, Grow, Cooking. Ten Speed press. 586 pp.
- Velásquez. V.L. 1998. Hongos de Antioquia. Ed. Universidad de Antioquia, Medellín., Colombia.
- Wasson, R. 1980. The Wondrous Mushroom. McGraw-Hill. 209 pp.
- Welden. A.L. 1996. Colombian and Costa Rican species of stipitate stereoid fungi. Revista de Biología Tropical 44: 91-102.
- Wright. J. & Albertó. E. 2002. Hongos. Guía de la región Pampeana. I. Hongos con laminillas. Buenos aires Ed., I.O.I.A. 412 p.
- Zak. J.C & Willig. M.R. 2004. Analysis and interpretation of fungal biodiversity patterns. Pp. 59-76, In: *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods* (G.M. Mueller, G.F. Bills, and M.S. Foster, Eds.). Elsevier Academic Press, Burlington, Massachusetts. 513 pp.

## REFERENCIAS DE INTERNET

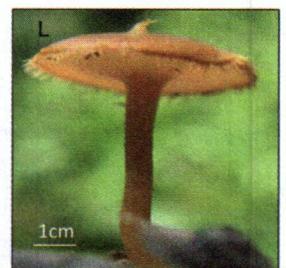
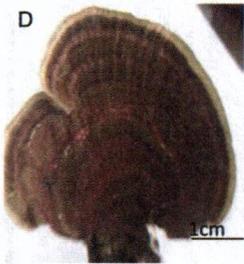
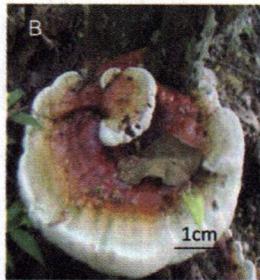
- Kuo. M. 2009. The Genus Marasmius. Fecha de consulta: Marzo 2010. [www.mushroomexpert.com/](http://www.mushroomexpert.com/)
- Miller. 1991. Trial Key to the Mycenoid Species in the Pacific Northwest. Fecha de consulta: Marzo 2010. [www.svims.ca/council/Mycenoid.htm](http://www.svims.ca/council/Mycenoid.htm)
- Stamets. P. 2000. A novel approach to farm waste management. Mushroom the Journal. Winter. p. 22. Consultado Julio 2010 <[www.fungi.com/mycotech/farmwaste.html](http://www.fungi.com/mycotech/farmwaste.html)>

## Anexo 1. Especies descritas con usos potenciales y distribución geográfica

Espece	Sustrato		Referencia
<u><i>Oudemansiella canarii</i></u> (Jungh.) Höhn.	Lignícola	Comestible, medicinal con propiedades antibióticas y oncostáticas, descomponedor de madera, Especie Pantropical, subtropical y en la selva Neotropical, en Colombia: Amazonas, Antioquia, Caquetá, Chocó, Cundinamarca, Magdalena, Valle.	Franco et al, 2000
<u><i>Pleurotus ostreatus</i></u> (Jacq.) P. Kumm., Führ. Pilzk. (Zwickau)	Lignícola	Comestible, medicinal, usado en biorremediación porque es capaz de degradar largas cadenas de polímeros, así como pesticidas y compuestos halogenados contaminantes del medio ambiente. Especie Neotropical.	Bononi & Trufen, 1986
<u><i>Leucocoprinus cepistipes</i></u>	Terrícola/ lignícola	Se ha reportado como comestible el mismo día de colecta, especie cosmopolita de praderas y jardines con permanencia fugaz.	Wright & Albertó, 2002
<u><i>Lepiota quintanaroensis</i></u> (Guz.-Dáv. & Guzmán)	Terrícola/ lignícola	Comestible con riesgo de confusión con otras especies mortales, descomponedor de madera, distribuido en América del Norte, Centro y Sur.	Guzmán & Valera, 1978
<u><i>Russula emetica</i></u> (Schaeff).	Lignícola/ vivo	Posiblemente medicinal, especie micorrítica que establece relación mutualista con las plantas, se encuentra en zonas subtropicales y tropicales.	Calonge, 1990
<u><i>Ganoderma applanatum</i></u> (Pers)	Terrícola/ lignícola	Utilizado en medicina Oriental, posibles efectos vigorizantes y empleado en tratamientos contra el cáncer. Es una especie cosmopolita en Colombia se encuentra en Cundinamarca, Valle, Amazonas y Caquetá.	Guzmán & Varela, 1978; Staments, 2000.
<u><i>Hexagonia papyracea</i></u> (Berk).	Lignícola	Usado en medicina tradicional de México. Descomponedor de la madera, en Colombia encontrado en Caldas, Valle, Caquetá.	Guzmán & Valera, 1978

Especie	Sustrato		Referencia
<u>Pycnoporus sanguineus</u> (L.) Murrill.	Lignícola	Uso industrial producción de pigmentos vegetales y en biorremediación al degradar largas cadenas de polímeros contaminantes, sobre madera en descomposición localización en América de Norte, Central, del Sur, África, islas del Caribe. Argentina, Bolivia, Brasil, Cuba, Ecuador, Guayana Francesa, Paraguay, Perú, Trinidad y Venezuela.	Núñez & Ryvardeen, 1995.
<u>Polyporus menziesii</u> (Berk).	Lignícola	Descomponedor de la madera, medicinal con propiedades antibacteriales, estudiado en biorremediación por posibles componentes bioactivos, comestible.	Cabrera et al, 2002.
<u>Polyporus guianensis</u> (Mont)	Lignícola	Especie comestible encontrada en todo el país. Pantropical.	Núñez y Ryvardeen, 1995.
<u>Trametes versicolor</u> (L.Lloyd)	Lignícola	Posibles usos en medicina e industria, procesos de biorremediación. Distribución tropical, cosmopolita.	Ryvardeen, 2002
<u>Auricularia mesenterica</u> (Dicks).	Lignícola	Comestible y posiblemente medicinal, usado en laboratorios para investigaciones. Esta ampliamente distribuido en todo el mundo.	Calonge, 1990 Chang,
<u>Schizophyllum comune</u> Fr.:FR., Syst. Mycol. 1:330 (1821).	Lignícola	Ha sido empleada como organismo experimental en estudios de sexualidad y genética. Las tecnologías básicas derivadas de los estudios de esta especie han sido usados como modelos para estudios de genética y cultivo de otros hongos, esta especie produce un polisacárido schizophyllan que le confiere propiedades medicinales en tratamientos de cáncer (con el cáncer cervical).	Miles & Chang,1998.

**Anexo 3.** Especies de Basidiomycetes presentes dentro del PNR El Vínculo:





**Anexo 3.** Algunas especies de Basidiomycetes presentes en el PNR El Vínculo: A. *Ganoderma applanatum*, B. *Ganoderma* sp., C. *Clorophyllum* sp., D. *Hexagonia papyracea*, E. *Pycnoporus sanguineus*, F. *Trametes versicolor*, G. *Auricularia mesenterica*, H. *Phellinus pomaceus*, I. *Hexagonia tenuis*, J. *Lepiota* sp., K. *Coprinus niveus*, L. *Polyporus tricholoma*, M. *Favolus tenuiculus*, N. *Psylosibe* sp., Ñ. *Russula emética*, O. *Russula* sp., P. *Marasmius* sp., Q. *Lepiota* sp., R. *Marasmius haematocephalus*. S. *Coprinus plicatilis*, T. *Pleurotus higrphanus*.