

# 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 31

Número 88-89

2009

---



I N C I V A

## **CESPEDESIA**

Publicación en honor al científico y prócer de la independencia de Colombia  
**JUAN MARÍA CÉSPEDES 1776 - 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

\*

Registrado en la Sección de Registro de la Propiedad Intelectual  
y Publicaciones del Ministerio de Gobierno. Resolución N° 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 0121 - 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  
Diagonal 28 No. 30 - 11 Cali - Colombia o  
Apartado Aéreo 5660 Cali, Colombia  
Fax No. 5583477 Cali  
E- Mail: [inciva1@cali.cetcol.net.co](mailto:inciva1@cali.cetcol.net.co)

\*

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

## **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 del patrimonio natural y cultural

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 - 0121-0866

\*

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  
[www.inciva.org](http://www.inciva.org)

\*

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 31

Número 88 - 89

2009

---

Editor: **Germán Parra Valencia M.Sc Ecología**  
Asistente Editorial: **Liliana García Meneses – Comunicadora Social**

## CONTENIDO

**NOTAS EDITORIALES** ..... 4

### ARTÍCULOS

- Riqueza y abundancia de hongos macromycetes en la Reserva Natural San Cipriano – Escalerete, Valle del Cauca, Colombia  
**Ana Cristina Bolaños, Liliana Cadavid Flórez** ..... 5
- Composición y diversidad del ensamblaje de insectos asociados a diferentes estados sucesionales en la Reserva Bosque de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia  
**Paola Andrea Montaña Carvajal & Germán Morales** ..... 23
- Comportamiento de la población indígena en la Nueva Granada: 1558-1650  
**Ronald Garcia-Negrette** ..... 41
- Evaluación de la capacidad de carga: caso Parque Natural Regional El Vínculo, municipio de Buga, Valle del Cauca, Colombia.  
**Juan Bautista Adarve Duque, Germán Parra Valencia** ..... 65

## NOTAS EDITORIALES

INCIVA cuenta desde 1979 con una Beca Estimulo a la Investigación Científica, con la cual la institución apoya a investigadores que trabajan en el Departamento del Valle del Cauca. En 2001 el instituto dio a la beca el nombre de Víctor Manuel Patiño Rodríguez, en honor al reconocido investigador y primer Director de INCIVA, fallecido en ese año.

La versión 2006 de la beca fue ganada por las investigadoras Ana Cristina Bolaños, profesora y la joven investigadora Lilian Cadavid F. de la Universidad del Valle, con el proyecto “Riqueza y Abundancia de hongos Macromycetes en la Reserva Natural San Cipriano- Escalerete, Valle del Cauca, Colombia”, realizado entre 2007 y 2008. En este número se registra el resultado de esa investigación con el convencimiento de que es un verdadero aporte al conocimiento de la biodiversidad del Pacífico vallecaucano.

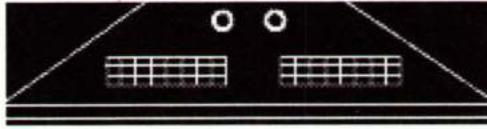
En este mismo número registramos el artículo “Diversidad del ensamblaje de insectos a diferentes estados sucesionales en la Reserva Bosque de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia”, de la estudiante de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Paola Andrea Montaña Carvajal y del profesor de esa misma universidad el Biólogo PhD. Germán Morales, como otro aporte al conocimiento de la biodiversidad del Valle del Cauca.

El artículo “Comportamiento de la población indígena en la Nueva Granada, 1558-1650” del economista docente de la Universidad Santiago de Cali, Ronald Garcia Negrette es un buen análisis sobre los cambios que sucedieron a la población indígena del país en ese período basado en fuentes documentales.

Concluye este número el artículo “Evaluación de la capacidad de carga en el Parque Natural Regional El Vínculo, Guadalajara de Buga, Valle del Cauca, Colombia” del licenciado e investigador Juan Bautista Adarve D y el Biólogo Ms C. Germán Parra V. como un aporte al uso sostenible de los recursos naturales en áreas protegidas.

**Germán Parra Valencia**

Editor



## **RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE HONGOS MACROMYCETES EN LA RESERVA NATURAL SAN CIPRIANO – ESCALERETE, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Ana Cristina Bolaños<sup>1</sup>, Liliana Cadavid Flórez<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

Los macrohongos son organismos importantes en bosques tropicales por su contribución en el proceso de descomposición de la materia orgánica, reciclaje y absorción de nutrientes. Algunas especies establecen relaciones simbióticas con plantas, denominadas ectomicorrizas, las cuales podrían explicar la alta diversidad en plantas para el trópico. Otras especies de hongos son fuente de alimento para aves, insectos y el hombre. La Reserva Natural San Cipriano – Escalerete, ubicada en la región del Pacífico colombiano, pertenece a la formación vegetal de Bosque húmedo Tropical -Bh-T y por tanto presenta condiciones de humedad y temperatura apropiadas para el desarrollo de una gran variedad de hongos. En dicha zona se han llevado a cabo inventarios de flora y fauna, pero no se tienen reportes sobre la micobiota. Con el interés de contribuir al conocimiento de los macrohongos del lugar se realizaron cuatro (4) muestreos, durante un año, en tres (3) parcelas representativas de Bh-T. Los especímenes fueron identificados de acuerdo a características macro y microscópicas. Se estimó la frecuencia y la abundancia a nivel de familia y género.

---

<sup>1</sup> Profesora, Departamento de Biología, Facultad Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle. [crisbol@univalle.edu.co](mailto:crisbol@univalle.edu.co), [anacris@excite.com.co](mailto:anacris@excite.com.co)

<sup>2</sup> Bióloga, Universidad del Valle. [lilocadavid@hotmail.com](mailto:lilocadavid@hotmail.com)

Se determinaron 132 especies, distribuidas en 37 géneros y 22 familias. La familia más frecuente fue Tricholomataceae y también presentó mayor abundancia y riqueza, seguida de Ganodermataceae y Coriolaceae. Los géneros más abundantes y de mayor riqueza fueron *Marasmius* y *Mycena*, considerándose géneros dominantes. La curva de acumulación de especies indicó que los muestreos realizados solo representan del 15 al 41% de las especies de la zona, lo cual sugiere mayor riqueza de especies para la reserva.

**Palabras Claves:** Agaricales, Aphyllophorales, Reserva Natural San Cipriano, Bosque Húmedo tropical.

### ABSTRACT

The macrofungi are important organisms in tropical forests for their contribution to the decomposition process of organic matter, recycling and nutrient absorption. Some species establish symbiotic relationships with plants, called ectomycorrhizas, which could explain the high diversity in tropical plants. Other species of fungi are a source of food for birds, insects and man. San Cipriano Nature Reserve - Escalerete, located in the Colombian Pacific region, belongs to the vegetation of tropical rain forest and presents humidity and temperature conditions appropriate for the development of a variety of fungi. In that area have been carried out inventories of flora and fauna, but do not have reports of Fungal; With the advantage of contributing to knowledge of the macrofungi of the place underwent 4 samples, for one year in 3 sites representing Bh - T. The specimens were identified according to gross and microscopic characteristics. We estimated the frequency and abundance at the level of family and genera. 132 species were identified, distributed in 37 genera and 22 families. The most common family was Tricholomataceae and also showed higher abundance and richness, followed by Ganodermataceae and Coriolaceae. The most abundant genera and higher income were *Marasmius* and *Mycena*, considering dominant genus. The species accumulation curve indicated that the sampling carried only account for 15 to 41% of the species in the area, suggesting higher species richness for the Reserve.

**Key Words:** Agaricales, Aphyllophorales, Reserve Natural San Cipriano, Tropical rainforest.

## INTRODUCCIÓN

Colombia es un país tropical caracterizado por presentar diferentes pisos térmicos, que en gran parte permiten sustentar la gran diversidad de sus recursos bióticos. Paradójicamente muchas especies desaparecen irreversiblemente día tras día, sin ser conocidas, conservadas, ni descritas en el campo científico, dada la alarmante deforestación, comercio ilícito y obtención de beneficios económicos a corto plazo. Un aspecto importante de estos recursos es su valor en diferentes tópicos para investigación básica, además de las diferentes perspectivas para aplicación biotecnológica.

La alta presión que se ejerce sobre la vegetación, directamente limita el conocimiento de otras especies, entre ellas las que conforman el germoplasma fúngico nativo, el cual a pesar de que generalmente no se incluye en estudios florísticos es vital, si se considera que la simbiosis entre hongos y plantas podrían explicar la alta diversidad de especies y que el equilibrio de los ecosistemas, es en parte obtenido por los procesos como la descomposición, reciclaje y absorción de nutrientes, llevados a cabo por hongos (Halling & Mueller 2005).

El conocimiento del patrimonio micológico en Colombia, es escaso, a pesar de que los intentos por reunir información micológica se han suscitado en diferentes épocas (Furhmann & Mayor 1914), lamentablemente no se ha logrado la articulación de programas de investigación continuos y sólidos que redunden a la generación de conocimiento profundo del grupo. Los estudios realizados sobre riqueza y biodiversidad, han permitido caracterizar micológicamente algunas regiones de Colombia en especial los bosques montanos, de robles (*Quercus humboldtii* Bonpl.), caracterizados por tener gran cantidad de hongos ectomicorrizicos.

En este aspecto Halling & Ovrebo (1987) realizaron colectas en bosques de *Quercus humboldtii* Bompl, de la Cordillera Central (Departamento de Antioquia) donde encontraron hongos ectomicorrizicos de las familias Amanitaceae, Cortinariaceae, Boletacea y Russulaceae, además del nuevo registro de *Rozites colombiana* en Colombia. Con diversas colectas realizadas por varios años en bosques de *Quercus*, de Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca y Huila se aumentó el conocimiento micológico (Halling 1989). Pulido & Boekhout (1989) investigaron la distribución altitudinal de cuatro grupos de macrohongos (Agaricales, Aphylophorales, Xilariales y Helotiales) a lo largo de un transecto realizado en las vertientes Oriental y Occidental de la Cordillera Central de Colombia y encontraron que la mayor parte de Agaricales está en los bosques húmedos andinos y alto-andinos de

la vertiente Occidental; muchos Aphylloporales en la vertiente Oriental, relativamente más seca y con menos frecuencia en bosques comparables, pero más húmedos, de la Vertiente Occidental; Xilariales se encontraron en todos los tipos de bosque de la Vertiente Oriental, pero fueron menos frecuentes en los bosques alto-andinos de la vertiente occidental. Singer et al, 1990, describieron nuevamente en bosques de *Quercus* colombianos, *Phylloporus fibulatus*, *Tricholomopsis humboldtii* y *Phylloporus* sect. *fibulati*. Igualmente describieron a *Tricholomopsis humboldtii*, la primera especie que se conoce del género.

En estudios recientes, (Franco-Molano et al, 2000), reportaron Agaricales y Boletales colectados en regiones de Antioquia y publicaron una lista detallada de estos dos grupos de hongos caracterizando esta región.

La Reserva natural San Cipriano, ubicada en la región Pacífica Colombiana, es una zona de bosque húmedo tropical, caracterizada por una privilegiada riqueza y endemismo de un amplio rango de taxa, que incluyen plantas, anfibios, aves y mariposas (Gentry 1993). Su categoría de región húmeda tropical la convierte en una zona con espectaculares condiciones para el crecimiento de los hongos. Aunque no se conoce a fondo la diversidad de especies fúngicas, el hecho de ser una región rica en plantas y animales le confiere un estatus de singular relevancia, dadas las múltiples interacciones entre hongos con plantas y animales.

Algunos estudios desarrollados en zona de Bosque Húmedo Tropical de resaltar son los realizados por Franco-Molano et al 2005a y Franco-Molano et al 2005b en valoración de la diversidad de macrohongos en la Región del medio Caquetá y revisión etnomicológica de las comunidades indígenas de la zona. Guzmán et al, 2004, reportaron para la Región del Chocó 61 especies, 25 de ellas Aphylloporales, siendo el grupo más representativo y la mayoría lignícolas.

Con este estudio se pretendió inventariar y conocer la ubicación taxonómica de las especies de macrohongos de la Reserva, dado que la región es considerada una de zona de gran prioridad por su riqueza biológica, su vulnerabilidad y en especial, por la falta de programas de investigación necesarios para entender mejor el rol que juega el patrimonio micológico. El presente artículo es el resultado del desarrollo del Proyecto "Hongos macromycetes de la Reserva Natural San Cipriano", financiado por INCIVA y la Universidad del Valle a través de la convocatoria a Beca de estímulo a la investigación científica Víctor Manuel Patiño-2006.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

La Reserva Río Escalerete y San Cipriano se constituyó como Reserva forestal protectora de los ríos Escalerete y San Cipriano en 1979. Se encuentra en la costa del Pacífico de Colombia, cerca a la ciudad de Buenaventura, departamento del Valle del Cauca, corregimiento San Cipriano (figura 1), con altitud de 50 – 800 msnm, temperatura de 27°C y 80% de humedad relativa. Comprende cerca de 9.495 hectáreas de bosque tropical lluvioso maduro y su flora se caracteriza por su alta diversidad de especies. La reserva protege la cuenca del Río Escalerete, un afluente del Río Dagua, se encuentra a 30°50'N y 76°52'W, a 50-800 m.s.n.m, recibe 7000-8000 mm de precipitación anual y pertenece a la región biogeográfica del Chocó. La vegetación de la zona está constituida por las familias Cecropiaceae, Clusiaceae, Moraceae y Rubiaceae, de acuerdo a la lista preliminar realizado por Devia, Cogote, Cárdenas y Taylor (MOBOT <<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/colombia/spesc.html>> activo octubre 2006).

### Establecimiento de Parcelas y Colecta de especímenes

Se establecieron tres parcelas de muestreo representativas de bosque húmedo tropical, ubicadas en diferentes puntos de la Reserva; el tamaño de cada parcela fue de 100 m<sup>2</sup>. Las colectas se realizaron en cuatro períodos diferentes del año 2007, durante la época seca y lluviosa (distribuida durante los meses de marzo, abril, junio y noviembre). Cada espécimen colectado se depositó en papel parafinado debidamente marcado con su número de colección. Se realizó el registro fotográfico y características de campo poco duraderas como tamaño, color, forma, ornamentación y sustrato (Bononi & Fidalgo 1984; Halling & Mueller 2005).

### 3.5 Preparación e Identificación de especímenes

Los especímenes se trasladaron al Laboratorio de la Sección Botánica, de la Universidad del Valle, donde se realizó la descripción macroscópica, esporada para cada espécimen y secado en horno a 50-60°C por 24 horas. Para la identificación de las especies, se realizaron descripciones microscópicas tras la hidratación de los especímenes en alcohol al 97% y agua. Los cortes se montaron en agua, alcohol al 97%, KOH al 4% y reactivo de Melzer.

Con ayuda de claves taxonómicas se procedió a la identificación a nivel de Grupo, Familia y Género (Pereira & Putzke 1990; Singer 1986; Wright & Albertó 2002). El material colectado y herborizado fue incluido en los Herbarios CUVC, de la Universidad del Valle y TULV del Jardín Botánico Juan María Céspedes en Tuluá, de acuerdo a los estándares utilizados en las colecciones micológicas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los cuatro muestreos realizados en las tres parcelas establecidas, se obtuvo un total de 207 especímenes, de los cuales 28 se excluyeron del análisis por su mal estado y por tanto sólo se tuvieron en cuenta para el conteo de los macrohongos presentes por grupo taxonómico. Un total de 179 especímenes se tuvieron en cuenta para el trabajo de identificación. De los macrohongos revisados, se determinaron 132 especies, distribuidas en 37 géneros y 22 familias. Un total de 8 especímenes fueron identificados sólo a nivel de grupo taxonómico.

Las especies de macrohongos registrados pertenecen a los Phyla Basidiomycota y Ascomycota, siendo el primer grupo el mejor representado con 196 especímenes. Dentro de los Basidiomycota se encontró especies representantes de los órdenes Agaricales, Aphyllophorales, Cantharellales, Boletales, Lycoperdales, Phallales, Sclerodermatales, Russulales, Telephorales, Auriculariales, Stereales, Pezizales, Geastrales y Phallales. Las especies de Ascomycetes colectados pertenecen a los órdenes Pezizales y Xylariales. De acuerdo a estudios de macromicetos realizados en una zona similar de Bosque Húmedo Tropical por Franco-Molano et al, 2005, en dos puntos de la región del Medio Caquetá, por el método de muestreo en parcela, se reportó como resultado 276 colecciones, distribuidas en 73 géneros, entre los cuales figuran algunas especies encontradas en San Cipriano, como *Amauroderma*, *Trametes*, *Favolus*, *Polyporus*, *Marasmius* y *Cookeina*.

Tricholomataceae, Polyporaceae y Ganodermataceae son las familias más frecuentes y estuvieron presentes en los cuatro meses de muestreo, seguidas por Coriolaceae, Podoscyphaceae y Sclerodermataceae con un 75% de ocurrencia (figura 2). En los meses de junio y noviembre la mayoría de las Familias están presentes, contrario a lo que se muestra para abril y marzo.

Tricholomataceae, además de ser frecuente durante todos los muestreos, es la familia más abundante y la de mayor riqueza de especies, contiene 82 individuos de los 179 analizados y 64 especies de las 132 identificadas. Después de ésta, las familias Ganodermataceae y Coriolaceae presentan alta abundancia para la zona, con 18 especímenes para cada una respectivamente (figura 3 y 4).

Para la representación gráfica de los géneros se mostraron los géneros que mayor representatividad tuvieron a lo largo del muestreo. Los géneros *Favolashia*, *Leucocoprinus*, *Lepiota*, *Entoloma*, *Tylophorus*, *Clavulina*, *Clavaria*, *Clavulinopsis*, *Favolus*, *Pleurotus*, *Pseudohydnum*, *Stereum*, *Cookeina*, *Geastrum* y *Dictyophora* se presentan bajo la categoría “otros géneros” y se consideran especies raras en el muestreo ya que sólo se colectó un individuo para cada una. Las figuras 5 y 6 presentan la distribución de la abundancia relativa y de la riqueza de especies para los 37 géneros identificados.

Los géneros *Marasmius* y *Mycena* son los más representativos dentro de los macrohongos encontrados en la zona de San Cipriano, por ser los más abundantes y los géneros con mayor riqueza de especies. Se encontraron un total de 32 especímenes de *Marasmius* y 27 de *Mycena*, distribuidos en 28 y 23 especies respectivamente. *Trametes* y *Amauroderma* - con 7 y 9 especies, son géneros que presentan alta abundancia, en comparación con el resto de géneros; junto con *Xylaria*, estos tres géneros presentan la riqueza de especies más alta después de los géneros dominantes ya nombrados. De los 37 géneros identificados, 15 están constituidos por un solo individuo y 16 géneros están representados por menos de 5 individuos, por lo que se considera que la abundancia por géneros no es muy alta. Así mismo, la riqueza de especies por género reúne 18 géneros con 1 sola especie y 11 géneros con menos de 5 especies. Estos datos muestran que la mitad de los géneros identificados presentan abundancias bajas. Los géneros que tienen mayor abundancia, sin embargo, presentan riqueza de especies baja. Por el contrario, hay pocos géneros con abundancia y riqueza altas, lo cual sugiere que éstos son los géneros dominantes dentro del muestreo realizado. Sin embargo, se observó que a pesar de la alta riqueza de los géneros *Marasmius* y *Mycena*, sus especies presentan abundancia baja, ya que se colectó un individuo por especie. Por el contrario, *Trametes versicolor* y *Trametes* aff. *menziesii* presentan un número de especímenes alto, en comparación con las demás especies identificadas.

La diferencia que se observa, tanto en la riqueza como en la abundancia de los géneros *Marasmius* y *Mycena*, deja claro la dominancia en la presencia de captura de estos dos géneros dentro de la comunidad de macrohongos de la reserva de San Cipriano. La curva de acumulación de especies (figura 7) muestra que las curvas de los estimadores no se estabilizan, lo cual refleja una efectividad de muestreo baja. El nivel de representatividad del muestreo estuvo entre el 15 y 41% del total estimado por los diferentes índices de diversidad (tabla 1). No se puede determinar la diversidad de especies para la zona de la Reserva de San Cipriano hasta no realizar un muestreo que involucre mayor tiempo y más unidades de muestreo en la zona. La aparición de especies raras y de dominancia de sólo dos géneros puede deberse a la existencia de un efecto de muestreo y al poco tiempo de desarrollo de éste, pues no se muestreó ni la mitad de las especies que deberían encontrarse.

## CONCLUSIONES

El tipo de muestreo permitió establecer diferentes relaciones en cuanto a la abundancia de Agaricales y Aphyllophorales, en comparación a trabajos desarrollados en los trópicos anteriormente por otros autores.

Para hacer una aproximación a la diversidad de macrohongos en la Reserva Natural de San Cipriano se debe realizar un mayor número y un mayor tiempo de muestreo.

El mayor número de macrohongos para la zona esta representado por especies de varios ordenes pertenecientes a Basidiomycota; el menor número lo constituyen especies de Ascomycota.

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan su agradecimiento al Instituto para la Investigación y Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca - INCIVA por el apoyo financiero ofrecido para el desarrollo de este trabajo a través de la convocatoria a Beca de Estímulo a la Investigación Científica - Víctor Manuel Patiño - 2006 y al Departamento de Biología de la Universidad del Valle. A Germán Parra y Wilson Devia de INCIVA por el apoyo en la zona de estudio. A la Fundación San Cipriano por su colaboración. A Ana Esperanza Franco y a todas las personas participantes en el desarrollo de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Batista, A. & Putzke, J. 1990. Familias e Gêneros de fungos Agaricales No Rio Grande do Sul. Santa Cruz do Sul, Editora da FISC. 188 pp.
- Bononi, V.L. & Fidalgo, O. 1984 Técnicas de Coleta, Preservacao e herborizacao de material botánico, Sao Paulo, Instituto de Botánica 62 p.
- Franco-Molano, A.E., R. Aldana-Gómez, Halling, R. E. 2000. Setas de Colombia (Agaricales, Boletales y otros hongos). Guía de Campo. Colciencias, Universidad de Antioquia, Medellín. 156 pp.
- Franco-Molano, A. E., Uribe-Calle, E. 2000. Hongos Agaricales y Boletales de Colombia. Biota Colombiana 1: 25-43.
- Franco-Molano, A.E., Vasco, A., E., López-Quintero, C.A. & Boekhout T. 2005a. Macrohongos de la región del Medio Caquetá-Colombia. Guía de campo. NWO/WOTRO. Universidad de Antioquia. 209 pp.
- Franco-Molano, A.E., Vasco, A., E., López-Quintero, C.A. & Boekhout, T. 2005b. Macromicetes (ascomycota, basidiomycota) de la región del medio Caquetá, departamentos del Caquetá y Amazonas (Colombia). Biota Colombiana 6 (1): 127 – 140.
- Fuhrmann O. & Mayor, E. 1914. Voyage d'exploration scientifique en Colombie. Soc. Neuchat. SCI. Nat. 5:1-1090, pl. I. XXXIV.
- Gentry, A.H. 1993. Riqueza de especies y composición florística de la comunidad de plantas del Chocó: Una actualización. En: Leyva, P (ed). *Colombia Pacifico*. Tomo I. Bogotá: Fondo FEN. p. 20.-219.
- Guzmán, G.L., Torres, M., Ramírez-Guillén, F., Ríos-H, A. 2004. Introducción al conocimiento de los Macromicetes de Chocó, Colombia. *Revista Mexicana de Micología* 19: 33-43.
- Halling, R.E. & Mueller, G.M. 2005. Common Mushrooms of the Talamanca Mountains. New York Botanical Garden Press, Bronx.. 195pp.
- Halling, R.E. & Ovrebo, C.L. 1987. A new species of *Rozites* from oak forest of Colombia with notes on biogeography. *Mycologia* 79 (5): 674-678.

Halling, R.E. 1989. Notes on Collybia. III. Three Neotropical Species of Subg. *Rhodocollybia*. *Mycologia* 81(6): 870-875.

Pulido, M.M. & Boekhout, T. 1989. Distribution of macrofungi along the Parque los Nevados transect in: *Studies on tropical andean Ecosystems* 3:507-516 Berlin, Gebruder Borntraeger, D-100.

Singer, R. 1986. *The Agaricales in Modern taxonomy*. 4a. ed. Germany Koeltz Scientific Books. 981 p.

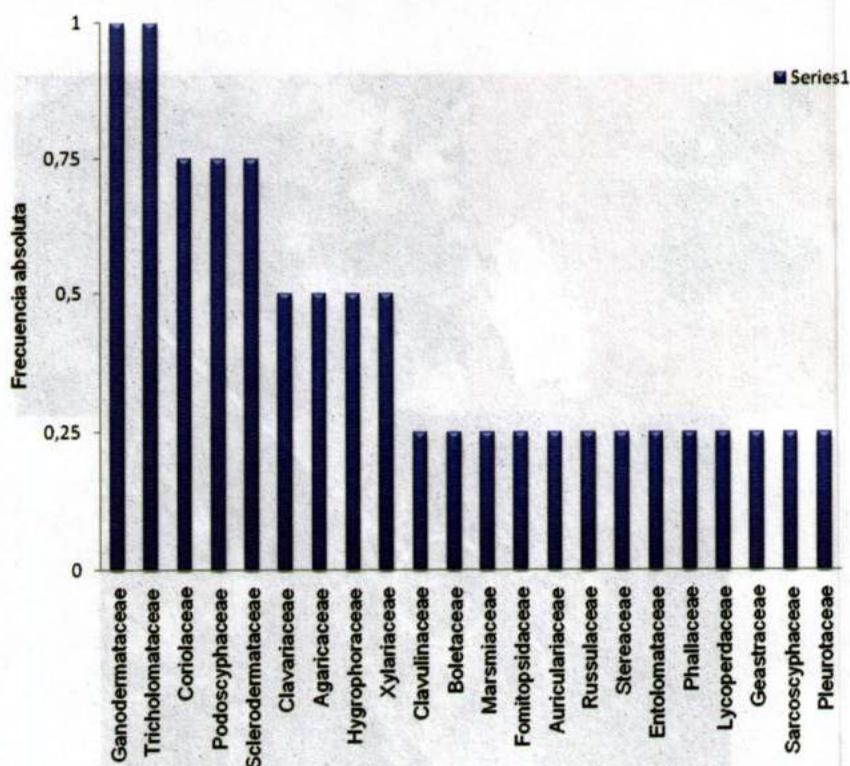
Singer, R., Ovrebo, C.L. & Halling, R.E. 1990. New Species of *Phylloporus Tricholopsis* from Colombia, with notes a *Phylloporus boletinoides*. *Mycologia* 82 (4): 452-459.

Wright, J. y Albertó, E. 2002. *Hongos. Guía de la región Pampeana. I. Hongos con laminillas*. Buenos aires Ed., I.O.I.A. 412 p.

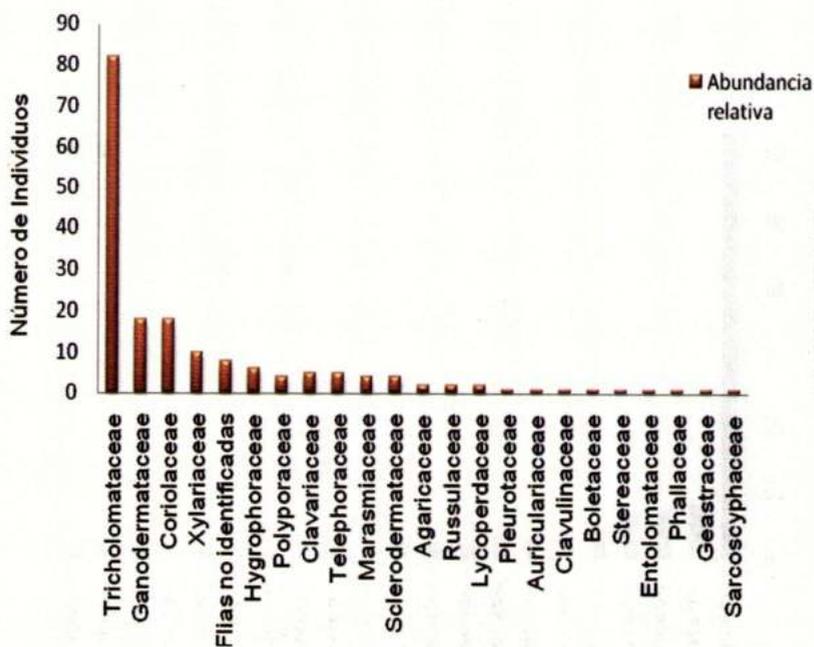
<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/colombia/spesc.html>



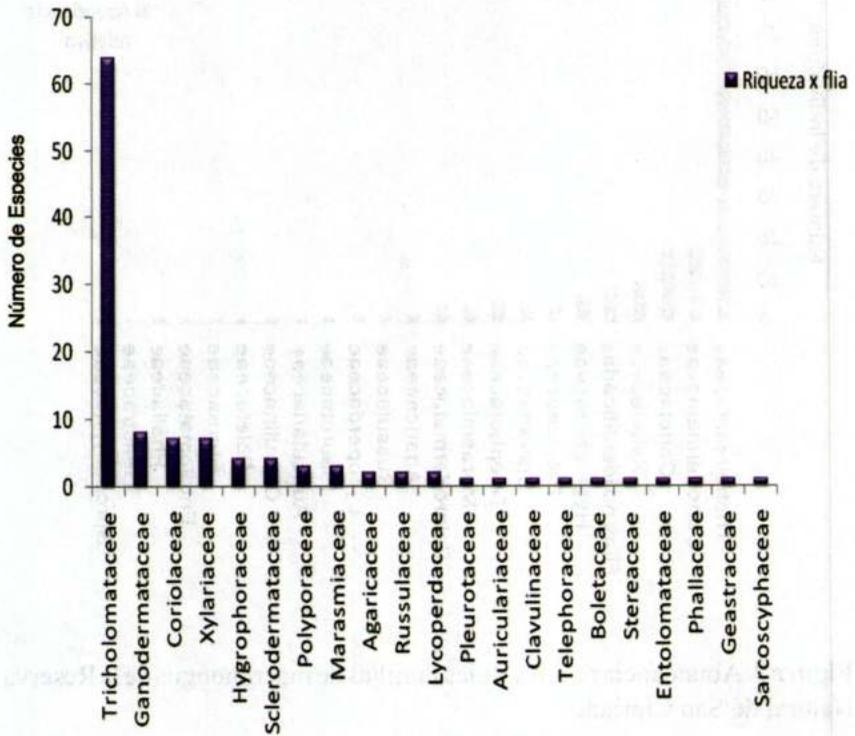
**Figura 1.** Mapa de ubicación de la Reserva Natural San Cipriano y Escalereite.



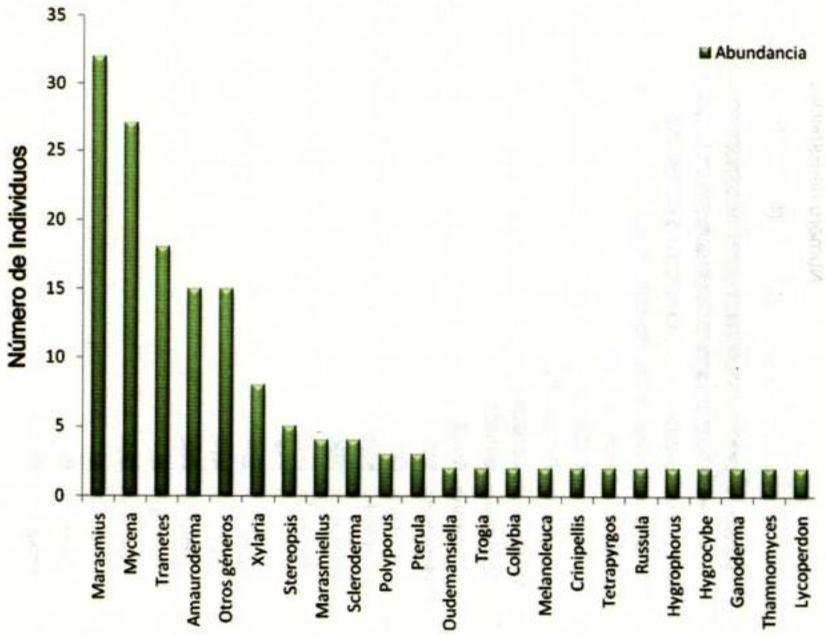
**Figura 2.** Frecuencia de ocurrencia absoluta de las familias encontradas en los meses muestreados.



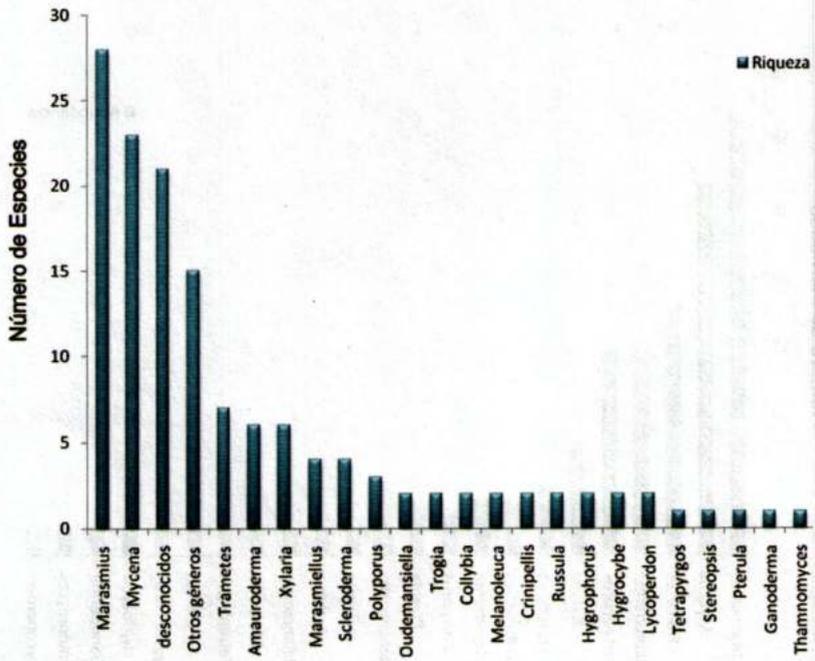
**Figura 3.** Abundancia relativa de las familias de macrohongos de la Reserva Natural de San Cipriano.



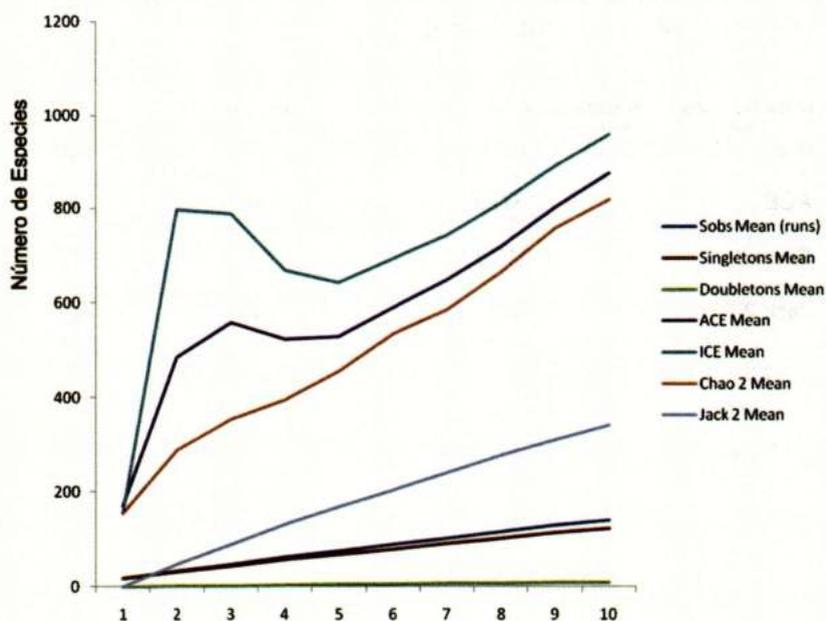
**Figura 4.** Riqueza de especies de macrohongos de la Reserva Natural de San Cipriano, por familia.



**Figura 5.** Abundancia relativa de los géneros de macrohongos de la Reserva Natural de San Cipriano.



**Figura 6.** Riqueza de especies de la Reserva Natural de San Cipriano, por género.



**Figura 7.** Curva de acumulación de especies de la Reserva Natural de San Cipriano. Indicadores de diversidad estimados a partir de datos de presencia – ausencia.

**Tabla 1.** Porcentaje de captura de las especies de la Reserva Natural de San Cipriano (Riqueza observada/Riqueza estimada) \* 100).

| <b>Indicadores</b> | <b>S estimada por Indicador</b> | <b>S observada</b> | <b>%</b> |
|--------------------|---------------------------------|--------------------|----------|
| ICE                | 957,44                          | 140                | 15       |
| ACE                | 872,5                           | 140                | 16       |
| Chao 2             | 815,27                          | 140                | 17       |
| Jack 2             | 342,7                           | 140                | 41       |

**COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DEL ENSAMBLAJE  
DE INSECTOS ASOCIADOS A DIFERENTES ESTADOS  
SUCESIONALES EN LA RESERVA BOSQUE DE YOTOCO,  
VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Paola Andrea Montaña Carvajal<sup>1</sup> & Germán Morales<sup>2</sup>

**RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición y estructura de la entomofauna asociada a diferentes estadios de sucesión biológica establecidos en la Reserva Bosque de Yotoco, en el departamento del Valle del Cauca. Los muestreos se realizaron en seis parcelas con diferente grado de sucesión desde octubre de 2007 hasta enero de 2008. Para la captura de la entomofauna se utilizaron diferentes tipos de muestreo destacándose entre ellos las trampas de suelo, jama y captura manual. De esta manera, con las técnicas de muestreo se capturaron 263 ejemplares pertenecientes a 11 órdenes, 55 familias y 107 especies. Los órdenes más diversos durante el muestreo fueron Lepidóptera: (36 especies.), Coleóptera (20 especies) e

---

<sup>1</sup> Estudiante IX Semestre Ingeniería Agronómica. Grupo de Investigación en Planificación Turística y Desarrollo Sostenible, UN-GIPTDS. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

<sup>2</sup> Biólogo, MSc en Ecología, PhD Biología de la Conservación. Profesor Coordinador Técnico-Profesional Grupo de Investigación en Planificación Turística y Desarrollo Sostenible, UN-GIPTDS. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. [cabacasu@yahoo.com](mailto:cabacasu@yahoo.com)

Himenóptera (16 especies). De esta manera, las parcelas con mayor abundancia y diversidad fueron la parcela No. 3 (82 individuos y  $H' = 3.32$ ) y la parcela N° 2 (78 individuos y  $H' = 3.48$ ). Finalmente, los resultados muestran diferencias en la abundancia y riqueza de ciertos grupos, lo que parece deberse a las características sucesionales de la vegetación dentro de la parcelas, lo cual, esta condicionando la estructura comunitaria de la entomofauna presente, demostrando claramente como la entomofauna es una buena bioindicadora de la calidad o el estado sucesional del hábitat.

**Palabras Claves:** Entomofauna, Composición, Abundancia, Parcelas, Reserva Bosque de Yotoco

### ABSTRACT

We evaluated the composition and structure of the insects in different succession state (State of biological succession) in Forest Yotoco Reserve in Valle del Cauca Department. We made samples in six parcels with different grade of succession between the months of October 2007 to January 2008. For the capture of the insect we utilized soil tramp, jama and manual capture. We fine 263 individuals that represent 11 orders, 55 families and 107 species. The orders more diverse were Lepidoptera (36 species), Coleoptera (20 species) and Hemynoptera (16 species). In this form, the parcels with bigger abundance and diversity were the number 3 (82 individuals,  $H':3.32$ ) and number 2 (78 individuals,  $H':3.48$ ). We concluded that exist different between some groups of insect in the parcels, maybe for the different in the vegetation in the parcels, this demonstrate the importance of the insect how indicators of the quality and sucesionals state of the habitat.

**Key Words:** Insects, Composition, Abundance, Forest Yotoco Reserve, Parcels.

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas tropicales albergan una rica diversidad de especies ecológica y económicamente invaluable (Sánchez & Rebolgar 1999), por lo que el estudio de la biodiversidad es un aspecto determinante debido al alto grado de deterioro al que están siendo sometidos estos ecosistemas (Míss J. & Deloya C. 2007), en parte por el avance de la deforestación y la destrucción del medio ambiente (Gordon, 1985). De esta manera, y como efecto de la intervención sobre los ecosistemas tropicales se da la desaparición y extinción de especies muchas veces claves para dichos ecosistemas, perdiendo con esto el papel importante de dichas especies no solo en la génesis y evolución de los mismos, sino en el resultado de las acciones tendientes a la transformación, reciclaje de nutrientes y conservación de los recursos (Chamorro, 1996.; Camero et al 2005).

En contraste con el creciente interés por comprender los alcances de la biodiversidad, resulta un desafío el conocimiento de grupos hiperdiversos como los artrópodos, que han sido menos estudiados que las aves y mamíferos, posiblemente debido a que son considerados menos carismáticos y más difíciles de censar e identificar (Sackmann, 2006). Sin embargo, los artrópodos están estrechamente involucrados en los procesos ecosistémicos, ya que son la porción mayoritaria de la diversidad macroscópica total y responden rápidamente a los cambios ambientales (Wilson, 1987; Erwin, 1991; Gaston, 1991; Groombridge, 1992; Kim, 1993; Jones *et al.*, 1994; Folgarait, 1998; Sackmann, 2006).

De acuerdo con Krekeler (1962) y Campbell (1987), es posible obtener información ecológica valiosa a partir de las caracterizaciones espacio-temporales del componente faunístico, con miras a establecer comparaciones posteriores en ecosistemas con distinto grado de alteración, ya que el estudio de la fauna, especialmente de insectos, proporciona información sobre el estado de conservación o alteración de los ecosistemas debido a sus fuertes relaciones con el medio (Brown, 1991; Camero et al., 2005.), o con el grado de productividad de los mismos, por sus estrechas relaciones tróficas con otros grupos (Waide *et al.*, 1999). Así mismo, es importante la identificación de las especies de insectos indicadoras del grado de conservación en los diferentes tipos de bosque que, mediante monitoreos periódicos registren el grado de recuperación o perturbación ecosistémica en el tiempo (Nilsson *et al.*, 1994, Camero et al, 2005).

Por lo anterior, este trabajo constituye como la primera aproximación sobre la entomofauna asociada a distintos estadios sucesionales en la Reserva Bosque de Yotoco, un ecosistema estratégico el Valle del Cauca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

La Reserva Bosque de Yotoco está localizada en el municipio de Yotoco, departamento del Valle del Cauca. Tiene una extensión de 559 hectáreas de bosques que se encuentran entre los 1.200 y 1.700 m de altitud, en la vertiente oriental de la cordillera Occidental; con una precipitación de 1.129 mm. En términos florísticos, se caracteriza por la presencia de un bosque húmedo premontano donde predominan las Lauráceas, seguidas en importancia por las Melastomatáceas andinas y Rubiáceas arbustivas de sotobosque. Las especies más abundantes son: aguacatillo, jigua, caimo, arrayán, corbón e higuerón. Gran parte de la extensión total de la Reserva está bien conservada, aunque está dividida por una carretera de tráfico pesado que comunica Buga-Loboguerrero-Buenaventura (Escobar, E. 2001, Malagón et al. 2006) (Figura 1).

En el año 2000, se establecieron 6 parcelas de regeneración permanente por parte de los investigadores Eugenio Escobar y Carmen Herrera (Escobar y Herrera 2003), en el área de amortiguamiento e influencia de la Reserva; cada una con un área de 3.600 m<sup>2</sup> (60 x 60m). Desde entonces, han sido monitoreadas permanentemente a nivel de la flora sin incluirse un componente entomofáunico, razón por la cual, esta es la primera aproximación al componente de la diversidad de la entomofauna en la zona.

En este sentido, las parcelas muestreadas poseen las siguientes características:

**Parcela 1 (Chalet)**, está ubicada en el sitio denominado "El Chalet", a una altura de 1.300 m. Dos años atrás, fue una zona de pastoreo, por lo que es la parcela con más alto grado de erosión y perturbación. **Parcela 2 (Lilas)**, Esta parcela está localizada en el predio denominado "Las Lilas", en la zona de amortiguamiento de la Reserva Bosque de Yotoco, donde una vez existió una ganadería extensiva. **Parcela 3 (Lilas 1)**, esta parcela se encuentra en la parte baja del predio las Lilas, cerca de la entrada a la Reserva por el costado suroccidental del predio en mención, a una altura de 1.608 m. Anteriormente fue un área dedicada al cultivo de café.

**Parcela 4 (Bosque Aristizábal)**, establecida en el predio de propiedad del Sr. Gilberto Aristizábal, se encuentra en la zona de influencia de la Reserva a 1.520 m. El predio está localizado en la carretera que conduce hacia el corregimiento El Dorado en la parte occidental y es un bosque secundario en regeneración. **Parcela 5 (Sendero Corbón)**, está ubicada en el fragmento de la parte alta de la reserva en la zona de amortiguamiento cercana a la entrada del sendero del Corbón. Esta parcela se dejó en estado sucesional una vez que se firmara el primer convenio de manejo de la Reserva, dicha área fue destinada a las labores agrícolas hace 15 años, los árboles tienen un diámetro mayor de 10 cm. **Parcela 6 (Bosque)**, se encuentra en la parte interior de la Reserva y contigua a la anterior. Con características de bosque clímax, caracterizado por el gran desarrollo de los árboles.

### **Método de muestreo**

La colecta de los insectos se realizó con salidas de tres días cada una desde Octubre (2007) hasta Enero (2008); para ello, cada parcela se dividió en 4 subparcelas para un total de 24 subparcelas. Los muestreos se cumplieron en jornadas diurnas. Se utilizó distintos métodos de captura en cada subparcela se ubicaron trampas de caída durante seis horas, ubicadas en el centro del punto de muestreo, además, se realizaron golpeteos en el follaje a lo largo del recorrido rectangular, al igual que 3 barridos de varios pases dobles cada uno por medio de la red entomológica y captura manual simultáneamente. En campo, los ejemplares que medían más de 0.5 cm de longitud y de cuerpo duro, fueron sacrificados en dos cámaras letales. Los ejemplares muy pequeños y de cuerpo blando, se conservaron en etanol al 70%, para su posterior procesamiento en el laboratorio. Mientras que los lepidópteros fueron conservados en sobres de papel parafinado transparente.

### **Procesamiento del material y análisis de datos:**

Para la realización de este estudio, los especímenes fueron clasificados a nivel de orden con la ayuda de las guías de Borror et al 1996. La mayor parte de los ejemplares se identificaron taxonómicamente a familia y un buen número a género y especie, con la colaboración de especialistas del Museo de Entomología de la Universidad del Valle, de Smurfit-Cartón de Colombia y por comparación con otros ejemplares reportados para la zona y que reposan en la colección entomológica en el Museo de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. El resto de ejemplares no identificados se agruparon en Morfoespecies.

Por otra parte, una vez obtenidos los resultados de identificación taxonómica y de abundancia se calcularon los respectivos índices de diversidad de Shannon-Wiener y de Equidad de Pielou, para el análisis de biodiversidad dentro de las parcelas. De la misma manera, se calcularon los índices de similitud de Jaccard y el coeficiente de similitud de Sorensen sobre una matriz binaria de ausencia (0) y presencia (1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición Específica del Ensamblaje de Insectos

El grupo de insectos de la Reserva Bosque de Yotoco está conformado por 12 órdenes, 58 familias y 129 especies. De estas 129 especies colectadas 109 se encontraron directamente en los muestreos en las parcelas y las 20 especies restantes fueron colectadas en los alrededores de la casa de la reserva principalmente en las paredes en las zonas donde hay bombillos que funcionan como trampas de luz en la noche, e igualmente durante los recorridos hacia las parcelas de muestreo se colectaban algunas ejemplares que fueron incluidos en el muestreo total de la composición de la entomofauna para la reserva (Tabla 1).

Los órdenes más diversos en número de familias y especies corresponden a Coleóptera (15 Familias y 25 especies) y Lepidóptera (9 Familias y 50 especies) (Figura 2). Por su parte, las familias más representativas en mayor número de especies fueron Nymphalidae (21 especies), Formicidae y Pieridae (9 especies cada una) (Figura 3).

### Abundancia, Diversidad y Equidad en las Parcelas

Con relación a la abundancia, diversidad y equidad de insectos en las parcelas estudiadas se encontró que las parcelas con mayor abundancia y diversidad fueron la parcela 3 Lilas 1 (82 individuos, 57 especies y  $H' = 3.32$ ) y la parcela 2 Lilas (78 individuos, 54 especies, y  $H' = 3.48$ ) (Tabla 2). Por su parte, el índice de equidad de Pielou para las parcelas no mostró mayores diferencias entre sí lo que permite pensar que en general en las parcelas estudiadas no existen especies que tengan abundancias tan altas que lleguen a ser dominantes, sino que existe una repartición más o menos homogénea entre dichas especies (Figuras 4 y 5).

## **Similitud y Estado Actual de las Parcelas de Regeneración**

Los índices de similitud tanto de Jaccard como de Sorensen muestran claramente que existe una mayor similitud de especies entre aquellos estados sucesionales más cercanos y que tienden a mantener los mayores índices de diversidad como lo son las parcelas 2 y 3 entre sí (ambas pertenecientes al mismo lugar en diferente grado de regeneración), seguidas por la Parcela 4 (Tablas 3, 4).

De esta manera, tanto la abundancia de individuos como la riqueza de especies varían de acuerdo al estado sucesional y de conservación de la parcela. Así la riqueza de la fauna artrópoda y el número de individuos colectados tiende a ser mayor en hábitats abiertos y sucesionales tempranos tipo rastrojo o rastrojo alto con arbustos (Parcelas 2) en comparación con el bosque de dosel cerrado (Parcela 6).

En este sentido, es importante poder demostrar que la biodiversidad en general y en este caso en particular de insectos se correlaciona directamente con la estructura vegetal o estado sucesional como consecuencia de la heterogeneidad espacial presente e incluso con el estado de perturbación intermedia de la parcela (Teoría perturbación Intermedia de Connel 1978) pues estos estados iniciales o intermedios de sucesión o perturbación ofrecen una gran cantidad de microhábitats y nichos ecológicos posibles para las especies lo que hace que presenten los mayores valores de diversidad, contrario a estados más maduros y homogéneos (Fowler et. al, 1995; Amat et al 1998). Sin embargo, es posible visualizar un ensamblaje de insectos típico tanto para el área de influencia y de amortiguación de la reserva, como para el relicto de bosque; este último actuando como un importante reservorio para las pocas especies de bosque remanentes, por lo cual es de gran prioridad su conservación.

La composición preliminar de la entomofauna analizada asociada a la vegetación característica de las parcelas, muestra el avance de los procesos de regeneración y la calidad del bosque. Por un lado, la presencia de grupos saprófagos descomponedores de desechos orgánicos y madera en descomposición, tales como escarabajos estercoleros (Scarabaeidae) y tijeretas (Forficulidae) entre otros, lo cual, sugiere que los procesos de reciclaje de nutrientes y reincorporación de materia orgánica al suelo dentro de las parcelas (especialmente las parcelas 2 y 3), se encuentran activos, lo que enriquece el flujo energético del ecosistema y acelera los procesos de regeneración.

Igualmente, la actividad de otros grupos del orden Lepidóptera e Hymenoptera proveen valiosa información acerca del grado de conservación de la zona. Dentro del grupo de lepidópteros se registraron 36 especies de actividad diurna. El 30.5% de las cuales corresponde a especies propias de áreas cerradas y el 69.5% son propias de áreas abiertas. Se registraron especies típicas de zonas boscosas como la *Morpho peleides* principalmente en la parcela 6. Mientras que en las parcelas 2 y 3 se observó una cantidad considerable de especies características de zonas perturbadas como *Anartia amathea*, *Urbanus proteus*, *Actinote parapheles* entre otras, igualmente especies típicas de claros de bosque como *Heliconius clysonymus*, *Heliconius erato*, *Oressinoma typhla*, etc. Eventualmente se observaron especies propias de bosques en reconstitución como *Mechanitis polymnia caucaensis*, *Dryas iulia*, *Heliconius doris* *Heliconius cydno*. De igual manera, en la parcela 5 se encontraron especies de bosques secundarios como *Heliconius cydno*, *Caligo oileus*, *Rethus dysonii*, además de la considerable presencia de la especie *Oressinoma typhla*.

Por otra parte, es interesante la presencia del orden Hymenóptera, principalmente la familia Formicidae la cual, permite evaluar la calidad del bosque, funcionando como un importante grupo Bioindicador de la calidad del hábitat. Según Aldana & Chacón (1999), la especie *Pheidole sp* es un indicador de zonas en proceso de regeneración. Dicha especie se reportó repetidamente en las parcelas 1, 2 y 3; por lo que se le relaciona con su dinámica de vegetación en sucesión natural. Por otro lado, las especies *Dolichoderus sp* y *Ectatomma sp*, son consideradas como indicadores de bosques poco perturbados. Considerando lo anterior, dichas especies proporcionan una idea del grado de conservación de las parcelas 5 y 6 ubicadas en la parte alta de la reserva, donde fueron colectadas.

En términos generales, las especies de insectos que habitan en el bosque están relacionadas con la vegetación y sus condiciones ambientales, que se ven perturbados por la fragmentación del mismo. Es posible que la zona boscosa por el efecto de la fragmentación se enfrente a procesos que disminuyen la entomofauna que sostiene, como por ejemplo la exposición de las especies del bosque a estos factores, las cuales están habituadas a condiciones microclimáticas de temperatura y humedad que pueden ser más drásticas en ambientes desprovistos de cubierta arbórea. Este hecho produce el desplazamiento y reemplazo de las especies nativas del bosque por especies propias de las zonas de borde o de hábitats abiertos, mejor adaptadas a este tipo de variaciones (Andrade1998).

En este sentido, podría estar ocurriendo incluso un proceso de separación de poblaciones de insectos, y en casos extremos puede producirse la extinción de poblaciones localmente. Estudios recientes indican que una proporción considerable de la biodiversidad original puede persistir dentro de dichos paisajes, si estos retienen una cantidad suficiente de cobertura arbórea y el paisaje mantiene un cierto grado de conectividad (Daily *et al.* 2001, Harvey *et al.* 2004). Por esta razón, la conservación y protección del bosque y las áreas aledañas, que se encuentran recuperando sus procesos de sucesión vegetal, es de vital importancia ya que están cumpliendo con una función ecológica de flujo de especies y mantenimiento de comunidades de insectos.

Los esfuerzos hasta ahora realizados para la conservación de la Reserva Bosque de Yotoco tienen un impacto positivo sobre la entomofauna asociada, garantizando al mismo tiempo la perpetuidad del bosque. De esta manera, las parcelas objeto de estudio deben continuar con sus procesos naturales de regeneración de especies de plantas nativas, para garantizar así el establecimiento de nuevos nichos ecológicos para las comunidades de insectos. De igual manera, será fundamental poder mantener las buenas relaciones con las comunidades aledañas del área de influencia y amortiguadora de la reserva para que participen activamente en la conservación de la reserva desde el mantenimiento de las parcelas que se encuentran en sus fincas, permitiendo aumentar la cobertura vegetal y la consolidación de un paisaje ecológicamente sostenible.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira en especial al Departamento de Investigaciones DIPAL por financiar esta investigación. De igual manera, al Grupo de Investigación en Planificación Turística y Desarrollo Sostenible-UN-GIPTDS en especial al profesor Héctor Fabio Ramos quien como director de la Reserva apoyó y colaboró en la realización de esta investigación, a los técnicos de la reserva Valentín Hidalgo y Gamaliel Ríos por su colaboración durante las salidas de campo y al ayudante de campo el estudiante de agronomía Oscar Pérez.

**Tabla 1.** Composición específica de la entomofauna en la Reserva Bosque de Yotoco. Especies con \* se encontraron en los alrededores de la casa y las especies con \*\* en los recorridos de la parte baja de la reserva.

| Orden              | Familia               | Genero                | Especie                    |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| <b>COLEÓPTERA</b>  | Lycidae               | <i>Calopteron</i>     | <i>sp</i>                  |
|                    | Scarabaeidae          | <i>Plusiodes</i>      | <i>batesi</i>              |
|                    |                       | <i>oxysternon</i>     | <i>conspicillatum</i>      |
|                    |                       | <i>Macrapsis</i>      | <i>lucida</i>              |
|                    | Chrysomelidae         | <i>Leptinotarsa</i>   | <i>decemlineata</i>        |
|                    |                       | <i>Morfoespecie 2</i> | <i>sp</i>                  |
|                    | Elateridae            | <i>Semiotos</i>       | <i>sp</i>                  |
|                    |                       | <i>Anaissus</i>       | <i>sp</i>                  |
|                    |                       | <i>Pyrophorus</i>     | <i>sp</i>                  |
|                    | Staphylinidae         | <i>Morfoespecie 1</i> |                            |
|                    | Coccinellidae         | <i>Cycloneola*</i>    | <i>Sp.</i>                 |
|                    |                       | <i>Coccinella</i>     | <i>sp</i>                  |
|                    | Oedemeridae           | <i>Morfoespecie 1</i> |                            |
|                    | Passalidae            | <i>Passalus*</i>      | <i>epiphanoides</i>        |
|                    | Melolonthidae         | <i>Morfoespecie 1</i> |                            |
|                    | Curculionidae         | <i>Rhynchoporus</i>   | <i>palmarum</i>            |
|                    |                       | <i>Morfoespecie 2</i> |                            |
|                    |                       | <i>morfoespecie 3</i> |                            |
|                    | Lampyridae            | <i>Photurius*</i>     | <i>sp</i>                  |
|                    | Cantharidae           | <i>Cantharidae</i>    | <i>morfoespecie 1*</i>     |
|                    | Meloidae              | <i>cissistes</i>      | <i>sp</i>                  |
|                    | Cerambycidae          | <i>Trachyderes</i>    | <i>succintus</i>           |
|                    |                       | <i>Morfoespecie 2</i> |                            |
| Cicindelidae       | <i>Pseudoxychelia</i> | <i>bipustulata</i>    |                            |
|                    | <i>Tetracha</i>       | <i>fulgida*</i>       |                            |
| <b>LEPIDÓPTERA</b> | Nymphalidae           | <i>Vanessa</i>        | <i>braziliensis*</i>       |
|                    |                       | <i>Anartia</i>        | <i>amathea</i>             |
|                    |                       | <i>Anartia</i>        | <i>jatrophae</i>           |
|                    |                       | <i>Hamadryas</i>      | <i>feronia</i>             |
|                    |                       | <i>Hypoleria</i>      | <i>oreos</i>               |
|                    |                       | <i>Mechantia</i>      | <i>polymnia caucaensis</i> |
|                    |                       | <i>Tithoria</i>       | <i>tarricina parola**</i>  |
|                    |                       | <i>Scada</i>          | <i>zibia zeroca**</i>      |
|                    |                       | <i>Morpho</i>         | <i>peleides peleides</i>   |
|                    |                       | <i>Dryas</i>          | <i>julia</i>               |

**Continuación. Tabla 1.** Composición específica de la entomofauna en le Reserva Bosque de Yotoco. Especies con \* se encontraron en los alrededores de la casa y las especies con \*\* en los recorridos de la parte baja de la reserva.

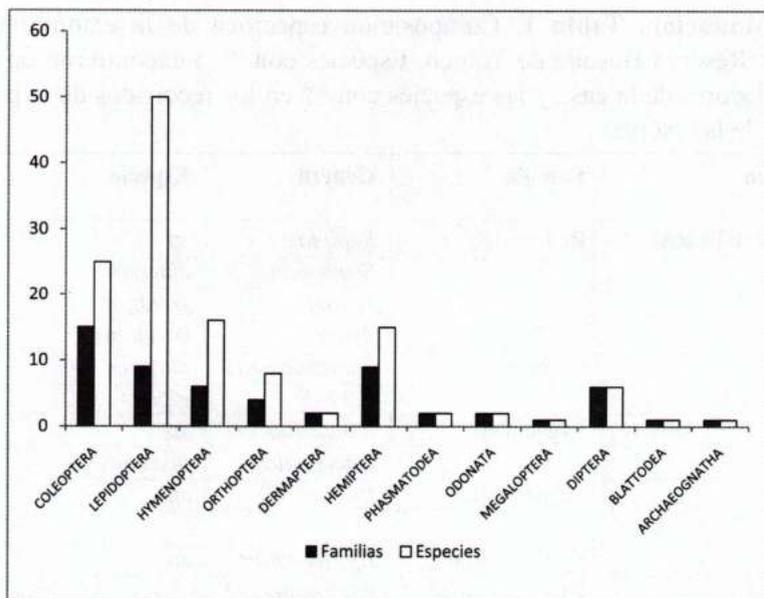
| Orden | Familia     | Genero              | Especie                  |
|-------|-------------|---------------------|--------------------------|
|       |             | <i>Heliconius</i>   | <i>Doris**</i>           |
|       |             | <i>Heliconius</i>   | <i>cydno cydnides</i>    |
|       |             | <i>Heliconius</i>   | <i>eleuchia eleuchia</i> |
|       |             | <i>Heliconius</i>   | <i>clysonimus</i>        |
|       |             | <i>Heliconius</i>   | <i>erato</i>             |
|       |             | <i>Eueides</i>      | <i>isabella</i>          |
|       |             | <i>Actinote</i>     | <i>parapheles</i>        |
|       |             | <i>Actinote</i>     | <i>anteas</i>            |
|       |             | <i>Caligo</i>       | <i>oileus</i>            |
|       |             | <i>Oressinoma</i>   | <i>typhla</i>            |
|       |             | <i>Miraleria</i>    | <i>cymothoe</i>          |
|       | Lycaenidae  | <i>Glaucopsyche</i> | <i>lygdamus couperi</i>  |
|       |             | <i>Arawacus</i>     | <i>sp</i>                |
|       |             | <i>Lycaena</i>      | <i>dispar</i>            |
|       | Pieridae    | <i>Phoebis</i>      | <i>philea**</i>          |
|       |             | <i>Phoebis</i>      | <i>rurina</i>            |
|       |             | <i>Phoebis</i>      | <i>sennae</i>            |
|       |             | <i>Catasticta</i>   | <i>flisa flisa</i>       |
|       |             | <i>Dismorphia</i>   | <i>xanthoe</i>           |
|       |             | <i>Eurema</i>       | <i>xanthoclora</i>       |
|       |             | <i>Eurema</i>       | <i>venusta</i>           |
|       |             | <i>Antheus</i>      | <i>clorinde</i>          |
|       |             | <i>Colias</i>       | <i>lesbia</i>            |
|       | Hesperiidae | <i>Urbanus</i>      | <i>proteus</i>           |
|       |             | <i>Astraptes</i>    | <i>alardus</i>           |
|       |             | <i>Nascus</i>       | <i>phocus</i>            |
|       |             | <i>Pyrgus</i>       | <i>oileus</i>            |
|       |             | <i>Doro</i>         | <i>linneare</i>          |
|       | Arctiidae   | <i>Eilema</i>       | <i>sororcula*</i>        |
|       |             | <i>Spilosoma</i>    | <i>virginica*</i>        |
|       |             | <i>Spilosoma</i>    | <i>lutea*</i>            |
|       |             | <i>Chetone</i>      | <i>angulosa*</i>         |
|       |             | <i>Halisidota</i>   | <i>schausi*</i>          |

**Continuación. Tabla 1.** Composición específica de la entomofauna en le Reserva Bosque de Yotoco. Especies con \* se encontraron en los alrededores de la casa y las especies con \*\* en los recorridos de la parte baja de la reserva.

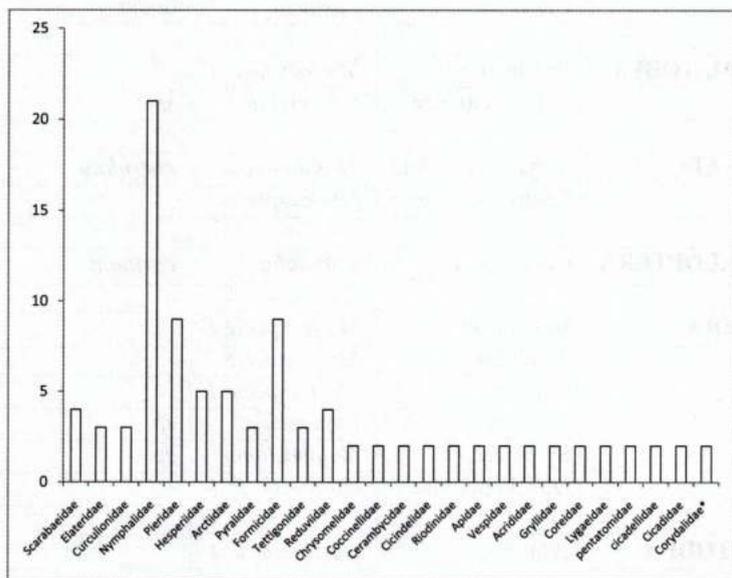
| Orden              | Familia       | Genero                 | Especie             |
|--------------------|---------------|------------------------|---------------------|
|                    | Pyrilidae     | <i>Crambus</i>         | <i>pascuella*</i>   |
|                    |               | <i>Aglossa</i>         | <i>pinguinalis*</i> |
|                    |               | <i>Morfoespecie 3*</i> |                     |
|                    | Riodinidae    | <i>Rethus</i>          | <i>dysonii**</i>    |
|                    |               | <i>Euselasia</i>       | <i>eupatra</i>      |
|                    | Psychidae     | <i>Oiketicus</i>       | <i>platensis</i>    |
|                    | Sphingidae    | <i>Ampllyterus</i>     | <i>sp*</i>          |
|                    |               |                        |                     |
| <b>HYMENÓPTERA</b> | Apidae        | <i>Xylocopa</i>        | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Apis</i>            | <i>mellifera</i>    |
|                    | Mutillidae    | <i>morfoespecie 1</i>  |                     |
|                    | Vespidae      | <i>Vespula</i>         | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>morfoespecie 2</i>  |                     |
|                    | Ichneumonidae | <i>Hemicospilus</i>    | <i>sp</i>           |
|                    | Braconidae    | <i>morfoespecie 1</i>  |                     |
|                    | Formicidae    | <i>Eciton</i>          | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Dolichoderus</i>    | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Ectatomma</i>       | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Paraponera</i>      | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Camponotus</i>      | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Pseudomyrmex</i>    | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>atta</i>            | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Acromyrmex</i>      | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Pheidole</i>        | <i>sp</i>           |
|                    |               |                        |                     |
| <b>ORTHÓPTERA</b>  | Acrididae     | <i>Tropiddacris</i>    | <i>cristata**</i>   |
|                    |               | <i>Morfoespecie 2</i>  |                     |
|                    | Eumastacidae  | <i>Eumastax</i>        | <i>restrepoi</i>    |
|                    | Gryllidae     | <i>Gryllus</i>         | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Acheta</i>          | <i>assimilis</i>    |
|                    | Tettigonidae  | <i>Moncheca</i>        | <i>pretiosa</i>     |
|                    |               | <i>Ephippiger</i>      | <i>ephippiger</i>   |
|                    |               | <i>microcentrum</i>    | <i>philammon</i>    |
|                    |               |                        |                     |
| <b>DERMÁPTERA</b>  | Forficulidae  | <i>Forficula</i>       | <i>auricularia</i>  |
|                    | Labiduridae   | <i>morfoespecie 1</i>  |                     |

**Continuación. Tabla 1.** Composición específica de la entomofauna en le Reserva Bosque de Yotoco. Especies con \* se encontraron en los alrededores de la casa y las especies con \*\* en los recorridos de la parte baja de la reserva.

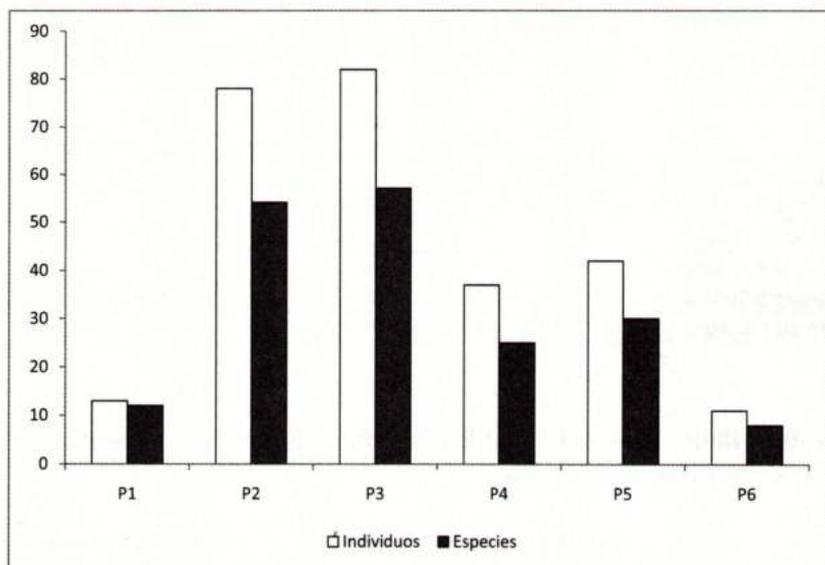
| Orden                | Familia           | Genero                | Especie               |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>HEMÍPTERA</b>     | Reduviidae        | <i>Repipta</i>        | <i>sp</i>             |
|                      |                   | <i>Stenopoda</i>      | <i>cinerea</i>        |
|                      |                   | <i>Theoghis</i>       | <i>gonagra</i>        |
|                      |                   | <i>Arilus</i>         | <i>carinatus</i>      |
|                      |                   | <i>Acanthocarus</i>   | <i>clavipes</i>       |
|                      | Coreidae          | <i>Pachylis</i>       | <i>gigas</i>          |
|                      |                   | <i>Aneopeltus</i>     | <i>sp</i>             |
|                      | Lygaeidae         | <i>Oncopeltus</i>     | <i>fasciatus</i>      |
|                      |                   | <i>Proxys</i>         | <i>sp</i>             |
|                      | pentatomidae      | <i>Hypselonotus</i>   | <i>sp</i>             |
|                      |                   | <i>Dictyophoridae</i> | <i>morfoespecie 1</i> |
|                      |                   | <i>Cixiidae</i>       | <i>morfoespecie 1</i> |
|                      |                   | <i>cicadellidae</i>   | <i>morfoespecie 1</i> |
|                      |                   |                       | <i>morfoespecie 2</i> |
|                      |                   | <i>Cicadidae</i>      | <i>Carineta</i>       |
|                      |                   |                       |                       |
| <b>PHASMATODEA</b>   | Phasmatidae       | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |
|                      | Heteronemiidae    | <i>Lytosermyle</i>    | <i>sp</i>             |
| <b>ODONATA</b>       | Megapodagrionidae | <i>Megaloprepus</i>   | <i>coerulata</i>      |
|                      | Coenagrionidae    | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |
| <b>MEGALÓPTERA</b>   | Corydalidae*      | <i>Corydalis</i>      | <i>cornutus</i>       |
| <b>DÍPTERA</b>       | Bibionidae        | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |
|                      | Tipulidae         | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |
|                      | Culicidae         | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |
|                      | Asilidae          | <i>Hyperochia</i>     | <i>sp</i>             |
|                      | Syrphidae         | <i>Melanostoma</i>    | <i>sp</i>             |
|                      | Dolichopodidae    | <i>morfoespecie 1</i> |                       |
| <b>BLATTODEA</b>     | Blattidae         | <i>morfoespecie 1</i> |                       |
| <b>ARCHAEOGNATHA</b> | Meinertellidae    | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |



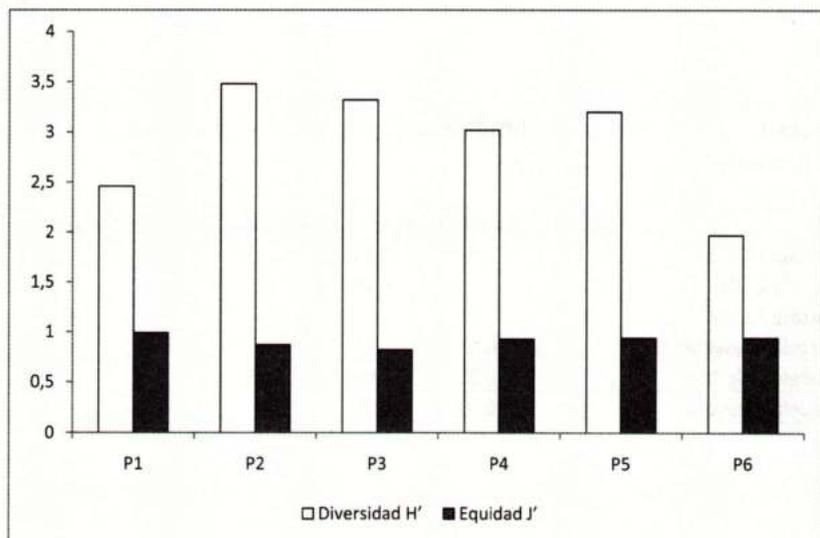
**Figura 2.** Número de Familias y Especies para los diferentes ordenes encontrados



**Figura 3.** Número de especies para las principales familias encontradas en la Reserva Bosque de Yotoco.



**Figura 4.** Número de individuos y de especies para cada una de las parcelas estudiadas.



**Figura 5.** Índices de Diversidad de Shannon-Wenner y de Equidad de Pielou de insectos para las parcelas estudiadas.

**Tabla 2.** Número de especies compartidas entre las parcelas. En el centro en el paréntesis el primer número muestra el total de especies de la parcela y el segundo muestra el número de especies exclusivas de esa parcela.

|                       | Parcela 1 | Parcela 2 | Parcela 3 | Parcela 4 | Parcela 5 | Parcela 6 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Parcela 1 Chalet      | (12, 2)   | 3         | 1         | 1         | 0         | 0         |
| Parcela 2 Lilas 1     | 3         | (54, 12)  | 27        | 1         | 0         | 0         |
| Parcela 3 Lilas       | 1         | 27        | (57, 13)  | 14        | 2         | 1         |
| Parcela 4 Aristizábal | 1         | 1         | 14        | (25, 7)   | 2         | 1         |
| Parcela 5 Corbón      | 0         | 0         | 2         | 2         | (30, 21)  | 3         |
| Parcela 6 Bosque      | 0         | 0         | 1         | 1         | 3         | (8, 2)    |

**Tabla 3.** Índice de similitud de Jaccard entre las parcelas sucesionales en la Reserva Bosque de Yotoco.

|                       | Parcela 1 | Parcela 2 | Parcela 3 | Parcela 4 | Parcela 5 | Parcela 6 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Parcela 1 Chalet      |           | 0,05      | 0,01      | 0,03      | 0,00      | 0,00      |
| Parcela 2 Lilas 1     | 0,05      |           | 0,32      | 0,01      | 0,00      | 0,00      |
| Parcela 3 Lilas       | 0,01      | 0,32      |           | 0,21      | 0,02      | 0,02      |
| Parcela 4 Aristizábal | 0,03      | 0,01      | 0,21      |           | 0,04      | 0,03      |
| Parcela 5 Corbón      | 0,00      | 0,00      | 0,02      | 0,04      |           | 0,09      |
| Parcela 6 Bosque      | 0,00      | 0,00      | 0,02      | 0,03      | 0,09      |           |

**Tabla 4.** Coeficiente de Similitud de Sorensen entre las parcelas sucesionales en la Reserva Bosque de Yotoco.

|                       | Parcela 1 | Parcela 2 | Parcela 3 | Parcela 4 | Parcela 5 | Parcela 6 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Parcela 1 Chalet      |           | 0,09      | 0,03      | 0,05      | 0,00      | 0,00      |
| Parcela 2 Lilas 1     | 0,09      |           | 0,49      | 0,03      | 0,00      | 0,00      |
| Parcela 3 Lilas       | 0,03      | 0,49      |           | 0,34      | 0,05      | 0,03      |
| Parcela 4 Aristizábal | 0,05      | 0,03      | 0,34      |           | 0,07      | 0,06      |
| Parcela 5 Corbón      | 0,00      | 0,00      | 0,05      | 0,07      |           | 0,16      |
| Parcela 6 Bosque      | 0,00      | 0,00      | 0,03      | 0,06      | 0,16      |           |

## BIBLIOGRAFÍA

Aldana, R. C. & Chacón, P., 1999.- Megadiversidad de hormigas (Hymenóptera: Formicidae) de la cuenca Media del río Calima. *Revista Colombiana de Entomología*, 5 (1-2): 37-47.

Amat G. , Sarmiento C., Gutiérrez A., Campos Diego, Varón A., Gonzales V. H., Pinzón J. 1998. Caracterización Ecológica Preliminar de las riberas del río Inírida (Guainía), en el área de influencia de la comunidad de La Ceiba. Artrópodos (Insectos y Arácnidos). Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional, sede Bogotá.

Aldana de la Torre C., Chacón de Ulloa P., Megadiversidad de hormigas (Hymenoptera:Formicidae) de la cuenca media del río Calima.1999. *Rev. Colombiana de Entomología* Vol. 25. PP 37-47.

Andrade-C., M.G. 1998. Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 22 (84): 407-421.

Brown K. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects As Indicators. *The Conservation of Insects and Their Habitats*. Collins N., J. Thomas Ed. Chap 14. 350-423.

Camero E., Díaz J. E., Salinas A., Téllez L., Agudelo D. 2005. Estudio de la Artropofauna asociada a suelos de dos tipos de ecosistemas en la cuenca del río Cauca – Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 10 No. 1, 2005 35.

Campbell J. 1987. *Coleoptera*. Canada and its Insects Fauna. H. Dranks (Ed.). En *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 108.

Chamorro C.. 1996. Coleópteros (*Insecta: Coleoptera*) colectados en suelos de las regiones naturales de Colombia. Memorias XIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Sao Paulo, Brasil.

Daily, G. 2001. Ecological forecasts. *Nature* 411:245.

Erwin, T. 1991. How many species are there? Revisited. *Conservation Biology* 5: 330-333.

Fowler, H. ; Silva C. & E. Veinticinque. 1993. Size, Taxonomic and Biomass distribution of flying insects in Central Amazonia: forest edge vs. understory. *Rev. Biol. Trop.*, 41 (3):755-760.

Folgarait, P J. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation* 7:1221-1244.

Gaston, K. 1991. The magnitude of global insect species richness. *Conservation Biology* 5 238-296.

Groombridge, B. 1992. Global Biodiversity, Status of the Earth's Living Resources. Chapman & Hall. Londres

Gordon R. 1985. La taxonomía de insectos: su importancia y perspectivas. Memorias XII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología -SOCOLEN-. Medellín, Colombia. 27-33.

Harvey, Ca; Tucker, N; Estrada, A. 2004. Live fences, isolated trees and windbreaks: tools for conserving biodiversity in fragmented tropical landscapes? In Schroth, G; Fonseca, GAB; Harvey, CA; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, AMN. eds. Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. Washington, DC, US, Island Press. p. 261-289.

Kim, K. C. 1993. Biodiversity, conservation and inventory; why insects matter. *Biodiversity and Conservation* 2: 191-214.

Krekeler C. 1962. Dispersal of Cavernicolous Beetles. *Systematic Zoology*. 8(3):119-130.

Miss J. V., Deloya C. Observations On The Sapro-Xylophagous beetles (Insecta: Coleoptera) in Sotuta, Yucatán, México . 2007. Rev. Colomb. Entomol. v.33 n.1 Bogotá ene./jun. 2007. Available from World Wide Web: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S036652322005000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036652322005000200015&lng=en&nrm=iso)>ISSN 0120-0488.

Nilsson S., V. Arup, R. Baranowski, S. Ekmons. 1994. Tree-Dependent Lichens and Beetles as Indicators in Conservation Forest. *Conservation Biology*. 9(5): 1208-1215.

Sackmann P. Efectos de la variación temporal y los métodos de captura en la eficiencia de un muestreo de coleópteros en la Reserva Natural Loma del Medio, El Bolsón, Río Negro. 2006. Rev. Soc. Entomol. Argent. v.65 n.3-4 Mendoza ago./dic. 2006. Available from World Wide Web: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S036652322005000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036652322005000200015&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0373-5680.

Sánchez, R. L.; Rebollar, S. 1999. Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar. *Madera y Bosques* 5 (2): 4-5.

Waide R., M. Willig, C. Steiner, G. Mittelbach, L. Gough, S. Dodson, G. Juday, R. Parmenter. 1999. The Relationship Between Productivity and Species Richness. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 30: 257-300.

Wilson, E. O. 1987. The little things that run the world (the important and conservation of invertebrates). *Conservation Biology* 1:344-346.

## COMPORTAMIENTO DE LA POBLACIÓN INDÍGENA EN LA NUEVA GRANADA: 1558-1650

Ronald García-Negrette<sup>1</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo es una investigación que realiza un ajuste del comportamiento de la población indígena de seis ciudades y villas como son Tunja, Vélez, Pamplona, Popayán, Cartago y Pasto para el periodo 1558-1650. Metodológicamente se parte de los datos utilizados suministrados por los trabajos de Germán Colmenares, realizándose una interpolación exponencial para cada uno de los centros poblados, reconstruyéndose así la información año a año de cada uno de los centros poblados analizados.

Con estos datos de población ya refinados se encontró que la población total de las seis regiones estimada en 136 mil indígenas, pasa a 40.4 mil en el periodo 1558-1600, para posteriormente ubicarse en 11.8 mil a los cincuenta años (1650). Para observar el efecto diferencial por región, esto se captó a través de la participación de cada una de ellas en el total de la población y como se va modificando. En 1558 la estructura de la participación demográfica por región le daba un gran peso a Tunja (45%), frente al 4% de lo que significaban Cartago y Vélez. Y en 1650 la estructura se había modificado de forma significativa, pues Tunja ya representaba el 50% de la población indígena existente, Cartago solamente el 1% y Pasto reducía su participación del 17 al 10%.

**Palabras Claves:** Población indígena, centros poblados, fecundidad, mortalidad, migración.

---

<sup>1</sup> Economista docente de la Universidad Santiago de Cali e investigador del Centro de Estudios e Investigaciones en Desarrollo Regional de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Email: rjgarcia@usc.edu.co rgneconomia@gmail.com

## ABSTRACT

This paper is an investigation that takes a behavioral adjustment of the indigenous population of six towns and villages such as Tunja, Velez, Pamplona, Popayán, Pasto Carthage and for the period 1558-1650. Methodologically part of the data used provided by the work of Germain Colmenares, performing an exponential interpolation for each of the towns, rebuilt and information every year from each of the towns studied.

With these refined population data and found that the total population of the six regions estimated 136 000 indigenous people passes to 40.4 thousand in the period 1558-1600, later to settle at 11.8 thousand to fifty years (1650). To observe the differential impact by region, that were identified through the participation of each in the total population as is modified. In 1558 the structure of the population share by region gave great weight to Tunja (45%), compared to 4% of what they meant Carthage and Velez. And in 1650 the structure had changed significantly since Tunja and represented 50% of the existing indigenous population, Carthage only 1% and reduced its stake Pasto 17 to 10%.

**Key Words:** Indigenous Population, population centers, fertility, mortality, migration.

## PRESENTACIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis del comportamiento demográfico de la población indígena en la Nueva Granada durante los primeros años del periodo colonial. Para el logro de este objetivo, se realiza una reconstrucción de la población en las diferentes regiones para el periodo 1558-1650 y la dinámica que esta presentó en forma diferencial para cada una y en forma global.

Para la realización de este trabajo se recurre al análisis documental de fuentes secundarias, las cuales se combinan con técnicas demográficas que permiten una reconstrucción cuantitativa de la dinámica demográfica, permitiendo establecer un marco explicativo para algo que ha sido objeto de diversos trabajos y formulación de hipótesis, que en un significativo número no han sido debidamente sustentadas en términos de las variables que puedan explicar la tasa negativa de crecimiento de la población indígena durante los siglos XVI y XVII en Hispanoamérica.

La revisión de la literatura<sup>2</sup> solo coincide entre los diversos autores en un punto en común: el decrecimiento de la población indígena fue acentuado hasta finales del siglo XVII y en algunas regiones hasta los inicios del XVIII, pero el enfoque de los factores que la explican es disímil, por lo cual no puede hablarse de un consenso entre los historiadores al respecto, por tanto este escrito no tiene la ambición de dar una explicación que posea un mayor nivel de certeza relativa en el marco de la historiografía.

### 1. ANTECEDENTES DEL DERRUMBE DEMOGRÁFICO

El comportamiento negativo de la dinámica de la población indígena<sup>3</sup> a partir del inicio del proceso de conquista ha sido evidente en la literatura

<sup>2</sup> Aquí es válido resaltar el trabajo de la escuela de Berkeley y el trabajo específico de Sheburne F. Cook y Woodrow Borah: Ensayos sobre historia de la población: México y el Caribe. Editorial Siglo XXI. México 1978.

<sup>3</sup> Se entiende que la dinámica demográfica está determinada por el comportamiento de la ecuación compensadora de la población, la cual se establece de la siguiente forma:

$$P_t = P_{t-1} + N_t - D_t + I_t - E_t \quad \text{Donde:}$$

$P_t$ ; Población en el año t

$P_{t-1}$ ; Población en el año t-1

$N_t$ ; Nacimientos en el año t

$D_t$ ; Defunciones en el año t

$I_t$ ; Inmigrantes en el año t

$E_t$ ; Emigrantes en el año t

histórica como ya se anotó, en este sentido es válida la anotación que textualmente dice: *“cuanto mayor fuera la población en vísperas de la invasión, más agudo sería su declive durante el primer siglo de la colonización española”* (Sánchez-Albornoz, 2003: 10). La importancia de este tipo de análisis radica en que existen lazos estrechos entre las características demográficas, la prosperidad y la estructura económica de las sociedades, por lo cual la demografía histórica es un punto de partida para el estudio del cambio social y económico (Wrigley, 1985).

Una justificación adicional de los análisis demográficos se encuentra en Salinas M. (2001: 105):

*“Si analizamos el número, distribución y organización demográfica de una población, la conformación de sus grupos domésticos, las comunidades de parentesco y vecindad, los segmentos étnicos o de clase, las asociaciones de distinto tipo, resultan ser fuerzas que actúan en estrecha relación con las dinámicas de control de la vida material de la sociedad”.*

Se puede partir de una primera hipótesis: el proceso de derrumbe demográfico se acentúa en la medida que la colonización española iba afirmando su dominio sobre el espacio geográfico que contenía espacialmente a la población nativa. En este sentido un mayor dominio de dicho espacio geográfico caracterizado por una modificación del paisaje en función del inicio de actividades económicas de tipo primario, como la minería<sup>4</sup> y la actividad agropecuaria con fines de exportación y/o de articulación a la actividad minera, coadyuvaron a que se acentuara esta dinámica negativa del crecimiento poblacional.

El incremento de las actividades económicas de tipo primario por parte de los españoles indudablemente consolidó su dominio sobre el territorio, pero todo proceso de consolidación conlleva y lleva inherente el conflicto, en este caso una competencia por la oferta ambiental, destacándose en esta, el suelo y el hombre, es decir la población indígena nativa.

---

<sup>4</sup> “No obstante, se ha apuntado acertadamente que, en el momento en que las minas empezaron a operar en gran escala y requirieron abundancia de brazos, la población había disminuido ya en más de la mitad. La gran minería agravó el declive demográfico, pero no lo desencadenó” (Sánchez-Albornoz, 2003: 11)

Lo que lleva implícito la necesidad de fuentes de energía para que los procesos productivos inducidos por los españoles pudieran ampliar su oferta, contemplándose que la disponibilidad de fuentes de energía diferentes a las ofrecidas por el sol y el agua eran las de origen animal y humano<sup>5</sup>, puesto que estas eran las únicas que podían apoyar todo aquello que necesite movimientos en el espacio y el tiempo.

El conflicto generado por la expansión de las actividades productivas primarias, llevó a una sobreexplotación de los recursos suelo y hombre, pero si se focaliza el análisis en este último, una de las raíces principales o parte de la génesis del derrumbe demográfico se puede enfocar en el efecto que esta situación tuvo sobre la familia indígena<sup>6</sup> y, por ende sobre los componentes de la dinámica demográfica<sup>7</sup>. Esto se puede representar esquemáticamente de la siguiente forma:

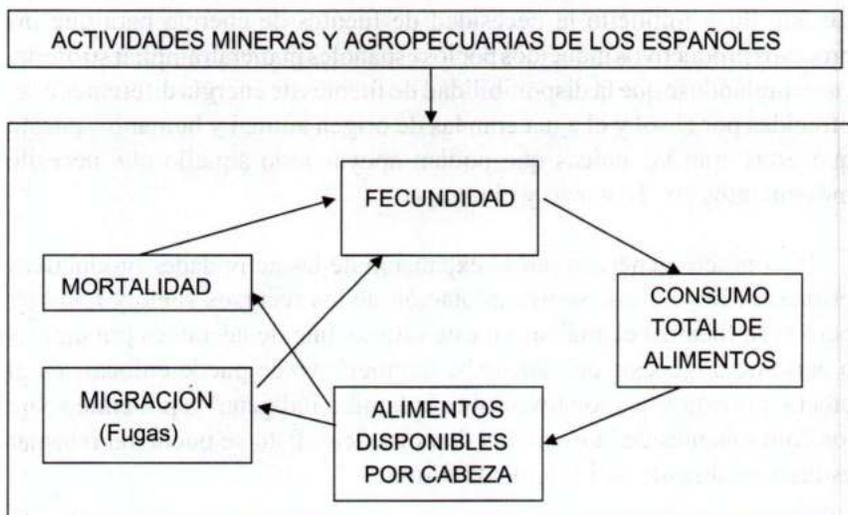
---

<sup>5</sup> Aunque se han utilizado otras fuentes de energía para complementar la mano de obra humana, la agricultura antigua dependía principalmente de los inputs de mano de obra para todos los tipos de operaciones agrícolas. Los sistemas extensivos de obtención de alimentos requerían muy pocas operaciones, mientras que los intensivos, los únicos que eran posibles en las zonas densamente pobladas, exigían un gran número de operaciones corrientes y una inversión considerable de mano de obra (Boserup, 1984).

<sup>6</sup> "La unidad básica del comportamiento demográfico es la familia, la más universal de todas las instituciones. Las medidas utilizadas por los demógrafos están todas elaboradas a partir de acontecimientos que se producen en el marco familiar. Casi todos los nacimientos y muertes modifican una familia existente y, en el caso del matrimonio, no solo se ven modificadas dos familias ya existentes, sino que se forma una nueva familia" (Wrigley, 1985: 12).

<sup>7</sup> "En Huanuco, en los Andes centrales, se ha calculado que la familia se contrajo de unos 6 miembros en tiempos incaicos a 2.5 en 1562. La disminución proviene en parte de la desmembración de la pareja, pero sobre todo al menor nacimiento de hijos. En Nueva Granada, a principios del siglo XVII, la mitad de las familias no tenían hijos. Lo común en las restantes eran dos, y una pareja con cuatro era excepción. La familia aborígen se redujo adrede. El aborto y el infanticidio eran prácticas frecuentes, como lo atestigua fray Pedro de Córdoba, quien escribía desde Santo Domingo:

*Las mujeres, fatigadas de los trabajos, han huido de concebir y el parir, porque siendo preñadas o paridas no tuviesen trabajo sobre trabajo, es tanto que muchas, estando preñadas, han tomado cosas para mover y han movido las criaturas y otras después de paridas con sus manos han muerto sus propios hijos" (Sánchez-Albornoz, 2003: 11).*



Fuente: Adaptación del autor del modelo de Wringley (1985).

Así, el proceso de expansión de las actividades económicas primarias generadoras de conflicto por la oferta ambiental y como se puede encontrar en la literatura, incrementaron los niveles de mortalidad, los cuales a su vez incidieron de forma negativa en la fecundidad, que también se vio afectada por la migración (“fugas”) resultante de esa poca disponibilidad de alimentos y las condiciones de trabajo<sup>8</sup>. Pero también la expansión de las actividades económicas y el conflicto que estas tenían implícitas, llevó a una reducción de la disponibilidad de alimentos disponibles por cabeza y su consumo total, porque en la fase inicial esta oferta alimenticia para la población indígena se redujo a un ritmo mayor que la población.

<sup>8</sup> “Uno de los mecanismos adoptados por los indígenas para escapar de los abusos y la expropiación a que eran sometidos por conquistadores y colonos fue la fuga. Frente a este problema, la preocupación de la Corona se centró fundamentalmente en razones de índole tributaria y de control ideológico. En 1565, una cédula real dirigida al presidente de la audiencia de Santafe, Andrés Venero, le ordenaba tomar las medidas que considerara pertinentes, para evitar las fugas de los indígenas. El monarca señalaba que:

*Por parte de esa provincia me ha sido hecha relación que muchos indios naturales de esa tierra se huyen y ausentan de sus asientos y poblaciones antiguas y de sus caciques, y se van a los montes y otras poblaciones a efecto que no se les diga ni enseñe la doctrina evangélica y por huir de ella y no pagar los tributos en que están tasados, y por otras causas que a ellos les parece, lo cual era de gran inconveniente para su salvación y en daño de nuestros quintos y derechos reales y de sus encomenderos” (Herrera Ángel, 1996).*

Igualmente, los requerimientos de ingesta alimenticia se incrementaron por los requerimientos de un mayor uso intensivo en tiempo y extensivo en movimientos de la mano de obra por parte del proceso de producción minera y agropecuaria. El efecto rezagado en el tiempo fue que si bien la fecundidad se redujo y por esa vía la presión por alimentos, ya la disponibilidad de la mano de obra había llegado a un umbral de agotamiento en términos absolutos y relativos como consecuencia de la excesiva mortalidad y los procesos de migración (“fugas”) de población<sup>9</sup>.

Pero, un efecto indirecto y derivado de las actividades productivas sobre la dinámica demográfica, es el resultante de las acciones represivas necesarias para imponer el modelo de explotación primaria de la oferta ambiental existente, es decir, el uso de la violencia. En este sentido, la guerra y violencia suscitaron la primera contracción; el reacondicionamiento económico y social aceleró el derrumbe (Sánchez-Albornoz, 2003: 15), pero estos dos elementos no se pueden considerar independientes entre sí, el primero sirvió de sustento para el segundo, pues la guerra y la violencia permitieron este reacondicionamiento.

### 1.1. FECUNDIDAD Y FAMILIA INDÍGENA

Si bien la tasa de crecimiento negativa de la población indígena en el periodo de análisis está afectada por la mortalidad y la migración (fugas), también la evidencia empírica sustenta una disminución significativa de la fecundidad como consecuencia de la crisis en la estructura de la familia, operando esta principalmente por dos vías:

1. La fecundabilidad<sup>10</sup> se vio disminuida por la poca frecuencia de relaciones sexuales al interior de la familia indígena como consecuencia de la separación geográfica de la pareja y el agotamiento generado por las jornadas de trabajo, en especial en los hombres, en otras palabras (Colmenares, 1975: 109),

---

<sup>9</sup> “En la actual Colombia, la población indígena menguó a una cuarta parte, aproximadamente, en los tres primeros decenios de la conquista. Los naturales de Tunja, de 232.407 disminuyeron a 168.444 entre 1537 y 1564, según las revistas de tributarios estudiadas primero por J. Friede y más recientemente por G. Colmenares. Al cabo de un siglo en 1636, solo quedaban allí 44.691 habitantes, menos de un quinto de la cantidad original. Otras tierras altas de la región oriental, como Vélez, Santa Fe y Pamplona, perdieron una proporción equivalente” (Sánchez-Albornoz, 2003: 11).

<sup>10</sup> Se entiende la fecundabilidad como la probabilidad que una mujer quede embarazada, la cual está determinada por la frecuencia de las relaciones sexuales y el uso de métodos anticonceptivos (que en este caso y periodo histórico se pueden considerar ausentes).

*“Las oportunidades del trato sexual entre los indígenas se veían disminuidas por la organización del trabajo que asignaba tareas localmente separadas a hombres y mujeres. A comienzos del siglo XVII la proporción de mujeres que trabajaban en las casa de los españoles era tan notoria que el jesuita Diego de Torres escribía alarmado a Felipe II sobre el daño que recibía la sociedad indígena puesto que en los pueblos no quedaban indias con las que los varones se pudieran casar”.*

2. El desánimo de la población femenina como resultante del nuevo entorno de subalternización existente, empezó a transformar la percepción<sup>11</sup> sobre la fecundidad por parte de la mujer indígena, en el sentido de no percibirse ya como una función social y natural de la mujer en la organización social existente al momento de la llegada de los españoles, sino como una fuente de mayor trabajo, puesto que tenía que distribuir su tiempo en las labores impuestas por el nuevo modelo productivo español y la crianza de los hijos, lo cual es reseñado por fray Pedro de Córdoba (citado por Sánchez-Albornoz).

Esta desmembración de la familia indígena por otro lado tuvo un efecto positivo sobre la dinámica demográfica de otro grupo étnico y, fue que en cierta forma aceleró el proceso de mestizaje, según Colmenares (1975) este proceso fue individual y alimentado por la ruptura de los lazos suprafamiliares que integraban las comunidades indígenas. Y esta mestización biológica y/o cultural (Salinas, R; 2001), fue en la Nueva Granada un fenómeno que dominó en gran escala y en el largo plazo fue el origen de la recuperación de espacios vírgenes a través de la colonización más o menos espontánea que empezó en la segunda mitad del siglo XVIII.

---

<sup>11</sup> Esta percepción se puede entender a partir de la conceptualización de la mentalidad: “En general, mentalidad es la plasmación social de una época y reacciones societarias frente a la vida a través de las distintas conciencias sociales que la compongan. En particular, es el agrupamiento de un sector social a través de una serie de reacciones colectivas similares, que le den cuerpo. Hay tres factores de determinación de una mentalidad: el nacimiento, la educación y el nivel de vida. Sus reacciones pueden darle vigencia a través de relaciones, vinculaciones políticas, intereses económicos y vitales, gustos estéticos, vinculaciones profesionales y morales y todo cuanto pueda significar característica específica vital. Esta mentalidad debe acondicionarse a las coyunturas generacionales que determinan los cambios de personalidad colectiva y provocan la evolución histórica humana”. Hernández, Mario. (Sin fecha). Conceptuación social del indio en el siglo XVIII. Seminario de Estudios Americanistas de la Universidad de Madrid. 13 p.

## 1.2. LA MORTALIDAD Y SUS CAUSAS

Analizar la etiología de la muerte entre los indígenas, permite desagregar la mortalidad por causas y grupos de edad, lo que lleva a una mayor aproximación en el proceso de comprensión de la misma y la dinámica demográfica como un todo. Surgen así varios interrogantes de investigación:

¿Cuánto contribuyeron las defunciones de la población menor de 17 años<sup>12</sup> y los del grupo mayor a esa edad?

¿Fue diferencial la mortalidad entre hombres y mujeres?

¿Qué tanto peso tuvieron las epidemias y la violencia como causas de muerte de la población indígena?

¿Qué tanto incidió la desnutrición en agudizar la prevalencia de enfermedades en la población como causa de muerte?

En este ensayo no se busca dar respuesta a estos interrogantes, puesto que las mismas rebasan los alcances del mismo. Pero, a pesar de que no ha existido un consenso entre los historiadores sobre las causas del derrumbe demográfico en términos de la mortalidad, en lo que sí existe un relativo punto de acuerdo es en el papel de las epidemias y su incidencia en la mortalidad de la población indígena, aunque aquí surge otro interrogante y es el referente sobre lo diferencial de su incidencia en los diferentes territorios de la América española. Según McCaa (1999) en México sí hubo una catástrofe demográfica ocasionada por las epidemias, ocurriendo la primera en 1520 y fue de viruela, las cuales estaban asociadas al cruel tratamiento a que se sometió a la población y la devastación ecológica que la acompañó.

En cuanto a la violencia, en el caso de la Nueva Granada esta registró diferentes niveles de intensidad en el tiempo, lo mismo que fue selectiva en cuanto a los grupos de población que fueron sujetos de la misma<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> “La chusma o toda gente, constituida por el grueso de la población de mujeres, niños y adolescentes menores de 17 años, solo se tenía en cuenta en la medida en que, con el transcurso del tiempo, vendría a engrosar las filas de tributarios” (Colmenares; 1975: 110).

<sup>13</sup> “En principio se buscó debilitar la organización social indígena ejerciendo violencia sobre los jefes y solo excepcionalmente sobre la población general. Como consecuencia de la rebelión quimbaya de 1542 las acusaciones de muertes de españoles, yanaconas y esclavos negros recayeron casi exclusivamente sobre los caciques que se habían confabulado” (Colmenares; 1975:81).

(Colmenares; 1975), esto contiene una preocupación inherente, la necesidad de conservar la mano de obra disponible lo que en cierta forma descarta una violencia indiscriminada por parte de los españoles. El trabajo de Sánchez-Albornoz (2003: 13) en este sentido presenta un análisis más objetivo sobre el papel de la violencia:

*“Aunque sin duda todas ellas fueron letales, las guerras de conquista no duraron ni afectaron por igual a toda la población. Además, incidieron ante todo sobre los hombres, el sector que determina menos el nivel de reproducción demográfica. La guerra solo provocó, pues, estragos momentáneos, limitados en cantidad y duración poco prolongada. No pudo desencadenar por sí sola una larga y profunda contracción, como la observada en el continente americano en el siglo XVI. De haber sido causa única, los aborígenes se hubieran recuperado al cabo de poco tiempo, como ha ocurrido entre poblaciones contemporáneas más duramente golpeadas por la guerra. La incidencia específica de la guerra necesitaría ser demostrada al detalle. La pirámide de edades de comunidades representativas permitiría discriminar por edad y sexo las víctimas de la conquista militar y, por lo mismo, separar los efectos a corto plazo de los de alcance más duradero.*

*Entre las matanzas provocadas por la guerra, habría que incluir además las suscitadas por las contiendas entre indígenas. A lo largo del periodo colonial, los indios rebeldes o nómadas hostigaron a los pueblos de sus congéneres sumisos o sedentarios. De estas acciones, también mortíferas, hay numerosos ejemplos en Guatemala, el nordeste de México, Nueva Granada y otras fronteras del continente”.*

Ahora, indudablemente y en forma silenciosa, el papel de la desnutrición sobre los niveles de mortalidad parece ser más relevante, en la medida del efecto biológico que ésta tiene sobre los niveles de prevalencia de las enfermedades, sean estas epidemias o enfermedades de otra índole. Esto implica separar los efectos de las epidemias y el de las enfermedades endémicas que afectaron la salud de la población indígena desde épocas prehispanicas. Además el papel de la transformación en los usos del suelo a partir de sembrar con trigo los terrenos que tradicionalmente estaban en maíz y destinar otros a la ganadería bovina, indudablemente desestabilizó la oferta de alimentos tradicionales de la población nativa, al tiempo que

se utilizaron los terrenos disponibles más fértiles y cercanos a los poblados españoles, dejando los más alejados y con menor fertilidad a los indígenas, esto indudablemente incidió sobre los niveles de nutrición de los nativos y la tasa de prevalencia de las enfermedades en dicha población (Sánchez-Albornoz 2003).

### 1.3. LAS MIGRACIONES (Fugas) DE POBLACIÓN INDÍGENA

Aunque ya se había anotado como hipótesis secundaria el papel de las fugas en la dinámica demográfica, en este aparte se fortalece un poco este aspecto, puesto que ha sido poco estudiado en los análisis historiográficos, en este sentido se coincide con lo anotado por D. J. Robinson (Citado por Sánchez-Albornoz; 1983: 13):

*“en el mundo hispanoamericano siempre ha habido mucho de qué huir o por lo que ser atraído. La estabilidad resulta menos cierta aún en los Andes meridionales, donde a menudo los indios cortaron los lazos que les ataban a sus comunidades”.*

Sobre estos flujos que se pueden llamar forzados de la población indígena, para el caso de la Nueva Granada es válido citar el trabajo de Colmenares al respecto (1975: 94) en que se corrobora la ocurrencia de este hecho significativo en términos demográficos y que ayuda a explicar la dinámica demográfica negativa de la población indígena:

*“Muchos indígenas, en efecto, no se sometieron jamás a la tutela de los encomenderos y andaban huidos en sitios inaccesibles y refugiados entre otros rebeldes. La región del Chocó, por ejemplo, debió recibir oleadas de fugitivos de Antioquia y del Valle del Cauca. Las regiones selváticas del valle del Magdalena opusieron también una resistencia obstinada a los españoles y solo a comienzos del siglo XVII se sometieron al control de un fortín militar ubicado en Barrancas Bermejas”.*

El papel de esta forma de migración es relevante en el análisis demográfico de la población indígena, pues permite tener otro elemento sobre el derrumbe de la población, ya no solo por la vía de la mortalidad creciente y una fecundidad en declive que no pudo absorberla, sino que llevó a que en los autos de visitas, se registraran solo la población y no los registros de las fugas acaecidas entre periodos.

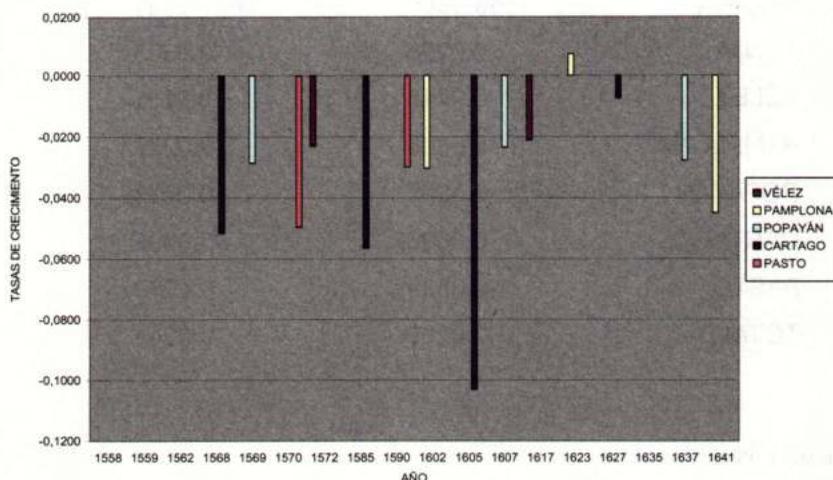
## 2. ESTIMACIONES DE LA POBLACIÓN INDÍGENA 1558-1650

Para la realización de las estimaciones de población, la metodología a utilizar parte de que el movimiento de la población tiene como base una contabilidad elemental: nacimientos, defunciones, migraciones, que son tenidos en cuenta sin que los mecanismos subyacentes que hacen aparecer estos acontecimientos hayan sido analizados. Es decir, son posibles profundizaciones que, por ejemplo, en el caso de los nacimientos concernirán al número de mujeres en edad de procrear, su estado matrimonial, el ritmo y el número de nacimientos que intervienen a lo largo de la vida genésica de estas mujeres (Pressat, R, 1979).

Los datos para las estimaciones son tomados de las cifras de población y tasas de crecimiento entre 1558 y 1641 del trabajo de Colmenares (1975) el cual contiene cifras que comprenden tanto el oriente como el occidente de la Nueva Granada. *“Las regiones de Tunja, Popayán y Pasto presentan similitudes geográficas que se veían alteradas por la inclusión en esta última zona de grupos indígenas de las vertientes. Cartago, Pamplona y en parte Pasto y Popayán eran regiones mineras. En Vélez los indios no solo eran empleados en la minería sino que debieron servir, hasta 1560, en el transporte de los géneros europeos que se desembarcaban en el puerto del Carare. Las seis regiones no solo poseen una documentación satisfactoria respecto a las cifras de población, comparables cronológicamente, sino que exhiben una gran variedad climática”.*

Partiendo de esta base, se recalcularon las tasas de crecimiento entre cada periodo para las seis regiones, haciéndose así una refinación de los cálculos de Colmenares, pues se encontró en algunos casos estaban sobrestimados, para lo cual se unificó metodológicamente el cálculo asumiéndose un comportamiento exponencial de la población (Tabla 2), arrojando lo siguiente (Gráfica 1):

**Gráfica 1**  
**TASAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN INDÍGENA**  
**1558-1641**



Aparte del caso extraordinario del crecimiento positivo de la población indígena de Pamplona para el periodo 1602-1623, lo que se logra observar es lo heterogéneo de las tasas de crecimiento negativo en los diferentes periodos cronológicos y en las seis regiones. Es decir, la heterogeneidad temporal y espacial coloca al descubierto que el proceso de derrumbe demográfico presentó diversos matices en el tiempo y en el espacio, presentando así un interrogante a la historiografía sobre el impacto diferencial de la fecundidad, mortalidad y migración y sus determinantes tanto endógenos como exógenos.

El siguiente paso para discriminar esta dinámica demográfica fue reconstruir la población entre los diferentes periodos tomados de Colmenares (1975) para cada una de las provincias en dos bloques temporales, 1558-1600 y 1601-1650, teniéndose entonces la población estimada y observada en estos dos grandes bloques temporales. Lo cual se puede observar en la Tablas 3 y 4 del Anexo Estadístico.

La reconstrucción de estas series de población para dos periodos de esa longitud temporal y para las seis regiones, permite estimar una tasa de crecimiento de largos plazo para cada una de las regiones y apreciar los diferenciales existentes entre las mismas, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Tasas de crecimiento demográfico de largo plazo para las seis regiones**

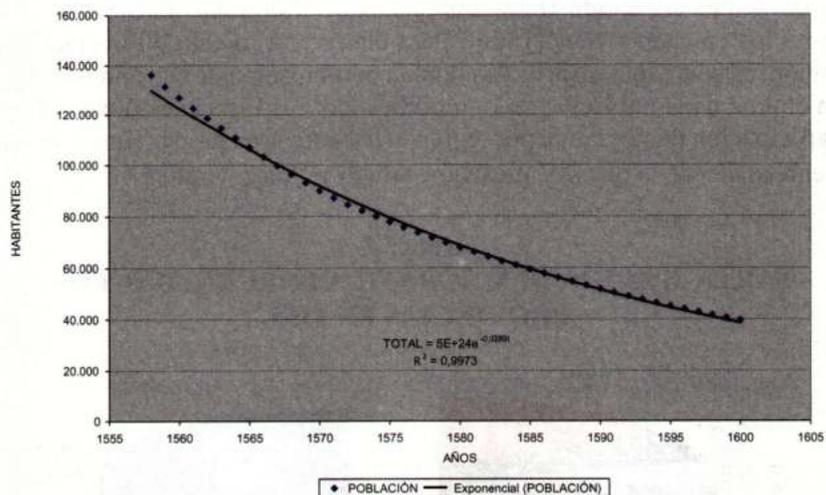
| <b>REGIÓN</b> | <b>1558-1600</b> | <b>1601-1650</b> |
|---------------|------------------|------------------|
| TUNJA         | -0.0266          | -0.0235          |
| VÉLEZ         | -0.0216          | -0.0211          |
| PAMPLONA      | -0.0303          | -0.0227          |
| POPAYÁN       | -0.0243          | -0.0275          |
| CARTAGO       | -0.0696          | -0.0095          |
| PASTO         | -0.0339          | -0.0299          |
| TOTAL         | -0.0289          | -0.0241          |

Fuente: Cálculos del autor.

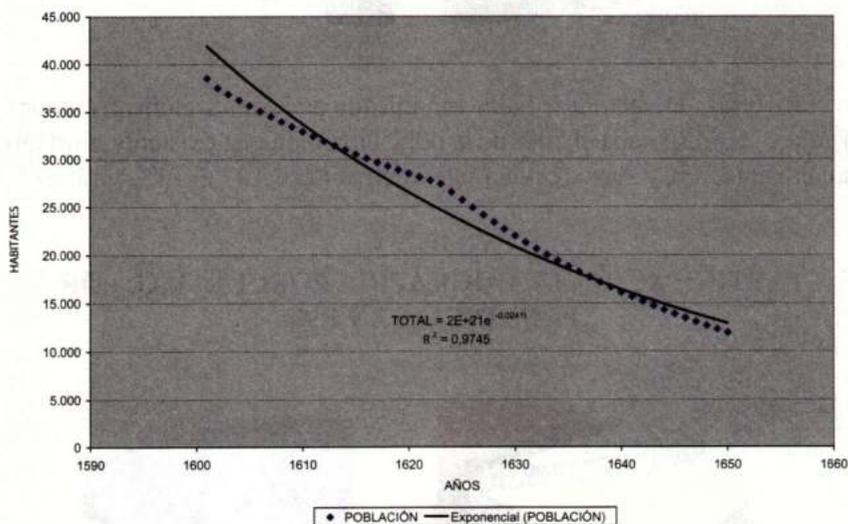
En términos agregados se capta que el ritmo del derrumbe se desacelera un poco en el segundo periodo, pues en promedio pasa del -2.89% anual al -2.41%, el cual si bien es inferior, no representa una disminución significativa. En la mayoría de los casos se encuentra que el comportamiento entre periodos es a descender en las regiones con excepción de Popayán, en donde la tasa se incrementa de -2.43% a -2.75%, lo cual amerita a futuro un análisis detallado. En donde el fenómeno de disminución es más acentuado es en Cartago al pasar del -6.96% al -0.95%, pero esta región es la que menos peso tiene en la población total, tanto al inicio, en la parte central como final del periodo cronológico analizado (pasa del 4% al 1%).

El comportamiento del total de la población se puede observar en las Gráficas 2 y 3, observándose en esta última el fenómeno de la tasa positiva ya anotado para Pamplona.

**Gráfica 2**  
**POBLACIÓN INDÍGENA TOTAL OBSERVADA 1558 - 1600**



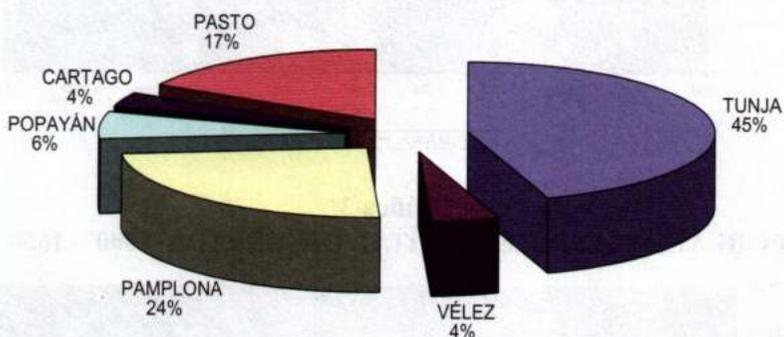
**Gráfica 3**  
**POBLACIÓN INDÍGENA TOTAL OBSERVADA 1600 – 1650**



Realizado este proceso de reconstrucción de la población, se realizó un ajuste de la población reconstruida, tomando como base la tasa de crecimiento a largo plazo de los dos periodos analizados para cada una de las seis regiones contempladas, lo que se puede observar en las Tablas 5 y 6 del anexo.

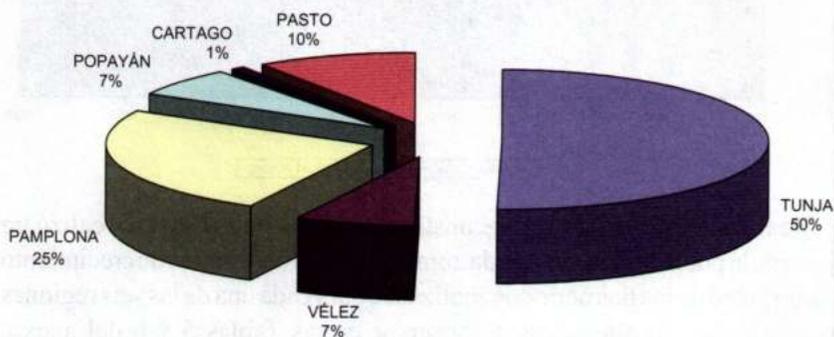
Con estos datos de población ya refinados se puede observar como la población total de las seis regiones estimada en 136 mil indígenas, pasa a 40.4 mil en el periodo 1658-1600, para posteriormente ubicarse en 11.8 mil a los cincuenta años (1650). Para observar el efecto diferencial por región, esto se capta a través de como la participación de cada una de ellas en el total de la población se va modificando. En 1558 la estructura de la participación demográfica por región le daba un gran peso a Tunja (45%), frente al 4% de lo que significaban Cartago y Vélez. Gráfica 4.

**Gráfica 4**  
**PARTICIPACIÓN DEMOGRÁFICA PORCENTUAL POR PROVINCIAS EN 1558**



En 1650 la estructura se había modificado de forma significativa, pues Tunja ya representaba el 50% de la población indígena existente, Cartago solamente el 1% y Pasto reducía su participación del 17 al 10%. Gráfica 5.

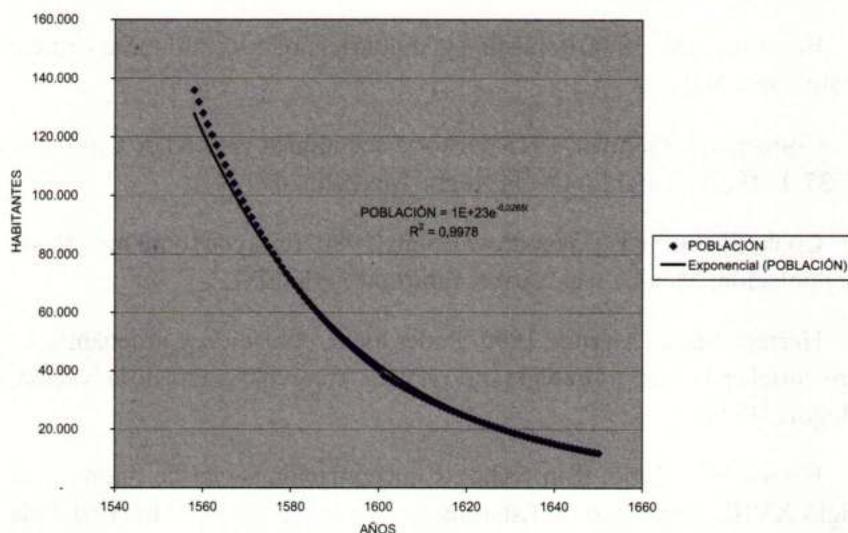
**Gráfica 5**  
**PARTICIPACIÓN DEMOGRÁFICA PORCENTUAL POR PROVINCIAS EN 1650**



Entonces, en el tiempo y el espacio se puede afirmar que los procesos de derrumbe demográfico en términos relativos (tasas de decrecimiento) se dieron más en la región suroriental (Cartago, Popayán y Pasto), puesto que estas poseían al 27% de la población en 1558 y en 1650 la participación bajó al 18%, perdiéndose así 9 puntos porcentuales del total. Este hallazgo es interesante, puesto que privilegia a la región centro oriental en donde están ubicadas geográficamente Tunja, Vélez y Pamplona y termina concentrándose el 82% de la población sobreviviente estimada a 1650.

Como estimación final de la dinámica demográfica de la población, se encontró que para el periodo 1558-1650, la tasa calculada sobre la población ajustada arroja un -2.65% anual (ver Gráfica 6).

**Gráfica 6**  
**POBLACIÓN INDÍGENA EN LA NUEVA GRANADA 1558-1650**



Con esta tasa de largo plazo se realizó un ejercicio de desagregación de la misma, lo que permite elaborar una conclusión final para el trabajo. Tomando las Tasas Brutas de Mortalidad (TBM) con presencia de epidemias construidas por Oliver, L (2000: 7), se puede estimar que la TBM promedio del periodo estuvo en 85 por mil habitantes. Igualmente a partir de las estimaciones de fecundidad de Cook y Borah (1980) complementadas con las de Sánchez-Albornoz (2003), se puede tener una Tasa Bruta de Natalidad (TBN) para este periodo de 80 por mil.

Al tomarse las TBM y TBN estimadas y confrontarse con la tasa de crecimiento promedio de largo plazo de -26.5 por mil, la diferencia de las tres arroja que la migración (fugas) termina pesando el 21 por mil. Esto lleva a la reflexión final: parece ser que en el análisis del derrumbe demográfico, este se ha concentrado en evaluar el impacto de la mortalidad en primer lugar y su etiología y en segundo lugar la disminución de la fecundidad y sus causas, pero ha quedado al margen el componente migratorio como hipótesis explicativa de esta dinámica demográfica de la población. Como se anotó, este escrito no busca responder estos interrogantes, solo dar elementos para ampliar la investigación historiográfica sobre la cuestión de las “fugas”.

### BIBLIOGRAFÍA

Boserup, Ester. 1984. Población y cambio tecnológico. Editorial Crítica, Barcelona. 360 p.

Colmenares, Germán. 1975. Historia económica y social de Colombia 1537-1719. Editorial La Oveja Negra. Medellín. 477 p.

Cook, Sheburne F. y Woodrow Borah. 1980. Ensayos sobre historia de la población: México y el Caribe. Editorial Siglo XXI.

Herrera Ángel, Martha. 1996. Poder local, población y ordenamiento territorial en la Nueva Granada siglo XVIII. Archivo General de la Nación. Bogotá. 181 p.

Hernández, Mario. (Sin fecha). Conceptuación social del indio en el siglo XVIII. Seminario de Estudios Americanistas de la Universidad de Madrid. 13 p.

McCaa, Robert. 1999. ¿Fue el siglo XVI una catástrofe demográfica para México? Una respuesta basada en la demografía histórica no cuantitativa. Papeles de Población. Numero 21. Páginas 223-239.

Pressat, Roland. 1979. Demografía estadística. Editorial Ariel. Barcelona. 211p.

Oliver Sánchez, Lilia. 2000. Algunas aportaciones de la demografía histórica en el occidente de México. Siglos XVII y XIX. Papeles de Población No. 26. Páginas 1-23.

Salinas Meza, René. 2001. Población, doblamientos y mestizajes. Una aproximación al último siglo colonial. En: Historia de América Andina, Volumen 3. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito. Páginas 153-181.

Sánchez-Albornoz, Nicolás. 1983. Migración rural en los andes Sipesipe (Cochabamba), 1645. Revista de Historia Económica, número 1, año 1. Páginas 13-36.

Sánchez-Albornoz, Nicolás. 2003. La población de la América colonial española. En: América latina en la época colonial. Editorial Crítica, Barcelona. Páginas 9-32.

Wrigley, E.A. 1985. Historia y Población. Editorial Crítica, Barcelona. 249 p.

## ANEXO ESTADÍSTICO

**TABLA 1**  
**CIFRAS DE POBLACIÓN EN LAS PROVINCIAS DE**  
**NUEVA GRANADA**

| AÑO  | TUNJA  | VÉLEZ | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO  |
|------|--------|-------|----------|---------|---------|--------|
| 1558 |        |       |          |         |         | 22.857 |
| 1559 |        |       | 31.855   | 8.284   | 4.573   |        |
| 1562 | 53.465 | 5.472 |          |         |         |        |
| 1568 |        |       |          |         | 2.876   |        |
| 1569 |        |       |          | 6.228   |         |        |
| 1570 |        |       |          |         |         | 12.612 |
| 1572 | 38.495 | 4.348 |          |         |         |        |
| 1585 |        |       |          |         | 1.100   |        |
| 1590 |        |       |          |         |         | 6.938  |
| 1602 | 18.572 |       | 8.663    |         |         |        |
| 1605 |        |       |          |         | 140     |        |
| 1607 |        |       |          | 2.564   |         |        |
| 1617 |        | 1.683 |          |         |         |        |
| 1623 |        |       | 10.149   |         |         |        |
| 1627 |        |       |          |         | 119     |        |
| 1635 | 8.610  |       |          |         |         |        |
| 1637 |        |       |          | 1.117   |         |        |
| 1641 |        |       | 4.526    |         |         |        |

Fuente: Colmenares, 1975. Op. Cit.

**TABLA 2**  
**TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL**

| AÑO  | TUNJA   | VÉLEZ   | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO   |
|------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|
| 1558 |         |         |          |         |         |         |
| 1559 |         |         |          |         |         |         |
| 1562 |         |         |          |         |         |         |
| 1568 |         |         |          |         | -0,0515 |         |
| 1569 |         |         |          | -0,0285 |         |         |
| 1570 |         |         |          |         |         | -0,0496 |
| 1572 | -0,0328 | -0,0230 |          |         |         |         |
| 1585 |         |         |          |         | -0,0565 |         |
| 1590 |         |         |          |         |         | -0,0299 |
| 1602 | -0,0243 |         | -0,0303  |         |         |         |
| 1605 |         |         |          |         | -0,1031 |         |
| 1607 |         |         |          | -0,0234 |         |         |
| 1617 |         | -0,0211 |          |         |         |         |
| 1623 |         |         | 0,0075   |         |         |         |
| 1627 |         |         |          |         | -0,0074 |         |
| 1635 | -0,0233 |         |          |         |         |         |
| 1637 |         |         |          | -0,0277 |         |         |
| 1641 |         |         | -0,0449  |         |         |         |

Fuente: Cálculos del Autor con base en la Tabla 1

TABLA 3

| POBLACIÓN INDÍGENA ESTIMADA EN LA NUEVA GRANADA 1558 - 1600 |        |       |          |         |         |        |         |
|---|--------|-------|----------|---------|---------|--------|---------|
| AÑO   | TUNJA  | VÉLEZ | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO  | TOTAL   |
| 1558  | 60.973 | 5.999 | 32.834   | 8.524   | 4.815   | 22.857 | 136.002 |
| 1559  | 59.002 | 5.863 | 31.855   | 8.284   | 4.573   | 21.752 | 131.329 |
| 1560  | 57.096 | 5.730 | 30.905   | 8.051   | 4.343   | 20.700 | 126.825 |
| 1561  | 55.250 | 5.599 | 29.983   | 7.825   | 4.125   | 19.700 | 122.482 |
| 1562  | 53.465 | 5.472 | 29.089   | 7.605   | 3.918   | 18.747 | 118.296 |
| 1563  | 51.737 | 5.348 | 28.221   | 7.391   | 3.721   | 17.841 | 114.259 |
| 1564  | 50.065 | 5.226 | 27.379   | 7.183   | 3.534   | 16.979 | 110.366 |
| 1565  | 48.447 | 5.107 | 26.563   | 6.981   | 3.357   | 16.158 | 106.613 |
| 1566  | 46.882 | 4.991 | 25.770   | 6.784   | 3.188   | 15.377 | 102.992 |
| 1567  | 45.367 | 4.878 | 25.002   | 6.594   | 3.028   | 14.633 | 99.501  |
| 1568  | 43.901 | 4.767 | 24.256   | 6.408   | 2.876   | 13.926 | 96.133  |
| 1569  | 42.482 | 4.659 | 23.532   | 6.228   | 2.718   | 13.253 | 92.871  |
| 1570  | 41.109 | 4.553 | 22.830   | 6.084   | 2.569   | 12.612 | 89.757  |
| 1571  | 39.781 | 4.449 | 22.149   | 5.944   | 2.427   | 12.241 | 86.991  |
| 1572  | 38.495 | 4.348 | 21.489   | 5.807   | 2.294   | 11.880 | 84.313  |
| 1573  | 37.571 | 4.257 | 20.848   | 5.673   | 2.168   | 11.531 | 82.047  |
| 1574  | 36.669 | 4.168 | 20.226   | 5.542   | 2.049   | 11.191 | 79.845  |
| 1575  | 35.789 | 4.081 | 19.623   | 5.414   | 1.936   | 10.862 | 77.704  |
| 1576  | 34.930 | 3.996 | 19.037   | 5.289   | 1.830   | 10.542 | 75.624  |
| 1577  | 34.092 | 3.913 | 18.469   | 5.167   | 1.729   | 10.232 | 73.601  |
| 1578  | 33.273 | 3.831 | 17.918   | 5.047   | 1.634   | 9.930  | 71.635  |
| 1579  | 32.475 | 3.751 | 17.384   | 4.931   | 1.544   | 9.638  | 69.723  |
| 1580  | 31.695 | 3.673 | 16.865   | 4.817   | 1.459   | 9.354  | 67.864  |
| 1581  | 30.934 | 3.596 | 16.362   | 4.706   | 1.379   | 9.079  | 66.057  |
| 1582  | 30.192 | 3.521 | 15.874   | 4.597   | 1.303   | 8.812  | 64.299  |
| 1583  | 29.467 | 3.448 | 15.401   | 4.491   | 1.232   | 8.552  | 62.591  |
| 1584  | 28.760 | 3.376 | 14.941   | 4.387   | 1.164   | 8.300  | 60.929  |
| 1585  | 28.069 | 3.305 | 14.496   | 4.286   | 1.100   | 8.056  | 59.313  |
| 1586  | 27.396 | 3.236 | 14.063   | 4.187   | 992     | 7.819  | 57.694  |
| 1587  | 26.738 | 3.169 | 13.644   | 4.090   | 895     | 7.589  | 56.125  |
| 1588  | 26.096 | 3.103 | 13.237   | 3.996   | 807     | 7.365  | 54.605  |
| 1589  | 25.470 | 3.038 | 12.842   | 3.904   | 728     | 7.148  | 53.131  |
| 1590  | 24.859 | 2.974 | 12.459   | 3.814   | 657     | 6.938  | 51.701  |
| 1591  | 24.262 | 2.912 | 12.087   | 3.726   | 593     | 6.734  | 50.314  |
| 1592  | 23.680 | 2.852 | 11.727   | 3.640   | 535     | 6.536  | 48.968  |
| 1593  | 23.111 | 2.792 | 11.377   | 3.556   | 482     | 6.343  | 47.661  |
| 1594  | 22.556 | 2.734 | 11.038   | 3.474   | 435     | 6.156  | 46.393  |
| 1595  | 22.015 | 2.677 | 10.708   | 3.393   | 392     | 5.975  | 45.161  |
| 1596  | 21.487 | 2.621 | 10.389   | 3.315   | 354     | 5.799  | 43.965  |
| 1597  | 20.971 | 2.566 | 10.079   | 3.239   | 319     | 5.628  | 42.803  |
| 1598  | 20.467 | 2.513 | 9.779    | 3.164   | 288     | 5.463  | 41.673  |
| 1599  | 19.976 | 2.460 | 9.487    | 3.091   | 260     | 5.302  | 40.576  |
| 1600  | 19.497 | 2.409 | 9.204    | 3.019   | 234     | 5.146  | 39.509  |

Fuente: Cálculos del autor con base en la Tabla 1.

TABLA 4

| POBLACIÓN INDÍGENA ESTIMADA EN LA NUEVA GRANADA 1601 - 1650 |        |       |          |         |         |       |        |
|---|--------|-------|----------|---------|---------|-------|--------|
| AÑO   | TUNJA  | VÉLEZ | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO | TOTAL  |
| 1601  | 19.029 | 2.359 | 8.929    | 2.950   | 211     | 4.994 | 38.472 |
| 1602  | 18.572 | 2.309 | 8.663    | 2.882   | 191     | 4.847 | 37.464 |
| 1603  | 18.144 | 2.261 | 8.729    | 2.815   | 172     | 4.705 | 36.826 |
| 1604  | 17.727 | 2.214 | 8.795    | 2.750   | 155     | 4.566 | 36.207 |
| 1605  | 17.318 | 2.168 | 8.861    | 2.687   | 140     | 4.432 | 35.606 |
| 1606  | 16.920 | 2.122 | 8.928    | 2.625   | 139     | 4.301 | 35.035 |
| 1607  | 16.530 | 2.078 | 8.996    | 2.564   | 138     | 4.175 | 34.481 |
| 1608  | 16.149 | 2.035 | 9.064    | 2.494   | 137     | 4.052 | 33.931 |
| 1609  | 15.778 | 1.992 | 9.132    | 2.426   | 136     | 3.932 | 33.397 |
| 1610  | 15.414 | 1.951 | 9.202    | 2.360   | 135     | 3.817 | 32.878 |
| 1611  | 15.059 | 1.910 | 9.271    | 2.295   | 134     | 3.704 | 32.374 |
| 1612  | 14.713 | 1.870 | 9.341    | 2.232   | 133     | 3.595 | 31.885 |
| 1613  | 14.374 | 1.831 | 9.412    | 2.171   | 132     | 3.489 | 31.410 |
| 1614  | 14.043 | 1.793 | 9.483    | 2.112   | 131     | 3.387 | 30.949 |
| 1615  | 13.720 | 1.756 | 9.555    | 2.054   | 130     | 3.287 | 30.501 |
| 1616  | 13.404 | 1.719 | 9.627    | 1.998   | 129     | 3.190 | 30.067 |
| 1617  | 13.095 | 1.683 | 9.700    | 1.944   | 128     | 3.096 | 29.646 |
| 1618  | 12.793 | 1.648 | 9.774    | 1.891   | 127     | 3.005 | 29.238 |
| 1619  | 12.499 | 1.613 | 9.848    | 1.839   | 126     | 2.917 | 28.842 |
| 1620  | 12.211 | 1.580 | 9.922    | 1.789   | 125     | 2.831 | 28.458 |
| 1621  | 11.930 | 1.547 | 9.997    | 1.740   | 124     | 2.747 | 28.086 |
| 1622  | 11.655 | 1.515 | 10.073   | 1.692   | 123     | 2.667 | 27.725 |
| 1623  | 11.387 | 1.483 | 10.149   | 1.646   | 123     | 2.588 | 27.376 |
| 1624  | 11.125 | 1.452 | 9.704    | 1.601   | 122     | 2.512 | 26.515 |
| 1625  | 10.869 | 1.422 | 9.278    | 1.557   | 121     | 2.438 | 25.684 |
| 1626  | 10.618 | 1.392 | 8.871    | 1.515   | 120     | 2.366 | 24.882 |
| 1627  | 10.374 | 1.363 | 8.482    | 1.473   | 119     | 2.297 | 24.108 |
| 1628  | 10.135 | 1.335 | 8.110    | 1.433   | 118     | 2.229 | 23.359 |
| 1629  | 9.902  | 1.307 | 7.754    | 1.394   | 117     | 2.163 | 22.637 |
| 1630  | 9.674  | 1.279 | 7.414    | 1.356   | 116     | 2.100 | 21.939 |
| 1631  | 9.451  | 1.253 | 7.088    | 1.319   | 116     | 2.038 | 21.264 |
| 1632  | 9.233  | 1.227 | 6.777    | 1.283   | 115     | 1.978 | 20.613 |
| 1633  | 9.021  | 1.201 | 6.480    | 1.248   | 114     | 1.920 | 19.983 |
| 1634  | 8.813  | 1.176 | 6.196    | 1.214   | 113     | 1.863 | 19.374 |
| 1635  | 8.610  | 1.151 | 5.924    | 1.181   | 112     | 1.808 | 18.786 |
| 1636  | 8.412  | 1.127 | 5.664    | 1.148   | 111     | 1.755 | 18.218 |
| 1637  | 8.210  | 1.104 | 5.416    | 1.117   | 111     | 1.703 | 17.660 |
| 1638  | 8.013  | 1.081 | 5.178    | 1.086   | 110     | 1.653 | 17.121 |
| 1639  | 7.820  | 1.058 | 4.951    | 1.057   | 109     | 1.604 | 16.600 |
| 1640  | 7.633  | 1.036 | 4.734    | 1.028   | 108     | 1.557 | 16.096 |
| 1641  | 7.450  | 1.014 | 4.526    | 1.000   | 107     | 1.511 | 15.609 |
| 1642  | 7.271  | 993   | 4.327    | 973     | 107     | 1.467 | 15.137 |
| 1643  | 7.096  | 973   | 4.138    | 946     | 106     | 1.424 | 14.682 |
| 1644  | 6.926  | 952   | 3.956    | 920     | 105     | 1.382 | 14.241 |
| 1645  | 6.760  | 932   | 3.783    | 895     | 104     | 1.341 | 13.815 |
| 1646  | 6.597  | 913   | 3.617    | 871     | 103     | 1.302 | 13.402 |
| 1647  | 6.439  | 894   | 3.458    | 847     | 103     | 1.263 | 13.004 |
| 1648  | 6.284  | 875   | 3.306    | 824     | 102     | 1.226 | 12.618 |
| 1649  | 6.134  | 857   | 3.161    | 801     | 101     | 1.190 | 12.244 |
| 1650  | 5.986  | 839   | 3.022    | 779     | 100     | 1.155 | 11.883 |

Fuente: Cálculos del autor con base en la Tabla 1.

TABLA 5

| POBLACIÓN INDÍGENA AJUSTADA EN LA NUEVA GRANADA 1558 - 1600 |        |       |          |         |         |        |         |
|---|--------|-------|----------|---------|---------|--------|---------|
| AÑO   | TUNJA  | VÉLEZ | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO  | TOTAL   |
| 1558  | 60.973 | 5.999 | 32.834   | 8.524   | 4.815   | 22.857 | 136.002 |
| 1559  | 59.372 | 5.871 | 31.854   | 8.319   | 4.491   | 22.095 | 132.003 |
| 1560  | 57.814 | 5.745 | 30.904   | 8.119   | 4.189   | 21.359 | 128.130 |
| 1561  | 56.296 | 5.623 | 29.981   | 7.924   | 3.908   | 20.647 | 124.379 |
| 1562  | 54.818 | 5.503 | 29.087   | 7.734   | 3.645   | 19.959 | 120.745 |
| 1563  | 53.380 | 5.385 | 28.218   | 7.549   | 3.400   | 19.293 | 117.225 |
| 1564  | 51.978 | 5.270 | 27.376   | 7.367   | 3.171   | 18.650 | 113.813 |
| 1565  | 50.614 | 5.157 | 26.559   | 7.190   | 2.958   | 18.029 | 110.507 |
| 1566  | 49.285 | 5.047 | 25.767   | 7.018   | 2.759   | 17.428 | 107.304 |
| 1567  | 47.992 | 4.939 | 24.998   | 6.849   | 2.574   | 16.847 | 104.198 |
| 1568  | 46.732 | 4.834 | 24.251   | 6.685   | 2.401   | 16.285 | 101.188 |
| 1569  | 45.505 | 4.730 | 23.528   | 6.524   | 2.239   | 15.742 | 98.269  |
| 1570  | 44.311 | 4.629 | 22.825   | 6.368   | 2.089   | 15.218 | 95.440  |
| 1571  | 43.148 | 4.530 | 22.144   | 6.215   | 1.948   | 14.710 | 92.696  |
| 1572  | 42.015 | 4.434 | 21.483   | 6.066   | 1.817   | 14.220 | 90.035  |
| 1573  | 40.912 | 4.339 | 20.842   | 5.920   | 1.695   | 13.746 | 87.454  |
| 1574  | 39.838 | 4.246 | 20.220   | 5.778   | 1.581   | 13.288 | 84.951  |
| 1575  | 38.792 | 4.155 | 19.617   | 5.639   | 1.475   | 12.845 | 82.524  |
| 1576  | 37.774 | 4.067 | 19.031   | 5.504   | 1.376   | 12.417 | 80.168  |
| 1577  | 36.783 | 3.980 | 18.463   | 5.372   | 1.283   | 12.003 | 77.883  |
| 1578  | 35.817 | 3.895 | 17.912   | 5.243   | 1.197   | 11.603 | 75.667  |
| 1579  | 34.877 | 3.811 | 17.378   | 5.117   | 1.116   | 11.216 | 73.515  |
| 1580  | 33.961 | 3.730 | 16.859   | 4.994   | 1.041   | 10.842 | 71.428  |
| 1581  | 33.070 | 3.650 | 16.356   | 4.874   | 971     | 10.481 | 69.402  |
| 1582  | 32.202 | 3.572 | 15.868   | 4.757   | 906     | 10.132 | 67.437  |
| 1583  | 31.357 | 3.496 | 15.394   | 4.643   | 845     | 9.794  | 65.529  |
| 1584  | 30.534 | 3.421 | 14.935   | 4.532   | 788     | 9.467  | 63.677  |
| 1585  | 29.732 | 3.348 | 14.489   | 4.423   | 735     | 9.152  | 61.879  |
| 1586  | 28.952 | 3.277 | 14.056   | 4.317   | 686     | 8.847  | 60.134  |
| 1587  | 28.192 | 3.207 | 13.637   | 4.213   | 640     | 8.552  | 58.440  |
| 1588  | 27.452 | 3.138 | 13.230   | 4.112   | 597     | 8.267  | 56.795  |
| 1589  | 26.731 | 3.071 | 12.835   | 4.013   | 557     | 7.991  | 55.198  |
| 1590  | 26.029 | 3.005 | 12.452   | 3.917   | 519     | 7.725  | 53.648  |
| 1591  | 25.346 | 2.941 | 12.080   | 3.823   | 484     | 7.467  | 52.142  |
| 1592  | 24.681 | 2.878 | 11.720   | 3.731   | 452     | 7.219  | 50.680  |
| 1593  | 24.033 | 2.817 | 11.370   | 3.641   | 421     | 6.978  | 49.260  |
| 1594  | 23.402 | 2.757 | 11.031   | 3.554   | 393     | 6.745  | 47.882  |
| 1595  | 22.788 | 2.698 | 10.701   | 3.469   | 367     | 6.521  | 46.543  |
| 1596  | 22.190 | 2.640 | 10.382   | 3.385   | 342     | 6.303  | 45.242  |
| 1597  | 21.607 | 2.584 | 10.072   | 3.304   | 319     | 6.093  | 43.979  |
| 1598  | 21.040 | 2.528 | 9.772    | 3.225   | 298     | 5.890  | 42.752  |
| 1599  | 20.488 | 2.474 | 9.480    | 3.147   | 278     | 5.694  | 41.561  |
| 1600  | 19.950 | 2.422 | 9.197    | 3.072   | 259     | 5.504  | 40.403  |

Fuente: Cálculos del autor con base en la Tabla 3.

TABLA 6

| POBLACIÓN INDÍGENA AJUSTADA EN LA NUEVA GRANADA 1601 - 1650 |        |       |          |         |         |       |        |
|---|--------|-------|----------|---------|---------|-------|--------|
| AÑO   | TUNJA  | VÉLEZ | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO | TOTAL  |
| 1601  | 19.029 | 2.359 | 8.929    | 2.950   | 211     | 4.994 | 38.472 |
| 1602  | 18.587 | 2.309 | 8.729    | 2.870   | 209     | 4.847 | 37.551 |
| 1603  | 18.155 | 2.261 | 8.533    | 2.792   | 207     | 4.704 | 36.653 |
| 1604  | 17.733 | 2.214 | 8.342    | 2.716   | 205     | 4.566 | 35.776 |
| 1605  | 17.322 | 2.168 | 8.154    | 2.642   | 204     | 4.431 | 34.921 |
| 1606  | 16.919 | 2.122 | 7.971    | 2.571   | 202     | 4.301 | 34.086 |
| 1607  | 16.526 | 2.078 | 7.792    | 2.501   | 200     | 4.174 | 33.272 |
| 1608  | 16.142 | 2.035 | 7.617    | 2.433   | 198     | 4.051 | 32.477 |
| 1609  | 15.767 | 1.992 | 7.446    | 2.367   | 196     | 3.932 | 31.701 |
| 1610  | 15.401 | 1.951 | 7.279    | 2.303   | 194     | 3.816 | 30.944 |
| 1611  | 15.044 | 1.910 | 7.116    | 2.240   | 192     | 3.704 | 30.206 |
| 1612  | 14.694 | 1.870 | 6.956    | 2.180   | 190     | 3.595 | 29.485 |
| 1613  | 14.353 | 1.831 | 6.800    | 2.121   | 189     | 3.489 | 28.782 |
| 1614  | 14.020 | 1.793 | 6.648    | 2.063   | 187     | 3.386 | 28.096 |
| 1615  | 13.694 | 1.755 | 6.498    | 2.007   | 185     | 3.286 | 27.426 |
| 1616  | 13.376 | 1.719 | 6.352    | 1.953   | 183     | 3.189 | 26.772 |
| 1617  | 13.065 | 1.683 | 6.210    | 1.900   | 182     | 3.095 | 26.135 |
| 1618  | 12.762 | 1.648 | 6.071    | 1.848   | 180     | 3.004 | 25.512 |
| 1619  | 12.465 | 1.613 | 5.934    | 1.798   | 178     | 2.916 | 24.905 |
| 1620  | 12.176 | 1.580 | 5.801    | 1.749   | 177     | 2.830 | 24.312 |
| 1621  | 11.893 | 1.547 | 5.671    | 1.702   | 175     | 2.746 | 23.734 |
| 1622  | 11.617 | 1.514 | 5.544    | 1.656   | 173     | 2.666 | 23.169 |
| 1623  | 11.347 | 1.483 | 5.419    | 1.611   | 172     | 2.587 | 22.618 |
| 1624  | 11.083 | 1.452 | 5.298    | 1.567   | 170     | 2.511 | 22.081 |
| 1625  | 10.826 | 1.421 | 5.179    | 1.525   | 168     | 2.437 | 21.556 |
| 1626  | 10.575 | 1.392 | 5.062    | 1.483   | 167     | 2.365 | 21.044 |
| 1627  | 10.329 | 1.363 | 4.949    | 1.443   | 165     | 2.295 | 20.544 |
| 1628  | 10.089 | 1.334 | 4.838    | 1.404   | 164     | 2.228 | 20.056 |
| 1629  | 9.855  | 1.306 | 4.729    | 1.366   | 162     | 2.162 | 19.580 |
| 1630  | 9.626  | 1.279 | 4.623    | 1.329   | 161     | 2.098 | 19.116 |
| 1631  | 9.402  | 1.252 | 4.519    | 1.293   | 159     | 2.037 | 18.662 |
| 1632  | 9.184  | 1.226 | 4.418    | 1.258   | 158     | 1.977 | 18.220 |
| 1633  | 8.971  | 1.201 | 4.319    | 1.223   | 156     | 1.918 | 17.788 |
| 1634  | 8.762  | 1.176 | 4.222    | 1.190   | 155     | 1.862 | 17.366 |
| 1635  | 8.559  | 1.151 | 4.127    | 1.158   | 153     | 1.807 | 16.955 |
| 1636  | 8.360  | 1.127 | 4.034    | 1.127   | 152     | 1.754 | 16.553 |
| 1637  | 8.166  | 1.103 | 3.944    | 1.096   | 150     | 1.702 | 16.161 |
| 1638  | 7.976  | 1.080 | 3.855    | 1.066   | 149     | 1.652 | 15.779 |
| 1639  | 7.791  | 1.058 | 3.769    | 1.037   | 147     | 1.603 | 15.406 |
| 1640  | 7.610  | 1.036 | 3.684    | 1.009   | 146     | 1.556 | 15.041 |
| 1641  | 7.433  | 1.014 | 3.601    | 982     | 145     | 1.510 | 14.686 |
| 1642  | 7.261  | 993   | 3.521    | 955     | 143     | 1.466 | 14.338 |
| 1643  | 7.092  | 972   | 3.442    | 929     | 142     | 1.423 | 14.000 |
| 1644  | 6.927  | 952   | 3.364    | 904     | 141     | 1.381 | 13.669 |
| 1645  | 6.766  | 932   | 3.289    | 880     | 139     | 1.340 | 13.346 |
| 1646  | 6.609  | 913   | 3.215    | 856     | 138     | 1.301 | 13.031 |
| 1647  | 6.456  | 894   | 3.143    | 833     | 137     | 1.262 | 12.723 |
| 1648  | 6.306  | 875   | 3.072    | 810     | 135     | 1.225 | 12.423 |
| 1649  | 6.159  | 857   | 3.003    | 788     | 134     | 1.189 | 12.130 |
| 1650  | 6.016  | 839   | 2.936    | 767     | 133     | 1.154 | 11.844 |

Fuente: Cálculos del autor con base en la Tabla 4.

## **EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA: EN EL PARQUE NATURAL REGIONAL EL VÍNCULO, GUADALAJARA DE BUGA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA.**

Juan Bautista Adarve Duque<sup>1</sup>, Germán Parra Valencia<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

En el Parque Natural Regional El Vínculo se evaluó en el año 2008, la capacidad de carga de un nuevo sendero, que se presenta como una herramienta que se puede aplicar para la preservación y conservación de áreas similares.

Para la evaluación de la capacidad de carga se tuvieron en cuenta variables físicas, ambientales, ecológicas, de infraestructura y la capacidad administrativa y financiera del INCIVA, institución administradora del centro evaluado.

El resultado del análisis muestra que si se tienen ocho horas de atención al público, se pueden atender 16 grupos diarios de 24 personas cada uno, para un total de 284 personas por día. Para atender esta cantidad de visitantes se necesita como mínimo cuatro guías.

**Palabras claves:** Ecoturismo, Educación Ambiental, Capacidad de Carga, senderismo, uso sostenible de los recursos naturales, Parque Natural Regional El Vínculo.

---

<sup>1</sup> Licenciado, Esp. en Educación Ambiental. INCIVA. E. mail: [adarvejuan@gmail.com](mailto:adarvejuan@gmail.com)

<sup>2</sup> Biólogo, M.Sc. en Ecología. INCIVA. E. mail: [gerparrav@gmail.com](mailto:gerparrav@gmail.com)

## ABSTRACT

The carrying capacity of a new path at the Regional Natural Park El Vínculo was evaluated in 2008, and is presented as a tool that can be applied to the preservation and conservation of similar areas.

The evaluation of the carrying capacity takes into account various elements such as length, topography, width, slope, soil, flora, fauna of the trail. The evaluation also studied the administrative and financial capacity of INCIVA as the manager of the park.

**Key Words:** Ecotourism, Environmental Education, Carrying Capacity, hiking, sustainable use of natural resources, El Vínculo Regional Natural Park.

## INTRODUCCION

El Parque Natural Regional El Vínculo, es una de las principales áreas protegidas del departamento del Valle del Cauca y considerada como la más representativa del Bosque seco Tropical del departamento. Fue declarada como área protegida el diciembre del 2005 mediante el decreto 066 de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.

A partir de esta fecha, se reabrió al público para su goce y disfrute, teniendo en cuenta que las actividades asociadas se realicen de manera responsable, asegurando en todo momento que sean sustentables y de acuerdo a la categoría de áreas protegida. Es decir, que los impactos ambientales derivados del uso no pongan en riesgo el objetivo de conservación del área.

A través de la Educación Ambiental, para la cual se necesita una infraestructura mínima, se ha diseñado una serie de obras, las cuales han sido planificadas de modo que no deterioren el área. Una de las obras que requería, era un nuevo sendero, que permitiera atender mayor número de personas pero que el impacto sobre la reserva fuera mínimo. Ante esta necesidad y con recursos de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, en el año 2008, se diseñó el sendero, previos estudios técnicos y evaluación biofísica.

Uno de los mayores interrogantes con que se contaba, era saber exactamente cuantos visitantes por día se podría atender, y para lo cual era necesario evaluar la capacidad de carga del mismo, con base en las condiciones del sendero y el centro. Como un aporte a la evaluación de este tipo de área, el presente trabajo plantea una metodología, para evaluación de la capacidad de carga, con base en la construcción del sendero en el Parque Natural Regional El Vínculo.

## ANTECEDENTES

En Colombia y en particular en el Valle del Cauca, existe un sinnúmero de senderos construidos en áreas protegidas o administradas por el estado y en otros casos en terrenos privados. Entre los primeros se pueden citar: Reserva Natural de Escalarete (San Cipriano, Buenaventura), Ecoparques de la ciudad de Cali, Parque Farallones, Jardín Botánico del Valle. Reserva de Yotoco, Laguna de Sonso, etc.; otros en cambio son administrados como empresa privada: El Bosque que Camina (Sevilla), Reserva de Nirvana, entre otros.

Por lo que respecta al municipio de Buga, se viene desarrollando y fortaleciendo el programa de educación ambiental a través del comité interinstitucional de educación ambiental – CIDEA, que en los últimos años a liderados procesos que tienen que ver con nuevos senderos. En lo referente al Parque Natural Regional El Vínculo, las actividades de educación se inician en el año de 1988 cuando se construye el primer sendero y se inician actividades dirigidas principalmente a la población educativa.

El Parque se encuentra ubicado en la vereda del mismo nombre, en el municipio de Guadalajara de Buga, a tres kilómetros del casco urbano por la vía que conduce de esta ciudad al municipio de Guacarí. Es propiedad del INCIVA y como área protegida tiene un comité inter-administrativo conformado por: Municipio de Buga – CVC y el Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca – INCIVA.

El Parque Natural Regional El Vínculo, durante el desarrollo del proyecto de Rutas Verdes del Valle del Cauca ha sido identificado como sitio ecoturístico, dado que actualmente se desempeña como centro de educación ambiental y cuenta con amplio reconocimiento del sector educativo, y el sector ambiental por la importancia que reviste con sus 75 has. de Bosque Seco Tropical (Bs-t), del cual queda solo el 1% de territorio a nivel mesoamericano. Se tiene un santuario de vegetación natural destinado a la investigación básica de la flora y la fauna nativa; un área para el montaje de ensayos y demostraciones acerca del uso racional de los recursos naturales, un mirador con excelente vista al valle geográfico del río Cauca y un conjunto de senderos ecológicos en el que se realiza un programa permanente de educación ambiental dirigido a estudiantes de todos los niveles y a la comunidad en general.

Adicionalmente, hace parte del sistema departamental de áreas protegidas y cuenta con su respectivo plan de manejo. Por lo tanto cualquier actividad que se realice en este lugar, debe ser planificada y acorde con el plan de manejo de modo que no permita el deterioro de él, es así que para la construcción del nuevo sendero se ha definido estratégicamente el recorrido, las estaciones y se determinó la capacidad de carga, así como los límites aceptables de cambio, con el ánimo de cumplir con la normatividad ambiental. (Ley 300 de 1996 y la Política de Ecoturismo de 2004).

Entre las teorías ampliamente reconocidas se encuentran las tradicionales de medición de capacidad de carga turística (CCT), las metodologías MIV (Manejo de Impacto de Visitantes) que, junto a los Límites Aceptables de Cambio (LAC), son opciones para escoger de acuerdo con las características del sitio, con la disponibilidad de los recursos para aplicar las medidas respectivas y con la capacidad técnica (conocimientos) de que se disponga en el área.

## **LOS SENDEROS DE INTERPRETACIÓN AMBIENTAL**

### **¿QUÉ ES UN SENDERO? <sup>4</sup>**

Los senderos interpretativos son relativamente cortos y se localizan cerca de las instalaciones, como son los centros de visitantes y las áreas para acampar. Su objetivo es mostrar la flora, fauna y otros valores naturales del área de una manera atractiva para los visitantes. En algunos casos, estos senderos requieren de un guía o intérprete que explique lo que se puede observar, ayudando a la interpretación ambiental. En otros casos son autoguiados, es decir, pueden ser recorridos sin guía, pero con el apoyo de señales, carteles o folletos que ayudan a interpretar los atractivos que presenta el sendero. Los senderos de interpretación ambiental, en caso de requerir de un guía, debe ser profesionales con capacitación en temas relacionados con la interpretación (biología, geología, educación, etc.) o residentes locales con capacidad para comunicar sobre la naturaleza y cultura del área.

---

<sup>3</sup>Ministerio del Medio Ambiente. Guías para el ordenamiento de actividades ecoturísticas

La interpretación ambiental es una forma de estimular el interés de los visitantes para conocer de primera mano y comprender distintos aspectos de la relación entre los seres humanos y el medio ambiente, de manera atractiva y a través de un proceso de reflexión que los lleve a sus propias conclusiones. A diferencia de los enfoques de educación convencionales, la interpretación ambiental enfatiza el análisis de las relaciones y procesos, en lugar de entregar información de fenómenos o cifras aisladas.

Los objetivos de un sendero de interpretación ambiental son:

- Ayudar a que el visitante desarrolle conciencia, apreciación y entendimiento del lugar que visita.
- Contribuir a que la visita al sendero sea una experiencia enriquecedora y agradable.
- Estimular a los visitantes a un adecuado uso y protección del recurso recreativo.
- Influir en la distribución espacial de los visitantes, dirigiéndolos hacia los lugares aptos para recibir público.

El sendero, en resumen, es un pequeño camino o huella que permite recorrer con facilidad un área determinada. Los senderos cumplen varias funciones, tales como:

- \* Servir de acceso y paseo para los visitantes.
- \* Ser un medio para el desarrollo de actividades educativas.
- \* Servir para los propósitos administrativos del área protegida.

Hablar de sendero ecológico se refiere a actuaciones destinadas a mantener y mejorar las características ambientales y naturales, así como a garantizar una gestión sostenible de los recursos naturales que aseguren su disponibilidad en el futuro. Incluye las actividades de la restauración, eliminación de impactos, reintroducción de especies, repoblación forestal con fines paisajísticos, ecológicos o de corrección hidrológica, así como las de investigación científica, difusión y educación ambiental, visitas y recorridos por áreas con intereses educativos desde el punto de vista de sus valores naturales o de la gestión ambiental, incluye el acondicionamiento de senderos y accesos, instalaciones de observación y pequeñas edificaciones tales como centros de interpretación, aulas de la naturaleza, siempre de pequeño tamaño y muy integrados en el medio, debiéndose preferir aprovechar las infraestructuras ya existentes.

Incluye igualmente los recorridos e itinerarios orientados a un uso creativo aprovechando varios elementos lineales existentes y cuyos requisitos tan solo son pequeñas obras (pasos sobre arroyo y cauces, tramos de sendas, miradores entre otros y elementos de apoyo y servicios localizados en edificaciones preexistentes), con un diseño cuidadoso que asegure su integración en el entorno.

**IMPORTANCIA DE LOS SENDEROS**<sup>5</sup>. Los senderos son una de las mejores maneras de disfrutar de un área protegida a un ritmo que permita una relación íntima con el entorno. Con frecuencia estos son el único medio de acceso a las zonas más silvestres y alejadas que existen al interior del área.

Un sendero para cumplir adecuadamente con sus objetivos, debe:

- a. Permitir la llegada a aquellos lugares aptos para ser visitados. Como el objetivo principal es la conservación, un sendero debe contribuir a que la presencia de visitantes se restrinja a aquellas zonas que han sido definidas como aptas para el uso público, de acuerdo a una planificación previa.
- b. Representar los principales ecosistemas del sendero, si bien en todo sendero existen ecosistemas de mayor importancia o fragilidad que no es recomendable que sean visitados, es deseable que los senderos incorporen en su recorrido la mayor diversidad posible de ambientes naturales.
- c. Acceder a las zonas de mayor belleza escénica, los senderos buscan llevar a los visitantes a lugares de especial valor paisajístico, previamente identificados en un inventario de elementos singulares o atractivos (rocas, cuevas, árboles monumentales, cascadas). De esta forma, el recorrido va conectando los distintos puntos seleccionados en su trazado.
- d. Considerar medidas de diseño para regular la capacidad de carga. Los diferentes ecosistemas admiten distintas intensidades de uso de acuerdo a su grado de fragilidad, los senderos deben trazarse, construirse y ser empleados de manera que no generen intensidades de uso que puedan afectar severamente o de manera irreversible a los ecosistemas, hábitat y recursos naturales.

---

en áreas protegidas.

- e. Ofrecer seguridad y comodidad, la persona que transita por el sendero debe sentirse cómoda y segura. En la medida de lo posible, los senderos deben poder ser transitados durante todo el año, aunque por razones de accesibilidad, seguridad o riesgo ambiental, su uso suele estar restringido a una determinada estación.
- f. Utilizarse para la función exclusiva para la cual fueron diseñados, si un sendero fue diseñado para ser transitado a pie, esta restricción debe ser respetada. Con ello se contribuye a resguardar la seguridad de los usuarios, al mismo tiempo que se previenen mejor los impactos negativos y se asegura un mejor mantenimiento.

## PLANIFICACIÓN DEL SENDERO <sup>6</sup>

Los pasos para planificar un sendero son:

- Decidir el propósito del sendero ¿Para qué?
- Identificar el tipo y el número de usuarios ¿Para quién?
- Estudiar todos los antecedentes disponibles del área, utilizando como apoyo mapas y fotos aéreas, para trazar la posible ruta del sendero.
- Identificar en terrenos los lugares exactos por donde resulta interesante que pase el sendero, como bordes de ríos, cascadas de agua, miradores y otros elementos atractivos sobresalientes.
- Identificar en terrenos las áreas frágiles o riesgosas por donde un sendero NO debe pasar, como pantanos, pendientes fuertes, sitios con vegetación frágil o de reproducción de animales silvestres.
- Marcar los sitios de interés y las áreas restringidas en un mapa (con distintos colores) y dibujar la ruta del sendero conectando los puntos de interés entre sí.
- Marcar en terreno la ruta exacta por donde el sendero debe pasar y revisarla completamente antes de construirla.
- Planificar las técnicas de construcción, las herramientas a utilizar y el equipo de trabajo que se encargará de la faena.

---

<sup>4</sup> Tacón Alberto & Carla Firman. Manual de senderos y uso público, 2004

## CAPACIDAD DE CARGA<sup>7</sup>

El concepto de capacidad de carga es antiguo y proviene de la época de Malthus en el siglo XVIII cuando fue utilizado para describir los factores que conciernen a la capacidad de mantener los recursos naturales del mundo para sostener una población humana en crecimiento. Este concepto tiene su origen en la cría de ganado y manejo de recursos renovables. A menudo se aplica para estimar e indicar un nivel permitido de explotación, esto significa una aproximación en términos cuantitativos de la explotación potencial de un cierto sistema, sin que esto cause deterioro de tal sistema, dentro de un marco de referencia establecido por un objetivo previamente fijado. (Reck, 1992).

El concepto fue adoptado como una guía para las decisiones en el manejo de la recreación en general y en el manejo de las áreas silvestres en particular. Se inicia la argumentación respecto de los valores humanos buscados por la recreación. Algunos autores definieron la capacidad de carga como el nivel de uso recreativo que se puede mantener, mientras al mismo tiempo se proporciona una recreación de calidad. Implícito en esta definición así como en otras escritas en este tiempo está, el reconocimiento de al menos dos componentes de Capacidad de Carga: un ambiente de calidad y una experiencia recreativa de calidad.

Esta característica del concepto de Capacidad de Carga Turística, que la hace diferente al concepto general de capacidad de carga, aun cuando es un poco controvertido y de no fácil medición, es el que se ha adoptado con éxito a situaciones de áreas protegidas que permiten el uso público.

Posteriormente en la década del 70, el concepto se utiliza para expresar carga ambiental y aún cuando no fue de gran éxito entre políticos y administradores, por su fría objetividad y complejidad numérica, el concepto fue adoptado y referido hacia ámbito turístico recreacional y socioeconómico.

---

<sup>5</sup> Idem.

<sup>6</sup> Idem.

<sup>7</sup> Pardo A. Roberto. Estudio de capacidad de carga del sendero ubicado entre la Zulia y la Cumbre (zona de influencia del Parque Regional NATURAL Páramo del Duende), municipio de Riofrío y de las instalaciones ecoturísticas (parqueadero, auditorio, sendero al Mirador, etc.) de la Estación Biológica El Vínculo, municipio de Guadalajara de Buga, 2005.

En estas circunstancias no solo interesa la respuesta de los parámetros biológicos del sitio de uso turístico sino que también es de gran valor la calidad de la experiencia recreativa que tenga el visitante (Moore, 1987 y Cifuentes, 1990), ya que el uso no solo podría impactar los recursos físico/biológico del área tales como suelo y vegetación, sino también el carácter de la experiencia recreativa.

Sin embargo existen otros pasos como la evaluación de la situación contextual, de la región donde se halla la zona protegida y de las políticas (o los pasos previos que tienen que ver con la comprensión del contexto social, político y técnico en relación con el desarrollo del proceso ecoturístico en las áreas seleccionadas).

## **CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **ANTECEDENTES**

En el año de 1968 la sociedad "Azcarate Rivera e Hijos Ltda.", donó al Departamento del Valle del Cauca un lote de 75 hectáreas ubicadas en el corregimiento El Vínculo, municipio de Buga, por medio de la escritura número 4.959 del 6 de septiembre de la Notaría Segunda en la ciudad de Cali, con el fin de establecer un santuario de la vegetación típica de loma y pie de monte del Valle del Cauca, un jardín de aclimatación de plantas, un refugio de fauna silvestre o cualquiera otra función que tienda al estudio científico de la naturaleza vallecaucana y la educación pública.

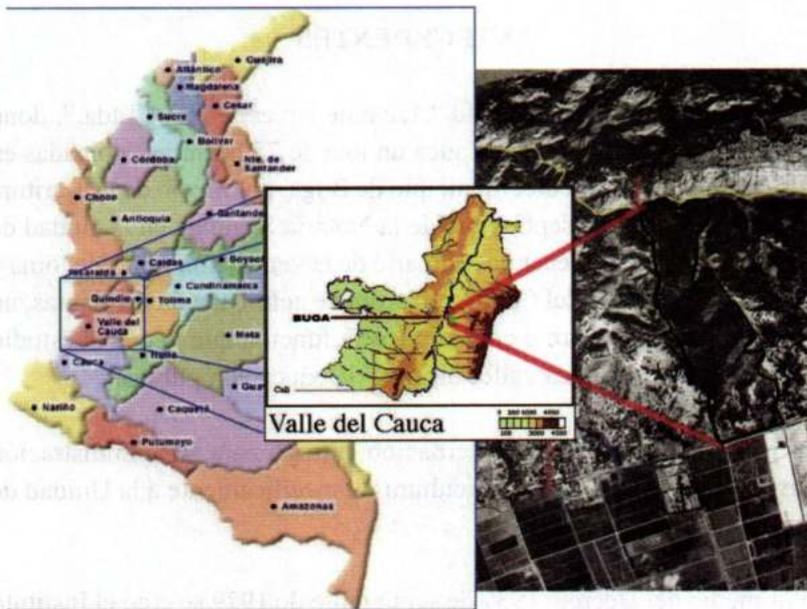
A partir de esa fecha la Gobernación entregó para su administración el terreno a la Secretaría de Agricultura y específicamente a la Unidad de Investigación de esa entidad.

Por medio del Decreto 1937 de septiembre de 1979 se creó el Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas INCIVA y por Decreto 0322 de febrero de 1982, la Gobernación del Valle aportó el terreno como parte del patrimonio del Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas INCIVA y fue elevada a escritura pública # 238 de 1982 en la Notaría Octava de Cali.

## LOCALIZACIÓN

El Parque Natural Regional El Vínculo se encuentra ubicada en el pie de monte de la Cordillera Central en el flanco occidental, en el corregimiento El Vínculo a 3 Km. al sur del municipio de Buga, Departamento del Valle del Cauca, sobre la carretera Panamericana que conduce a Cali. Las coordenadas geográficas son  $3^{\circ}50'23''$  latitud Norte y  $76^{\circ}18'07''$  longitud Oeste. Tiene una superficie de 75 hectáreas localizadas en el flanco occidental de la Cordillera Central, con alturas entre 977 y 1150 m.s.n.m, y pertenece a la formación Bosque seco Tropical (Bs-T), según el sistema de formaciones vegetales de Holdridge (Parra y Adarve; 2000).

**Figura 1. Localización del PNR El Vínculo**



Los límites geográficos son: al norte con la Hacienda La Yola; al sur con la Hacienda la Campiña; al oriente con la vereda de San Antonio, el corregimiento de Sonsito y la Hacienda la Campiña; y al occidente con la carretera Panamericana.

## CLIMA

En el Valle del Cauca y en particular en el Municipio de Buga, en el pie de monte de la Cordillera Central, los factores más determinantes en el clima seco característico son las horas de sol al día que desencadena en una alta evapotranspiración y por lo tanto en una escasez de agua. El relieve juega también un papel importante en la formación de ambientes secos, ya que la disposición de las montañas, valles y cañones, genera un fenómeno conocido como “sombra de lluvia” el cual genera condiciones especiales en el clima. La ladera exterior de la Cordillera Occidental intercepta las masas de aire provenientes del Pacífico cargadas de humedad recibiendo así abundantes lluvias formando la selva húmeda tropical, mientras que al interior de la Cordillera Occidental llegan los vientos secos y cálidos.

El Parque Natural Regional El Vínculo presenta una distribución bimodal con dos periodos secos (diciembre a febrero y julio a agosto), y dos lluviosos (marzo a mayo y septiembre a noviembre). Los meses de mayor precipitación son abril y octubre y los de mayor sequía enero y julio. Presenta las siguientes características climatológicas:

|                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| A.S.N.M.:                  | 980 – 1150 metros |
| Precipitación:             | 1212 m.m. / año   |
| Evaporación:               | 1275 m.m /año     |
| Días de Precipitación/año: | 163 días          |
| Brillo Solar Anual:        | 1796 Horas /año   |
| Temperatura:               | 24° C             |
| Humedad Relativa:          | 76 %              |

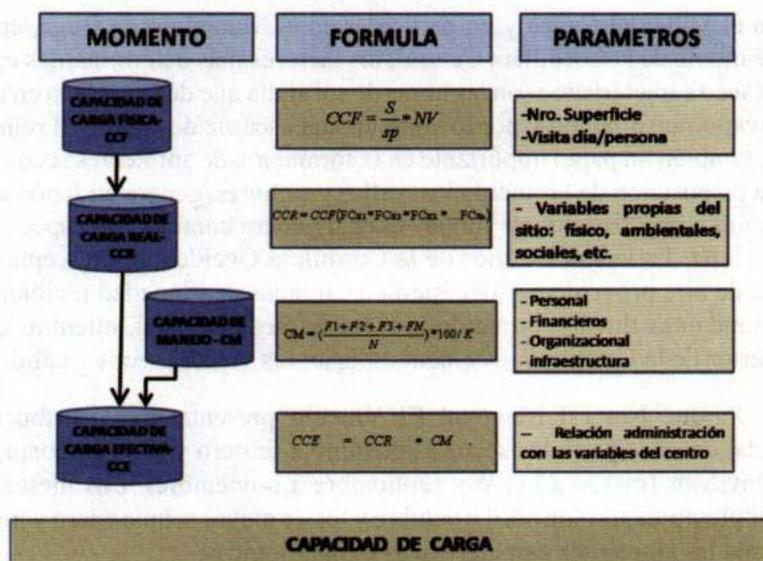
## METODOLOGÍA

El cálculo de la capacidad de carga se realizó basándose en la metodología de Cifuentes<sup>8</sup> y complementado con la metodología utilizada por Pardo<sup>9</sup> en evaluación de la capacidad de carga del sendero antiguo del PNR. El estudio partió de recorridos que se hicieron por el sendero con el personal del centro y con algunos grupos que visitaron el parque.

<sup>8</sup> Cifuentes Arias, Miguel. Et. al. Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica, serie técnica No. 1 Tormalba Costa Rica, WWF, CATIE, 1999. 75 p.

<sup>9</sup> Pardo A. Roberto. Estudio de capacidad de carga del sendero ubicado entre la Zulia y la Cumbre (zona de influencia del Parque Regional NATURAL Páramo del Duende), municipio de Riofrío y de las instalaciones ecoturísticas (parqueadero, auditorio, sendero al Mirador, etc.) de la Estación Biológica El Vínculo, municipio de Guadalajara de Buga, 2005.

Figura 2. Procedimiento metodológico



Con base en la metodología planteada por Cifuentes se trabajó en cuatro momentos fundamentales:

### A. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA - CCF.

Es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está dada por las relaciones entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y las necesidades de espacio por visitante (Cifuentes Arias M. 1999).

Define el espacio concreto y su extensión (en metros cuadrados), los tipos de agrupación de los visitantes, sus tamaños, la amenidad que realizarán y se construye con ello una prefiguración de la experiencia: distancias al interior de los miembros del grupo, máximos de agrupación, espacios entre grupos, etc. (Pardo R. 2004).

Para el cálculo de la capacidad de carga física se utilizó la siguiente fórmula:

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV$$

Donde:

S = Superficie disponible en m lineales.

sp = Superficie usada por persona.

NV = Número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día.

$$NV = \frac{Hv}{tv}$$

Donde:

Hv = Horario de visita

tv = Tiempo necesario para visitar cada sendero

## **B. DEFINICIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA REAL CCR**

Dicha capacidad es la resultante de corregir la cifra inicial de la Capacidad Física a través de la inclusión de identificar unos factores de corrección que hagan evidente las particularidades y características del sitio y sus implicaciones durante la visita.

Algunos autores han definido unos valores estándar que permiten este cálculo cuando no existe disponibilidad para calcular todos los factores de corrección. Así se plantea que el valor del espacio promedio por visitante es 12 m<sup>2</sup>/persona en áreas alteradas es decir de alto impacto, un valor intermedio es 18 m<sup>2</sup>/persona y en áreas con bajo impacto, es decir, zonas frágiles, los valores son 25 m<sup>2</sup>/persona (Pearce, 1986).

Sin embargo para el PNR El Vínculo se utilizó algunos factores de corrección acorde con las características edáficas y microclimáticas del sitio.

Límite máximo de visitas dado por CCF modificado por los factores de corrección, definidos en función de las características propias de cada sitio (variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo).

$$CCR = CCF (FC_{x1} * FC_{x2} * FC_{x3} * \dots FC_{xn})$$

Donde:

FC = Factor de corrección

$$FC_x = \frac{Mlx}{Mtx}$$

Donde:

FC<sub>x</sub> = Factor de corrección de la variable x

Mlx = Magnitud de limitante de la variable x

Mtx = Magnitud total de la variable x

### C. CAPACIDAD DE MANEJO - CM

Es el estado o condiciones que la administración de un área protegida debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos (Cifuentes Arias M. 1999). Se da en porcentajes.

En el PNR El Vínculo se evaluó la capacidad administrativa del centro, teniendo en cuenta factores como: personal, financiamiento, organización e infraestructura. Cada variable fue valorada con respecto a cuatro criterios: Cantidad, estado, localización y funcionalidad.

En el presente caso el escenario óptimo se refiere al mejor estado o mejores condiciones que un área debe tener para desarrollar un buen manejo y atención de los visitantes que lleguen al lugar. El escenario actual, por otra parte, es una "imagen" de la situación al momento de la evaluación.

La calificación de variables, se realiza a través de matrices específicas para cada ámbito, utilizando los cinco niveles (0-4) de calificación. En algunos casos los valores se asignan por relación porcentual simple entre lo existente y lo óptimo y, en otros, obedeciendo a un criterio cualitativo específico o combinaciones de criterios. Esto permite medir la efectividad en la atención a visitantes de cada uno de los aspectos mencionados, teniendo como regencia la siguiente escala:

**Tabla 1. Calificación de las Variables**

| Calificación | % Del Optimo | Significado                |
|--------------|--------------|----------------------------|
| 0            | < 35         | Insatisfactorio            |
| 1            | 36 – 50      | Poco Satisfactorio         |
| 2            | 51 -75       | Medianamente Satisfactorio |
| 3            | 76 – 90      | Satisfactorio              |
| 4            | 91 – 100     | Muy Satisfactorio          |

Los resultados de cada una de los factores: personal (**P**), financiamiento (**F**), organización (**O**) e infraestructura (**I**), fueron calificado independientemente y promedio. Este resultado es la capacidad de manejo y que se debe dar siempre en porcentaje, según la siguiente formula:

$$CM = \left( \frac{F1 + F2 + F3 + FN}{N} \right) * 100 / K$$

De donde:

F: factor evaluado

N: número de factores evaluados

K: Valor máximo de calificación que corresponde a 4 (constante)

#### D. CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA -CCE

Representa el número máximo de visitas que se puede permitir en el PNR el Vínculo.

Resulta de corregir la Capacidad Real a través de multiplicarla por el porcentaje de gobernabilidad (Capacidad de manejo). Es decir, si se presentan todas las condiciones institucionales para manejar la visita al lugar seleccionado, el porcentaje equivale al 100%, lo que no disminuiría la cifra obtenida en la Capacidad Real; pero si el porcentaje es menor del 100%, en esa misma proporción disminuirá la cifra a corregir. Para el respectivo calculo se utilizó la siguiente formula:

$$CCE = CCR * CM.$$

Donde:

CCR = Capacidad de carga real

CM = Capacidad de manejo.

En síntesis, esta metodología se fundamenta en la identificación de los factores de corrección, físicos, biológicos, culturales e institucionales que disminuyan la relación 1:1 existente entre una persona y un metro cuadrado requerido para su permanencia.

Sin embargo, todo el procedimiento depende de la calidad del conocimiento disponible sobre el lugar, en especial su confiabilidad. Por esto dicha metodología requiere resultados de investigación básica previos o simultáneos que lo puedan garantizar.

Para los cálculos de las capacidades de carga es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- > No hay valores fijos o estándar de capacidad de carga turística.
- > Depende de factores tales como: comportamiento del usuario, diseño de instalaciones turísticas, modalidades y niveles de manejo y dinámica del ambiente.
- > Varía de acuerdo al: tipo de actividad, estacionalidad, horario, estado de conservación de los recursos, facilidades e instalaciones existentes, grado de satisfacción del usuario, etc.
- > En el caso de los senderos el flujo de visitantes puede ser en dos sentidos
- > Una persona para moverse requiere 1 m<sup>2</sup> de espacio (1 m lineal si el ancho del sendero es menor a 2 m).
- > Tiempo para visitar a cada sendero
- > El horario de visita.

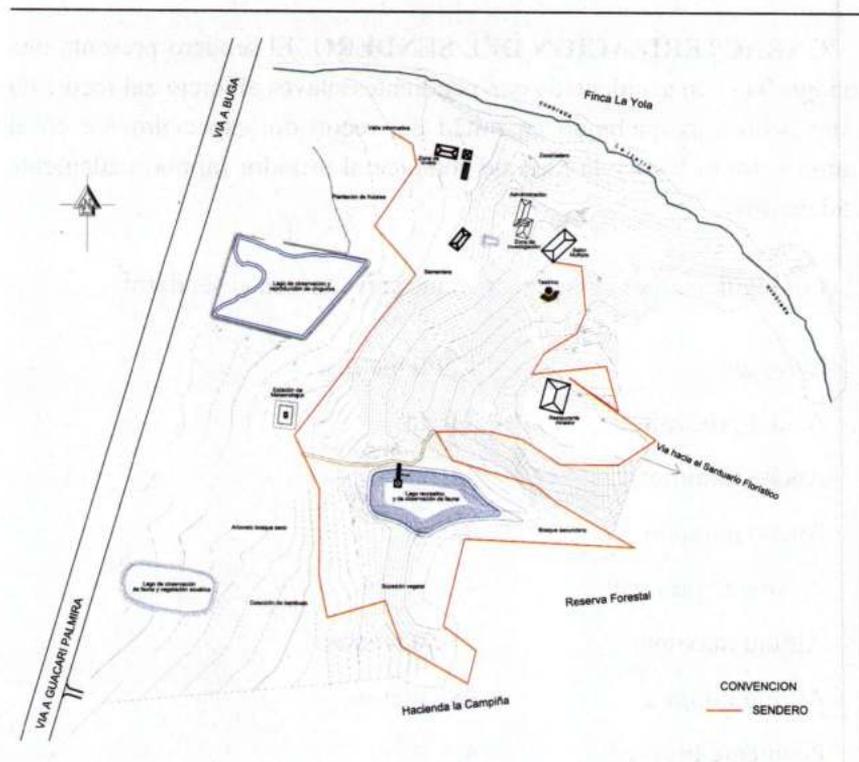
Cabe anotar que generalmente, para calcular la capacidad de carga en senderos mayores a un kilómetro, se obtendrán valores altos de visitantes, puesto que, lo usual es que los recorridos sean de uno a uno y medio kilómetro máximo.

## EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA

**CARACTERIZACIÓN DEL SENDERO.** El sendero presenta una topografía poco accidentada con pendientes suaves al inicio del recorrido y un poco más quebrado en mitad del recorrido, especialmente en el tramo entre el lago y la vía que conduce al mirador (aproximadamente 150 metros).

Los siguientes son los registros que caracterizan el sendero:

|                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| Longitud:              | 1.500 metros                     |
| Ancho promedio:        | 3.0 m                            |
| Ancho mínimo:          | 3.0 m                            |
| Ancho máximo           | 3.0 m.                           |
| Pendiente promedio:    | 4.7                              |
| Altitud máxima:        | 1.050 metros                     |
| Altitud mínima         | 980 metros                       |
| Pendiente Promedio:    | 4.7 %                            |
| Pluviosidad            | 1.200 mm/año                     |
| Meses de lluvia:       | Abril, mayo, octubre y noviembre |
| Meses de sequía:       | Enero, febrero, julio y agosto   |
| Evaporación:           | 1.275 mm/año                     |
| Días de precipitación: | 163 días                         |
| Brillo Solar Anual:    | 1.796 Horas /año                 |
| Humedad Relativa:      | 76 %                             |
| Temperatura            | 24° C                            |
| Textura suelo:         | Franco arcillosa                 |

**Figura 1. Planimetría del nuevo sendero**

Gran parte del recorrido se hace por una vía carretable de aproximadamente 3 metros de ancho y por topografía relativamente suave con pendientes menores al 5%, a excepción del tramo que conduce al mirador donde la topografía es más agreste. Sin embargo, para aquellas personas o grupos que se les dificulta ascender, queda la alternativa de seguir la vía que lo conduce directamente hacia el salón múltiple.

Durante el recorrido se puede observar varios atractivos y amenidades, que contribuyen al fortalecimiento de los programas de educación ambiental y ecoturismo: vivero forestal, sementera, colección de frutales, lagos, estación de meteorología, arboreto de bosque seco, colección de bambúes, barbecho, bosque secundario, mirador, avistamiento de fauna silvestre.

**ESTRATEGIAS DE MANEJO DE VISITANTES.** Actualmente, el PNR El Vínculo tiene una estrategia de manejo de visitación que no corresponde a las expectativas de los visitantes. Sin embargo, la infraestructura construida en los dos últimos años con los recursos de la secretaria de Agricultura y Pesca del Departamento y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC., representan un importante avance. Estas proporcionan las condiciones básicas para el establecimiento de un plan de visitación que satisfaga al visitante, a la vez que garantice la protección de los recursos naturales.

Actualmente el sistema de manejo y control de flujo de visitantes dentro del área es deficiente, sobre todo con grupos de estudiantes, debido a que solamente se cuenta con un solo guía para orientarlos durante el recorrido. Igualmente, por la misma causa, el centro se encuentra cerrado los fines de semana y festivo.

## **ESTUDIO DE CAPACIDAD DE CARGA**

La capacidad de carga busca establecer el número máximo de visitas que puede recibir un área protegida con base en las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en el área en el momento de estudio.

- \* Cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF)
- \* Cálculo de la Capacidad de Carga Real (CCR)
- \* Cálculo de la Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

### **A. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA (CCF):**

Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante.

Para el cálculo se aplicó la siguiente formula:

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV$$

Donde:

S (superficie disponible en metros lineales)  $\square$  1.500 m

Sp (superficie usada por persona)  $\square$  1 m

NV (Número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día).

$$NV = \frac{Hv}{tv} = \text{Donde:}$$

= Donde:

Hv  $\square$  Horario de visita. Se estima desde las 8: 00 a.m. hasta las 4: 00 p.m. o sea 8 horas

$$NV = \frac{8 \text{ hrs/día}}{2 \text{ hrs/ visita/ visitante}} = 4 \text{ visitas/ día/ visitante}$$

Reemplazando en la formula inicial:

$$CCF = \frac{1.500 \text{ m}}{1\text{m}} \square 4 = 6.000 \text{ visitas / día}$$

$$CCF = 6.000 \text{ visitas / día}$$

## B. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA REAL (CCR):

Se sometió la CCF a una serie de factores de corrección acorde con las características particulares del PNR El Vínculo y acorde con lo expuesto por Cifuentes, (1999).

Los factores de corrección considerados en este estudio fueron:

- |                       |         |
|-----------------------|---------|
| A. Factor social      | (FCsoc) |
| B. Erodabilidad       | (FCero) |
| C. Accesibilidad      | (FCacc) |
| D. Precipitación      | (FCpre) |
| E. Brillo solar       | (FCsol) |
| F. Cierres temporales | (FCtem) |

**a. Factor Social (FCsoc).** Para una mejor calidad a los visitantes y mejor control, se debe manejar las visitas por grupos, teniendo en cuenta que el sendero es de tres metros de ancho se pueden recibir grupos con un máximo de 25 personas.

Para evitar interferencias entre grupos de visitantes se debe atender grupos cada 30 minutos lo que equivale a 100 mts de distancia entre grupos. Puesto que la distancia entre grupos es de 100 mts y cada persona ocupa 1mts de sendero entonces cada grupo requiere 125 mts de longitud.

El número de grupos (NG) que pueden estar simultáneamente en el sendero a diferentes tramos es:

$$NG = \frac{\text{Largo total del sendero}}{\text{Distancia requerida por grupo}}$$

Por lo tanto

$$NG = \frac{1.500 \text{ m.}}{125 \text{ m.}} = 12 \text{ grupos}$$

Para calcular el factor de corrección social es necesario primero identificar cuantas personas (P) pueden estar simultáneamente dentro del sendero. Esto se hace a través de:

$$P = NG * \text{Número de personas / grupo}$$

Entonces

$$P = 12 \text{ grupos} * 25 \text{ personas / grupo} = 300 \text{ personas}$$

Para calcular el factor de corrección social necesitamos identificar la magnitud limitante que, en este caso, es aquella porción de sendero que no puede ser ocupada porque hay que mantener una distancia mínima entre grupos. Por esto, dado que cada persona ocupa un metro lineal del sendero, la magnitud limitante es igual a:

$$MI = mt - P$$

$$MI = 1.500 \text{ m} - 300 \text{ m} = 1.200 \text{ metros}$$

$$FCsoc = 1 - \frac{1.200 \text{ m.}}{1.500 \text{ m.}} = 0.20$$

**b. Erodabilidad (FCero).** Dado que el sendero en gran parte, era una vía, se encuentra consolidado, solamente se presenta problemas de erosión un espacio de 150 metros lineales, donde la pendiente es un poco más pronunciada. Por eso se calculó el factor de corrección por erodabilidad de la siguiente manera.

$$FCero = 1 - \frac{Mpe}{Mt}$$

Donde

Mpe = metros del sendero con problemas de erodabilidad = 150 metros

Mt = metros totales del sendero = 1.500 metros

Reemplazando en la formula se tiene:

$$FCero = 1 - \frac{150 \text{ m.}}{1.500 \text{ m.}} = 0.90$$

**c. Accesibilidad (FCacc).** Mide el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para desplazarse por el sendero, debido a la pendiente. Se tomaron los mismos grados de pendientes considerados en FCero. Se establecieron las siguientes categorías.

**DIFICULTAD**

Ningún grado de dificultad

Dificultad media

Dificultad alta

**PENDIENTE**

Menos del 10%

10 a 20%

Mayor al 20%

Los tramos que poseen un grado de dificultad medio o alto son los únicos considerados como significativos al momento de establecer restricciones de uso. Puesto que un grado alto representa una dificultad mayor que en un grado medio, se incorporó un factor de ponderación 1 para el grado medio y 1.5 para el grado alto. En el caso del presente sendero se tiene una pendiente mayor del 20% en un tramo de 200 metros, el restante tiene un grado de dificultad bajo. Por lo tanto el factor de corrección por accesibilidad queda así:

$$FCacc = 1 - \frac{Ma*1.5}{Mt}$$

De donde

Ma = metros de sendero con dificultad alta

Mt= metros totales de sendero

$$FC_{acc} = 1 - \frac{200 \text{ m.} * 1.5}{1.500 \text{ m.}} = 0.80$$

**d. Precipitación (FC<sub>pre</sub>).** Es un factor que impide la circulación normal debida que en días lluviosos los visitantes no están dispuestos a hacer el recorrido bajo la lluvia. Se consideraron los meses de mayor precipitación Marzo a Mayo y Septiembre Diciembre, en los cuales la lluvia puede afectar el recorrido en las horas de la mañana o en la tarde. Revisando los registros pluviométricos de la estación meteorológica existente en el PNR El Vínculo, se encuentra que puede ser de dos horas al día máximo durante 60 días, lo que representa un total de 120 horas de lluvias. Con base en ello se calculó el factor de la siguiente manera.

$$FC_{pre} = 1 - \frac{HI}{Ht}$$

De donde

HI = horas de lluvias limitantes por año

Ht = Horas del año que el parque está abierto

$$FC_{pre} = 1 - \frac{120 \text{ horas}}{1120 \text{ horas}} = 12 \text{ grupos}$$

**e. Cierres temporales.** Por razones de logística y personal, el Parque natural regional El Vínculo, no está abierto al público los días sábado, domingo y festivo, lo que suma en el año un total de 125 días (1.000 horas). Esto indica que el parque está abierto 240 días en el año (1.120 horas) de un total de 365 días (2.920 horas). Se calculó este factor del siguiente modo.

De donde

Hc = horas al año que se encuentra cerrado

Ht = horas totales al año

Teniendo en cuenta la fórmula anterior este factor de corrección daría:

$$FC_{tem} = 1 - \frac{1000}{2.920} = 0.66$$

A partir de la aplicación de los factores de corrección mencionados, se calculo la capacidad de carga real.

$$CCR = CCF (FC_{soc} * FC_{cero} * FC_{acc} * FC_{pre} * FC_{tem})$$

$$CCR = 6.000 (0.2 * 0.9 * 0.8 * 0.89 * 0.66) = 507 \text{ visitantes}$$

### C. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE MANEJO (CM):

En este caso se determina teniendo en cuenta la infraestructura, capacidad instalada y el personal capacitado. Sin embargo se puede determinar con los resultados, para determinar la capacidad de manejo y atención de visitantes y los límites aceptables de cambio.

La capacidad de manejo del parque es satisfactoria, alcanzando el 75.81% o sea 3.03 de 4 posible. En la tabla 6, se registra cada uno de los parámetros para hallar la capacidad de manejo del Parque Natural Regional El Vínculo y en el anexo A se puede detallar la evaluación de cada uno de los ítems.

**Tabla 2. Capacidad de manejo del PNR El Vínculo.**

| VARIABLE                   | PUNTAJE     | %            |
|----------------------------|-------------|--------------|
| Personal                   | 3,00        | 75.00        |
| Financiero                 | 3,00        | 75.00        |
| Organización               | 3,00        | 75.00        |
| Infraestructura            | 3,13        | 78.25        |
| <b>CAPACIDAD DE MANEJO</b> | <b>3,03</b> | <b>75.81</b> |

### D. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA (CCE):

La capacidad de carga efectiva depende de la capacidad de carga real y de su capacidad de atención y manejo de visitantes. Representa el número máximo de visitas que se pueden permitir en el sendero.

Considerando lo anterior, la capacidad de carga efectiva es la siguiente.

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 507 * 75.81\% = 384 \text{ personas}$$

Si se tiene en cuenta que se tiene 8 horas de atención al público y con intervalos de media entre grupo, se atiende 16 grupos diarios. Esto quiere decir que para atender las 384 personas, que es la capacidad de carga efectiva, se debe atender un promedio de 24 personas por grupo.

Para atender esta cantidad de visitantes se necesita como mínimo cuatro guías.

## BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, M. et al. Bosques seco tropical en diversidad de ecosistemas. En: Chávez, S. M. E. y N. Arango V. Editores. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad. Colombia. Tomo I Diversidad Biológica. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt – Ministerio del Medio Ambiente – PNUMA. 1997. p 56 – 71.

Castillo, N. M. y Adarve J. Inventario florístico de la Estación Biológica El Vínculo (Buga – Valle). Informe técnico. INCIVA. 1998. 60 p.

Cifuentes Arias, Miguel. Et al. Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Serie técnica no 1 Turrialba Costa Rica. WWF, CATIE, 1999. 75 p.

Congreso de la República. Decreto 2811. Código de Recursos Naturales Renovables. 1974. 99 p

Congreso de la República, Constitución Nacional de 1991. 250 p.

Congreso de la República, Ley 99 de 1993. 90 p.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Estudio de suelos y fertilidad del Jardín Botánico “Vínculo”. Sección suelos. Informe técnico. 1987. 31 p

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Estudios de factibilidad Calima IV. Evaluación preliminar de efectos ambientales. Cobertura y uso actual de bosques. CVC. 1989.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Proyecto de Rutas Verdes del Valle del Cauca. CVC. 2005.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Acuerdo C.D. 066 por el cual se declara la Estación Biológica El Vínculo como Parque Natural Regional y se adoptan otras determinaciones. CVC. 2006.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Gestión Ambiental para el Valle del Cauca (2002-2012).

Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca. INCIVA. Folleto sobre la Estación Biológica El Vínculo Guadalajara de Buga. 2005.

Ministerio de Desarrollo Económico. Ley General del Turismo, Ley 300. Por la cual se expide la Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones. Santafé de Bogotá, 30 de Julio de 1996.

Ministerio del Medio Ambiente - Instituto de los Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Política Nacional de Biodiversidad. 1997.

Ministerio del Medio Ambiente- Parques Nacionales. Guía para el Ordenamiento de Actividades Ecoturísticas en Áreas Protegidas. Bogotá D.C. 32p 2001.

Parra, G. Fenología de once especies arbóreas de la Estación Biológica El Vínculo (Buga – Valle). *Cespedesia* 53 - 56. 1987. p 15 -18

Parra, G. Polinización de 10 especies útiles de Estación Biológica El Vínculo (Buga – Valle). *Cespedesia* 64 - 65. 1994. p 47 - 75.

Parra, G. y J. B. Adarve. Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales de la Estación Biológica El Vínculo. *Cespedesia*, Vol. 24; No. 75 – 78; Diciembre 2000 – Enero 2001. 2001. p 39 – 68.

### Anexo A. Capacidad de manejo del PNR El Vínculo

| VARIABLE                | NO SE TIENE PRESUPUESTO ASIGNADO POR CENTRO | PARÁMETRO   | EVIDENCIA REVISADA                         | COMENTARIOS / NOTAS:  | PUNTAJE |
|-------------------------|---|---|--|---|---------|
| <b>1. Personal</b>      |   |   |  |   |         |
| Administrador           | Calidad                                     | Nivel<br>Instrucción<br>Iniciativa<br>Experiencia | Acta de nombramiento                       | Posee más de 30 años de estar laborando con el INCIVA   | 4       |
| Personal técnico        | Calidad                                     | Nivel<br>Instrucción<br>Iniciativa<br>Experiencia | Acta de nombramiento                       | Posee más de 15 años de labores con el INCIVA   | 4       |
| Personal administrativo | Calidad                                     | Nivel<br>Instrucción<br>Iniciativa<br>Experiencia | Acta de nombramiento                       | El apoyo administrativo se tiene directamente desde la sede en la ciudad de Cali donde se cuenta con una nómina aceptable | 2       |
| Personal operativo      | Calidad                                     | Nivel<br>Instrucción<br>Iniciativa<br>Experiencia | Orden de prestación de servicios           | Se cuenta con una persona para diferentes labores, quien ha estado vinculado toda su vida al campo                        | 4       |
| Administrador           | Cantidad: 1                                 | Óptimo  | Planta de personal                         | Un solo administrador que es lo óptimo para el lugar  | 4       |
| Personal técnico        | Cantidad: 1                                 | Se necesita 1<br>gula y 1 técnico<br>de campo     | Planta de personal                         | Se realiza las labores de mantenimiento mediante la modalidad de contratos  | 2       |
| Personal administrativo | Cantidad: 0                                 | Se cuenta con<br>el apoyo de la<br>sede central   | Planta de personal, Manual<br>de funciones | Depende de la sede central  | 3       |

|                                       |   |   |   |   |      |
|---------------------------------------|---|---|---|---|------|
| Personal operativo                    | Cantidad:1                                  | Falta: 2 obreros,<br>1 conserje, 1<br>vigilante | Planta de personal                                      | Se cuenta con deficiencia de personal especialmente en el mantenimiento de infraestructura y plantaciones   | 1    |
| Administrador                         | Motivación                                  | Elevada   | Entrevista  | El personal en general tiene claros los objetivos del Parque Natural y se encuentra comprometidos con ellos | 4    |
| Personal técnico                      |   | Elevada   |   |   |      |
| Personal administrativo               |   | Elevada   |   |   |      |
| Personal operativo                    |   | Muy Elevada                                     |   |   |      |
| Administrador                         | tiempo de efectividad<br>destinado          | Alta  | Entrevista  | Debido a la falta de personal. Los funcionarios se esfuerzan por cumplir con cada una de las actividades    | 3    |
| Personal técnico                      |   | Alta  |   |   |      |
| Personal administrativo               |   | Alta  |   |   |      |
| Personal operativo                    |   | Alta  |   |   |      |
| Administrador                         | Incentivos al personal                      | Regular   | Carpetas del personal                                   | No existe una política clara de incentivos a nivel de la institución.                                       | 2    |
| Personal técnico                      |   | Regular   |   |   |      |
| Personal administrativo               |   | Regular   |   |   |      |
| Personal operativo                    |   | Regular   |   |   |      |
| Administrador                         | Actitudes personales                        | Alta  | Lista de asistencias,<br>fotografías,<br>programaciones | El centro ha venido desarrollando en los últimos años diferentes actividades lideradas por el personal      | 3    |
| Personal técnico                      |   | Alta  |   |   |      |
| Personal administrativo               |   | Alta  |   |   |      |
| Personal operativo                    |   | Alta  |   |   |      |
| capacidad de contratación personal    | depende de la sede                          | Alta  | Contratos, presupuesto                                  | Se cuenta con los elementos técnicos, personal y presupuesto  | 3    |
| SUB TOTAL PERSONAL                    |   |   |   |   | 3,00 |
| Presupuesto anual operativo           | No se tiene presupuesto asignado por centro | Regular   | Presupuesto anual aprobado del INCIVA                   | El presupuesto depende directamente de la sede central y recursos asignados por la CVC                      | 3    |
| Regularidad de entrega de presupuesto | idem  | Regular   | Contratos, presupuestos                                 | Depende de la necesidad del centro  | 3    |
| Financiamiento extraordinario         | contratos                                   | Regular   | Contratos, presupuestos                                 | Se realizan contratos para financiar obras que se requieren con cierta urgencia                             | 3    |

|   |  |       |  |  |      |
|---|--|-------|--|--|------|
| Capacidad de generación de recursos propios           | Baja   | Baja  | Libro de visitantes, boletería, comprobantes de ingresos | Depende de recursos que le asigna la CVC. Servicios de arrendamiento y de educación ambiental  | 2    |
| Sistema financiero / Contable                         | Capacidad de gestión   | Alto  | Convenios, contratos                                     | Existe una buena relación con las entidades gubernamentales y financieras para financiar los proyectos de inversión que se requieran | 4    |
|   | Capacidad institucional  | Alto  |  |  |      |
|   | Manejo de presupuesto  | Alto  |  |  |      |
|   | Capacidad de gasto   | Alto  |  |  |      |
|   | Mecanismo de control y auditoría   | Alto  |  |  |      |
| SUB TOTAL FINANCIAMIENTO                              |  |       |  |  | 3,00 |
| Archivos  | Archivos organizados   | Medio | Carpets, archivadores                                    | Se viene implantando el sistema de gestión de calidad  | 2    |
| Organigrama   | Existe un organigrama, pero no son claras las funciones  | Alto  | Organigrama INCIVA, Manual de funciones                  |  | 4    |
| Comunicación interna                                  | Existe comunicación en cada una de las áreas   | Medio | Circulares, oficios                                      |  | 3    |
| Regularización de actividades                         | Se tiene procedimiento para cada uno de los procesos, aunque en algunos casos se encuentran deficiencias | Medio | Documentos, protocolos                                   |  | 3    |
| SUB TOTAL FINANCIAMIENTO                              |  |       |  |  | 3,00 |
| Equipo y herramientas                                 | Buen estado  | Bajo  | Herramientas, inventarios                                | Se cuenta con equipos y herramientas en buen estado, comprado en el último año   | 2    |
| Instalaciones para el manejo básico                   | En recuperación  | Medio | Infraestructura, fotos                                   | Se viene mejorando en este aspecto   | 3    |
| Instalaciones   | En recuperación  | Medio | Infraestructura, fotos                                   | Se debe mejorar los senderos   | 3    |
| Salubridad y/o acondicionamiento de las instalaciones | Condiciones básicas de servicios buenas  | Medio | Fotos, infraestructura                                   | Se tiene deficiencia en el servicio de dormitorio  | 3    |

|                           |   |       |   |   |      |
|---------------------------|---|-------|---|---|------|
| Seguridad                 | No se han presentado accidentes             | Medio | Instalaciones, minutas, información personal                                | Falta mantenimiento preventivo y correctivo   | 2    |
| Servicios básicos         | Condiciones básicas de servicios buenas     | Medio | edificaciones, acueducto, información personal                              | Servicios buenos, solamente se encuentra problemas con el sistema de distribución de energía      | 4    |
| Accesibilidad             | Fácil acceso                                | Alto  | Guía de Rutas Verdes, Mapa Guía del Valle del Cauca, información del INCIVA | Via pavimentada hasta el centro, cuenta con servicio urbano, cercanía a Buga y Guacarí            | 4    |
| Demarcación de límites    | Límites geográficos y cercos bien definidos | Alto  | Cartografía, fotos, información personal                                    | No existen problemas de linderos, ni invasiones y esta bien cercado y bien conservados los cercos | 4    |
| SUB TOTAL INFRAESTRUCTURA |   |       |   |   | 3,13 |
| CAPACIDAD DE MANEJO       |   |       |   |   | 3,03 |

# 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 31

Número 88-89

2009

---



I N C I V A

## **CESPEDESIA**

Publicación en honor al científico y prócer de la independencia de Colombia  
**JUAN MARÍA CÉSPEDES 1776 - 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

\*

Registrado en la Sección de Registro de la Propiedad Intelectual  
y Publicaciones del Ministerio de Gobierno. Resolución N° 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 0121 - 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  
Diagonal 28 No. 30 - 11 Cali - Colombia o  
Apartado Aéreo 5660 Cali, Colombia  
Fax No. 5583477 Cali  
E- Mail: [inciva1@cali.cetcol.net.co](mailto:inciva1@cali.cetcol.net.co)

\*

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

## **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 del patrimonio natural y cultural

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 - 0121-0866

\*

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  
[www.inciva.org](http://www.inciva.org)

\*

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 31

Número 88 - 89

2009

---

Editor: **Germán Parra Valencia M.Sc Ecología**

Asistente Editorial: **Liliana García Meneses – Comunicadora Social**

## CONTENIDO

**NOTAS EDITORIALES** ..... 4

### ARTÍCULOS

- Riqueza y abundancia de hongos macromycetes en la Reserva Natural San Cipriano – Escalerete, Valle del Cauca, Colombia  
**Ana Cristina Bolaños, Liliana Cadavid Flórez** ..... 5
- Composición y diversidad del ensamblaje de insectos asociados a diferentes estados sucesionales en la Reserva Bosque de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia  
**Paola Andrea Montaña Carvajal & Germán Morales** ..... 23
- Comportamiento de la población indígena en la Nueva Granada: 1558-1650  
**Ronald Garcia-Negrette** ..... 41
- Evaluación de la capacidad de carga: caso Parque Natural Regional El Vínculo, municipio de Buga, Valle del Cauca, Colombia.  
**Juan Bautista Adarve Duque, Germán Parra Valencia** ..... 65

## NOTAS EDITORIALES

INCIVA cuenta desde 1979 con una Beca Estimulo a la Investigación Científica, con la cual la institución apoya a investigadores que trabajan en el Departamento del Valle del Cauca. En 2001 el instituto dio a la beca el nombre de Víctor Manuel Patiño Rodríguez, en honor al reconocido investigador y primer Director de INCIVA, fallecido en ese año.

La versión 2006 de la beca fue ganada por las investigadoras Ana Cristina Bolaños, profesora y la joven investigadora Lilian Cadavid F. de la Universidad del Valle, con el proyecto “Riqueza y Abundancia de hongos Macromycetes en la Reserva Natural San Cipriano- Escalerete, Valle del Cauca, Colombia”, realizado entre 2007 y 2008. En este número se registra el resultado de esa investigación con el convencimiento de que es un verdadero aporte al conocimiento de la biodiversidad del Pacífico vallecaucano.

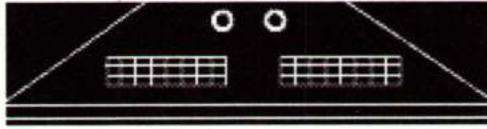
En este mismo número registramos el artículo “Diversidad del ensamblaje de insectos a diferentes estados sucesionales en la Reserva Bosque de Yotoco, Valle del Cauca, Colombia”, de la estudiante de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Paola Andrea Montaña Carvajal y del profesor de esa misma universidad el Biólogo PhD. Germán Morales, como otro aporte al conocimiento de la biodiversidad del Valle del Cauca.

El artículo “Comportamiento de la población indígena en la Nueva Granada, 1558-1650” del economista docente de la Universidad Santiago de Cali, Ronald Garcia Negrette es un buen análisis sobre los cambios que sucedieron a la población indígena del país en ese período basado en fuentes documentales.

Concluye este número el artículo “Evaluación de la capacidad de carga en el Parque Natural Regional El Vínculo, Guadalajara de Buga, Valle del Cauca, Colombia” del licenciado e investigador Juan Bautista Adarve D y el Biólogo Ms C. Germán Parra V. como un aporte al uso sostenible de los recursos naturales en áreas protegidas.

**Germán Parra Valencia**

Editor



## **RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE HONGOS MACROMYCETES EN LA RESERVA NATURAL SAN CIPRIANO – ESCALERETE, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Ana Cristina Bolaños<sup>1</sup>, Liliana Cadavid Flórez<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

Los macrohongos son organismos importantes en bosques tropicales por su contribución en el proceso de descomposición de la materia orgánica, reciclaje y absorción de nutrientes. Algunas especies establecen relaciones simbióticas con plantas, denominadas ectomicorrizas, las cuales podrían explicar la alta diversidad en plantas para el trópico. Otras especies de hongos son fuente de alimento para aves, insectos y el hombre. La Reserva Natural San Cipriano – Escalerete, ubicada en la región del Pacífico colombiano, pertenece a la formación vegetal de Bosque húmedo Tropical -Bh-T y por tanto presenta condiciones de humedad y temperatura apropiadas para el desarrollo de una gran variedad de hongos. En dicha zona se han llevado a cabo inventarios de flora y fauna, pero no se tienen reportes sobre la micobiota. Con el interés de contribuir al conocimiento de los macrohongos del lugar se realizaron cuatro (4) muestreos, durante un año, en tres (3) parcelas representativas de Bh-T. Los especímenes fueron identificados de acuerdo a características macro y microscópicas. Se estimó la frecuencia y la abundancia a nivel de familia y género.

---

<sup>1</sup> Profesora, Departamento de Biología, Facultad Ciencias Naturales y Exactas, Universidad del Valle. [crisbol@univalle.edu.co](mailto:crisbol@univalle.edu.co), [anacris@excite.com.co](mailto:anacris@excite.com.co)

<sup>2</sup> Bióloga, Universidad del Valle. [lilocadavid@hotmail.com](mailto:lilocadavid@hotmail.com)

Se determinaron 132 especies, distribuidas en 37 géneros y 22 familias. La familia más frecuente fue Tricholomataceae y también presentó mayor abundancia y riqueza, seguida de Ganodermataceae y Coriolaceae. Los géneros más abundantes y de mayor riqueza fueron *Marasmius* y *Mycena*, considerándose géneros dominantes. La curva de acumulación de especies indicó que los muestreos realizados solo representan del 15 al 41% de las especies de la zona, lo cual sugiere mayor riqueza de especies para la reserva.

**Palabras Claves:** Agaricales, Aphyllophorales, Reserva Natural San Cipriano, Bosque Húmedo tropical.

### ABSTRACT

The macrofungi are important organisms in tropical forests for their contribution to the decomposition process of organic matter, recycling and nutrient absorption. Some species establish symbiotic relationships with plants, called ectomycorrhizas, which could explain the high diversity in tropical plants. Other species of fungi are a source of food for birds, insects and man. San Cipriano Nature Reserve - Escalerete, located in the Colombian Pacific region, belongs to the vegetation of tropical rain forest and presents humidity and temperature conditions appropriate for the development of a variety of fungi. In that area have been carried out inventories of flora and fauna, but do not have reports of Fungal; With the advantage of contributing to knowledge of the macrofungi of the place underwent 4 samples, for one year in 3 sites representing Bh - T. The specimens were identified according to gross and microscopic characteristics. We estimated the frequency and abundance at the level of family and genera. 132 species were identified, distributed in 37 genera and 22 families. The most common family was Tricholomataceae and also showed higher abundance and richness, followed by Ganodermataceae and Coriolaceae. The most abundant genera and higher income were *Marasmius* and *Mycena*, considering dominant genus. The species accumulation curve indicated that the sampling carried only account for 15 to 41% of the species in the area, suggesting higher species richness for the Reserve.

**Key Words:** Agaricales, Aphyllophorales, Reserve Natural San Cipriano, Tropical rainforest.

## INTRODUCCIÓN

Colombia es un país tropical caracterizado por presentar diferentes pisos térmicos, que en gran parte permiten sustentar la gran diversidad de sus recursos bióticos. Paradójicamente muchas especies desaparecen irreversiblemente día tras día, sin ser conocidas, conservadas, ni descritas en el campo científico, dada la alarmante deforestación, comercio ilícito y obtención de beneficios económicos a corto plazo. Un aspecto importante de estos recursos es su valor en diferentes tópicos para investigación básica, además de las diferentes perspectivas para aplicación biotecnológica.

La alta presión que se ejerce sobre la vegetación, directamente limita el conocimiento de otras especies, entre ellas las que conforman el germoplasma fúngico nativo, el cual a pesar de que generalmente no se incluye en estudios florísticos es vital, si se considera que la simbiosis entre hongos y plantas podrían explicar la alta diversidad de especies y que el equilibrio de los ecosistemas, es en parte obtenido por los procesos como la descomposición, reciclaje y absorción de nutrientes, llevados a cabo por hongos (Halling & Mueller 2005).

El conocimiento del patrimonio micológico en Colombia, es escaso, a pesar de que los intentos por reunir información micológica se han suscitado en diferentes épocas (Furhmann & Mayor 1914), lamentablemente no se ha logrado la articulación de programas de investigación continuos y sólidos que redunden a la generación de conocimiento profundo del grupo. Los estudios realizados sobre riqueza y biodiversidad, han permitido caracterizar micológicamente algunas regiones de Colombia en especial los bosques montanos, de robles (*Quercus humboldtii* Bonpl.), caracterizados por tener gran cantidad de hongos ectomicorrizicos.

En este aspecto Halling & Ovrebo (1987) realizaron colectas en bosques de *Quercus humboldtii* Bompl, de la Cordillera Central (Departamento de Antioquia) donde encontraron hongos ectomicorrizicos de las familias Amanitaceae, Cortinariaceae, Boletacea y Russulaceae, además del nuevo registro de *Rozites colombiana* en Colombia. Con diversas colectas realizadas por varios años en bosques de *Quercus*, de Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca y Huila se aumentó el conocimiento micológico (Halling 1989). Pulido & Boekhout (1989) investigaron la distribución altitudinal de cuatro grupos de macrohongos (Agaricales, Aphylophorales, Xilariales y Helotiales) a lo largo de un transecto realizado en las vertientes Oriental y Occidental de la Cordillera Central de Colombia y encontraron que la mayor parte de Agaricales está en los bosques húmedos andinos y alto-andinos de

la vertiente Occidental; muchos Aphylloporales en la vertiente Oriental, relativamente más seca y con menos frecuencia en bosques comparables, pero más húmedos, de la Vertiente Occidental; Xilariales se encontraron en todos los tipos de bosque de la Vertiente Oriental, pero fueron menos frecuentes en los bosques alto-andinos de la vertiente occidental. Singer et al, 1990, describieron nuevamente en bosques de *Quercus* colombianos, *Phylloporus fibulatus*, *Tricholomopsis humboldtii* y *Phylloporus* sect. *fibulati*. Igualmente describieron a *Tricholomopsis humboldtii*, la primera especie que se conoce del género.

En estudios recientes, (Franco-Molano et al, 2000), reportaron Agaricales y Boletales colectados en regiones de Antioquia y publicaron una lista detallada de estos dos grupos de hongos caracterizando esta región.

La Reserva natural San Cipriano, ubicada en la región Pacífica Colombiana, es una zona de bosque húmedo tropical, caracterizada por una privilegiada riqueza y endemismo de un amplio rango de taxa, que incluyen plantas, anfibios, aves y mariposas (Gentry 1993). Su categoría de región húmeda tropical la convierte en una zona con espectaculares condiciones para el crecimiento de los hongos. Aunque no se conoce a fondo la diversidad de especies fúngicas, el hecho de ser una región rica en plantas y animales le confiere un estatus de singular relevancia, dadas las múltiples interacciones entre hongos con plantas y animales.

Algunos estudios desarrollados en zona de Bosque Húmedo Tropical de resaltar son los realizados por Franco-Molano et al 2005a y Franco-Molano et al 2005b en valoración de la diversidad de macrohongos en la Región del medio Caquetá y revisión etnomicológica de las comunidades indígenas de la zona. Guzmán et al, 2004, reportaron para la Región del Chocó 61 especies, 25 de ellas Aphylloporales, siendo el grupo más representativo y la mayoría lignícolas.

Con este estudio se pretendió inventariar y conocer la ubicación taxonómica de las especies de macrohongos de la Reserva, dado que la región es considerada una de zona de gran prioridad por su riqueza biológica, su vulnerabilidad y en especial, por la falta de programas de investigación necesarios para entender mejor el rol que juega el patrimonio micológico. El presente artículo es el resultado del desarrollo del Proyecto "Hongos macromycetes de la Reserva Natural San Cipriano", financiado por INCIVA y la Universidad del Valle a través de la convocatoria a Beca de estímulo a la investigación científica Víctor Manuel Patiño-2006.

## METODOLOGÍA

### Área de estudio

La Reserva Río Escalere y San Cipriano se constituyó como Reserva forestal protectora de los ríos Escalere y San Cipriano en 1979. Se encuentra en la costa del Pacífico de Colombia, cerca a la ciudad de Buenaventura, departamento del Valle del Cauca, corregimiento San Cipriano (figura 1), con altitud de 50 – 800 msnm, temperatura de 27°C y 80% de humedad relativa. Comprende cerca de 9.495 hectáreas de bosque tropical lluvioso maduro y su flora se caracteriza por su alta diversidad de especies. La reserva protege la cuenca del Río Escalere, un afluente del Río Dagua, se encuentra a 30°50'N y 76°52'W, a 50-800 m.s.n.m, recibe 7000-8000 mm de precipitación anual y pertenece a la región biogeográfica del Chocó. La vegetación de la zona está constituida por las familias Cecropiaceae, Clusiaceae, Moraceae y Rubiaceae, de acuerdo a la lista preliminar realizado por Devia, Cogote, Cárdenas y Taylor (MOBOT <<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/colombia/spesc.html>> activo octubre 2006).

### Establecimiento de Parcelas y Colecta de especímenes

Se establecieron tres parcelas de muestreo representativas de bosque húmedo tropical, ubicadas en diferentes puntos de la Reserva; el tamaño de cada parcela fue de 100 m<sup>2</sup>. Las colectas se realizaron en cuatro períodos diferentes del año 2007, durante la época seca y lluviosa (distribuida durante los meses de marzo, abril, junio y noviembre). Cada espécimen colectado se depositó en papel parafinado debidamente marcado con su número de colección. Se realizó el registro fotográfico y características de campo poco duraderas como tamaño, color, forma, ornamentación y sustrato (Bononi & Fidalgo 1984; Halling & Mueller 2005).

### 3.5 Preparación e Identificación de especímenes

Los especímenes se trasladaron al Laboratorio de la Sección Botánica, de la Universidad del Valle, donde se realizó la descripción macroscópica, esporada para cada espécimen y secado en horno a 50-60°C por 24 horas. Para la identificación de las especies, se realizaron descripciones microscópicas tras la hidratación de los especímenes en alcohol al 97% y agua. Los cortes se montaron en agua, alcohol al 97%, KOH al 4% y reactivo de Melzer.

Con ayuda de claves taxonómicas se procedió a la identificación a nivel de Grupo, Familia y Género (Pereira & Putzke 1990; Singer 1986; Wright & Albertó 2002). El material colectado y herborizado fue incluido en los Herbarios CUVC, de la Universidad del Valle y TULV del Jardín Botánico Juan María Céspedes en Tuluá, de acuerdo a los estándares utilizados en las colecciones micológicas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los cuatro muestreos realizados en las tres parcelas establecidas, se obtuvo un total de 207 especímenes, de los cuales 28 se excluyeron del análisis por su mal estado y por tanto sólo se tuvieron en cuenta para el conteo de los macrohongos presentes por grupo taxonómico. Un total de 179 especímenes se tuvieron en cuenta para el trabajo de identificación. De los macrohongos revisados, se determinaron 132 especies, distribuidas en 37 géneros y 22 familias. Un total de 8 especímenes fueron identificados sólo a nivel de grupo taxonómico.

Las especies de macrohongos registrados pertenecen a los Phyla Basidiomycota y Ascomycota, siendo el primer grupo el mejor representado con 196 especímenes. Dentro de los Basidiomycota se encontró especies representantes de los órdenes Agaricales, Aphyllophorales, Cantharellales, Boletales, Lycoperdales, Phallales, Sclerodermatales, Russulales, Telephorales, Auriculariales, Stereales, Pezizales, Geastrales y Phallales. Las especies de Ascomycetes colectados pertenecen a los órdenes Pezizales y Xylariales. De acuerdo a estudios de macromicetos realizados en una zona similar de Bosque Húmedo Tropical por Franco-Molano et al, 2005, en dos puntos de la región del Medio Caquetá, por el método de muestreo en parcela, se reportó como resultado 276 colecciones, distribuidas en 73 géneros, entre los cuales figuran algunas especies encontradas en San Cipriano, como *Amauroderma*, *Trametes*, *Favolus*, *Polyporus*, *Marasmius* y *Cookeina*.

Tricholomataceae, Polyporaceae y Ganodermataceae son las familias más frecuentes y estuvieron presentes en los cuatro meses de muestreo, seguidas por Coriolaceae, Podoscyphaceae y Sclerodermataceae con un 75% de ocurrencia (figura 2). En los meses de junio y noviembre la mayoría de las Familias están presentes, contrario a lo que se muestra para abril y marzo.

Tricholomataceae, además de ser frecuente durante todos los muestreos, es la familia más abundante y la de mayor riqueza de especies, contiene 82 individuos de los 179 analizados y 64 especies de las 132 identificadas. Después de ésta, las familias Ganodermataceae y Coriolaceae presentan alta abundancia para la zona, con 18 especímenes para cada una respectivamente (figura 3 y 4).

Para la representación gráfica de los géneros se mostraron los géneros que mayor representatividad tuvieron a lo largo del muestreo. Los géneros *Favolashia*, *Leucocoprinus*, *Lepiota*, *Entoloma*, *Tylophorus*, *Clavulina*, *Clavaria*, *Clavulinopsis*, *Favolus*, *Pleurotus*, *Pseudohydnum*, *Stereum*, *Cookeina*, *Gastrum* y *Dictyophora* se presentan bajo la categoría “otros géneros” y se consideran especies raras en el muestreo ya que sólo se colectó un individuo para cada una. Las figuras 5 y 6 presentan la distribución de la abundancia relativa y de la riqueza de especies para los 37 géneros identificados.

Los géneros *Marasmius* y *Mycena* son los más representativos dentro de los macrohongos encontrados en la zona de San Cipriano, por ser los más abundantes y los géneros con mayor riqueza de especies. Se encontraron un total de 32 especímenes de *Marasmius* y 27 de *Mycena*, distribuidos en 28 y 23 especies respectivamente. *Trametes* y *Amauroderma* - con 7 y 9 especies, son géneros que presentan alta abundancia, en comparación con el resto de géneros; junto con *Xylaria*, estos tres géneros presentan la riqueza de especies más alta después de los géneros dominantes ya nombrados. De los 37 géneros identificados, 15 están constituidos por un solo individuo y 16 géneros están representados por menos de 5 individuos, por lo que se considera que la abundancia por géneros no es muy alta. Así mismo, la riqueza de especies por género reúne 18 géneros con 1 sola especie y 11 géneros con menos de 5 especies. Estos datos muestran que la mitad de los géneros identificados presentan abundancias bajas. Los géneros que tienen mayor abundancia, sin embargo, presentan riqueza de especies baja. Por el contrario, hay pocos géneros con abundancia y riqueza altas, lo cual sugiere que éstos son los géneros dominantes dentro del muestreo realizado. Sin embargo, se observó que a pesar de la alta riqueza de los géneros *Marasmius* y *Mycena*, sus especies presentan abundancia baja, ya que se colectó un individuo por especie. Por el contrario, *Trametes versicolor* y *Trametes* aff. *menziesii* presentan un número de especímenes alto, en comparación con las demás especies identificadas.

La diferencia que se observa, tanto en la riqueza como en la abundancia de los géneros *Marasmius* y *Mycena*, deja claro la dominancia en la presencia de captura de estos dos géneros dentro de la comunidad de macrohongos de la reserva de San Cipriano. La curva de acumulación de especies (figura 7) muestra que las curvas de los estimadores no se estabilizan, lo cual refleja una efectividad de muestreo baja. El nivel de representatividad del muestreo estuvo entre el 15 y 41% del total estimado por los diferentes índices de diversidad (tabla 1). No se puede determinar la diversidad de especies para la zona de la Reserva de San Cipriano hasta no realizar un muestreo que involucre mayor tiempo y más unidades de muestreo en la zona. La aparición de especies raras y de dominancia de sólo dos géneros puede deberse a la existencia de un efecto de muestreo y al poco tiempo de desarrollo de éste, pues no se muestreó ni la mitad de las especies que deberían encontrarse.

### CONCLUSIONES

El tipo de muestreo permitió establecer diferentes relaciones en cuanto a la abundancia de Agaricales y Aphyllophorales, en comparación a trabajos desarrollados en los trópicos anteriormente por otros autores.

Para hacer una aproximación a la diversidad de macrohongos en la Reserva Natural de San Cipriano se debe realizar un mayor número y un mayor tiempo de muestreo.

El mayor número de macrohongos para la zona esta representado por especies de varios ordenes pertenecientes a Basidiomycota; el menor número lo constituyen especies de Ascomycota.

### AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan su agradecimiento al Instituto para la Investigación y Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca - INCIVA por el apoyo financiero ofrecido para el desarrollo de este trabajo a través de la convocatoria a Beca de Estímulo a la Investigación Científica - Víctor Manuel Patiño - 2006 y al Departamento de Biología de la Universidad del Valle. A Germán Parra y Wilson Devia de INCIVA por el apoyo en la zona de estudio. A la Fundación San Cipriano por su colaboración. A Ana Esperanza Franco y a todas las personas participantes en el desarrollo de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Batista, A. & Putzke, J. 1990. Familias e Gêneros de fungos Agaricales No Rio Grande do Sul. Santa Cruz do Sul, Editora da FISC. 188 pp.
- Bononi, V.L. & Fidalgo, O. 1984 Técnicas de Coleta, Preservacao e herborizacao de material botánico, Sao Paulo, Instituto de Botánica 62 p.
- Franco-Molano, A.E., R. Aldana-Gómez, Halling, R. E. 2000. Setas de Colombia (Agaricales, Boletales y otros hongos). Guía de Campo. Colciencias, Universidad de Antioquia, Medellín. 156 pp.
- Franco-Molano, A. E., Uribe-Calle, E. 2000. Hongos Agaricales y Boletales de Colombia. Biota Colombiana 1: 25-43.
- Franco-Molano, A.E., Vasco, A., E., López-Quintero, C.A. & Boekhout T. 2005a. Macrohongos de la región del Medio Caquetá-Colombia. Guía de campo. NWO/WOTRO. Universidad de Antioquia. 209 pp.
- Franco-Molano, A.E., Vasco, A., E., López-Quintero, C.A. & Boekhout, T. 2005b. Macromicetes (ascomycota, basidiomycota) de la región del medio Caquetá, departamentos del Caquetá y Amazonas (Colombia). Biota Colombiana 6 (1): 127 – 140.
- Fuhrmann O. & Mayor, E. 1914. Voyage d'exploration scientifique en Colombie. Soc. Neuchat. SCI. Nat. 5:1-1090, pl. I. XXXIV.
- Gentry, A.H. 1993. Riqueza de especies y composición florística de la comunidad de plantas del Chocó: Una actualización. En: Leyva, P (ed). *Colombia Pacifico*. Tomo I. Bogotá: Fondo FEN. p. 20.-219.
- Guzmán, G.L., Torres, M., Ramírez-Guillén, F., Ríos-H, A. 2004. Introducción al conocimiento de los Macromicetes de Chocó, Colombia. *Revista Mexicana de Micología* 19: 33-43.
- Halling, R.E. & Mueller, G.M. 2005. Common Mushrooms of the Talamanca Mountains. New York Botanical Garden Press, Bronx.. 195pp.
- Halling, R.E. & Ovrebø, C.L. 1987. A new species of *Rozites* from oak forest of Colombia with notes on biogeography. *Mycologia* 79 (5): 674-678.

Halling, R.E. 1989. Notes on Collybia. III. Three Neotropical Species of Subg. *Rhodocollybia*. *Mycologia* 81(6): 870-875.

Pulido, M.M. & Boekhout, T. 1989. Distribution of macrofungi along the Parque los Nevados transect in: *Studies on tropical andean Ecosystems* 3:507-516 Berlin, Gebruder Borntraeger, D-100.

Singer, R. 1986. *The Agaricales in Modern taxonomy*. 4a. ed. Germany Koeltz Scientific Books. 981 p.

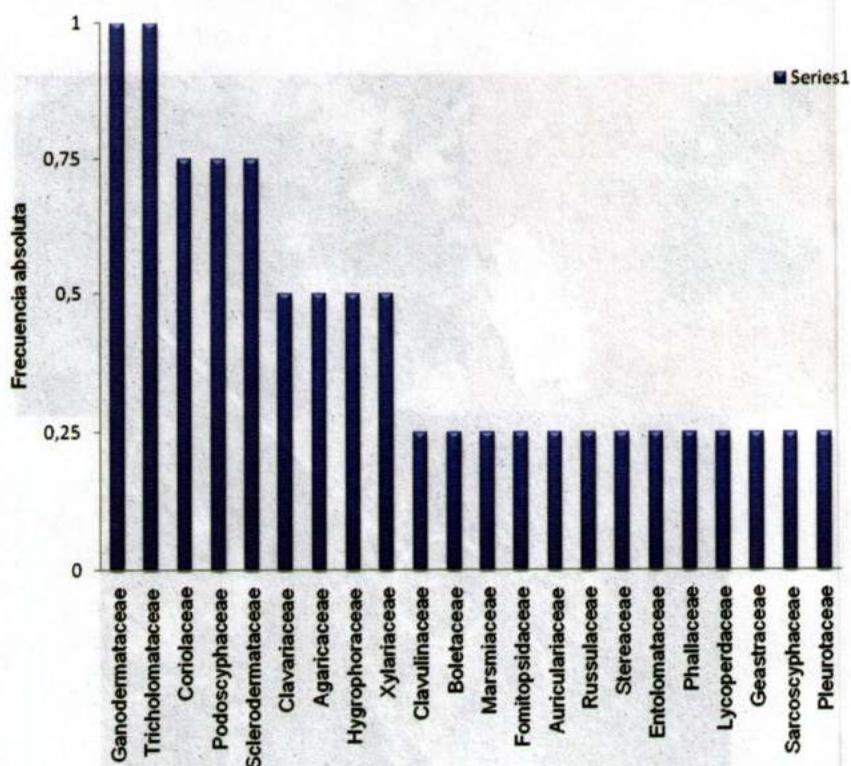
Singer, R., Ovrebo, C.L. & Halling, R.E. 1990. New Species of *Phylloporus Tricholopsis* from Colombia, with notes a *Phylloporus boletinoides*. *Mycologia* 82 (4): 452-459.

Wright, J. y Albertó, E. 2002. *Hongos. Guía de la región Pampeana. I. Hongos con laminillas*. Buenos aires Ed., I.O.I.A. 412 p.

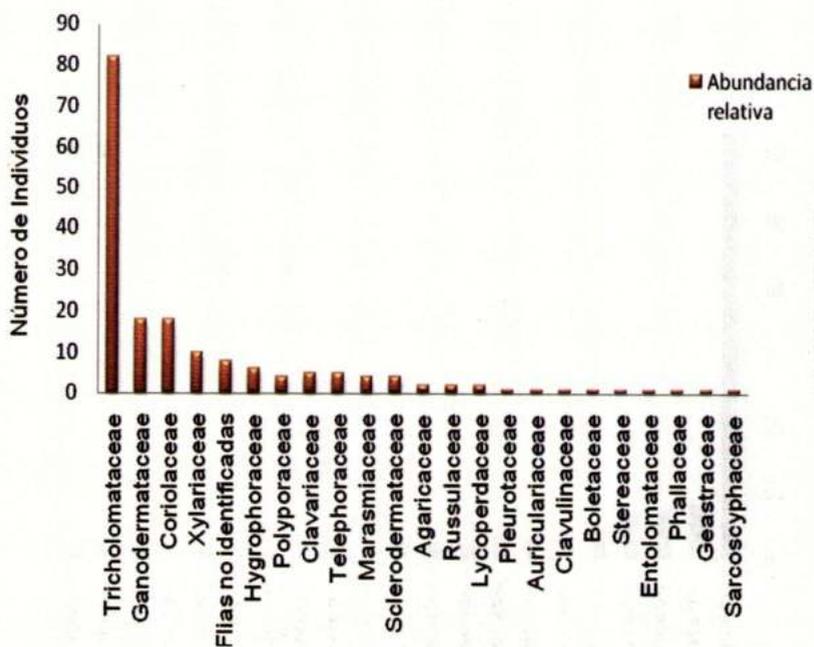
<http://www.mobot.org/MOBOT/Research/colombia/spesc.html>



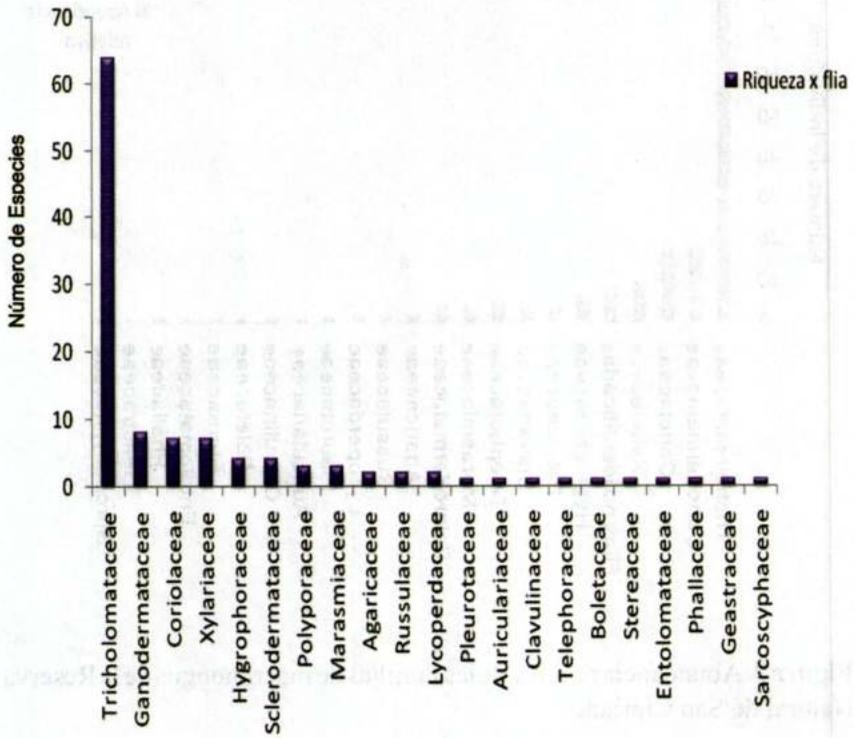
**Figura 1.** Mapa de ubicación de la Reserva Natural San Cipriano y Escalereite.



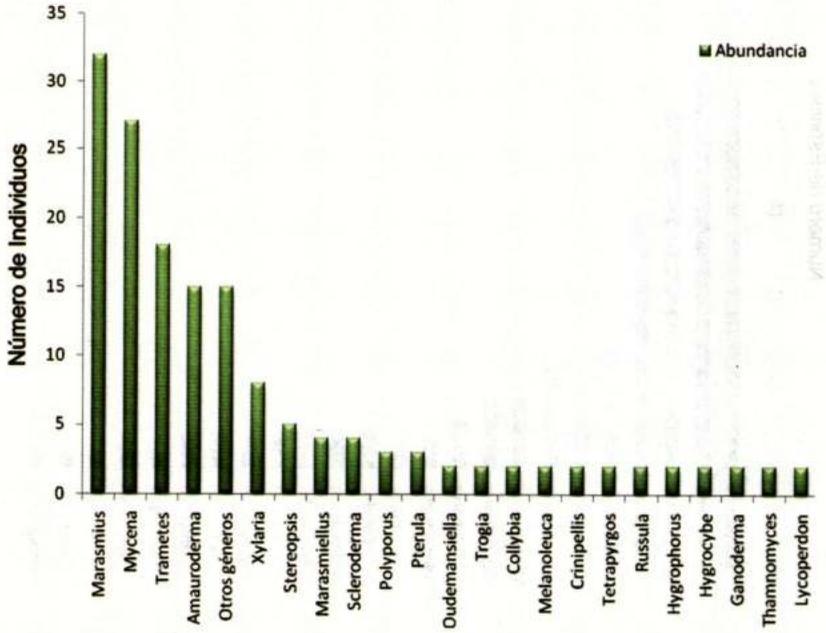
**Figura 2.** Frecuencia de ocurrencia absoluta de las familias encontradas en los meses muestreados.



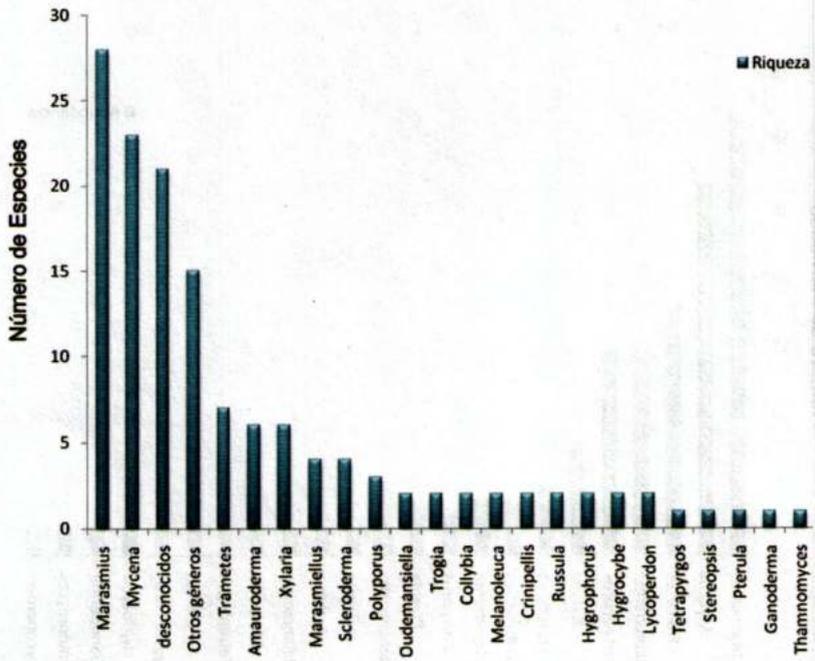
**Figura 3.** Abundancia relativa de las familias de macrohongos de la Reserva Natural de San Cipriano.



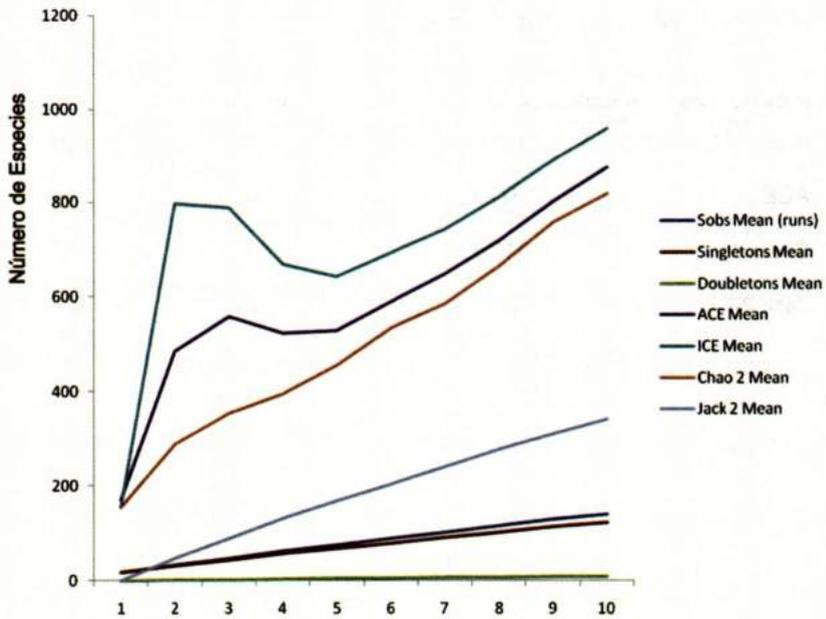
**Figura 4.** Riqueza de especies de macrohongos de la Reserva Natural de San Cipriano, por familia.



**Figura 5.** Abundancia relativa de los géneros de macrohongos de la Reserva Natural de San Cipriano.



**Figura 6.** Riqueza de especies de la Reserva Natural de San Cipriano, por género.



**Figura 7.** Curva de acumulación de especies de la Reserva Natural de San Cipriano. Indicadores de diversidad estimados a partir de datos de presencia – ausencia.

**Tabla 1.** Porcentaje de captura de las especies de la Reserva Natural de San Cipriano (Riqueza observada/Riqueza estimada) \* 100).

| <b>Indicadores</b> | <b>S estimada por Indicador</b> | <b>S observada</b> | <b>%</b> |
|--------------------|---------------------------------|--------------------|----------|
| ICE                | 957,44                          | 140                | 15       |
| ACE                | 872,5                           | 140                | 16       |
| Chao 2             | 815,27                          | 140                | 17       |
| Jack 2             | 342,7                           | 140                | 41       |

**COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DEL ENSAMBLAJE  
DE INSECTOS ASOCIADOS A DIFERENTES ESTADOS  
SUCESIONALES EN LA RESERVA BOSQUE DE YOTOCO,  
VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA**

Paola Andrea Montaña Carvajal<sup>1</sup> & Germán Morales<sup>2</sup>

**RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo fue determinar la composición y estructura de la entomofauna asociada a diferentes estadios de sucesión biológica establecidos en la Reserva Bosque de Yotoco, en el departamento del Valle del Cauca. Los muestreos se realizaron en seis parcelas con diferente grado de sucesión desde octubre de 2007 hasta enero de 2008. Para la captura de la entomofauna se utilizaron diferentes tipos de muestreo destacándose entre ellos las trampas de suelo, jama y captura manual. De esta manera, con las técnicas de muestreo se capturaron 263 ejemplares pertenecientes a 11 órdenes, 55 familias y 107 especies. Los órdenes más diversos durante el muestreo fueron Lepidóptera: (36 especies.), Coleóptera (20 especies) e

---

<sup>1</sup> Estudiante IX Semestre Ingeniería Agronómica. Grupo de Investigación en Planificación Turística y Desarrollo Sostenible, UN-GIPTDS. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

<sup>2</sup> Biólogo, MSc en Ecología, PhD Biología de la Conservación. Profesor Coordinador Técnico-Profesional Grupo de Investigación en Planificación Turística y Desarrollo Sostenible, UN-GIPTDS. Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. [cabacasu@yahoo.com](mailto:cabacasu@yahoo.com)

Himenóptera (16 especies). De esta manera, las parcelas con mayor abundancia y diversidad fueron la parcela No. 3 (82 individuos y  $H' = 3.32$ ) y la parcela N° 2 (78 individuos y  $H' = 3.48$ ). Finalmente, los resultados muestran diferencias en la abundancia y riqueza de ciertos grupos, lo que parece deberse a las características sucesionales de la vegetación dentro de la parcelas, lo cual, esta condicionando la estructura comunitaria de la entomofauna presente, demostrando claramente como la entomofauna es una buena bioindicadora de la calidad o el estado sucesional del hábitat.

**Palabras Claves:** Entomofauna, Composición, Abundancia, Parcelas, Reserva Bosque de Yotoco

#### ABSTRACT

We evaluated the composition and structure of the insects in different succession state (State of biological succession) in Forest Yotoco Reserve in Valle del Cauca Department. We made samples in six parcels with different grade of succession between the months of October 2007 to January 2008. For the capture of the insect we utilized soil tramp, jama and manual capture. We fine 263 individuals that represent 11 orders, 55 families and 107 species. The orders more diverse were Lepidoptera (36 species), Coleoptera (20 species) and Hemynoptera (16 species). In this form, the parcels with bigger abundance and diversity were the number 3 (82 individuals,  $H':3.32$ ) and number 2 (78 individuals,  $H':3.48$ ). We concluded that exist different between some groups of insect in the parcels, maybe for the different in the vegetation in the parcels, this demonstrate the importance of the insect how indicators of the quality and sucesionals state of the habitat.

**Key Words:** Insects, Composition, Abundance, Forest Yotoco Reserve, Parcels.

## INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas tropicales albergan una rica diversidad de especies ecológica y económicamente invaluable (Sánchez & Rebolgar 1999), por lo que el estudio de la biodiversidad es un aspecto determinante debido al alto grado de deterioro al que están siendo sometidos estos ecosistemas (Míss J. & Deloya C. 2007), en parte por el avance de la deforestación y la destrucción del medio ambiente (Gordon, 1985). De esta manera, y como efecto de la intervención sobre los ecosistemas tropicales se da la desaparición y extinción de especies muchas veces claves para dichos ecosistemas, perdiendo con esto el papel importante de dichas especies no solo en la génesis y evolución de los mismos, sino en el resultado de las acciones tendientes a la transformación, reciclaje de nutrientes y conservación de los recursos (Chamorro, 1996.; Camero et al 2005).

En contraste con el creciente interés por comprender los alcances de la biodiversidad, resulta un desafío el conocimiento de grupos hiperdiversos como los artrópodos, que han sido menos estudiados que las aves y mamíferos, posiblemente debido a que son considerados menos carismáticos y más difíciles de censar e identificar (Sackmann, 2006). Sin embargo, los artrópodos están estrechamente involucrados en los procesos ecosistémicos, ya que son la porción mayoritaria de la diversidad macroscópica total y responden rápidamente a los cambios ambientales (Wilson, 1987; Erwin, 1991; Gaston, 1991; Groombridge, 1992; Kim, 1993; Jones *et al.*, 1994; Folgarait, 1998; Sackmann, 2006).

De acuerdo con Krekeler (1962) y Campbell (1987), es posible obtener información ecológica valiosa a partir de las caracterizaciones espacio-temporales del componente faunístico, con miras a establecer comparaciones posteriores en ecosistemas con distinto grado de alteración, ya que el estudio de la fauna, especialmente de insectos, proporciona información sobre el estado de conservación o alteración de los ecosistemas debido a sus fuertes relaciones con el medio (Brown, 1991; Camero et al., 2005.), o con el grado de productividad de los mismos, por sus estrechas relaciones tróficas con otros grupos (Waide *et al.*, 1999). Así mismo, es importante la identificación de las especies de insectos indicadoras del grado de conservación en los diferentes tipos de bosque que, mediante monitoreos periódicos registren el grado de recuperación o perturbación ecosistémica en el tiempo (Nilsson *et al.*, 1994, Camero et al, 2005).

Por lo anterior, este trabajo constituye como la primera aproximación sobre la entomofauna asociada a distintos estadios sucesionales en la Reserva Bosque de Yotoco, un ecosistema estratégico el Valle del Cauca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

La Reserva Bosque de Yotoco está localizada en el municipio de Yotoco, departamento del Valle del Cauca. Tiene una extensión de 559 hectáreas de bosques que se encuentran entre los 1.200 y 1.700 m de altitud, en la vertiente oriental de la cordillera Occidental; con una precipitación de 1.129 mm. En términos florísticos, se caracteriza por la presencia de un bosque húmedo premontano donde predominan las Lauráceas, seguidas en importancia por las Melastomataceas andinas y Rubiáceas arbustivas de sotobosque. Las especies más abundantes son: aguacatillo, jigua, caimo, arrayán, corbón e higuerón. Gran parte de la extensión total de la Reserva está bien conservada, aunque está dividida por una carretera de tráfico pesado que comunica Buga-Loboguerrero-Buenaventura (Escobar, E. 2001, Malagón et al. 2006) (Figura 1).

En el año 2000, se establecieron 6 parcelas de regeneración permanente por parte de los investigadores Eugenio Escobar y Carmen Herrera (Escobar y Herrera 2003), en el área de amortiguamiento e influencia de la Reserva; cada una con un área de 3.600 m<sup>2</sup> (60 x 60m). Desde entonces, han sido monitoreadas permanentemente a nivel de la flora sin incluirse un componente entomofaunístico, razón por la cual, esta es la primera aproximación al componente de la diversidad de la entomofauna en la zona.

En este sentido, las parcelas muestreadas poseen las siguientes características:

**Parcela 1 (Chalet)**, está ubicada en el sitio denominado "El Chalet", a una altura de 1.300 m. Dos años atrás, fue una zona de pastoreo, por lo que es la parcela con más alto grado de erosión y perturbación. **Parcela 2 (Lilas)**, Esta parcela está localizada en el predio denominado "Las Lilas", en la zona de amortiguamiento de la Reserva Bosque de Yotoco, donde una vez existió una ganadería extensiva. **Parcela 3 (Lilas 1)**, esta parcela se encuentra en la parte baja del predio las Lilas, cerca de la entrada a la Reserva por el costado suroccidental del predio en mención, a una altura de 1.608 m. Anteriormente fue un área dedicada al cultivo de café.

**Parcela 4 (Bosque Aristizábal)**, establecida en el predio de propiedad del Sr. Gilberto Aristizábal, se encuentra en la zona de influencia de la Reserva a 1.520 m. El predio está localizado en la carretera que conduce hacia el corregimiento El Dorado en la parte occidental y es un bosque secundario en regeneración. **Parcela 5 (Sendero Corbón)**, está ubicada en el fragmento de la parte alta de la reserva en la zona de amortiguamiento cercana a la entrada del sendero del Corbón. Esta parcela se dejó en estado sucesional una vez que se firmara el primer convenio de manejo de la Reserva, dicha área fue destinada a las labores agrícolas hace 15 años, los árboles tienen un diámetro mayor de 10 cm. **Parcela 6 (Bosque)**, se encuentra en la parte interior de la Reserva y contigua a la anterior. Con características de bosque clímax, caracterizado por el gran desarrollo de los árboles.

### **Método de muestreo**

La colecta de los insectos se realizó con salidas de tres días cada una desde Octubre (2007) hasta Enero (2008); para ello, cada parcela se dividió en 4 subparcelas para un total de 24 subparcelas. Los muestreos se cumplieron en jornadas diurnas. Se utilizó distintos métodos de captura en cada subparcela se ubicaron trampas de caída durante seis horas, ubicadas en el centro del punto de muestreo, además, se realizaron golpeteos en el follaje a lo largo del recorrido rectangular, al igual que 3 barridos de varios pases dobles cada uno por medio de la red entomológica y captura manual simultáneamente. En campo, los ejemplares que medían más de 0.5 cm de longitud y de cuerpo duro, fueron sacrificados en dos cámaras letales. Los ejemplares muy pequeños y de cuerpo blando, se conservaron en etanol al 70%, para su posterior procesamiento en el laboratorio. Mientras que los lepidópteros fueron conservados en sobres de papel parafinado transparente.

### **Procesamiento del material y análisis de datos:**

Para la realización de este estudio, los especímenes fueron clasificados a nivel de orden con la ayuda de las guías de Borror et al 1996. La mayor parte de los ejemplares se identificaron taxonómicamente a familia y un buen número a género y especie, con la colaboración de especialistas del Museo de Entomología de la Universidad del Valle, de Smurfit-Cartón de Colombia y por comparación con otros ejemplares reportados para la zona y que reposan en la colección entomológica en el Museo de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira. El resto de ejemplares no identificados se agruparon en Morfoespecies.

Por otra parte, una vez obtenidos los resultados de identificación taxonómica y de abundancia se calcularon los respectivos índices de diversidad de Shannon-Wiener y de Equidad de Pielou, para el análisis de biodiversidad dentro de las parcelas. De la misma manera, se calcularon los índices de similitud de Jaccard y el coeficiente de similitud de Sorensen sobre una matriz binaria de ausencia (0) y presencia (1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición Específica del Ensamblaje de Insectos

El grupo de insectos de la Reserva Bosque de Yotoco está conformado por 12 órdenes, 58 familias y 129 especies. De estas 129 especies colectadas 109 se encontraron directamente en los muestreos en las parcelas y las 20 especies restantes fueron colectadas en los alrededores de la casa de la reserva principalmente en las paredes en las zonas donde hay bombillos que funcionan como trampas de luz en la noche, e igualmente durante los recorridos hacia las parcelas de muestreo se colectaban algunas ejemplares que fueron incluidos en el muestreo total de la composición de la entomofauna para la reserva (Tabla 1).

Los órdenes más diversos en número de familias y especies corresponden a Coleóptera (15 Familias y 25 especies) y Lepidóptera (9 Familias y 50 especies) (Figura 2). Por su parte, las familias más representativas en mayor número de especies fueron Nymphalidae (21 especies), Formicidae y Pieridae (9 especies cada una) (Figura 3).

### Abundancia, Diversidad y Equidad en las Parcelas

Con relación a la abundancia, diversidad y equidad de insectos en las parcelas estudiadas se encontró que las parcelas con mayor abundancia y diversidad fueron la parcela 3 Lilas 1 (82 individuos, 57 especies y  $H' = 3.32$ ) y la parcela 2 Lilas (78 individuos, 54 especies, y  $H' = 3.48$ ) (Tabla 2). Por su parte, el índice de equidad de Pielou para las parcelas no mostró mayores diferencias entre sí lo que permite pensar que en general en las parcelas estudiadas no existen especies que tengan abundancias tan altas que lleguen a ser dominantes, sino que existe una repartición más o menos homogénea entre dichas especies (Figuras 4 y 5).

## **Similitud y Estado Actual de las Parcelas de Regeneración**

Los índices de similitud tanto de Jaccard como de Sorensen muestran claramente que existe una mayor similitud de especies entre aquellos estados sucesionales más cercanos y que tienden a mantener los mayores índices de diversidad como lo son las parcelas 2 y 3 entre sí (ambas pertenecientes al mismo lugar en diferente grado de regeneración), seguidas por la Parcela 4 (Tablas 3, 4).

De esta manera, tanto la abundancia de individuos como la riqueza de especies varían de acuerdo al estado sucesional y de conservación de la parcela. Así la riqueza de la fauna artrópoda y el número de individuos colectados tiende a ser mayor en hábitats abiertos y sucesionales tempranos tipo rastrojo o rastrojo alto con arbustos (Parcelas 2) en comparación con el bosque de dosel cerrado (Parcela 6).

En este sentido, es importante poder demostrar que la biodiversidad en general y en este caso en particular de insectos se correlaciona directamente con la estructura vegetal o estado sucesional como consecuencia de la heterogeneidad espacial presente e incluso con el estado de perturbación intermedia de la parcela (Teoría perturbación Intermedia de Connel 1978) pues estos estados iniciales o intermedios de sucesión o perturbación ofrecen una gran cantidad de microhábitats y nichos ecológicos posibles para las especies lo que hace que presenten los mayores valores de diversidad, contrario a estados más maduros y homogéneos (Fowler et. al, 1995; Amat et al 1998). Sin embargo, es posible visualizar un ensamblaje de insectos típico tanto para el área de influencia y de amortiguación de la reserva, como para el relicto de bosque; este último actuando como un importante reservorio para las pocas especies de bosque remanentes, por lo cual es de gran prioridad su conservación.

La composición preliminar de la entomofauna analizada asociada a la vegetación característica de las parcelas, muestra el avance de los procesos de regeneración y la calidad del bosque. Por un lado, la presencia de grupos saprófagos descomponedores de desechos orgánicos y madera en descomposición, tales como escarabajos estercoleros (Scarabaeidae) y tijeretas (Forficulidae) entre otros, lo cual, sugiere que los procesos de reciclaje de nutrientes y reincorporación de materia orgánica al suelo dentro de las parcelas (especialmente las parcelas 2 y 3), se encuentran activos, lo que enriquece el flujo energético del ecosistema y acelera los procesos de regeneración.

Igualmente, la actividad de otros grupos del orden Lepidóptera e Hymenoptera proveen valiosa información acerca del grado de conservación de la zona. Dentro del grupo de lepidópteros se registraron 36 especies de actividad diurna. El 30.5% de las cuales corresponde a especies propias de áreas cerradas y el 69.5% son propias de áreas abiertas. Se registraron especies típicas de zonas boscosas como la *Morpho peleides* principalmente en la parcela 6. Mientras que en las parcelas 2 y 3 se observó una cantidad considerable de especies características de zonas perturbadas como *Anartia amathea*, *Urbanus proteus*, *Actinote parapheles* entre otras, igualmente especies típicas de claros de bosque como *Heliconius clysonymus*, *Heliconius erato*, *Oressinoma typhla*, etc. Eventualmente se observaron especies propias de bosques en reconstitución como *Mechanitis polymnia caucaensis*, *Dryas iulia*, *Heliconius doris* *Heliconius cydno*. De igual manera, en la parcela 5 se encontraron especies de bosques secundarios como *Heliconius cydno*, *Caligo oileus*, *Rethus dysonii*, además de la considerable presencia de la especie *Oressinoma typhla*.

Por otra parte, es interesante la presencia del orden Hymenóptera, principalmente la familia Formicidae la cual, permite evaluar la calidad del bosque, funcionando como un importante grupo Bioindicador de la calidad del hábitat. Según Aldana & Chacón (1999), la especie *Pheidole sp* es un indicador de zonas en proceso de regeneración. Dicha especie se reportó repetidamente en las parcelas 1, 2 y 3; por lo que se le relaciona con su dinámica de vegetación en sucesión natural. Por otro lado, las especies *Dolichoderus sp* y *Ectatomma sp*, son consideradas como indicadores de bosques poco perturbados. Considerando lo anterior, dichas especies proporcionan una idea del grado de conservación de las parcelas 5 y 6 ubicadas en la parte alta de la reserva, donde fueron colectadas.

En términos generales, las especies de insectos que habitan en el bosque están relacionadas con la vegetación y sus condiciones ambientales, que se ven perturbados por la fragmentación del mismo. Es posible que la zona boscosa por el efecto de la fragmentación se enfrente a procesos que disminuyen la entomofauna que sostiene, como por ejemplo la exposición de las especies del bosque a estos factores, las cuales están habituadas a condiciones microclimáticas de temperatura y humedad que pueden ser más drásticas en ambientes desprovistos de cubierta arbórea. Este hecho produce el desplazamiento y reemplazo de las especies nativas del bosque por especies propias de las zonas de borde o de hábitats abiertos, mejor adaptadas a este tipo de variaciones (Andrade1998).

En este sentido, podría estar ocurriendo incluso un proceso de separación de poblaciones de insectos, y en casos extremos puede producirse la extinción de poblaciones localmente. Estudios recientes indican que una proporción considerable de la biodiversidad original puede persistir dentro de dichos paisajes, si estos retienen una cantidad suficiente de cobertura arbórea y el paisaje mantiene un cierto grado de conectividad (Daily *et al.* 2001, Harvey *et al.* 2004). Por esta razón, la conservación y protección del bosque y las áreas aledañas, que se encuentran recuperando sus procesos de sucesión vegetal, es de vital importancia ya que están cumpliendo con una función ecológica de flujo de especies y mantenimiento de comunidades de insectos.

Los esfuerzos hasta ahora realizados para la conservación de la Reserva Bosque de Yotoco tienen un impacto positivo sobre la entomofauna asociada, garantizando al mismo tiempo la perpetuidad del bosque. De esta manera, las parcelas objeto de estudio deben continuar con sus procesos naturales de regeneración de especies de plantas nativas, para garantizar así el establecimiento de nuevos nichos ecológicos para las comunidades de insectos. De igual manera, será fundamental poder mantener las buenas relaciones con las comunidades aledañas del área de influencia y amortiguadora de la reserva para que participen activamente en la conservación de la reserva desde el mantenimiento de las parcelas que se encuentran en sus fincas, permitiendo aumentar la cobertura vegetal y la consolidación de un paisaje ecológicamente sostenible.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira en especial al Departamento de Investigaciones DIPAL por financiar esta investigación. De igual manera, al Grupo de Investigación en Planificación Turística y Desarrollo Sostenible-UN-GIPTDS en especial al profesor Héctor Fabio Ramos quien como director de la Reserva apoyó y colaboró en la realización de esta investigación, a los técnicos de la reserva Valentín Hidalgo y Gamaliel Ríos por su colaboración durante las salidas de campo y al ayudante de campo el estudiante de agronomía Oscar Pérez.

**Tabla 1.** Composición específica de la entomofauna en la Reserva Bosque de Yotoco. Especies con \* se encontraron en los alrededores de la casa y las especies con \*\* en los recorridos de la parte baja de la reserva.

| Orden              | Familia               | Genero                | Especie                    |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| <b>COLEÓPTERA</b>  | Lycidae               | <i>Calopteron</i>     | <i>sp</i>                  |
|                    | Scarabaeidae          | <i>Plusiodes</i>      | <i>batesi</i>              |
|                    |                       | <i>oxysternon</i>     | <i>conspicillatum</i>      |
|                    |                       | <i>Macrapsis</i>      | <i>lucida</i>              |
|                    | Chrysomelidae         | <i>Leptinotarsa</i>   | <i>decemlineata</i>        |
|                    |                       | <i>Morfoespecie 2</i> | <i>sp</i>                  |
|                    | Elateridae            | <i>Semiotos</i>       | <i>sp</i>                  |
|                    |                       | <i>Anaissus</i>       | <i>sp</i>                  |
|                    |                       | <i>Pyrophorus</i>     | <i>sp</i>                  |
|                    | Staphylinidae         | <i>Morfoespecie 1</i> |                            |
|                    | Coccinellidae         | <i>Cycloneola*</i>    | <i>Sp.</i>                 |
|                    |                       | <i>Coccinella</i>     | <i>sp</i>                  |
|                    | Oedemeridae           | <i>Morfoespecie 1</i> |                            |
|                    | Passalidae            | <i>Passalus*</i>      | <i>epiphanoides</i>        |
|                    | Melolonthidae         | <i>Morfoespecie 1</i> |                            |
|                    | Curculionidae         | <i>Rhynchoporus</i>   | <i>palmarum</i>            |
|                    |                       | <i>Morfoespecie 2</i> |                            |
|                    |                       | <i>morfoespecie 3</i> |                            |
|                    | Lampyridae            | <i>Photurius*</i>     | <i>sp</i>                  |
|                    | Cantharidae           | <i>Cantharidae</i>    | <i>morfoespecie 1*</i>     |
|                    | Meloidae              | <i>cissistes</i>      | <i>sp</i>                  |
|                    | Cerambycidae          | <i>Trachyderes</i>    | <i>succintus</i>           |
|                    |                       | <i>Morfoespecie 2</i> |                            |
| Cicindelidae       | <i>Pseudoxychelia</i> | <i>bipustulata</i>    |                            |
|                    | <i>Tetracha</i>       | <i>fulgida*</i>       |                            |
| <b>LEPIDÓPTERA</b> | Nymphalidae           | <i>Vanessa</i>        | <i>braziliensis*</i>       |
|                    |                       | <i>Anartia</i>        | <i>amathea</i>             |
|                    |                       | <i>Anartia</i>        | <i>jatrophae</i>           |
|                    |                       | <i>Hamadryas</i>      | <i>feronia</i>             |
|                    |                       | <i>Hypoleria</i>      | <i>oreos</i>               |
|                    |                       | <i>Mechantia</i>      | <i>polymnia caucaensis</i> |
|                    |                       | <i>Tithoria</i>       | <i>tarricina parola**</i>  |
|                    |                       | <i>Scada</i>          | <i>zibia zeroca**</i>      |
|                    |                       | <i>Morpho</i>         | <i>peleides peleides</i>   |
|                    |                       | <i>Dryas</i>          | <i>julia</i>               |

**Continuación. Tabla 1.** Composición específica de la entomofauna en le Reserva Bosque de Yotoco. Especies con \* se encontraron en los alrededores de la casa y las especies con \*\* en los recorridos de la parte baja de la reserva.

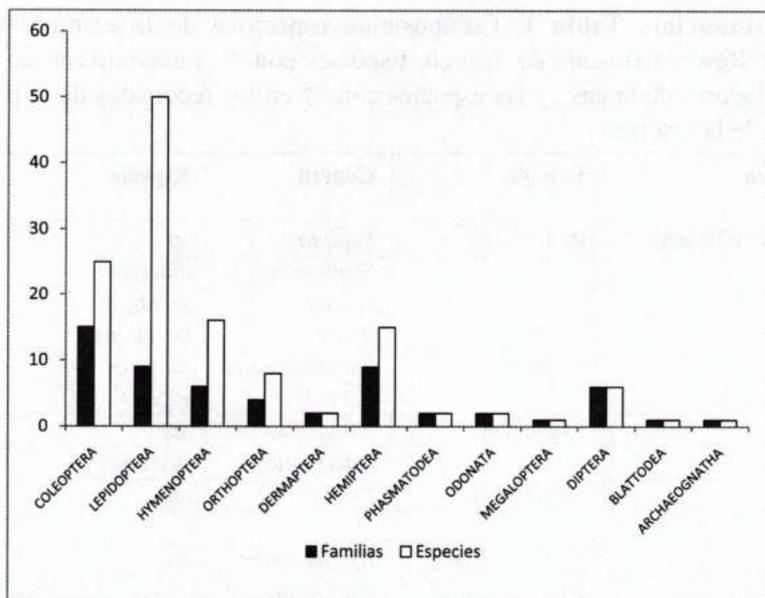
| Orden | Familia     | Genero              | Especie                  |
|-------|-------------|---------------------|--------------------------|
|       |             | <i>Heliconius</i>   | <i>Doris**</i>           |
|       |             | <i>Heliconius</i>   | <i>cydno cydnides</i>    |
|       |             | <i>Heliconius</i>   | <i>eleuchia eleuchia</i> |
|       |             | <i>Heliconius</i>   | <i>clysonimus</i>        |
|       |             | <i>Heliconius</i>   | <i>erato</i>             |
|       |             | <i>Eueides</i>      | <i>isabella</i>          |
|       |             | <i>Actinote</i>     | <i>parapheles</i>        |
|       |             | <i>Actinote</i>     | <i>anteas</i>            |
|       |             | <i>Caligo</i>       | <i>oileus</i>            |
|       |             | <i>Oressinoma</i>   | <i>typhla</i>            |
|       |             | <i>Miraleria</i>    | <i>cymothoe</i>          |
|       | Lycaenidae  | <i>Glaucopsyche</i> | <i>lygdamus couperi</i>  |
|       |             | <i>Arawacus</i>     | <i>sp</i>                |
|       |             | <i>Lycaena</i>      | <i>dispar</i>            |
|       | Pieridae    | <i>Phoebis</i>      | <i>philea**</i>          |
|       |             | <i>Phoebis</i>      | <i>rurina</i>            |
|       |             | <i>Phoebis</i>      | <i>sennae</i>            |
|       |             | <i>Catasticta</i>   | <i>flisa flisa</i>       |
|       |             | <i>Dismorphia</i>   | <i>xanthoe</i>           |
|       |             | <i>Eurema</i>       | <i>xanthoclora</i>       |
|       |             | <i>Eurema</i>       | <i>venusta</i>           |
|       |             | <i>Antheus</i>      | <i>clorinde</i>          |
|       |             | <i>Colias</i>       | <i>lesbia</i>            |
|       | Hesperiidae | <i>Urbanus</i>      | <i>proteus</i>           |
|       |             | <i>Astraptes</i>    | <i>alardus</i>           |
|       |             | <i>Nascus</i>       | <i>phocus</i>            |
|       |             | <i>Pyrgus</i>       | <i>oileus</i>            |
|       |             | <i>Doro</i>         | <i>linneare</i>          |
|       | Arctiidae   | <i>Eilema</i>       | <i>sororcula*</i>        |
|       |             | <i>Spilosoma</i>    | <i>virginica*</i>        |
|       |             | <i>Spilosoma</i>    | <i>lutea*</i>            |
|       |             | <i>Chetone</i>      | <i>angulosa*</i>         |
|       |             | <i>Halisidota</i>   | <i>schausi*</i>          |

**Continuación. Tabla 1.** Composición específica de la entomofauna en le Reserva Bosque de Yotoco. Especies con \* se encontraron en los alrededores de la casa y las especies con \*\* en los recorridos de la parte baja de la reserva.

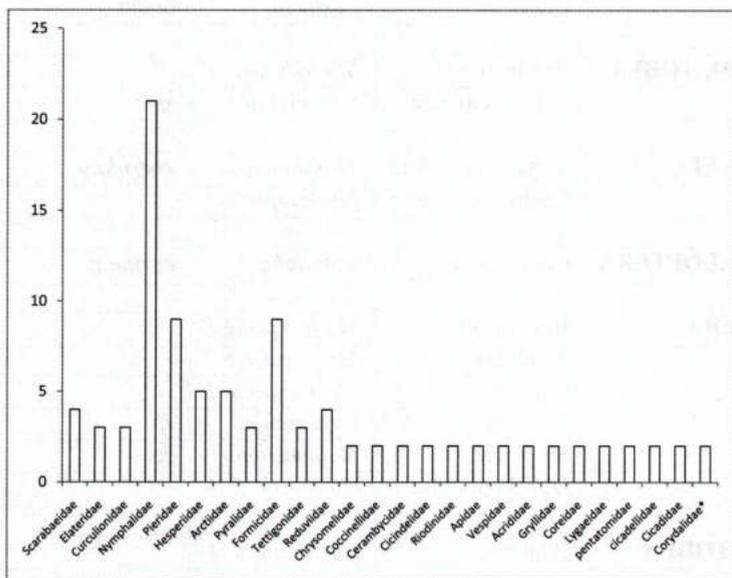
| Orden              | Familia       | Genero                 | Especie             |
|--------------------|---------------|------------------------|---------------------|
|                    | Pyrilidae     | <i>Crambus</i>         | <i>pascuella*</i>   |
|                    |               | <i>Aglossa</i>         | <i>pinguinalis*</i> |
|                    |               | <i>Morfoespecie 3*</i> |                     |
|                    | Riodinidae    | <i>Rethus</i>          | <i>dysonii**</i>    |
|                    |               | <i>Euselasia</i>       | <i>eupatra</i>      |
|                    | Psychidae     | <i>Oiketiscus</i>      | <i>platensis</i>    |
|                    | Sphingidae    | <i>Ampllyterus</i>     | <i>sp*</i>          |
|                    |               |                        |                     |
| <b>HYMENÓPTERA</b> | Apidae        | <i>Xylocopa</i>        | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Apis</i>            | <i>mellifera</i>    |
|                    | Mutillidae    | <i>morfoespecie 1</i>  |                     |
|                    | Vespidae      | <i>Vespula</i>         | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>morfoespecie 2</i>  |                     |
|                    | Ichneumonidae | <i>Hemicospilus</i>    | <i>sp</i>           |
|                    | Braconidae    | <i>morfoespecie 1</i>  |                     |
|                    | Formicidae    | <i>Eciton</i>          | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Dolichoderus</i>    | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Ectatomma</i>       | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Paraponera</i>      | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Camponotus</i>      | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Pseudomyrmex</i>    | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>atta</i>            | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Acromyrmex</i>      | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Pheidole</i>        | <i>sp</i>           |
|                    |               |                        |                     |
| <b>ORTHÓPTERA</b>  | Acrididae     | <i>Tropiddacris</i>    | <i>cristata**</i>   |
|                    |               | <i>Morfoespecie 2</i>  |                     |
|                    | Eumastacidae  | <i>Eumastax</i>        | <i>restrepoi</i>    |
|                    | Gryllidae     | <i>Gryllus</i>         | <i>sp</i>           |
|                    |               | <i>Acheta</i>          | <i>assimilis</i>    |
|                    | Tettigonidae  | <i>Moncheca</i>        | <i>pretiosa</i>     |
|                    |               | <i>Ephippiger</i>      | <i>ephippiger</i>   |
|                    |               | <i>microcentrum</i>    | <i>philammon</i>    |
|                    |               |                        |                     |
| <b>DERMÁPTERA</b>  | Forficulidae  | <i>Forficula</i>       | <i>auricularia</i>  |
|                    | Labiduridae   | <i>morfoespecie 1</i>  |                     |

**Continuación. Tabla 1.** Composición específica de la entomofauna en le Reserva Bosque de Yotoco. Especies con \* se encontraron en los alrededores de la casa y las especies con \*\* en los recorridos de la parte baja de la reserva.

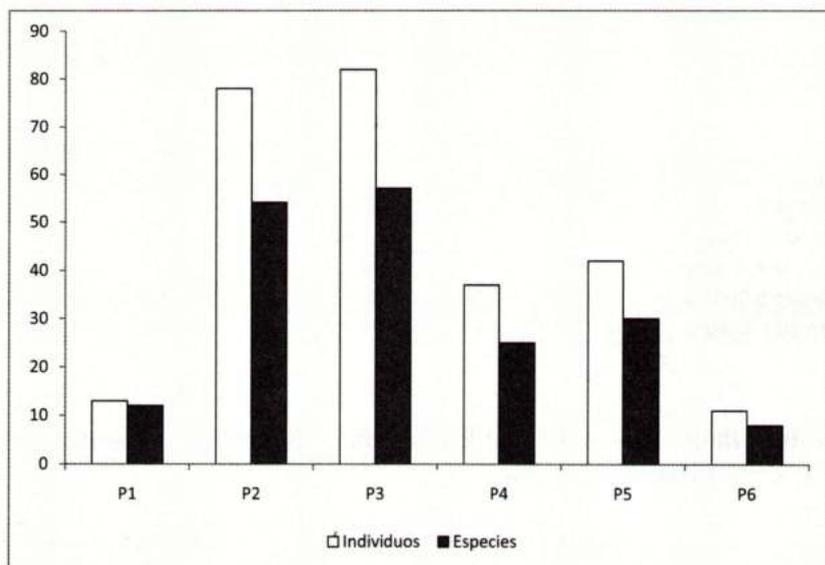
| Orden                | Familia           | Genero                | Especie               |
|----------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>HEMÍPTERA</b>     | Reduviidae        | <i>Repipta</i>        | <i>sp</i>             |
|                      |                   | <i>Stenopoda</i>      | <i>cinerea</i>        |
|                      |                   | <i>Theoghis</i>       | <i>gonagra</i>        |
|                      |                   | <i>Arilus</i>         | <i>carinatus</i>      |
|                      |                   | <i>Acanthocarus</i>   | <i>clavipes</i>       |
|                      | Coreidae          | <i>Pachylis</i>       | <i>gigas</i>          |
|                      |                   | <i>Aneopeltus</i>     | <i>sp</i>             |
|                      | Lygaeidae         | <i>Oncopeltus</i>     | <i>fasciatus</i>      |
|                      |                   | <i>Proxys</i>         | <i>sp</i>             |
|                      | pentatomidae      | <i>Hypselonotus</i>   | <i>sp</i>             |
|                      |                   | <i>Dictyophoridae</i> | <i>morfoespecie 1</i> |
|                      |                   | <i>Cixiidae</i>       | <i>morfoespecie 1</i> |
|                      |                   | <i>cicadellidae</i>   | <i>morfoespecie 1</i> |
|                      |                   |                       | <i>morfoespecie 2</i> |
|                      |                   | <i>Cicadidae</i>      | <i>Carineta</i>       |
|                      |                   |                       |                       |
| <b>PHASMATODEA</b>   | Phasmatidae       | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |
|                      | Heteronemiidae    | <i>Lytosermyle</i>    | <i>sp</i>             |
| <b>ODONATA</b>       | Megapodagrionidae | <i>Megaloprepus</i>   | <i>coerulata</i>      |
|                      | Coenagrionidae    | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |
| <b>MEGALÓPTERA</b>   | Corydalidae*      | <i>Corydalis</i>      | <i>cornutus</i>       |
| <b>DÍPTERA</b>       | Bibionidae        | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |
|                      | Tipulidae         | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |
|                      | Culicidae         | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |
|                      | Asilidae          | <i>Hyperochia</i>     | <i>sp</i>             |
|                      | Syrphidae         | <i>Melanostoma</i>    | <i>sp</i>             |
|                      | Dolichopodidae    | <i>morfoespecie 1</i> |                       |
| <b>BLATTODEA</b>     | Blattidae         | <i>morfoespecie 1</i> |                       |
| <b>ARCHAEOGNATHA</b> | Meinertellidae    | <i>Morfoespecie 1</i> |                       |



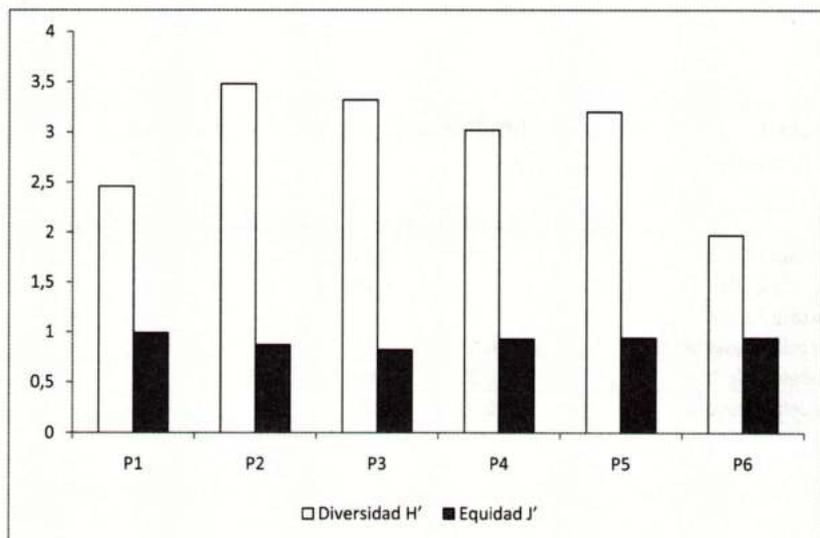
**Figura 2.** Número de Familias y Especies para los diferentes ordenes encontrados



**Figura 3.** Número de especies para las principales familias encontradas en la Reserva Bosque de Yotoco.



**Figura 4.** Número de individuos y de especies para cada una de las parcelas estudiadas.



**Figura 5.** Índices de Diversidad de Shannon-Wenner y de Equidad de Pielou de insectos para las parcelas estudiadas.

**Tabla 2.** Número de especies compartidas entre las parcelas. En el centro en el paréntesis el primer número muestra el total de especies de la parcela y el segundo muestra el número de especies exclusivas de esa parcela.

|                       | Parcela 1 | Parcela 2 | Parcela 3 | Parcela 4 | Parcela 5 | Parcela 6 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Parcela 1 Chalet      | (12, 2)   | 3         | 1         | 1         | 0         | 0         |
| Parcela 2 Lilas 1     | 3         | (54, 12)  | 27        | 1         | 0         | 0         |
| Parcela 3 Lilas       | 1         | 27        | (57, 13)  | 14        | 2         | 1         |
| Parcela 4 Aristizábal | 1         | 1         | 14        | (25, 7)   | 2         | 1         |
| Parcela 5 Corbón      | 0         | 0         | 2         | 2         | (30, 21)  | 3         |
| Parcela 6 Bosque      | 0         | 0         | 1         | 1         | 3         | (8, 2)    |

**Tabla 3.** Índice de similitud de Jaccard entre las parcelas sucesionales en la Reserva Bosque de Yotoco.

|                       | Parcela 1 | Parcela 2 | Parcela 3 | Parcela 4 | Parcela 5 | Parcela 6 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Parcela 1 Chalet      |           | 0,05      | 0,01      | 0,03      | 0,00      | 0,00      |
| Parcela 2 Lilas 1     | 0,05      |           | 0,32      | 0,01      | 0,00      | 0,00      |
| Parcela 3 Lilas       | 0,01      | 0,32      |           | 0,21      | 0,02      | 0,02      |
| Parcela 4 Aristizábal | 0,03      | 0,01      | 0,21      |           | 0,04      | 0,03      |
| Parcela 5 Corbón      | 0,00      | 0,00      | 0,02      | 0,04      |           | 0,09      |
| Parcela 6 Bosque      | 0,00      | 0,00      | 0,02      | 0,03      | 0,09      |           |

**Tabla 4.** Coeficiente de Similitud de Sorensen entre las parcelas sucesionales en la Reserva Bosque de Yotoco.

|                       | Parcela 1 | Parcela 2 | Parcela 3 | Parcela 4 | Parcela 5 | Parcela 6 |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Parcela 1 Chalet      |           | 0,09      | 0,03      | 0,05      | 0,00      | 0,00      |
| Parcela 2 Lilas 1     | 0,09      |           | 0,49      | 0,03      | 0,00      | 0,00      |
| Parcela 3 Lilas       | 0,03      | 0,49      |           | 0,34      | 0,05      | 0,03      |
| Parcela 4 Aristizábal | 0,05      | 0,03      | 0,34      |           | 0,07      | 0,06      |
| Parcela 5 Corbón      | 0,00      | 0,00      | 0,05      | 0,07      |           | 0,16      |
| Parcela 6 Bosque      | 0,00      | 0,00      | 0,03      | 0,06      | 0,16      |           |

## BIBLIOGRAFÍA

Aldana, R. C. & Chacón, P., 1999.- Megadiversidad de hormigas (Hymenóptera: Formicidae) de la cuenca Media del río Calima. *Revista Colombiana de Entomología*, 5 (1-2): 37-47.

Amat G. , Sarmiento C., Gutiérrez A., Campos Diego, Varón A., Gonzales V. H., Pinzón J. 1998. Caracterización Ecológica Preliminar de las riberas del río Inírida (Guainía), en el área de influencia de la comunidad de La Ceiba. Artrópodos (Insectos y Arácnidos). Departamento de Biología, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional, sede Bogotá.

Aldana de la Torre C., Chacón de Ulloa P., Megadiversidad de hormigas (Hymenoptera:Formicidae) de la cuenca media del río Calima.1999. *Rev. Colombiana de Entomología* Vol. 25. PP 37-47.

Andrade-C., M.G. 1998. Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 22 (84): 407-421.

Brown K. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects As Indicators. *The Conservation of Insects and Their Habitats*. Collins N., J. Thomas Ed. Chap 14. 350-423.

Camero E., Díaz J. E., Salinas A., Téllez L., Agudelo D. 2005. Estudio de la Artropofauna asociada a suelos de dos tipos de ecosistemas en la cuenca del río Cauca – Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, Vol. 10 No. 1, 2005 35.

Campbell J. 1987. *Coleoptera*. Canada and its Insects Fauna. H. Dranks (Ed.). En *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. 108.

Chamorro C.. 1996. Coleópteros (*Insecta: Coleoptera*) colectados en suelos de las regiones naturales de Colombia. *Memorias XIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo*. Sao Paulo, Brasil.

Daily, G. 2001. Ecological forecasts. *Nature* 411:245.

Erwin, T. 1991. How many species are there? Revisited. *Conservation Biology* 5: 330-333.

Fowler, H. ; Silva C. & E. Veinticinque. 1993. Size, Taxonomic and Biomass distribution of flying insects in Central Amazonia: forest edge vs. understory. *Rev. Biol. Trop.*, 41 (3):755-760.

Folgarait, P J. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation* 7:1221-1244.

Gaston, K. 1991. The magnitude of global insect species richness. *Conservation Biology* 5 238-296.

Groombridge, B. 1992. Global Biodiversity, Status of the Earth's Living Resources. Chapman & Hall. Londres

Gordon R. 1985. La taxonomía de insectos: su importancia y perspectivas. Memorias XII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología -SOCOLEN-. Medellín, Colombia. 27-33.

Harvey, Ca; Tucker, N; Estrada, A. 2004. Live fences, isolated trees and windbreaks: tools for conserving biodiversity in fragmented tropical landscapes? In Schroth, G; Fonseca, GAB; Harvey, CA; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, AMN. eds. Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. Washington, DC, US, Island Press. p. 261-289.

Kim, K. C. 1993. Biodiversity, conservation and inventory; why insects matter. *Biodiversity and Conservation* 2: 191-214.

Krekeler C. 1962. Dispersal of Cavernicolous Beetles. *Systematic Zoology*. 8(3):119-130.

Miss J. V., Deloya C. Observations On The Sapro-Xylophagous beetles (Insecta: Coleoptera) in Sotuta, Yucatán, México . 2007. Rev. Colomb. Entomol. v.33 n.1 Bogotá ene./jun. 2007. Available from World Wide Web: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S036652322005000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036652322005000200015&lng=en&nrm=iso)>ISSN 0120-0488.

Nilsson S., V. Arup, R. Baranowski, S. Ekmons. 1994. Tree-Dependent Lichens and Beetles as Indicators in Conservation Forest. *Conservation Biology*. 9(5): 1208-1215.

Sackmann P. Efectos de la variación temporal y los métodos de captura en la eficiencia de un muestreo de coleópteros en la Reserva Natural Loma del Medio, El Bolsón, Río Negro. 2006. Rev. Soc. Entomol. Argent. v.65 n.3-4 Mendoza ago./dic. 2006. Available from World Wide Web: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S036652322005000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S036652322005000200015&lng=en&nrm=iso)>. ISSN 0373-5680.

Sánchez, R. L.; Rebollar, S. 1999. Deforestación en la Península de Yucatán, los retos que enfrentar. *Madera y Bosques* 5 (2): 4-5.

Waide R., M. Willig, C. Steiner, G. Mittelbach, L. Gough, S. Dodson, G. Juday, R. Parmenter. 1999. The Relationship Between Productivity and Species Richness. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 30: 257-300.

Wilson, E. O. 1987. The little things that run the world (the important and conservation of invertebrates). *Conservation Biology* 1:344-346.

## COMPORTAMIENTO DE LA POBLACIÓN INDÍGENA EN LA NUEVA GRANADA: 1558-1650

Ronald García-Negrette<sup>1</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo es una investigación que realiza un ajuste del comportamiento de la población indígena de seis ciudades y villas como son Tunja, Vélez, Pamplona, Popayán, Cartago y Pasto para el periodo 1558-1650. Metodológicamente se parte de los datos utilizados suministrados por los trabajos de Germán Colmenares, realizándose una interpolación exponencial para cada uno de los centros poblados, reconstruyéndose así la información año a año de cada uno de los centros poblados analizados.

Con estos datos de población ya refinados se encontró que la población total de las seis regiones estimada en 136 mil indígenas, pasa a 40.4 mil en el periodo 1558-1600, para posteriormente ubicarse en 11.8 mil a los cincuenta años (1650). Para observar el efecto diferencial por región, esto se captó a través de la participación de cada una de ellas en el total de la población y como se va modificando. En 1558 la estructura de la participación demográfica por región le daba un gran peso a Tunja (45%), frente al 4% de lo que significaban Cartago y Vélez. Y en 1650 la estructura se había modificado de forma significativa, pues Tunja ya representaba el 50% de la población indígena existente, Cartago solamente el 1% y Pasto reducía su participación del 17 al 10%.

**Palabras Claves:** Población indígena, centros poblados, fecundidad, mortalidad, migración.

---

<sup>1</sup> Economista docente de la Universidad Santiago de Cali e investigador del Centro de Estudios e Investigaciones en Desarrollo Regional de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Email: rjgarcia@usc.edu.co rgneconomia@gmail.com

## ABSTRACT

This paper is an investigation that takes a behavioral adjustment of the indigenous population of six towns and villages such as Tunja, Velez, Pamplona, Popayán, Pasto Carthage and for the period 1558-1650. Methodologically part of the data used provided by the work of Germain Colmenares, performing an exponential interpolation for each of the towns, rebuilt and information every year from each of the towns studied.

With these refined population data and found that the total population of the six regions estimated 136 000 indigenous people passes to 40.4 thousand in the period 1558-1600, later to settle at 11.8 thousand to fifty years (1650). To observe the differential impact by region, that were identified through the participation of each in the total population as is modified. In 1558 the structure of the population share by region gave great weight to Tunja (45%), compared to 4% of what they meant Carthage and Velez. And in 1650 the structure had changed significantly since Tunja and represented 50% of the existing indigenous population, Carthage only 1% and reduced its stake Pasto 17 to 10%.

**Key Words:** Indigenous Population, population centers, fertility, mortality, migration.

## PRESENTACIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis del comportamiento demográfico de la población indígena en la Nueva Granada durante los primeros años del periodo colonial. Para el logro de este objetivo, se realiza una reconstrucción de la población en las diferentes regiones para el periodo 1558-1650 y la dinámica que esta presentó en forma diferencial para cada una y en forma global.

Para la realización de este trabajo se recurre al análisis documental de fuentes secundarias, las cuales se combinan con técnicas demográficas que permiten una reconstrucción cuantitativa de la dinámica demográfica, permitiendo establecer un marco explicativo para algo que ha sido objeto de diversos trabajos y formulación de hipótesis, que en un significativo número no han sido debidamente sustentadas en términos de las variables que puedan explicar la tasa negativa de crecimiento de la población indígena durante los siglos XVI y XVII en Hispanoamérica.

La revisión de la literatura<sup>2</sup> solo coincide entre los diversos autores en un punto en común: el decrecimiento de la población indígena fue acentuado hasta finales del siglo XVII y en algunas regiones hasta los inicios del XVIII, pero el enfoque de los factores que la explican es disímil, por lo cual no puede hablarse de un consenso entre los historiadores al respecto, por tanto este escrito no tiene la ambición de dar una explicación que posea un mayor nivel de certeza relativa en el marco de la historiografía.

### 1. ANTECEDENTES DEL DERRUMBE DEMOGRÁFICO

El comportamiento negativo de la dinámica de la población indígena<sup>3</sup> a partir del inicio del proceso de conquista ha sido evidente en la literatura

<sup>2</sup> Aquí es válido resaltar el trabajo de la escuela de Berkeley y el trabajo específico de Sheburne F. Cook y Woodrow Borah: Ensayos sobre historia de la población: México y el Caribe. Editorial Siglo XXI. México 1978.

<sup>3</sup> Se entiende que la dinámica demográfica está determinada por el comportamiento de la ecuación compensadora de la población, la cual se establece de la siguiente forma:

$$P_t = P_{t-1} + N_t - D_t + I_t - E_t \quad \text{Donde:}$$

$P_t$ ; Población en el año t

$P_{t-1}$ ; Población en el año t-1

$N_t$ ; Nacimientos en el año t

$D_t$ ; Defunciones en el año t

$I_t$ ; Inmigrantes en el año t

$E_t$ ; Emigrantes en el año t

histórica como ya se anotó, en este sentido es válida la anotación que textualmente dice: *“cuanto mayor fuera la población en vísperas de la invasión, más agudo sería su declive durante el primer siglo de la colonización española”* (Sánchez-Albornoz, 2003: 10). La importancia de este tipo de análisis radica en que existen lazos estrechos entre las características demográficas, la prosperidad y la estructura económica de las sociedades, por lo cual la demografía histórica es un punto de partida para el estudio del cambio social y económico (Wrigley, 1985).

Una justificación adicional de los análisis demográficos se encuentra en Salinas M. (2001: 105):

*“Si analizamos el número, distribución y organización demográfica de una población, la conformación de sus grupos domésticos, las comunidades de parentesco y vecindad, los segmentos étnicos o de clase, las asociaciones de distinto tipo, resultan ser fuerzas que actúan en estrecha relación con las dinámicas de control de la vida material de la sociedad”.*

Se puede partir de una primera hipótesis: el proceso de derrumbe demográfico se acentúa en la medida que la colonización española iba afirmando su dominio sobre el espacio geográfico que contenía espacialmente a la población nativa. En este sentido un mayor dominio de dicho espacio geográfico caracterizado por una modificación del paisaje en función del inicio de actividades económicas de tipo primario, como la minería<sup>4</sup> y la actividad agropecuaria con fines de exportación y/o de articulación a la actividad minera, coadyuvaron a que se acentuara esta dinámica negativa del crecimiento poblacional.

El incremento de las actividades económicas de tipo primario por parte de los españoles indudablemente consolidó su dominio sobre el territorio, pero todo proceso de consolidación conlleva y lleva inherente el conflicto, en este caso una competencia por la oferta ambiental, destacándose en esta, el suelo y el hombre, es decir la población indígena nativa.

---

<sup>4</sup> “No obstante, se ha apuntado acertadamente que, en el momento en que las minas empezaron a operar en gran escala y requirieron abundancia de brazos, la población había disminuido ya en más de la mitad. La gran minería agravó el declive demográfico, pero no lo desencadenó” (Sánchez-Albornoz, 2003: 11)

Lo que lleva implícito la necesidad de fuentes de energía para que los procesos productivos inducidos por los españoles pudieran ampliar su oferta, contemplándose que la disponibilidad de fuentes de energía diferentes a las ofrecidas por el sol y el agua eran las de origen animal y humano<sup>5</sup>, puesto que estas eran las únicas que podían apoyar todo aquello que necesite movimientos en el espacio y el tiempo.

El conflicto generado por la expansión de las actividades productivas primarias, llevó a una sobreexplotación de los recursos suelo y hombre, pero si se focaliza el análisis en este último, una de las raíces principales o parte de la génesis del derrumbe demográfico se puede enfocar en el efecto que esta situación tuvo sobre la familia indígena<sup>6</sup> y, por ende sobre los componentes de la dinámica demográfica<sup>7</sup>. Esto se puede representar esquemáticamente de la siguiente forma:

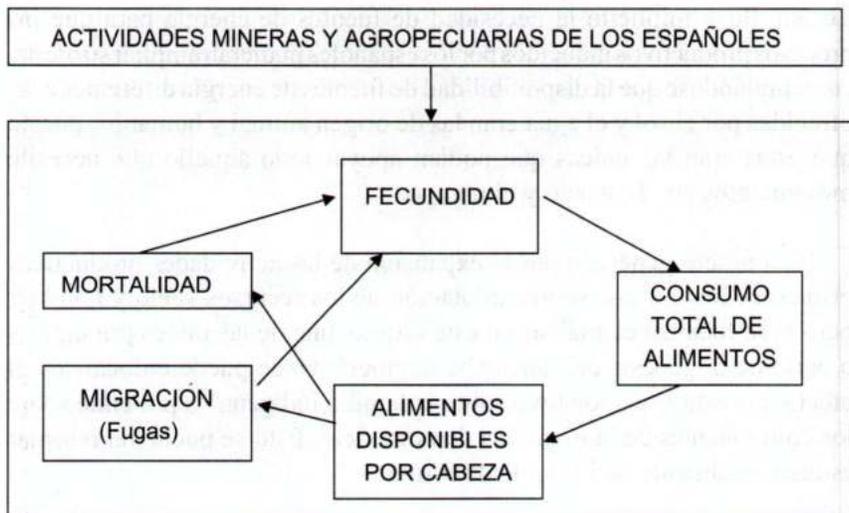
---

<sup>5</sup> Aunque se han utilizado otras fuentes de energía para complementar la mano de obra humana, la agricultura antigua dependía principalmente de los inputs de mano de obra para todos los tipos de operaciones agrícolas. Los sistemas extensivos de obtención de alimentos requerían muy pocas operaciones, mientras que los intensivos, los únicos que eran posibles en las zonas densamente pobladas, exigían un gran número de operaciones corrientes y una inversión considerable de mano de obra (Boserup, 1984).

<sup>6</sup> "La unidad básica del comportamiento demográfico es la familia, la más universal de todas las instituciones. Las medidas utilizadas por los demógrafos están todas elaboradas a partir de acontecimientos que se producen en el marco familiar. Casi todos los nacimientos y muertes modifican una familia existente y, en el caso del matrimonio, no solo se ven modificadas dos familias ya existentes, sino que se forma una nueva familia" (Wrigley, 1985: 12).

<sup>7</sup> "En Huanuco, en los Andes centrales, se ha calculado que la familia se contrajo de unos 6 miembros en tiempos incaicos a 2.5 en 1562. La disminución proviene en parte de la desmembración de la pareja, pero sobre todo al menor nacimiento de hijos. En Nueva Granada, a principios del siglo XVII, la mitad de las familias no tenían hijos. Lo común en las restantes eran dos, y una pareja con cuatro era excepción. La familia aborígen se redujo adrede. El aborto y el infanticidio eran prácticas frecuentes, como lo atestigua fray Pedro de Córdoba, quien escribía desde Santo Domingo:

*Las mujeres, fatigadas de los trabajos, han huido de concebir y el parir, porque siendo preñadas o paridas no tuviesen trabajo sobre trabajo, es tanto que muchas, estando preñadas, han tomado cosas para mover y han movido las criaturas y otras después de paridas con sus manos han muerto sus propios hijos" (Sánchez-Albornoz, 2003: 11).*



Fuente: Adaptación del autor del modelo de Wringley (1985).

Así, el proceso de expansión de las actividades económicas primarias generadoras de conflicto por la oferta ambiental y como se puede encontrar en la literatura, incrementaron los niveles de mortalidad, los cuales a su vez incidieron de forma negativa en la fecundidad, que también se vio afectada por la migración (“fugas”) resultante de esa poca disponibilidad de alimentos y las condiciones de trabajo<sup>8</sup>. Pero también la expansión de las actividades económicas y el conflicto que estas tenían implícitas, llevó a una reducción de la disponibilidad de alimentos disponibles por cabeza y su consumo total, porque en la fase inicial esta oferta alimenticia para la población indígena se redujo a un ritmo mayor que la población.

<sup>8</sup> “Uno de los mecanismos adoptados por los indígenas para escapar de los abusos y la expropiación a que eran sometidos por conquistadores y colonos fue la fuga. Frente a este problema, la preocupación de la Corona se centró fundamentalmente en razones de índole tributaria y de control ideológico. En 1565, una cédula real dirigida al presidente de la audiencia de Santafe, Andrés Venero, le ordenaba tomar las medidas que considerara pertinentes, para evitar las fugas de los indígenas. El monarca señalaba que:

*Por parte de esa provincia me ha sido hecha relación que muchos indios naturales de esa tierra se huyen y ausentan de sus asientos y poblaciones antiguas y de sus caciques, y se van a los montes y otras poblaciones a efecto que no se les diga ni enseñe la doctrina evangélica y por huir de ella y no pagar los tributos en que están tasados, y por otras causas que a ellos les parece, lo cual era de gran inconveniente para su salvación y en daño de nuestros quintos y derechos reales y de sus encomenderos”* (Herrera Ángel, 1996).

Igualmente, los requerimientos de ingesta alimenticia se incrementaron por los requerimientos de un mayor uso intensivo en tiempo y extensivo en movimientos de la mano de obra por parte del proceso de producción minera y agropecuaria. El efecto rezagado en el tiempo fue que si bien la fecundidad se redujo y por esa vía la presión por alimentos, ya la disponibilidad de la mano de obra había llegado a un umbral de agotamiento en términos absolutos y relativos como consecuencia de la excesiva mortalidad y los procesos de migración (“fugas”) de población<sup>9</sup>.

Pero, un efecto indirecto y derivado de las actividades productivas sobre la dinámica demográfica, es el resultante de las acciones represivas necesarias para imponer el modelo de explotación primaria de la oferta ambiental existente, es decir, el uso de la violencia. En este sentido, la guerra y violencia suscitaron la primera contracción; el reacondicionamiento económico y social aceleró el derrumbe (Sánchez-Albornoz, 2003: 15), pero estos dos elementos no se pueden considerar independientes entre sí, el primero sirvió de sustento para el segundo, pues la guerra y la violencia permitieron este reacondicionamiento.

### 1.1. FECUNDIDAD Y FAMILIA INDÍGENA

Si bien la tasa de crecimiento negativa de la población indígena en el periodo de análisis está afectada por la mortalidad y la migración (fugas), también la evidencia empírica sustenta una disminución significativa de la fecundidad como consecuencia de la crisis en la estructura de la familia, operando esta principalmente por dos vías:

1. La fecundabilidad<sup>10</sup> se vio disminuida por la poca frecuencia de relaciones sexuales al interior de la familia indígena como consecuencia de la separación geográfica de la pareja y el agotamiento generado por las jornadas de trabajo, en especial en los hombres, en otras palabras (Colmenares, 1975: 109),

---

<sup>9</sup> “En la actual Colombia, la población indígena menguó a una cuarta parte, aproximadamente, en los tres primeros decenios de la conquista. Los naturales de Tunja, de 232.407 disminuyeron a 168.444 entre 1537 y 1564, según las revistas de tributarios estudiadas primero por J. Friede y más recientemente por G. Colmenares. Al cabo de un siglo en 1636, solo quedaban allí 44.691 habitantes, menos de un quinto de la cantidad original. Otras tierras altas de la región oriental, como Vélez, Santa Fe y Pamplona, perdieron una proporción equivalente” (Sánchez-Albornoz, 2003: 11).

<sup>10</sup> Se entiende la fecundabilidad como la probabilidad que una mujer quede embarazada, la cual está determinada por la frecuencia de las relaciones sexuales y el uso de métodos anticonceptivos (que en este caso y periodo histórico se pueden considerar ausentes).

*“Las oportunidades del trato sexual entre los indígenas se veían disminuidas por la organización del trabajo que asignaba tareas localmente separadas a hombres y mujeres. A comienzos del siglo XVII la proporción de mujeres que trabajaban en las casa de los españoles era tan notoria que el jesuita Diego de Torres escribía alarmado a Felipe II sobre el daño que recibía la sociedad indígena puesto que en los pueblos no quedaban indias con las que los varones se pudieran casar”.*

2. El desánimo de la población femenina como resultante del nuevo entorno de subalternización existente, empezó a transformar la percepción<sup>11</sup> sobre la fecundidad por parte de la mujer indígena, en el sentido de no percibirse ya como una función social y natural de la mujer en la organización social existente al momento de la llegada de los españoles, sino como una fuente de mayor trabajo, puesto que tenía que distribuir su tiempo en las labores impuestas por el nuevo modelo productivo español y la crianza de los hijos, lo cual es reseñado por fray Pedro de Córdoba (citado por Sánchez-Albornoz).

Esta desmembración de la familia indígena por otro lado tuvo un efecto positivo sobre la dinámica demográfica de otro grupo étnico y, fue que en cierta forma aceleró el proceso de mestizaje, según Colmenares (1975) este proceso fue individual y alimentado por la ruptura de los lazos suprafamiliares que integraban las comunidades indígenas. Y esta mestización biológica y/o cultural (Salinas, R; 2001), fue en la Nueva Granada un fenómeno que dominó en gran escala y en el largo plazo fue el origen de la recuperación de espacios vírgenes a través de la colonización más o menos espontánea que empezó en la segunda mitad del siglo XVIII.

---

<sup>11</sup> Esta percepción se puede entender a partir de la conceptualización de la mentalidad: “En general, mentalidad es la plasmación social de una época y reacciones societarias frente a la vida a través de las distintas conciencias sociales que la compongan. En particular, es el agrupamiento de un sector social a través de una serie de reacciones colectivas similares, que le den cuerpo. Hay tres factores de determinación de una mentalidad: el nacimiento, la educación y el nivel de vida. Sus reacciones pueden darle vigencia a través de relaciones, vinculaciones políticas, intereses económicos y vitales, gustos estéticos, vinculaciones profesionales y morales y todo cuanto pueda significar característica específica vital. Esta mentalidad debe acondicionarse a las coyunturas generacionales que determinan los cambios de personalidad colectiva y provocan la evolución histórica humana”. Hernández, Mario. (Sin fecha). Conceptuación social del indio en el siglo XVIII. Seminario de Estudios Americanistas de la Universidad de Madrid. 13 p.

## 1.2. LA MORTALIDAD Y SUS CAUSAS

Analizar la etiología de la muerte entre los indígenas, permite desagregar la mortalidad por causas y grupos de edad, lo que lleva a una mayor aproximación en el proceso de comprensión de la misma y la dinámica demográfica como un todo. Surgen así varios interrogantes de investigación:

¿Cuánto contribuyeron las defunciones de la población menor de 17 años<sup>12</sup> y los del grupo mayor a esa edad?

¿Fue diferencial la mortalidad entre hombres y mujeres?

¿Qué tanto peso tuvieron las epidemias y la violencia como causas de muerte de la población indígena?

¿Qué tanto incidió la desnutrición en agudizar la prevalencia de enfermedades en la población como causa de muerte?

En este ensayo no se busca dar respuesta a estos interrogantes, puesto que las mismas rebasan los alcances del mismo. Pero, a pesar de que no ha existido un consenso entre los historiadores sobre las causas del derrumbe demográfico en términos de la mortalidad, en lo que sí existe un relativo punto de acuerdo es en el papel de las epidemias y su incidencia en la mortalidad de la población indígena, aunque aquí surge otro interrogante y es el referente sobre lo diferencial de su incidencia en los diferentes territorios de la América española. Según McCaa (1999) en México sí hubo una catástrofe demográfica ocasionada por las epidemias, ocurriendo la primera en 1520 y fue de viruela, las cuales estaban asociadas al cruel tratamiento a que se sometió a la población y la devastación ecológica que la acompañó.

En cuanto a la violencia, en el caso de la Nueva Granada esta registró diferentes niveles de intensidad en el tiempo, lo mismo que fue selectiva en cuanto a los grupos de población que fueron sujetos de la misma<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> “La chusma o toda gente, constituida por el grueso de la población de mujeres, niños y adolescentes menores de 17 años, solo se tenía en cuenta en la medida en que, con el transcurso del tiempo, vendría a engrosar las filas de tributarios” (Colmenares; 1975: 110).

<sup>13</sup> “En principio se buscó debilitar la organización social indígena ejerciendo violencia sobre los jefes y solo excepcionalmente sobre la población general. Como consecuencia de la rebelión quimbaya de 1542 las acusaciones de muertes de españoles, yanaconas y esclavos negros recayeron casi exclusivamente sobre los caciques que se habían confabulado” (Colmenares; 1975:81).

(Colmenares; 1975), esto contiene una preocupación inherente, la necesidad de conservar la mano de obra disponible lo que en cierta forma descarta una violencia indiscriminada por parte de los españoles. El trabajo de Sánchez-Albornoz (2003: 13) en este sentido presenta un análisis más objetivo sobre el papel de la violencia:

*“Aunque sin duda todas ellas fueron letales, las guerras de conquista no duraron ni afectaron por igual a toda la población. Además, incidieron ante todo sobre los hombres, el sector que determina menos el nivel de reproducción demográfica. La guerra solo provocó, pues, estragos momentáneos, limitados en cantidad y duración poco prolongada. No pudo desencadenar por sí sola una larga y profunda contracción, como la observada en el continente americano en el siglo XVI. De haber sido causa única, los aborígenes se hubieran recuperado al cabo de poco tiempo, como ha ocurrido entre poblaciones contemporáneas más duramente golpeadas por la guerra. La incidencia específica de la guerra necesitaría ser demostrada al detalle. La pirámide de edades de comunidades representativas permitiría discriminar por edad y sexo las víctimas de la conquista militar y, por lo mismo, separar los efectos a corto plazo de los de alcance más duradero.*

*Entre las matanzas provocadas por la guerra, habría que incluir además las suscitadas por las contiendas entre indígenas. A lo largo del periodo colonial, los indios rebeldes o nómadas hostigaron a los pueblos de sus congéneres sumisos o sedentarios. De estas acciones, también mortíferas, hay numerosos ejemplos en Guatemala, el nordeste de México, Nueva Granada y otras fronteras del continente”.*

Ahora, indudablemente y en forma silenciosa, el papel de la desnutrición sobre los niveles de mortalidad parece ser más relevante, en la medida del efecto biológico que ésta tiene sobre los niveles de prevalencia de las enfermedades, sean estas epidemias o enfermedades de otra índole. Esto implica separar los efectos de las epidemias y el de las enfermedades endémicas que afectaron la salud de la población indígena desde épocas prehispanicas. Además el papel de la transformación en los usos del suelo a partir de sembrar con trigo los terrenos que tradicionalmente estaban en maíz y destinar otros a la ganadería bovina, indudablemente desestabilizó la oferta de alimentos tradicionales de la población nativa, al tiempo que

se utilizaron los terrenos disponibles más fértiles y cercanos a los poblados españoles, dejando los más alejados y con menor fertilidad a los indígenas, esto indudablemente incidió sobre los niveles de nutrición de los nativos y la tasa de prevalencia de las enfermedades en dicha población (Sánchez-Albornoz 2003).

### 1.3. LAS MIGRACIONES (Fugas) DE POBLACIÓN INDÍGENA

Aunque ya se había anotado como hipótesis secundaria el papel de las fugas en la dinámica demográfica, en este aparte se fortalece un poco este aspecto, puesto que ha sido poco estudiado en los análisis historiográficos, en este sentido se coincide con lo anotado por D. J. Robinson (Citado por Sánchez-Albornoz; 1983: 13):

*“en el mundo hispanoamericano siempre ha habido mucho de qué huir o por lo que ser atraído. La estabilidad resulta menos cierta aún en los Andes meridionales, donde a menudo los indios cortaron los lazos que les ataban a sus comunidades”.*

Sobre estos flujos que se pueden llamar forzados de la población indígena, para el caso de la Nueva Granada es válido citar el trabajo de Colmenares al respecto (1975: 94) en que se corrobora la ocurrencia de este hecho significativo en términos demográficos y que ayuda a explicar la dinámica demográfica negativa de la población indígena:

*“Muchos indígenas, en efecto, no se sometieron jamás a la tutela de los encomenderos y andaban huidos en sitios inaccesibles y refugiados entre otros rebeldes. La región del Chocó, por ejemplo, debió recibir oleadas de fugitivos de Antioquia y del Valle del Cauca. Las regiones selváticas del valle del Magdalena opusieron también una resistencia obstinada a los españoles y solo a comienzos del siglo XVII se sometieron al control de un fortín militar ubicado en Barrancas Bermejas”.*

El papel de esta forma de migración es relevante en el análisis demográfico de la población indígena, pues permite tener otro elemento sobre el derrumbe de la población, ya no solo por la vía de la mortalidad creciente y una fecundidad en declive que no pudo absorberla, sino que llevó a que en los autos de visitas, se registraran solo la población y no los registros de las fugas acaecidas entre periodos.

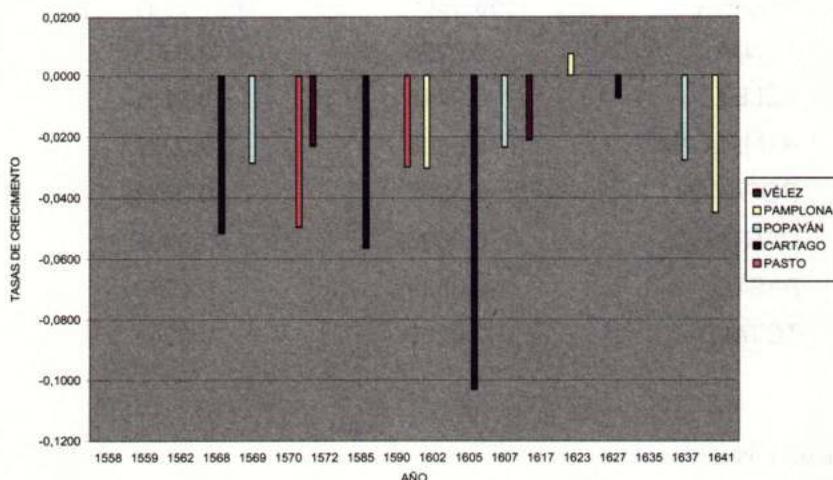
## 2. ESTIMACIONES DE LA POBLACIÓN INDÍGENA 1558-1650

Para la realización de las estimaciones de población, la metodología a utilizar parte de que el movimiento de la población tiene como base una contabilidad elemental: nacimientos, defunciones, migraciones, que son tenidos en cuenta sin que los mecanismos subyacentes que hacen aparecer estos acontecimientos hayan sido analizados. Es decir, son posibles profundizaciones que, por ejemplo, en el caso de los nacimientos concernirán al número de mujeres en edad de procrear, su estado matrimonial, el ritmo y el número de nacimientos que intervienen a lo largo de la vida genésica de estas mujeres (Pressat, R, 1979).

Los datos para las estimaciones son tomados de las cifras de población y tasas de crecimiento entre 1558 y 1641 del trabajo de Colmenares (1975) el cual contiene cifras que comprenden tanto el oriente como el occidente de la Nueva Granada. *“Las regiones de Tunja, Popayán y Pasto presentan similitudes geográficas que se veían alteradas por la inclusión en esta última zona de grupos indígenas de las vertientes. Cartago, Pamplona y en parte Pasto y Popayán eran regiones mineras. En Vélez los indios no solo eran empleados en la minería sino que debieron servir, hasta 1560, en el transporte de los géneros europeos que se desembarcaban en el puerto del Carare. Las seis regiones no solo poseen una documentación satisfactoria respecto a las cifras de población, comparables cronológicamente, sino que exhiben una gran variedad climática”.*

Partiendo de esta base, se recalcularon las tasas de crecimiento entre cada periodo para las seis regiones, haciéndose así una refinación de los cálculos de Colmenares, pues se encontró en algunos casos estaban sobrestimados, para lo cual se unificó metodológicamente el cálculo asumiéndose un comportamiento exponencial de la población (Tabla 2), arrojando lo siguiente (Gráfica 1):

**Gráfica 1**  
**TASAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN INDÍGENA**  
**1558-1641**



Aparte del caso extraordinario del crecimiento positivo de la población indígena de Pamplona para el periodo 1602-1623, lo que se logra observar es lo heterogéneo de las tasas de crecimiento negativo en los diferentes periodos cronológicos y en las seis regiones. Es decir, la heterogeneidad temporal y espacial coloca al descubierto que el proceso de derrumbe demográfico presentó diversos matices en el tiempo y en el espacio, presentando así un interrogante a la historiografía sobre el impacto diferencial de la fecundidad, mortalidad y migración y sus determinantes tanto endógenos como exógenos.

El siguiente paso para discriminar esta dinámica demográfica fue reconstruir la población entre los diferentes periodos tomados de Colmenares (1975) para cada una de las provincias en dos bloques temporales, 1558-1600 y 1601-1650, teniéndose entonces la población estimada y observada en estos dos grandes bloques temporales. Lo cual se puede observar en la Tablas 3 y 4 del Anexo Estadístico.

La reconstrucción de estas series de población para dos periodos de esa longitud temporal y para las seis regiones, permite estimar una tasa de crecimiento de largos plazo para cada una de las regiones y apreciar los diferenciales existentes entre las mismas, tal como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Tasas de crecimiento demográfico de largo plazo para las seis regiones**

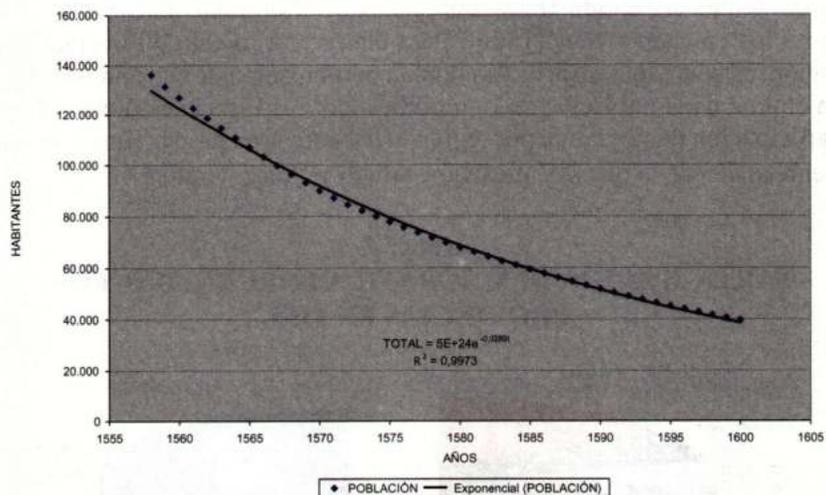
| <b>REGIÓN</b> | <b>1558-1600</b> | <b>1601-1650</b> |
|---------------|------------------|------------------|
| TUNJA         | -0.0266          | -0.0235          |
| VÉLEZ         | -0.0216          | -0.0211          |
| PAMPLONA      | -0.0303          | -0.0227          |
| POPAYÁN       | -0.0243          | -0.0275          |
| CARTAGO       | -0.0696          | -0.0095          |
| PASTO         | -0.0339          | -0.0299          |
| TOTAL         | -0.0289          | -0.0241          |

Fuente: Cálculos del autor.

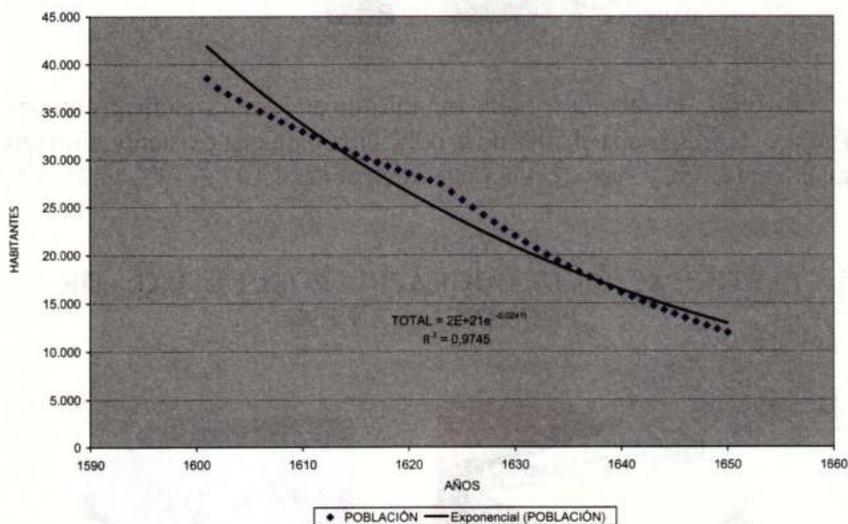
En términos agregados se capta que el ritmo del derrumbe se desacelera un poco en el segundo periodo, pues en promedio pasa del -2.89% anual al -2.41%, el cual si bien es inferior, no representa una disminución significativa. En la mayoría de los casos se encuentra que el comportamiento entre periodos es a descender en las regiones con excepción de Popayán, en donde la tasa se incrementa de -2.43% a -2.75%, lo cual amerita a futuro un análisis detallado. En donde el fenómeno de disminución es más acentuado es en Cartago al pasar del -6.96% al -0.95%, pero esta región es la que menos peso tiene en la población total, tanto al inicio, en la parte central como final del periodo cronológico analizado (pasa del 4% al 1%).

El comportamiento del total de la población se puede observar en las Gráficas 2 y 3, observándose en esta última el fenómeno de la tasa positiva ya anotado para Pamplona.

**Gráfica 2**  
**POBLACIÓN INDÍGENA TOTAL OBSERVADA 1558 - 1600**



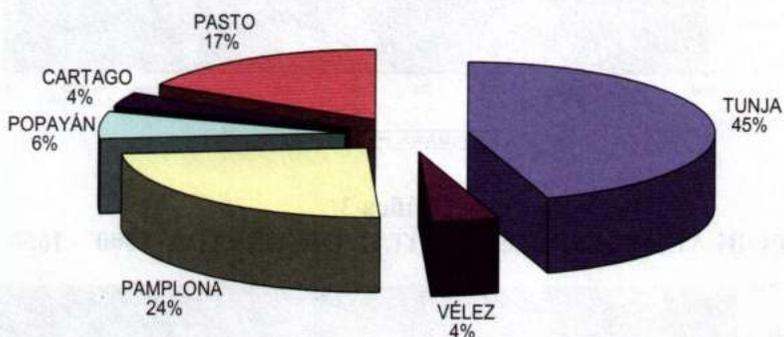
**Gráfica 3**  
**POBLACIÓN INDÍGENA TOTAL OBSERVADA 1600 - 1650**



Realizado este proceso de reconstrucción de la población, se realizó un ajuste de la población reconstruida, tomando como base la tasa de crecimiento a largo plazo de los dos periodos analizados para cada una de las seis regiones contempladas, lo que se puede observar en las Tablas 5 y 6 del anexo.

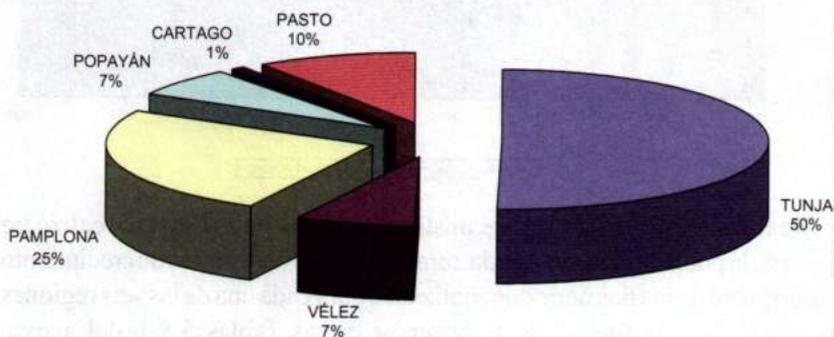
Con estos datos de población ya refinados se puede observar como la población total de las seis regiones estimada en 136 mil indígenas, pasa a 40.4 mil en el periodo 1658-1600, para posteriormente ubicarse en 11.8 mil a los cincuenta años (1650). Para observar el efecto diferencial por región, esto se capta a través de como la participación de cada una de ellas en el total de la población se va modificando. En 1558 la estructura de la participación demográfica por región le daba un gran peso a Tunja (45%), frente al 4% de lo que significaban Cartago y Vélez. Gráfica 4.

**Gráfica 4**  
**PARTICIPACIÓN DEMOGRÁFICA PORCENTUAL POR PROVINCIAS EN 1558**



En 1650 la estructura se había modificado de forma significativa, pues Tunja ya representaba el 50% de la población indígena existente, Cartago solamente el 1% y Pasto reducía su participación del 17 al 10%. Gráfica 5.

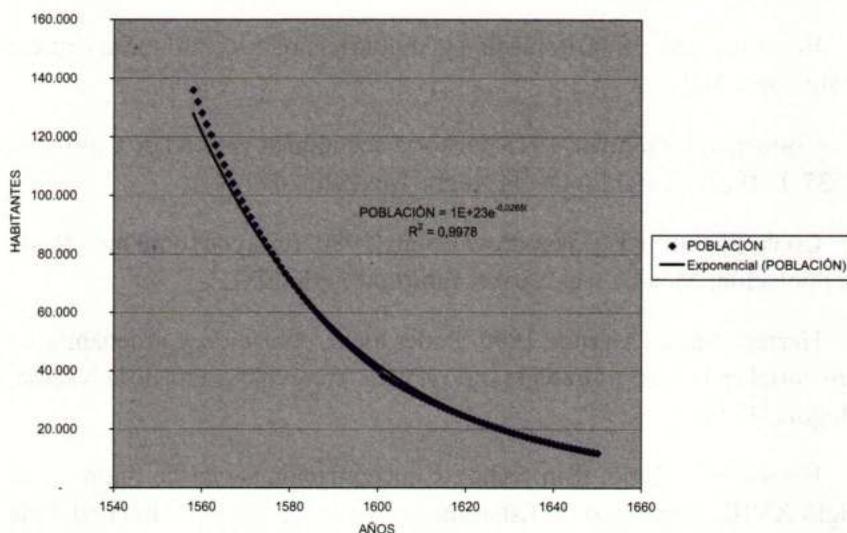
**Gráfica 5**  
**PARTICIPACIÓN DEMOGRÁFICA PORCENTUAL POR PROVINCIAS EN 1650**



Entonces, en el tiempo y el espacio se puede afirmar que los procesos de derrumbe demográfico en términos relativos (tasas de decrecimiento) se dieron más en la región suroriental (Cartago, Popayán y Pasto), puesto que estas poseían al 27% de la población en 1558 y en 1650 la participación bajó al 18%, perdiéndose así 9 puntos porcentuales del total. Este hallazgo es interesante, puesto que privilegia a la región centro oriental en donde están ubicadas geográficamente Tunja, Vélez y Pamplona y termina concentrándose el 82% de la población sobreviviente estimada a 1650.

Como estimación final de la dinámica demográfica de la población, se encontró que para el periodo 1558-1650, la tasa calculada sobre la población ajustada arroja un -2.65% anual (ver Gráfica 6).

**Gráfica 6**  
**POBLACIÓN INDÍGENA EN LA NUEVA GRANADA 1558-1650**



Con esta tasa de largo plazo se realizó un ejercicio de desagregación de la misma, lo que permite elaborar una conclusión final para el trabajo. Tomando las Tasas Brutas de Mortalidad (TBM) con presencia de epidemias construidas por Oliver, L (2000: 7), se puede estimar que la TBM promedio del periodo estuvo en 85 por mil habitantes. Igualmente a partir de las estimaciones de fecundidad de Cook y Borah (1980) complementadas con las de Sánchez-Albornoz (2003), se puede tener una Tasa Bruta de Natalidad (TBN) para este periodo de 80 por mil.

Al tomarse las TBM y TBN estimadas y confrontarse con la tasa de crecimiento promedio de largo plazo de -26.5 por mil, la diferencia de las tres arroja que la migración (fugas) termina pesando el 21 por mil. Esto lleva a la reflexión final: parece ser que en el análisis del derrumbe demográfico, este se ha concentrado en evaluar el impacto de la mortalidad en primer lugar y su etiología y en segundo lugar la disminución de la fecundidad y sus causas, pero ha quedado al margen el componente migratorio como hipótesis explicativa de esta dinámica demográfica de la población. Como se anotó, este escrito no busca responder estos interrogantes, solo dar elementos para ampliar la investigación historiográfica sobre la cuestión de las “fugas”.

### BIBLIOGRAFÍA

Boserup, Ester. 1984. Población y cambio tecnológico. Editorial Crítica, Barcelona. 360 p.

Colmenares, Germán. 1975. Historia económica y social de Colombia 1537-1719. Editorial La Oveja Negra. Medellín. 477 p.

Cook, Sheburne F. y Woodrow Borah. 1980. Ensayos sobre historia de la población: México y el Caribe. Editorial Siglo XXI.

Herrera Ángel, Martha. 1996. Poder local, población y ordenamiento territorial en la Nueva Granada siglo XVIII. Archivo General de la Nación. Bogotá. 181 p.

Hernández, Mario. (Sin fecha). Conceptuación social del indio en el siglo XVIII. Seminario de Estudios Americanistas de la Universidad de Madrid. 13 p.

McCaa, Robert. 1999. ¿Fue el siglo XVI una catástrofe demográfica para México? Una respuesta basada en la demografía histórica no cuantitativa. Papeles de Población. Numero 21. Páginas 223-239.

Pressat, Roland. 1979. Demografía estadística. Editorial Ariel. Barcelona. 211p.

Oliver Sánchez, Lilia. 2000. Algunas aportaciones de la demografía histórica en el occidente de México. Siglos XVII y XIX. Papeles de Población No. 26. Páginas 1-23.

Salinas Meza, René. 2001. Población, doblamientos y mestizajes. Una aproximación al último siglo colonial. En: Historia de América Andina, Volumen 3. Universidad Andina Simón Bolívar. Quito. Páginas 153-181.

Sánchez-Albornoz, Nicolás. 1983. Migración rural en los andes Sipesipe (Cochabamba), 1645. Revista de Historia Económica, número 1, año 1. Páginas 13-36.

Sánchez-Albornoz, Nicolás. 2003. La población de la América colonial española. En: América latina en la época colonial. Editorial Crítica, Barcelona. Páginas 9-32.

Wrigley, E.A. 1985. Historia y Población. Editorial Crítica, Barcelona. 249 p.

## ANEXO ESTADÍSTICO

**TABLA 1**  
**CIFRAS DE POBLACIÓN EN LAS PROVINCIAS DE**  
**NUEVA GRANADA**

| AÑO  | TUNJA  | VÉLEZ | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO  |
|------|--------|-------|----------|---------|---------|--------|
| 1558 |        |       |          |         |         | 22.857 |
| 1559 |        |       | 31.855   | 8.284   | 4.573   |        |
| 1562 | 53.465 | 5.472 |          |         |         |        |
| 1568 |        |       |          |         | 2.876   |        |
| 1569 |        |       |          | 6.228   |         |        |
| 1570 |        |       |          |         |         | 12.612 |
| 1572 | 38.495 | 4.348 |          |         |         |        |
| 1585 |        |       |          |         | 1.100   |        |
| 1590 |        |       |          |         |         | 6.938  |
| 1602 | 18.572 |       | 8.663    |         |         |        |
| 1605 |        |       |          |         | 140     |        |
| 1607 |        |       |          | 2.564   |         |        |
| 1617 |        | 1.683 |          |         |         |        |
| 1623 |        |       | 10.149   |         |         |        |
| 1627 |        |       |          |         | 119     |        |
| 1635 | 8.610  |       |          |         |         |        |
| 1637 |        |       |          | 1.117   |         |        |
| 1641 |        |       | 4.526    |         |         |        |

Fuente: Colmenares, 1975. Op. Cit.

**TABLA 2**  
**TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL**

| AÑO  | TUNJA   | VÉLEZ   | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO   |
|------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|
| 1558 |         |         |          |         |         |         |
| 1559 |         |         |          |         |         |         |
| 1562 |         |         |          |         |         |         |
| 1568 |         |         |          |         | -0,0515 |         |
| 1569 |         |         |          | -0,0285 |         |         |
| 1570 |         |         |          |         |         | -0,0496 |
| 1572 | -0,0328 | -0,0230 |          |         |         |         |
| 1585 |         |         |          |         | -0,0565 |         |
| 1590 |         |         |          |         |         | -0,0299 |
| 1602 | -0,0243 |         | -0,0303  |         |         |         |
| 1605 |         |         |          |         | -0,1031 |         |
| 1607 |         |         |          | -0,0234 |         |         |
| 1617 |         | -0,0211 |          |         |         |         |
| 1623 |         |         | 0,0075   |         |         |         |
| 1627 |         |         |          |         | -0,0074 |         |
| 1635 | -0,0233 |         |          |         |         |         |
| 1637 |         |         |          | -0,0277 |         |         |
| 1641 |         |         | -0,0449  |         |         |         |

Fuente: Cálculos del Autor con base en la Tabla 1

TABLA 3

| POBLACIÓN INDÍGENA ESTIMADA EN LA NUEVA GRANADA 1558 - 1600 |        |       |          |         |         |        |         |
|---|--------|-------|----------|---------|---------|--------|---------|
| AÑO   | TUNJA  | VÉLEZ | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO  | TOTAL   |
| 1558  | 60.973 | 5.999 | 32.834   | 8.524   | 4.815   | 22.857 | 136.002 |
| 1559  | 59.002 | 5.863 | 31.855   | 8.284   | 4.573   | 21.752 | 131.329 |
| 1560  | 57.096 | 5.730 | 30.905   | 8.051   | 4.343   | 20.700 | 126.825 |
| 1561  | 55.250 | 5.599 | 29.983   | 7.825   | 4.125   | 19.700 | 122.482 |
| 1562  | 53.465 | 5.472 | 29.089   | 7.605   | 3.918   | 18.747 | 118.296 |
| 1563  | 51.737 | 5.348 | 28.221   | 7.391   | 3.721   | 17.841 | 114.259 |
| 1564  | 50.065 | 5.226 | 27.379   | 7.183   | 3.534   | 16.979 | 110.366 |
| 1565  | 48.447 | 5.107 | 26.563   | 6.981   | 3.357   | 16.158 | 106.613 |
| 1566  | 46.882 | 4.991 | 25.770   | 6.784   | 3.188   | 15.377 | 102.992 |
| 1567  | 45.367 | 4.878 | 25.002   | 6.594   | 3.028   | 14.633 | 99.501  |
| 1568  | 43.901 | 4.767 | 24.256   | 6.408   | 2.876   | 13.926 | 96.133  |
| 1569  | 42.482 | 4.659 | 23.532   | 6.228   | 2.718   | 13.253 | 92.871  |
| 1570  | 41.109 | 4.553 | 22.830   | 6.084   | 2.569   | 12.612 | 89.757  |
| 1571  | 39.781 | 4.449 | 22.149   | 5.944   | 2.427   | 12.241 | 86.991  |
| 1572  | 38.495 | 4.348 | 21.489   | 5.807   | 2.294   | 11.880 | 84.313  |
| 1573  | 37.571 | 4.257 | 20.848   | 5.673   | 2.168   | 11.531 | 82.047  |
| 1574  | 36.669 | 4.168 | 20.226   | 5.542   | 2.049   | 11.191 | 79.845  |
| 1575  | 35.789 | 4.081 | 19.623   | 5.414   | 1.936   | 10.862 | 77.704  |
| 1576  | 34.930 | 3.996 | 19.037   | 5.289   | 1.830   | 10.542 | 75.624  |
| 1577  | 34.092 | 3.913 | 18.469   | 5.167   | 1.729   | 10.232 | 73.601  |
| 1578  | 33.273 | 3.831 | 17.918   | 5.047   | 1.634   | 9.930  | 71.635  |
| 1579  | 32.475 | 3.751 | 17.384   | 4.931   | 1.544   | 9.638  | 69.723  |
| 1580  | 31.695 | 3.673 | 16.865   | 4.817   | 1.459   | 9.354  | 67.864  |
| 1581  | 30.934 | 3.596 | 16.362   | 4.706   | 1.379   | 9.079  | 66.057  |
| 1582  | 30.192 | 3.521 | 15.874   | 4.597   | 1.303   | 8.812  | 64.299  |
| 1583  | 29.467 | 3.448 | 15.401   | 4.491   | 1.232   | 8.552  | 62.591  |
| 1584  | 28.760 | 3.376 | 14.941   | 4.387   | 1.164   | 8.300  | 60.929  |
| 1585  | 28.069 | 3.305 | 14.496   | 4.286   | 1.100   | 8.056  | 59.313  |
| 1586  | 27.396 | 3.236 | 14.063   | 4.187   | 992     | 7.819  | 57.694  |
| 1587  | 26.738 | 3.169 | 13.644   | 4.090   | 895     | 7.589  | 56.125  |
| 1588  | 26.096 | 3.103 | 13.237   | 3.996   | 807     | 7.365  | 54.605  |
| 1589  | 25.470 | 3.038 | 12.842   | 3.904   | 728     | 7.148  | 53.131  |
| 1590  | 24.859 | 2.974 | 12.459   | 3.814   | 657     | 6.938  | 51.701  |
| 1591  | 24.262 | 2.912 | 12.087   | 3.726   | 593     | 6.734  | 50.314  |
| 1592  | 23.680 | 2.852 | 11.727   | 3.640   | 535     | 6.536  | 48.968  |
| 1593  | 23.111 | 2.792 | 11.377   | 3.556   | 482     | 6.343  | 47.661  |
| 1594  | 22.556 | 2.734 | 11.038   | 3.474   | 435     | 6.156  | 46.393  |
| 1595  | 22.015 | 2.677 | 10.708   | 3.393   | 392     | 5.975  | 45.161  |
| 1596  | 21.487 | 2.621 | 10.389   | 3.315   | 354     | 5.799  | 43.965  |
| 1597  | 20.971 | 2.566 | 10.079   | 3.239   | 319     | 5.628  | 42.803  |
| 1598  | 20.467 | 2.513 | 9.779    | 3.164   | 288     | 5.463  | 41.673  |
| 1599  | 19.976 | 2.460 | 9.487    | 3.091   | 260     | 5.302  | 40.576  |
| 1600  | 19.497 | 2.409 | 9.204    | 3.019   | 234     | 5.146  | 39.509  |

Fuente: Cálculos del autor con base en la Tabla 1.

TABLA 4

| POBLACIÓN INDÍGENA ESTIMADA EN LA NUEVA GRANADA 1601 - 1650 |        |       |          |         |         |       |        |
|---|--------|-------|----------|---------|---------|-------|--------|
| AÑO   | TUNJA  | VÉLEZ | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO | TOTAL  |
| 1601  | 19.029 | 2.359 | 8.929    | 2.950   | 211     | 4.994 | 38.472 |
| 1602  | 18.572 | 2.309 | 8.663    | 2.882   | 191     | 4.847 | 37.464 |
| 1603  | 18.144 | 2.261 | 8.729    | 2.815   | 172     | 4.705 | 36.826 |
| 1604  | 17.727 | 2.214 | 8.795    | 2.750   | 155     | 4.566 | 36.207 |
| 1605  | 17.318 | 2.168 | 8.861    | 2.687   | 140     | 4.432 | 35.606 |
| 1606  | 16.920 | 2.122 | 8.928    | 2.625   | 139     | 4.301 | 35.035 |
| 1607  | 16.530 | 2.078 | 8.996    | 2.564   | 138     | 4.175 | 34.481 |
| 1608  | 16.149 | 2.035 | 9.064    | 2.494   | 137     | 4.052 | 33.931 |
| 1609  | 15.778 | 1.992 | 9.132    | 2.426   | 136     | 3.932 | 33.397 |
| 1610  | 15.414 | 1.951 | 9.202    | 2.360   | 135     | 3.817 | 32.878 |
| 1611  | 15.059 | 1.910 | 9.271    | 2.295   | 134     | 3.704 | 32.374 |
| 1612  | 14.713 | 1.870 | 9.341    | 2.232   | 133     | 3.595 | 31.885 |
| 1613  | 14.374 | 1.831 | 9.412    | 2.171   | 132     | 3.489 | 31.410 |
| 1614  | 14.043 | 1.793 | 9.483    | 2.112   | 131     | 3.387 | 30.949 |
| 1615  | 13.720 | 1.756 | 9.555    | 2.054   | 130     | 3.287 | 30.501 |
| 1616  | 13.404 | 1.719 | 9.627    | 1.998   | 129     | 3.190 | 30.067 |
| 1617  | 13.095 | 1.683 | 9.700    | 1.944   | 128     | 3.096 | 29.646 |
| 1618  | 12.793 | 1.648 | 9.774    | 1.891   | 127     | 3.005 | 29.238 |
| 1619  | 12.499 | 1.613 | 9.848    | 1.839   | 126     | 2.917 | 28.842 |
| 1620  | 12.211 | 1.580 | 9.922    | 1.789   | 125     | 2.831 | 28.458 |
| 1621  | 11.930 | 1.547 | 9.997    | 1.740   | 124     | 2.747 | 28.086 |
| 1622  | 11.655 | 1.515 | 10.073   | 1.692   | 123     | 2.667 | 27.725 |
| 1623  | 11.387 | 1.483 | 10.149   | 1.646   | 123     | 2.588 | 27.376 |
| 1624  | 11.125 | 1.452 | 9.704    | 1.601   | 122     | 2.512 | 26.515 |
| 1625  | 10.869 | 1.422 | 9.278    | 1.557   | 121     | 2.438 | 25.684 |
| 1626  | 10.618 | 1.392 | 8.871    | 1.515   | 120     | 2.366 | 24.882 |
| 1627  | 10.374 | 1.363 | 8.482    | 1.473   | 119     | 2.297 | 24.108 |
| 1628  | 10.135 | 1.335 | 8.110    | 1.433   | 118     | 2.229 | 23.359 |
| 1629  | 9.902  | 1.307 | 7.754    | 1.394   | 117     | 2.163 | 22.637 |
| 1630  | 9.674  | 1.279 | 7.414    | 1.356   | 116     | 2.100 | 21.939 |
| 1631  | 9.451  | 1.253 | 7.088    | 1.319   | 116     | 2.038 | 21.264 |
| 1632  | 9.233  | 1.227 | 6.777    | 1.283   | 115     | 1.978 | 20.613 |
| 1633  | 9.021  | 1.201 | 6.480    | 1.248   | 114     | 1.920 | 19.983 |
| 1634  | 8.813  | 1.176 | 6.196    | 1.214   | 113     | 1.863 | 19.374 |
| 1635  | 8.610  | 1.151 | 5.924    | 1.181   | 112     | 1.808 | 18.786 |
| 1636  | 8.412  | 1.127 | 5.664    | 1.148   | 111     | 1.755 | 18.218 |
| 1637  | 8.210  | 1.104 | 5.416    | 1.117   | 111     | 1.703 | 17.660 |
| 1638  | 8.013  | 1.081 | 5.178    | 1.086   | 110     | 1.653 | 17.121 |
| 1639  | 7.820  | 1.058 | 4.951    | 1.057   | 109     | 1.604 | 16.600 |
| 1640  | 7.633  | 1.036 | 4.734    | 1.028   | 108     | 1.557 | 16.096 |
| 1641  | 7.450  | 1.014 | 4.526    | 1.000   | 107     | 1.511 | 15.609 |
| 1642  | 7.271  | 993   | 4.327    | 973     | 107     | 1.467 | 15.137 |
| 1643  | 7.096  | 973   | 4.138    | 946     | 106     | 1.424 | 14.682 |
| 1644  | 6.926  | 952   | 3.956    | 920     | 105     | 1.382 | 14.241 |
| 1645  | 6.760  | 932   | 3.783    | 895     | 104     | 1.341 | 13.815 |
| 1646  | 6.597  | 913   | 3.617    | 871     | 103     | 1.302 | 13.402 |
| 1647  | 6.439  | 894   | 3.458    | 847     | 103     | 1.263 | 13.004 |
| 1648  | 6.284  | 875   | 3.306    | 824     | 102     | 1.226 | 12.618 |
| 1649  | 6.134  | 857   | 3.161    | 801     | 101     | 1.190 | 12.244 |
| 1650  | 5.986  | 839   | 3.022    | 779     | 100     | 1.155 | 11.883 |

Fuente: Cálculos del autor con base en la Tabla 1.

TABLA 5

| POBLACIÓN INDÍGENA AJUSTADA EN LA NUEVA GRANADA 1558 - 1600 |        |       |          |         |         |        |         |
|---|--------|-------|----------|---------|---------|--------|---------|
| AÑO   | TUNJA  | VÉLEZ | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO  | TOTAL   |
| 1558  | 60.973 | 5.999 | 32.834   | 8.524   | 4.815   | 22.857 | 136.002 |
| 1559  | 59.372 | 5.871 | 31.854   | 8.319   | 4.491   | 22.095 | 132.003 |
| 1560  | 57.814 | 5.745 | 30.904   | 8.119   | 4.189   | 21.359 | 128.130 |
| 1561  | 56.296 | 5.623 | 29.981   | 7.924   | 3.908   | 20.647 | 124.379 |
| 1562  | 54.818 | 5.503 | 29.087   | 7.734   | 3.645   | 19.959 | 120.745 |
| 1563  | 53.380 | 5.385 | 28.218   | 7.549   | 3.400   | 19.293 | 117.225 |
| 1564  | 51.978 | 5.270 | 27.376   | 7.367   | 3.171   | 18.650 | 113.813 |
| 1565  | 50.614 | 5.157 | 26.559   | 7.190   | 2.958   | 18.029 | 110.507 |
| 1566  | 49.285 | 5.047 | 25.767   | 7.018   | 2.759   | 17.428 | 107.304 |
| 1567  | 47.992 | 4.939 | 24.998   | 6.849   | 2.574   | 16.847 | 104.198 |
| 1568  | 46.732 | 4.834 | 24.251   | 6.685   | 2.401   | 16.285 | 101.188 |
| 1569  | 45.505 | 4.730 | 23.528   | 6.524   | 2.239   | 15.742 | 98.269  |
| 1570  | 44.311 | 4.629 | 22.825   | 6.368   | 2.089   | 15.218 | 95.440  |
| 1571  | 43.148 | 4.530 | 22.144   | 6.215   | 1.948   | 14.710 | 92.696  |
| 1572  | 42.015 | 4.434 | 21.483   | 6.066   | 1.817   | 14.220 | 90.035  |
| 1573  | 40.912 | 4.339 | 20.842   | 5.920   | 1.695   | 13.746 | 87.454  |
| 1574  | 39.838 | 4.246 | 20.220   | 5.778   | 1.581   | 13.288 | 84.951  |
| 1575  | 38.792 | 4.155 | 19.617   | 5.639   | 1.475   | 12.845 | 82.524  |
| 1576  | 37.774 | 4.067 | 19.031   | 5.504   | 1.376   | 12.417 | 80.168  |
| 1577  | 36.783 | 3.980 | 18.463   | 5.372   | 1.283   | 12.003 | 77.883  |
| 1578  | 35.817 | 3.895 | 17.912   | 5.243   | 1.197   | 11.603 | 75.667  |
| 1579  | 34.877 | 3.811 | 17.378   | 5.117   | 1.116   | 11.216 | 73.515  |
| 1580  | 33.961 | 3.730 | 16.859   | 4.994   | 1.041   | 10.842 | 71.428  |
| 1581  | 33.070 | 3.650 | 16.356   | 4.874   | 971     | 10.481 | 69.402  |
| 1582  | 32.202 | 3.572 | 15.868   | 4.757   | 906     | 10.132 | 67.437  |
| 1583  | 31.357 | 3.496 | 15.394   | 4.643   | 845     | 9.794  | 65.529  |
| 1584  | 30.534 | 3.421 | 14.935   | 4.532   | 788     | 9.467  | 63.677  |
| 1585  | 29.732 | 3.348 | 14.489   | 4.423   | 735     | 9.152  | 61.879  |
| 1586  | 28.952 | 3.277 | 14.056   | 4.317   | 686     | 8.847  | 60.134  |
| 1587  | 28.192 | 3.207 | 13.637   | 4.213   | 640     | 8.552  | 58.440  |
| 1588  | 27.452 | 3.138 | 13.230   | 4.112   | 597     | 8.267  | 56.795  |
| 1589  | 26.731 | 3.071 | 12.835   | 4.013   | 557     | 7.991  | 55.198  |
| 1590  | 26.029 | 3.005 | 12.452   | 3.917   | 519     | 7.725  | 53.648  |
| 1591  | 25.346 | 2.941 | 12.080   | 3.823   | 484     | 7.467  | 52.142  |
| 1592  | 24.681 | 2.878 | 11.720   | 3.731   | 452     | 7.219  | 50.680  |
| 1593  | 24.033 | 2.817 | 11.370   | 3.641   | 421     | 6.978  | 49.260  |
| 1594  | 23.402 | 2.757 | 11.031   | 3.554   | 393     | 6.745  | 47.882  |
| 1595  | 22.788 | 2.698 | 10.701   | 3.469   | 367     | 6.521  | 46.543  |
| 1596  | 22.190 | 2.640 | 10.382   | 3.385   | 342     | 6.303  | 45.242  |
| 1597  | 21.607 | 2.584 | 10.072   | 3.304   | 319     | 6.093  | 43.979  |
| 1598  | 21.040 | 2.528 | 9.772    | 3.225   | 298     | 5.890  | 42.752  |
| 1599  | 20.488 | 2.474 | 9.480    | 3.147   | 278     | 5.694  | 41.561  |
| 1600  | 19.950 | 2.422 | 9.197    | 3.072   | 259     | 5.504  | 40.403  |

Fuente: Cálculos del autor con base en la Tabla 3.

TABLA 6

| POBLACIÓN INDÍGENA AJUSTADA EN LA NUEVA GRANADA 1601 - 1650 |        |       |          |         |         |       |        |
|---|--------|-------|----------|---------|---------|-------|--------|
| AÑO   | TUNJA  | VÉLEZ | PAMPLONA | POPAYÁN | CARTAGO | PASTO | TOTAL  |
| 1601  | 19.029 | 2.359 | 8.929    | 2.950   | 211     | 4.994 | 38.472 |
| 1602  | 18.587 | 2.309 | 8.729    | 2.870   | 209     | 4.847 | 37.551 |
| 1603  | 18.155 | 2.261 | 8.533    | 2.792   | 207     | 4.704 | 36.653 |
| 1604  | 17.733 | 2.214 | 8.342    | 2.716   | 205     | 4.566 | 35.776 |
| 1605  | 17.322 | 2.168 | 8.154    | 2.642   | 204     | 4.431 | 34.921 |
| 1606  | 16.919 | 2.122 | 7.971    | 2.571   | 202     | 4.301 | 34.086 |
| 1607  | 16.526 | 2.078 | 7.792    | 2.501   | 200     | 4.174 | 33.272 |
| 1608  | 16.142 | 2.035 | 7.617    | 2.433   | 198     | 4.051 | 32.477 |
| 1609  | 15.767 | 1.992 | 7.446    | 2.367   | 196     | 3.932 | 31.701 |
| 1610  | 15.401 | 1.951 | 7.279    | 2.303   | 194     | 3.816 | 30.944 |
| 1611  | 15.044 | 1.910 | 7.116    | 2.240   | 192     | 3.704 | 30.206 |
| 1612  | 14.694 | 1.870 | 6.956    | 2.180   | 190     | 3.595 | 29.485 |
| 1613  | 14.353 | 1.831 | 6.800    | 2.121   | 189     | 3.489 | 28.782 |
| 1614  | 14.020 | 1.793 | 6.648    | 2.063   | 187     | 3.386 | 28.096 |
| 1615  | 13.694 | 1.755 | 6.498    | 2.007   | 185     | 3.286 | 27.426 |
| 1616  | 13.376 | 1.719 | 6.352    | 1.953   | 183     | 3.189 | 26.772 |
| 1617  | 13.065 | 1.683 | 6.210    | 1.900   | 182     | 3.095 | 26.135 |
| 1618  | 12.762 | 1.648 | 6.071    | 1.848   | 180     | 3.004 | 25.512 |
| 1619  | 12.465 | 1.613 | 5.934    | 1.798   | 178     | 2.916 | 24.905 |
| 1620  | 12.176 | 1.580 | 5.801    | 1.749   | 177     | 2.830 | 24.312 |
| 1621  | 11.893 | 1.547 | 5.671    | 1.702   | 175     | 2.746 | 23.734 |
| 1622  | 11.617 | 1.514 | 5.544    | 1.656   | 173     | 2.666 | 23.169 |
| 1623  | 11.347 | 1.483 | 5.419    | 1.611   | 172     | 2.587 | 22.618 |
| 1624  | 11.083 | 1.452 | 5.298    | 1.567   | 170     | 2.511 | 22.081 |
| 1625  | 10.826 | 1.421 | 5.179    | 1.525   | 168     | 2.437 | 21.556 |
| 1626  | 10.575 | 1.392 | 5.062    | 1.483   | 167     | 2.365 | 21.044 |
| 1627  | 10.329 | 1.363 | 4.949    | 1.443   | 165     | 2.295 | 20.544 |
| 1628  | 10.089 | 1.334 | 4.838    | 1.404   | 164     | 2.228 | 20.056 |
| 1629  | 9.855  | 1.306 | 4.729    | 1.366   | 162     | 2.162 | 19.580 |
| 1630  | 9.626  | 1.279 | 4.623    | 1.329   | 161     | 2.098 | 19.116 |
| 1631  | 9.402  | 1.252 | 4.519    | 1.293   | 159     | 2.037 | 18.662 |
| 1632  | 9.184  | 1.226 | 4.418    | 1.258   | 158     | 1.977 | 18.220 |
| 1633  | 8.971  | 1.201 | 4.319    | 1.223   | 156     | 1.918 | 17.788 |
| 1634  | 8.762  | 1.176 | 4.222    | 1.190   | 155     | 1.862 | 17.366 |
| 1635  | 8.559  | 1.151 | 4.127    | 1.158   | 153     | 1.807 | 16.955 |
| 1636  | 8.360  | 1.127 | 4.034    | 1.127   | 152     | 1.754 | 16.553 |
| 1637  | 8.166  | 1.103 | 3.944    | 1.096   | 150     | 1.702 | 16.161 |
| 1638  | 7.976  | 1.080 | 3.855    | 1.066   | 149     | 1.652 | 15.779 |
| 1639  | 7.791  | 1.058 | 3.769    | 1.037   | 147     | 1.603 | 15.406 |
| 1640  | 7.610  | 1.036 | 3.684    | 1.009   | 146     | 1.556 | 15.041 |
| 1641  | 7.433  | 1.014 | 3.601    | 982     | 145     | 1.510 | 14.686 |
| 1642  | 7.261  | 993   | 3.521    | 955     | 143     | 1.466 | 14.338 |
| 1643  | 7.092  | 972   | 3.442    | 929     | 142     | 1.423 | 14.000 |
| 1644  | 6.927  | 952   | 3.364    | 904     | 141     | 1.381 | 13.669 |
| 1645  | 6.766  | 932   | 3.289    | 880     | 139     | 1.340 | 13.346 |
| 1646  | 6.609  | 913   | 3.215    | 856     | 138     | 1.301 | 13.031 |
| 1647  | 6.456  | 894   | 3.143    | 833     | 137     | 1.262 | 12.723 |
| 1648  | 6.306  | 875   | 3.072    | 810     | 135     | 1.225 | 12.423 |
| 1649  | 6.159  | 857   | 3.003    | 788     | 134     | 1.189 | 12.130 |
| 1650  | 6.016  | 839   | 2.936    | 767     | 133     | 1.154 | 11.844 |

Fuente: Cálculos del autor con base en la Tabla 4.

## **EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA: EN EL PARQUE NATURAL REGIONAL EL VÍNCULO, GUADALAJARA DE BUGA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA.**

Juan Bautista Adarve Duque<sup>1</sup>, Germán Parra Valencia<sup>2</sup>

### **RESUMEN**

En el Parque Natural Regional El Vínculo se evaluó en el año 2008, la capacidad de carga de un nuevo sendero, que se presenta como una herramienta que se puede aplicar para la preservación y conservación de áreas similares.

Para la evaluación de la capacidad de carga se tuvieron en cuenta variables físicas, ambientales, ecológicas, de infraestructura y la capacidad administrativa y financiera del INCIVA, institución administradora del centro evaluado.

El resultado del análisis muestra que si se tienen ocho horas de atención al público, se pueden atender 16 grupos diarios de 24 personas cada uno, para un total de 284 personas por día. Para atender esta cantidad de visitantes se necesita como mínimo cuatro guías.

**Palabras claves:** Ecoturismo, Educación Ambiental, Capacidad de Carga, senderismo, uso sostenible de los recursos naturales, Parque Natural Regional El Vínculo.

---

<sup>1</sup> Licenciado, Esp. en Educación Ambiental. INCIVA. E. mail: [adarvejuan@gmail.com](mailto:adarvejuan@gmail.com)

<sup>2</sup> Biólogo, M.Sc. en Ecología. INCIVA. E. mail: [gerparrav@gmail.com](mailto:gerparrav@gmail.com)

## ABSTRACT

The carrying capacity of a new path at the Regional Natural Park El Vínculo was evaluated in 2008, and is presented as a tool that can be applied to the preservation and conservation of similar areas.

The evaluation of the carrying capacity takes into account various elements such as length, topography, width, slope, soil, flora, fauna of the trail. The evaluation also studied the administrative and financial capacity of INCIVA as the manager of the park.

**Key Words:** Ecotourism, Environmental Education, Carrying Capacity, hiking, sustainable use of natural resources, El Vínculo Regional Natural Park.

## INTRODUCCION

El Parque Natural Regional El Vínculo, es una de las principales áreas protegidas del departamento del Valle del Cauca y considerada como la más representativa del Bosque seco Tropical del departamento. Fue declarada como área protegida el diciembre del 2005 mediante el decreto 066 de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca.

A partir de esta fecha, se reabrió al público para su goce y disfrute, teniendo en cuenta que las actividades asociadas se realicen de manera responsable, asegurando en todo momento que sean sustentables y de acuerdo a la categoría de áreas protegida. Es decir, que los impactos ambientales derivados del uso no pongan en riesgo el objetivo de conservación del área.

A través de la Educación Ambiental, para la cual se necesita una infraestructura mínima, se ha diseñado una serie de obras, las cuales han sido planificadas de modo que no deterioren el área. Una de las obras que requería, era un nuevo sendero, que permitiera atender mayor número de personas pero que el impacto sobre la reserva fuera mínimo. Ante esta necesidad y con recursos de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC, en el año 2008, se diseñó el sendero, previos estudios técnicos y evaluación biofísica.

Uno de los mayores interrogantes con que se contaba, era saber exactamente cuantos visitantes por día se podría atender, y para lo cual era necesario evaluar la capacidad de carga del mismo, con base en las condiciones del sendero y el centro. Como un aporte a la evaluación de este tipo de área, el presente trabajo plantea una metodología, para evaluación de la capacidad de carga, con base en la construcción del sendero en el Parque Natural Regional El Vínculo.

## ANTECEDENTES

En Colombia y en particular en el Valle del Cauca, existe un sinnúmero de senderos construidos en áreas protegidas o administradas por el estado y en otros casos en terrenos privados. Entre los primeros se pueden citar: Reserva Natural de Escalarete (San Cipriano, Buenaventura), Ecoparques de la ciudad de Cali, Parque Farallones, Jardín Botánico del Valle. Reserva de Yotoco, Laguna de Sonso, etc.; otros en cambio son administrados como empresa privada: El Bosque que Camina (Sevilla), Reserva de Nirvana, entre otros.

Por lo que respecta al municipio de Buga, se viene desarrollando y fortaleciendo el programa de educación ambiental a través del comité interinstitucional de educación ambiental – CIDEA, que en los últimos años a liderados procesos que tienen que ver con nuevos senderos. En lo referente al Parque Natural Regional El Vínculo, las actividades de educación se inician en el año de 1988 cuando se construye el primer sendero y se inician actividades dirigidas principalmente a la población educativa.

El Parque se encuentra ubicado en la vereda del mismo nombre, en el municipio de Guadalajara de Buga, a tres kilómetros del casco urbano por la vía que conduce de esta ciudad al municipio de Guacarí. Es propiedad del INCIVA y como área protegida tiene un comité inter-administrativo conformado por: Municipio de Buga – CVC y el Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca – INCIVA.

El Parque Natural Regional El Vínculo, durante el desarrollo del proyecto de Rutas Verdes del Valle del Cauca ha sido identificado como sitio ecoturístico, dado que actualmente se desempeña como centro de educación ambiental y cuenta con amplio reconocimiento del sector educativo, y el sector ambiental por la importancia que reviste con sus 75 has. de Bosque Seco Tropical (Bs-t), del cual queda solo el 1% de territorio a nivel mesoamericano. Se tiene un santuario de vegetación natural destinado a la investigación básica de la flora y la fauna nativa; un área para el montaje de ensayos y demostraciones acerca del uso racional de los recursos naturales, un mirador con excelente vista al valle geográfico del río Cauca y un conjunto de senderos ecológicos en el que se realiza un programa permanente de educación ambiental dirigido a estudiantes de todos los niveles y a la comunidad en general.

Adicionalmente, hace parte del sistema departamental de áreas protegidas y cuenta con su respectivo plan de manejo. Por lo tanto cualquier actividad que se realice en este lugar, debe ser planificada y acorde con el plan de manejo de modo que no permita el deterioro de él, es así que para la construcción del nuevo sendero se ha definido estratégicamente el recorrido, las estaciones y se determinó la capacidad de carga, así como los límites aceptables de cambio, con el ánimo de cumplir con la normatividad ambiental. (Ley 300 de 1996 y la Política de Ecoturismo de 2004).

Entre las teorías ampliamente reconocidas se encuentran las tradicionales de medición de capacidad de carga turística (CCT), las metodologías MIV (Manejo de Impacto de Visitantes) que, junto a los Límites Aceptables de Cambio (LAC), son opciones para escoger de acuerdo con las características del sitio, con la disponibilidad de los recursos para aplicar las medidas respectivas y con la capacidad técnica (conocimientos) de que se disponga en el área.

## **LOS SENDEROS DE INTERPRETACIÓN AMBIENTAL**

### **¿QUÉ ES UN SENDERO? <sup>4</sup>**

Los senderos interpretativos son relativamente cortos y se localizan cerca de las instalaciones, como son los centros de visitantes y las áreas para acampar. Su objetivo es mostrar la flora, fauna y otros valores naturales del área de una manera atractiva para los visitantes. En algunos casos, estos senderos requieren de un guía o intérprete que explique lo que se puede observar, ayudando a la interpretación ambiental. En otros casos son autoguiados, es decir, pueden ser recorridos sin guía, pero con el apoyo de señales, carteles o folletos que ayudan a interpretar los atractivos que presenta el sendero. Los senderos de interpretación ambiental, en caso de requerir de un guía, debe ser profesionales con capacitación en temas relacionados con la interpretación (biología, geología, educación, etc.) o residentes locales con capacidad para comunicar sobre la naturaleza y cultura del área.

---

<sup>3</sup>Ministerio del Medio Ambiente. Guías para el ordenamiento de actividades ecoturísticas

La interpretación ambiental es una forma de estimular el interés de los visitantes para conocer de primera mano y comprender distintos aspectos de la relación entre los seres humanos y el medio ambiente, de manera atractiva y a través de un proceso de reflexión que los lleve a sus propias conclusiones. A diferencia de los enfoques de educación convencionales, la interpretación ambiental enfatiza el análisis de las relaciones y procesos, en lugar de entregar información de fenómenos o cifras aisladas.

Los objetivos de un sendero de interpretación ambiental son:

- Ayudar a que el visitante desarrolle conciencia, apreciación y entendimiento del lugar que visita.
- Contribuir a que la visita al sendero sea una experiencia enriquecedora y agradable.
- Estimular a los visitantes a un adecuado uso y protección del recurso recreativo.
- Influir en la distribución espacial de los visitantes, dirigiéndolos hacia los lugares aptos para recibir público.

El sendero, en resumen, es un pequeño camino o huella que permite recorrer con facilidad un área determinada. Los senderos cumplen varias funciones, tales como:

- \* Servir de acceso y paseo para los visitantes.
- \* Ser un medio para el desarrollo de actividades educativas.
- \* Servir para los propósitos administrativos del área protegida.

Hablar de sendero ecológico se refiere a actuaciones destinadas a mantener y mejorar las características ambientales y naturales, así como a garantizar una gestión sostenible de los recursos naturales que aseguren su disponibilidad en el futuro. Incluye las actividades de la restauración, eliminación de impactos, reintroducción de especies, repoblación forestal con fines paisajísticos, ecológicos o de corrección hidrológica, así como las de investigación científica, difusión y educación ambiental, visitas y recorridos por áreas con intereses educativos desde el punto de vista de sus valores naturales o de la gestión ambiental, incluye el acondicionamiento de senderos y accesos, instalaciones de observación y pequeñas edificaciones tales como centros de interpretación, aulas de la naturaleza, siempre de pequeño tamaño y muy integrados en el medio, debiéndose preferir aprovechar las infraestructuras ya existentes.

Incluye igualmente los recorridos e itinerarios orientados a un uso creativo aprovechando varios elementos lineales existentes y cuyos requisitos tan solo son pequeñas obras (pasos sobre arroyo y cauces, tramos de sendas, miradores entre otros y elementos de apoyo y servicios localizados en edificaciones preexistentes), con un diseño cuidadoso que asegure su integración en el entorno.

**IMPORTANCIA DE LOS SENDEROS**<sup>5</sup>. Los senderos son una de las mejores maneras de disfrutar de un área protegida a un ritmo que permita una relación íntima con el entorno. Con frecuencia estos son el único medio de acceso a las zonas más silvestres y alejadas que existen al interior del área.

Un sendero para cumplir adecuadamente con sus objetivos, debe:

- a. Permitir la llegada a aquellos lugares aptos para ser visitados. Como el objetivo principal es la conservación, un sendero debe contribuir a que la presencia de visitantes se restrinja a aquellas zonas que han sido definidas como aptas para el uso público, de acuerdo a una planificación previa.
- b. Representar los principales ecosistemas del sendero, si bien en todo sendero existen ecosistemas de mayor importancia o fragilidad que no es recomendable que sean visitados, es deseable que los senderos incorporen en su recorrido la mayor diversidad posible de ambientes naturales.
- c. Acceder a las zonas de mayor belleza escénica, los senderos buscan llevar a los visitantes a lugares de especial valor paisajístico, previamente identificados en un inventario de elementos singulares o atractivos (rocas, cuevas, árboles monumentales, cascadas). De esta forma, el recorrido va conectando los distintos puntos seleccionados en su trazado.
- d. Considerar medidas de diseño para regular la capacidad de carga. Los diferentes ecosistemas admiten distintas intensidades de uso de acuerdo a su grado de fragilidad, los senderos deben trazarse, construirse y ser empleados de manera que no generen intensidades de uso que puedan afectar severamente o de manera irreversible a los ecosistemas, hábitat y recursos naturales.

---

en áreas protegidas.

- e. Ofrecer seguridad y comodidad, la persona que transita por el sendero debe sentirse cómoda y segura. En la medida de lo posible, los senderos deben poder ser transitados durante todo el año, aunque por razones de accesibilidad, seguridad o riesgo ambiental, su uso suele estar restringido a una determinada estación.
- f. Utilizarse para la función exclusiva para la cual fueron diseñados, si un sendero fue diseñado para ser transitado a pie, esta restricción debe ser respetada. Con ello se contribuye a resguardar la seguridad de los usuarios, al mismo tiempo que se previenen mejor los impactos negativos y se asegura un mejor mantenimiento.

## **PLANIFICACIÓN DEL SENDERO <sup>6</sup>**

Los pasos para planificar un sendero son:

- Decidir el propósito del sendero ¿Para qué?
- Identificar el tipo y el número de usuarios ¿Para quién?
- Estudiar todos los antecedentes disponibles del área, utilizando como apoyo mapas y fotos aéreas, para trazar la posible ruta del sendero.
- Identificar en terrenos los lugares exactos por donde resulta interesante que pase el sendero, como bordes de ríos, cascadas de agua, miradores y otros elementos atractivos sobresalientes.
- Identificar en terrenos las áreas frágiles o riesgosas por donde un sendero NO debe pasar, como pantanos, pendientes fuertes, sitios con vegetación frágil o de reproducción de animales silvestres.
- Marcar los sitios de interés y las áreas restringidas en un mapa (con distintos colores) y dibujar la ruta del sendero conectando los puntos de interés entre si.
- Marcar en terreno la ruta exacta por donde el sendero debe pasar y revisarla completamente antes de construirla.
- Planificar las técnicas de construcción, las herramientas a utilizar y el equipo de trabajo que se encargará de la faena.

---

<sup>4</sup> Tacón Alberto & Carla Firman. Manual de senderos y uso público, 2004

## CAPACIDAD DE CARGA<sup>7</sup>

El concepto de capacidad de carga es antiguo y proviene de la época de Malthus en el siglo XVIII cuando fue utilizado para describir los factores que conciernen a la capacidad de mantener los recursos naturales del mundo para sostener una población humana en crecimiento. Este concepto tiene su origen en la cría de ganado y manejo de recursos renovables. A menudo se aplica para estimar e indicar un nivel permitido de explotación, esto significa una aproximación en términos cuantitativos de la explotación potencial de un cierto sistema, sin que esto cause deterioro de tal sistema, dentro de un marco de referencia establecido por un objetivo previamente fijado. (Reck, 1992).

El concepto fue adoptado como una guía para las decisiones en el manejo de la recreación en general y en el manejo de las áreas silvestres en particular. Se inicia la argumentación respecto de los valores humanos buscados por la recreación. Algunos autores definieron la capacidad de carga como el nivel de uso recreativo que se puede mantener, mientras al mismo tiempo se proporciona una recreación de calidad. Implícito en esta definición así como en otras escritas en este tiempo está, el reconocimiento de al menos dos componentes de Capacidad de Carga: un ambiente de calidad y una experiencia recreativa de calidad.

Esta característica del concepto de Capacidad de Carga Turística, que la hace diferente al concepto general de capacidad de carga, aun cuando es un poco controvertido y de no fácil medición, es el que se ha adoptado con éxito a situaciones de áreas protegidas que permiten el uso público.

Posteriormente en la década del 70, el concepto se utiliza para expresar carga ambiental y aún cuando no fue de gran éxito entre políticos y administradores, por su fría objetividad y complejidad numérica, el concepto fue adoptado y referido hacia ámbito turístico recreacional y socioeconómico.

---

<sup>5</sup> Idem.

<sup>6</sup> Idem.

<sup>7</sup> Pardo A. Roberto. Estudio de capacidad de carga del sendero ubicado entre la Zulia y la Cumbre (zona de influencia del Parque Regional NATURAL Páramo del Duende), municipio de Riofrío y de las instalaciones ecoturísticas (parqueadero, auditorio, sendero al Mirador, etc.) de la Estación Biológica El Vínculo, municipio de Guadalajara de Buga, 2005.

En estas circunstancias no solo interesa la respuesta de los parámetros biológicos del sitio de uso turístico sino que también es de gran valor la calidad de la experiencia recreativa que tenga el visitante (Moore, 1987 y Cifuentes, 1990), ya que el uso no solo podría impactar los recursos físico/biológico del área tales como suelo y vegetación, sino también el carácter de la experiencia recreativa.

Sin embargo existen otros pasos como la evaluación de la situación contextual, de la región donde se halla la zona protegida y de las políticas (o los pasos previos que tienen que ver con la comprensión del contexto social, político y técnico en relación con el desarrollo del proceso ecoturístico en las áreas seleccionadas).

## **CARACTERIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO**

### **ANTECEDENTES**

En el año de 1968 la sociedad "Azcarate Rivera e Hijos Ltda.", donó al Departamento del Valle del Cauca un lote de 75 hectáreas ubicadas en el corregimiento El Vínculo, municipio de Buga, por medio de la escritura número 4.959 del 6 de septiembre de la Notaría Segunda en la ciudad de Cali, con el fin de establecer un santuario de la vegetación típica de loma y pie de monte del Valle del Cauca, un jardín de aclimatación de plantas, un refugio de fauna silvestre o cualquiera otra función que tienda al estudio científico de la naturaleza vallecaucana y la educación pública.

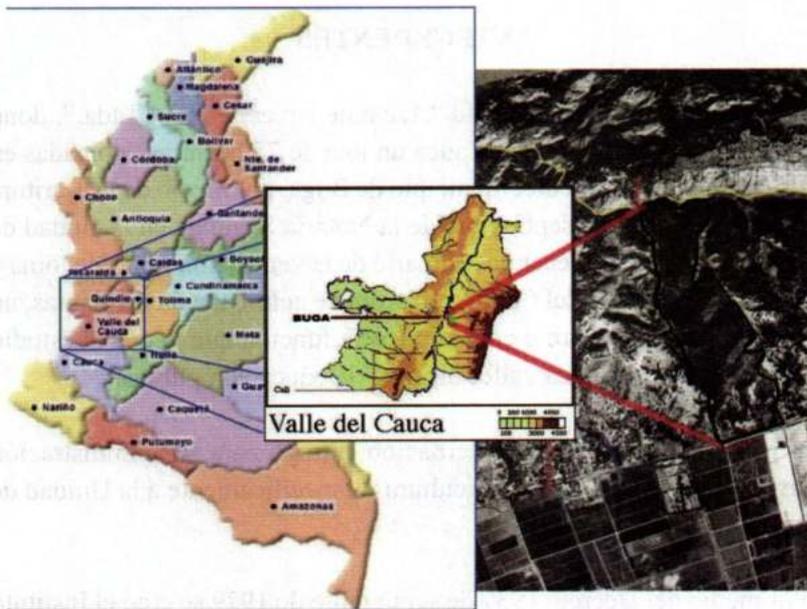
A partir de esa fecha la Gobernación entregó para su administración el terreno a la Secretaría de Agricultura y específicamente a la Unidad de Investigación de esa entidad.

Por medio del Decreto 1937 de septiembre de 1979 se creó el Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas INCIVA y por Decreto 0322 de febrero de 1982, la Gobernación del Valle aportó el terreno como parte del patrimonio del Instituto Vallecaucano de Investigaciones Científicas INCIVA y fue elevada a escritura pública # 238 de 1982 en la Notaría Octava de Cali.

## LOCALIZACIÓN

El Parque Natural Regional El Vínculo se encuentra ubicada en el pie de monte de la Cordillera Central en el flanco occidental, en el corregimiento El Vínculo a 3 Km. al sur del municipio de Buga, Departamento del Valle del Cauca, sobre la carretera Panamericana que conduce a Cali. Las coordenadas geográficas son  $3^{\circ}50'23''$  latitud Norte y  $76^{\circ}18'07''$  longitud Oeste. Tiene una superficie de 75 hectáreas localizadas en el flanco occidental de la Cordillera Central, con alturas entre 977 y 1150 m.s.n.m, y pertenece a la formación Bosque seco Tropical (Bs-T), según el sistema de formaciones vegetales de Holdridge (Parra y Adarve; 2000).

**Figura 1. Localización del PNR El Vínculo**



Los límites geográficos son: al norte con la Hacienda La Yola; al sur con la Hacienda la Campiña; al oriente con la vereda de San Antonio, el corregimiento de Sonsito y la Hacienda la Campiña; y al occidente con la carretera Panamericana.

## CLIMA

En el Valle del Cauca y en particular en el Municipio de Buga, en el pie de monte de la Cordillera Central, los factores más determinantes en el clima seco característico son las horas de sol al día que desencadena en una alta evapotranspiración y por lo tanto en una escasez de agua. El relieve juega también un papel importante en la formación de ambientes secos, ya que la disposición de las montañas, valles y cañones, genera un fenómeno conocido como “sombra de lluvia” el cual genera condiciones especiales en el clima. La ladera exterior de la Cordillera Occidental intercepta las masas de aire provenientes del Pacífico cargadas de humedad recibiendo así abundantes lluvias formando la selva húmeda tropical, mientras que al interior de la Cordillera Occidental llegan los vientos secos y cálidos.

El Parque Natural Regional El Vínculo presenta una distribución bimodal con dos periodos secos (diciembre a febrero y julio a agosto), y dos lluviosos (marzo a mayo y septiembre a noviembre). Los meses de mayor precipitación son abril y octubre y los de mayor sequía enero y julio. Presenta las siguientes características climatológicas:

|                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| A.S.N.M.:                  | 980 – 1150 metros |
| Precipitación:             | 1212 m.m. / año   |
| Evaporación:               | 1275 m.m /año     |
| Días de Precipitación/año: | 163 días          |
| Brillo Solar Anual:        | 1796 Horas /año   |
| Temperatura:               | 24° C             |
| Humedad Relativa:          | 76 %              |

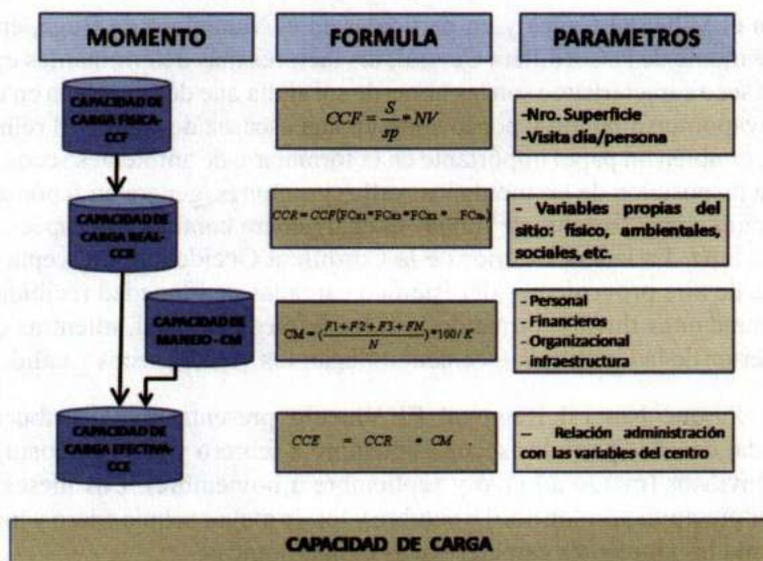
## METODOLOGÍA

El cálculo de la capacidad de carga se realizó basándose en la metodología de Cifuentes<sup>8</sup> y complementado con la metodología utilizada por Pardo<sup>9</sup> en evaluación de la capacidad de carga del sendero antiguo del PNR. El estudio partió de recorridos que se hicieron por el sendero con el personal del centro y con algunos grupos que visitaron el parque.

<sup>8</sup> Cifuentes Arias, Miguel. Et. al. Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica, serie técnica No. 1 Tormalba Costa Rica, WWF, CATIE, 1999. 75 p.

<sup>9</sup> Pardo A. Roberto. Estudio de capacidad de carga del sendero ubicado entre la Zulia y la Cumbre (zona de influencia del Parque Regional NATURAL Páramo del Duende), municipio de Riofrío y de las instalaciones ecoturísticas (parqueadero, auditorio, sendero al Mirador, etc.) de la Estación Biológica El Vínculo, municipio de Guadalajara de Buga, 2005.

Figura 2. Procedimiento metodológico



Con base en la metodología planteada por Cifuentes se trabajó en cuatro momentos fundamentales:

### A. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA - CCF.

Es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está dada por las relaciones entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y las necesidades de espacio por visitante (Cifuentes Arias M. 1999).

Define el espacio concreto y su extensión (en metros cuadrados), los tipos de agrupación de los visitantes, sus tamaños, la amenidad que realizarán y se construye con ello una prefiguración de la experiencia: distancias al interior de los miembros del grupo, máximos de agrupación, espacios entre grupos, etc. (Pardo R. 2004).

Para el cálculo de la capacidad de carga física se utilizó la siguiente fórmula:

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV$$

Donde:

S = Superficie disponible en m lineales.

sp = Superficie usada por persona.

NV = Número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día.

$$NV = \frac{Hv}{tv}$$

Donde:

Hv = Horario de visita

tv = Tiempo necesario para visitar cada sendero

## **B. DEFINICIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA REAL CCR**

Dicha capacidad es la resultante de corregir la cifra inicial de la Capacidad Física a través de la inclusión de identificar unos factores de corrección que hagan evidente las particularidades y características del sitio y sus implicaciones durante la visita.

Algunos autores han definido unos valores estándar que permiten este cálculo cuando no existe disponibilidad para calcular todos los factores de corrección. Así se plantea que el valor del espacio promedio por visitante es 12 m<sup>2</sup>/persona en áreas alteradas es decir de alto impacto, un valor intermedio es 18 m<sup>2</sup>/persona y en áreas con bajo impacto, es decir, zonas frágiles, los valores son 25 m<sup>2</sup>/persona (Pearce, 1986).

Sin embargo para el PNR El Vínculo se utilizó algunos factores de corrección acorde con las características edáficas y microclimáticas del sitio.

Límite máximo de visitas dado por CCF modificado por los factores de corrección, definidos en función de las características propias de cada sitio (variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo).

$$CCR = CCF (FC_{x1} * FC_{x2} * FC_{x3} * \dots FC_{xn})$$

Donde:

FC = Factor de corrección

$$FC_x = \frac{Mlx}{Mtx}$$

Donde:

FC<sub>x</sub> = Factor de corrección de la variable x

Mlx = Magnitud de limitante de la variable x

Mtx = Magnitud total de la variable x

### C. CAPACIDAD DE MANEJO - CM

Es el estado o condiciones que la administración de un área protegida debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos (Cifuentes Arias M. 1999). Se da en porcentajes.

En el PNR El Vínculo se evaluó la capacidad administrativa del centro, teniendo en cuenta factores como: personal, financiamiento, organización e infraestructura. Cada variable fue valorada con respecto a cuatro criterios: Cantidad, estado, localización y funcionalidad.

En el presente caso el escenario óptimo se refiere al mejor estado o mejores condiciones que un área debe tener para desarrollar un buen manejo y atención de los visitantes que lleguen al lugar. El escenario actual, por otra parte, es una "imagen" de la situación al momento de la evaluación.

La calificación de variables, se realiza a través de matrices específicas para cada ámbito, utilizando los cinco niveles (0-4) de calificación. En algunos casos los valores se asignan por relación porcentual simple entre lo existente y lo óptimo y, en otros, obedeciendo a un criterio cualitativo específico o combinaciones de criterios. Esto permite medir la efectividad en la atención a visitantes de cada uno de los aspectos mencionados, teniendo como regencia la siguiente escala:

**Tabla 1. Calificación de las Variables**

| Calificación | % Del Optimo | Significado                |
|--------------|--------------|----------------------------|
| 0            | < 35         | Insatisfactorio            |
| 1            | 36 – 50      | Poco Satisfactorio         |
| 2            | 51 -75       | Medianamente Satisfactorio |
| 3            | 76 – 90      | Satisfactorio              |
| 4            | 91 – 100     | Muy Satisfactorio          |

Los resultados de cada una de los factores: personal (**P**), financiamiento (**F**), organización (**O**) e infraestructura (**I**), fueron calificado independientemente y promedio. Este resultado es la capacidad de manejo y que se debe dar siempre en porcentaje, según la siguiente formula:

$$CM = \left( \frac{F1 + F2 + F3 + FN}{N} \right) * 100 / K$$

De donde:

F: factor evaluado

N: número de factores evaluados

K: Valor máximo de calificación que corresponde a 4 (constante)

#### D. CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA -CCE

Representa el número máximo de visitas que se puede permitir en el PNR el Vínculo.

Resulta de corregir la Capacidad Real a través de multiplicarla por el porcentaje de gobernabilidad (Capacidad de manejo). Es decir, si se presentan todas las condiciones institucionales para manejar la visita al lugar seleccionado, el porcentaje equivale al 100%, lo que no disminuiría la cifra obtenida en la Capacidad Real; pero si el porcentaje es menor del 100%, en esa misma proporción disminuirá la cifra a corregir. Para el respectivo calculo se utilizó la siguiente formula:

$$CCE = CCR * CM.$$

Donde:

CCR = Capacidad de carga real

CM = Capacidad de manejo.

En síntesis, esta metodología se fundamenta en la identificación de los factores de corrección, físicos, biológicos, culturales e institucionales que disminuyan la relación 1:1 existente entre una persona y un metro cuadrado requerido para su permanencia.

Sin embargo, todo el procedimiento depende de la calidad del conocimiento disponible sobre el lugar, en especial su confiabilidad. Por esto dicha metodología requiere resultados de investigación básica previos o simultáneos que lo puedan garantizar.

Para los cálculos de las capacidades de carga es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- > No hay valores fijos o estándar de capacidad de carga turística.
- > Depende de factores tales como: comportamiento del usuario, diseño de instalaciones turísticas, modalidades y niveles de manejo y dinámica del ambiente.
- > Varía de acuerdo al: tipo de actividad, estacionalidad, horario, estado de conservación de los recursos, facilidades e instalaciones existentes, grado de satisfacción del usuario, etc.
- > En el caso de los senderos el flujo de visitantes puede ser en dos sentidos
- > Una persona para moverse requiere 1 m<sup>2</sup> de espacio (1 m lineal si el ancho del sendero es menor a 2 m).
- > Tiempo para visitar a cada sendero
- > El horario de visita.

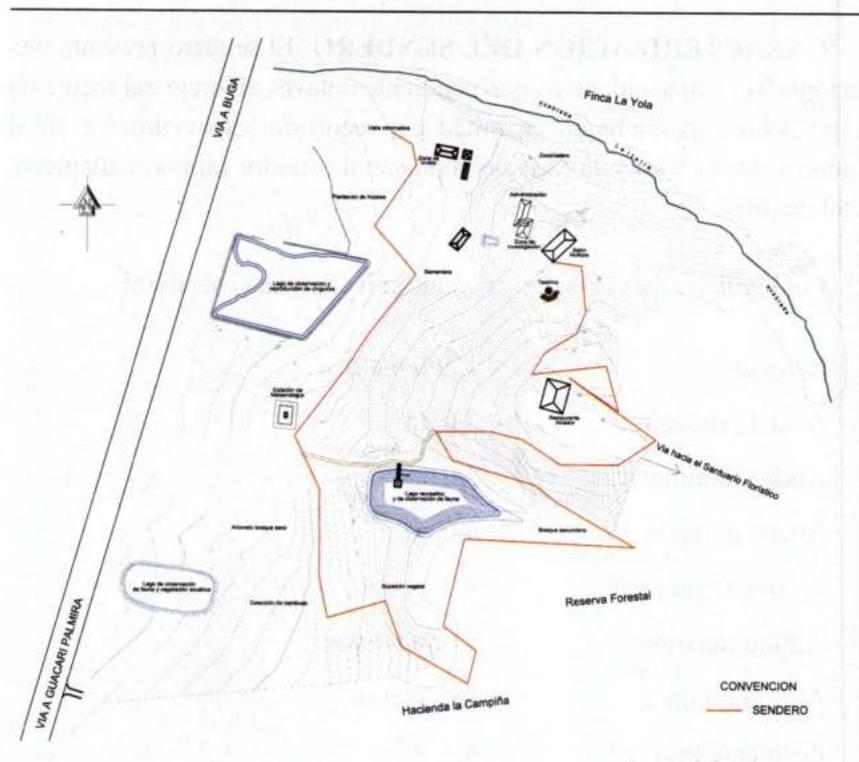
Cabe anotar que generalmente, para calcular la capacidad de carga en senderos mayores a un kilómetro, se obtendrán valores altos de visitantes, puesto que, lo usual es que los recorridos sean de uno a uno y medio kilómetro máximo.

## EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE CARGA

**CARACTERIZACIÓN DEL SENDERO.** El sendero presenta una topografía poco accidentada con pendientes suaves al inicio del recorrido y un poco más quebrado en mitad del recorrido, especialmente en el tramo entre el lago y la vía que conduce al mirador (aproximadamente 150 metros).

Los siguientes son los registros que caracterizan el sendero:

|                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| Longitud:              | 1.500 metros                     |
| Ancho promedio:        | 3.0 m                            |
| Ancho mínimo:          | 3.0 m                            |
| Ancho máximo           | 3.0 m.                           |
| Pendiente promedio:    | 4.7                              |
| Altitud máxima:        | 1.050 metros                     |
| Altitud mínima         | 980 metros                       |
| Pendiente Promedio:    | 4.7 %                            |
| Pluviosidad            | 1.200 mm/año                     |
| Meses de lluvia:       | Abril, mayo, octubre y noviembre |
| Meses de sequía:       | Enero, febrero, julio y agosto   |
| Evaporación:           | 1.275 mm/año                     |
| Días de precipitación: | 163 días                         |
| Brillo Solar Anual:    | 1.796 Horas /año                 |
| Humedad Relativa:      | 76 %                             |
| Temperatura            | 24° C                            |
| Textura suelo:         | Franco arcillosa                 |

**Figura 1. Planimetría del nuevo sendero**

Gran parte del recorrido se hace por una vía carretable de aproximadamente 3 metros de ancho y por topografía relativamente suave con pendientes menores al 5%, a excepción del tramo que conduce al mirador donde la topografía es más agreste. Sin embargo, para aquellas personas o grupos que se les dificulta ascender, queda la alternativa de seguir la vía que lo conduce directamente hacia el salón múltiple.

Durante el recorrido se puede observar varios atractivos y amenidades, que contribuyen al fortalecimiento de los programas de educación ambiental y ecoturismo: vivero forestal, sementera, colección de frutales, lagos, estación de meteorología, arboreto de bosque seco, colección de bambúes, barbecho, bosque secundario, mirador, avistamiento de fauna silvestre.

**ESTRATEGIAS DE MANEJO DE VISITANTES.** Actualmente, el PNR El Vínculo tiene una estrategia de manejo de visitación que no corresponde a las expectativas de los visitantes. Sin embargo, la infraestructura construida en los dos últimos años con los recursos de la secretaria de Agricultura y Pesca del Departamento y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca –CVC., representan un importante avance. Estas proporcionan las condiciones básicas para el establecimiento de un plan de visitación que satisfaga al visitante, a la vez que garantice la protección de los recursos naturales.

Actualmente el sistema de manejo y control de flujo de visitantes dentro del área es deficiente, sobre todo con grupos de estudiantes, debido a que solamente se cuenta con un solo guía para orientarlos durante el recorrido. Igualmente, por la misma causa, el centro se encuentra cerrado los fines de semana y festivo.

## **ESTUDIO DE CAPACIDAD DE CARGA**

La capacidad de carga busca establecer el número máximo de visitas que puede recibir un área protegida con base en las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en el área en el momento de estudio.

- \* Cálculo de la Capacidad de Carga Física (CCF)
- \* Cálculo de la Capacidad de Carga Real (CCR)
- \* Cálculo de la Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

### **A. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA FÍSICA (CCF):**

Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante.

Para el cálculo se aplicó la siguiente formula:

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV$$

Donde:

S (superficie disponible en metros lineales)  $\square$  1.500 m

Sp (superficie usada por persona)  $\square$  1 m

NV (Número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día).

$$NV = \frac{Hv}{tv} = \text{Donde:}$$

= Donde:

Hv  $\square$  Horario de visita. Se estima desde las 8: 00 a.m. hasta las 4: 00 p.m. o sea 8 horas

$$NV = \frac{8 \text{ hrs/día}}{2 \text{ hrs/ visita/ visitante}} = 4 \text{ visitas/ día/ visitante}$$

Reemplazando en la formula inicial:

$$CCF = \frac{1.500 \text{ m}}{1\text{m}} \square 4 = 6.000 \text{ visitas / día}$$

$$CCF = 6.000 \text{ visitas / día}$$

## B. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA REAL (CCR):

Se sometió la CCF a una serie de factores de corrección acorde con las características particulares del PNR El Vínculo y acorde con lo expuesto por Cifuentes, (1999).

Los factores de corrección considerados en este estudio fueron:

- |                       |         |
|-----------------------|---------|
| A. Factor social      | (FCsoc) |
| B. Erodabilidad       | (FCero) |
| C. Accesibilidad      | (FCacc) |
| D. Precipitación      | (FCpre) |
| E. Brillo solar       | (FCsol) |
| F. Cierres temporales | (FCtem) |

**a. Factor Social (FCsoc).** Para una mejor calidad a los visitantes y mejor control, se debe manejar las visitas por grupos, teniendo en cuenta que el sendero es de tres metros de ancho se pueden recibir grupos con un máximo de 25 personas.

Para evitar interferencias entre grupos de visitantes se debe atender grupos cada 30 minutos lo que equivale a 100 mts de distancia entre grupos. Puesto que la distancia entre grupos es de 100 mts y cada persona ocupa 1 mts de sendero entonces cada grupo requiere 125 mts de longitud.

El número de grupos (NG) que pueden estar simultáneamente en el sendero a diferentes tramos es:

$$NG = \frac{\text{Largo total del sendero}}{\text{Distancia requerida por grupo}}$$

Por lo tanto

$$NG = \frac{1.500 \text{ m.}}{125 \text{ m.}} = 12 \text{ grupos}$$

Para calcular el factor de corrección social es necesario primero identificar cuantas personas (P) pueden estar simultáneamente dentro del sendero. Esto se hace a través de:

$$P = NG * \text{Número de personas / grupo}$$

Entonces

$$P = 12 \text{ grupos} * 25 \text{ personas / grupo} = 300 \text{ personas}$$

Para calcular el factor de corrección social necesitamos identificar la magnitud limitante que, en este caso, es aquella porción de sendero que no puede ser ocupada porque hay que mantener una distancia mínima entre grupos. Por esto, dado que cada persona ocupa un metro lineal del sendero, la magnitud limitante es igual a:

$$MI = mt - P$$

$$MI = 1.500 \text{ m} - 300 \text{ m} = 1.200 \text{ metros}$$

$$FCsoc = 1 - \frac{1.200 \text{ m.}}{1.500 \text{ m.}} = 0.20$$

**b. Erodabilidad (FCero).** Dado que el sendero en gran parte, era una vía, se encuentra consolidado, solamente se presenta problemas de erosión un espacio de 150 metros lineales, donde la pendiente es un poco más pronunciada. Por eso se calculó el factor de corrección por erodabilidad de la siguiente manera.

$$FCero = 1 - \frac{Mpe}{Mt}$$

Donde

Mpe = metros del sendero con problemas de erodabilidad = 150 metros

Mt = metros totales del sendero = 1.500 metros

Reemplazando en la formula se tiene:

$$FCero = 1 - \frac{150 \text{ m.}}{1.500 \text{ m.}} = 0.90$$

**c. Accesibilidad (FCacc).** Mide el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para desplazarse por el sendero, debido a la pendiente. Se tomaron los mismos grados de pendientes considerados en FCero. Se establecieron las siguientes categorías.

**DIFICULTAD**

Ningún grado de dificultad

Dificultad media

Dificultad alta

**PENDIENTE**

Menos del 10%

10 a 20%

Mayor al 20%

Los tramos que poseen un grado de dificultad medio o alto son los únicos considerados como significativos al momento de establecer restricciones de uso. Puesto que un grado alto representa una dificultad mayor que en un grado medio, se incorporó un factor de ponderación 1 para el grado medio y 1.5 para el grado alto. En el caso del presente sendero se tiene una pendiente mayor del 20% en un tramo de 200 metros, el restante tiene un grado de dificultad bajo. Por lo tanto el factor de corrección por accesibilidad queda así:

$$FCacc = 1 - \frac{Ma*1.5}{Mt}$$

De donde

Ma = metros de sendero con dificultad alta

Mt= metros totales de sendero

$$FC_{\text{acc}} = 1 - \frac{200 \text{ m.} * 1.5}{1.500 \text{ m.}} = 0.80$$

**d. Precipitación (FC<sub>pre</sub>).** Es un factor que impide la circulación normal debida que en días lluviosos los visitantes no están dispuestos a hacer el recorrido bajo la lluvia. Se consideraron los meses de mayor precipitación Marzo a Mayo y Septiembre Diciembre, en los cuales la lluvia puede afectar el recorrido en las horas de la mañana o en la tarde. Revisando los registros pluviométricos de la estación meteorológica existente en el PNR El Vínculo, se encuentra que puede ser de dos horas al día máximo durante 60 días, lo que representa un total de 120 horas de lluvias. Con base en ello se calculó el factor de la siguiente manera.

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{HI}{Ht}$$

De donde

HI = horas de lluvias limitantes por año

Ht = Horas del año que el parque está abierto

$$FC_{\text{pre}} = 1 - \frac{120 \text{ horas}}{1120 \text{ horas}} = 12 \text{ grupos}$$

**e. Cierres temporales.** Por razones de logística y personal, el Parque natural regional El Vínculo, no está abierto al público los días sábado, domingo y festivo, lo que suma en el año un total de 125 días (1.000 horas). Esto indica que el parque está abierto 240 días en el año (1.120 horas) de un total de 365 días (2.920 horas). Se calculó este factor del siguiente modo.

De donde

Hc = horas al año que se encuentra cerrado

Ht = horas totales al año

Teniendo en cuenta la fórmula anterior este factor de corrección daría:

$$FC_{\text{tem}} = 1 - \frac{1000}{2.920} = 0.66$$

A partir de la aplicación de los factores de corrección mencionados, se calculo la capacidad de carga real.

$$CCR = CCF (FC_{\text{soc}} * FC_{\text{cero}} * FC_{\text{acc}} * FC_{\text{pre}} * FC_{\text{tem}})$$

$$CCR = 6.000 (0.2 * 0.9 * 0.8 * 0.89 * 0.66) = 507 \text{ visitantes}$$

### C. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE MANEJO (CM):

En este caso se determina teniendo en cuenta la infraestructura, capacidad instalada y el personal capacitado. Sin embargo se puede determinar con los resultados, para determinar la capacidad de manejo y atención de visitantes y los límites aceptables de cambio.

La capacidad de manejo del parque es satisfactoria, alcanzando el 75.81% o sea 3.03 de 4 posible. En la tabla 6, se registra cada uno de los parámetros para hallar la capacidad de manejo del Parque Natural Regional El Vínculo y en el anexo A se puede detallar la evaluación de cada uno de los ítems.

**Tabla 2. Capacidad de manejo del PNR El Vínculo.**

| VARIABLE                   | PUNTAJE     | %            |
|----------------------------|-------------|--------------|
| Personal                   | 3,00        | 75.00        |
| Financiero                 | 3,00        | 75.00        |
| Organización               | 3,00        | 75.00        |
| Infraestructura            | 3,13        | 78.25        |
| <b>CAPACIDAD DE MANEJO</b> | <b>3,03</b> | <b>75.81</b> |

### D. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA EFECTIVA (CCE):

La capacidad de carga efectiva depende de la capacidad de carga real y de su capacidad de atención y manejo de visitantes. Representa el número máximo de visitas que se pueden permitir en el sendero.

Considerando lo anterior, la capacidad de carga efectiva es la siguiente.

$$CCE = CCR * CM$$

$$CCE = 507 * 75.81\% = 384 \text{ personas}$$

Si se tiene en cuenta que se tiene 8 horas de atención al público y con intervalos de media entre grupo, se atiende 16 grupos diarios. Esto quiere decir que para atender las 384 personas, que es la capacidad de carga efectiva, se debe atender un promedio de 24 personas por grupo.

Para atender esta cantidad de visitantes se necesita como mínimo cuatro guías.

## BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, M. et al. Bosques seco tropical en diversidad de ecosistemas. En: Chávez, S. M. E. y N. Arango V. Editores. Informe Nacional sobre el estado de la biodiversidad. Colombia. Tomo I Diversidad Biológica. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt – Ministerio del Medio Ambiente – PNUMA. 1997. p 56 – 71.

Castillo, N. M. y Adarve J. Inventario florístico de la Estación Biológica El Vínculo (Buga – Valle). Informe técnico. INCIVA. 1998. 60 p.

Cifuentes Arias, Miguel. Et al. Capacidad de carga turística de las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Serie técnica no 1 Turrialba Costa Rica. WWF, CATIE, 1999. 75 p.

Congreso de la República. Decreto 2811. Código de Recursos Naturales Renovables. 1974. 99 p

Congreso de la República, Constitución Nacional de 1991. 250 p.

Congreso de la República, Ley 99 de 1993. 90 p.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Estudio de suelos y fertilidad del Jardín Botánico “Vínculo”. Sección suelos. Informe técnico. 1987. 31 p

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Estudios de factibilidad Calima IV. Evaluación preliminar de efectos ambientales. Cobertura y uso actual de bosques. CVC. 1989.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Proyecto de Rutas Verdes del Valle del Cauca. CVC. 2005.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Acuerdo C.D. 066 por el cual se declara la Estación Biológica El Vínculo como Parque Natural Regional y se adoptan otras determinaciones. CVC. 2006.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. Plan de Gestión Ambiental para el Valle del Cauca (2002-2012).

Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Cultural y Natural del Valle del Cauca. INCIVA. Folleto sobre la Estación Biológica El Vínculo Guadalajara de Buga. 2005.

Ministerio de Desarrollo Económico. Ley General del Turismo, Ley 300. Por la cual se expide la Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones. Santafé de Bogotá, 30 de Julio de 1996.

Ministerio del Medio Ambiente - Instituto de los Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Política Nacional de Biodiversidad. 1997.

Ministerio del Medio Ambiente- Parques Nacionales. Guía para el Ordenamiento de Actividades Ecoturísticas en Áreas Protegidas. Bogotá D.C. 32p 2001.

Parra, G. Fenología de once especies arbóreas de la Estación Biológica El Vínculo (Buga – Valle). *Cespedesia* 53 - 56. 1987. p 15 -18

Parra, G. Polinización de 10 especies útiles de Estación Biológica El Vínculo (Buga – Valle). *Cespedesia* 64 - 65. 1994. p 47 - 75.

Parra, G. y J. B. Adarve. Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales de la Estación Biológica El Vínculo. *Cespedesia*, Vol. 24; No. 75 – 78; Diciembre 2000 – Enero 2001. 2001. p 39 – 68.

Anexo A. Capacidad de manejo del PNR El Vínculo

| VARIABLE                | NO SE TIENE PRESUPUESTO ASIGNADO POR CENTRO | PARÁMETRO   | EVIDENCIA REVISADA                      | COMENTARIOS / NOTAS:  | PUNTAJE |
|-------------------------|---|---|---|---|---------|
| <b>1. Personal</b>      |   |   |   |   |         |
| Administrador           | Calidad                                     | Nivel<br>Instrucción<br>Iniciativa<br>Experiencia | Acta de nombramiento                    | Posee más de 30 años de estar laborando con el INCIVA   | 4       |
| Personal técnico        | Calidad                                     | Nivel<br>Instrucción<br>Iniciativa<br>Experiencia | Acta de nombramiento                    | Posee más de 15 años de labores con el INCIVA   | 4       |
| Personal administrativo | Calidad                                     | Nivel<br>Instrucción<br>Iniciativa<br>Experiencia | Acta de nombramiento                    | El apoyo administrativo se tiene directamente desde la sede en la ciudad de Cali donde se cuenta con una nómina aceptable | 2       |
| Personal operativo      | Calidad                                     | Nivel<br>Instrucción<br>Iniciativa<br>Experiencia | Orden de prestación de servicios        | Se cuenta con una persona para diferentes labores, quien ha estado vinculado toda su vida al campo                        | 4       |
| Administrador           | Cantidad: 1                                 | Óptimo  | Planta de personal                      | Un solo administrador que es lo óptimo para el lugar  | 4       |
| Personal técnico        | Cantidad: 1                                 | Se necesita 1 guala y 1 técnico de campo          | Planta de personal                      | Se realiza las labores de mantenimiento mediante la modalidad de contratos  | 2       |
| Personal administrativo | Cantidad: 0                                 | Se cuenta con el apoyo de la sede central         | Planta de personal, Manual de funciones | Depende de la sede central  | 3       |

|                                       |   |   |   |   |      |
|---------------------------------------|---|---|---|---|------|
| Personal operativo                    | Cantidad:1                                  | Falta: 2 obreros,<br>1 conserje, 1<br>vigilante | Planta de personal                                      | Se cuenta con deficiencia de personal especialmente en el mantenimiento de infraestructura y plantaciones   | 1    |
| Administrador                         | Motivación                                  | Elevada   | Entrevista  | El personal en general tiene claros los objetivos del Parque Natural y se encuentra comprometidos con ellos | 4    |
| Personal técnico                      |   | Elevada   |   |   |      |
| Personal administrativo               |   | Elevada   |   |   |      |
| Personal operativo                    |   | Muy Elevada                                     |   |   |      |
| Administrador                         | tiempo de efectividad<br>destinado          | Alta  | Entrevista  | Debido a la falta de personal. Los funcionarios se esfuerzan por cumplir con cada una de las actividades    | 3    |
| Personal técnico                      |   | Alta  |   |   |      |
| Personal administrativo               |   | Alta  |   |   |      |
| Personal operativo                    |   | Alta  |   |   |      |
| Administrador                         | Incentivos al personal                      | Regular   | Carpetas del personal                                   | No existe una política clara de incentivos a nivel de la institución.                                       | 2    |
| Personal técnico                      |   | Regular   |   |   |      |
| Personal administrativo               |   | Regular   |   |   |      |
| Personal operativo                    |   | Regular   |   |   |      |
| Administrador                         | Actitudes personales                        | Alta  | Lista de asistencias,<br>fotografías,<br>programaciones | El centro ha venido desarrollando en los últimos años diferentes actividades lideradas por el personal      | 3    |
| Personal técnico                      |   | Alta  |   |   |      |
| Personal administrativo               |   | Alta  |   |   |      |
| Personal operativo                    |   | Alta  |   |   |      |
| capacidad de contratación personal    | depende de la sede                          | Alta  | Contratos, presupuesto                                  | Se cuenta con los elementos técnicos, personal y presupuesto  | 3    |
| SUB TOTAL PERSONAL                    |   |   |   |   | 3,00 |
| Presupuesto anual operativo           | No se tiene presupuesto asignado por centro | Regular   | Presupuesto anual aprobado del INCIVA                   | El presupuesto depende directamente de la sede central y recursos asignados por la CVC                      | 3    |
| Regularidad de entrega de presupuesto | idem  | Regular   | Contratos, presupuestos                                 | Depende de la necesidad del centro  | 3    |
| Financiamiento extraordinario         | contratos                                   | Regular   | Contratos, presupuestos                                 | Se realizan contratos para financiar obras que se requieren con cierta urgencia                             | 3    |

|   |  |       |  |  |      |
|---|--|-------|--|--|------|
| Capacidad de generación de recursos propios           | Baja   | Baja  | Libro de visitantes, boletería, comprobantes de ingresos | Depende de recursos que le asigna la CVC. Servicios de arrendamiento y de educación ambiental  | 2    |
| Sistema financiero / Contable                         | Capacidad de gestión   | Alto  | Convenios, contratos                                     | Existe una buena relación con las entidades gubernamentales y financieras para financiar los proyectos de inversión que se requieran | 4    |
|   | Capacidad institucional  | Alto  |  |  |      |
|   | Manejo de presupuesto  | Alto  |  |  |      |
|   | Capacidad de gasto   | Alto  |  |  |      |
|   | Mecanismo de control y auditoría   | Alto  |  |  |      |
| SUB TOTAL FINANCIAMIENTO                              |  |       |  |  | 3,00 |
| Archivos  | Archivos organizados   | Medio | Carpas, archivadores                                     | Se viene implantando el sistema de gestión de calidad  | 2    |
| Organigrama   | Existe un organigrama, pero no son claras las funciones  | Alto  | Organigrama INCIVA, Manual de funciones                  |  | 4    |
| Comunicación interna                                  | Existe comunicación en cada una de las áreas   | Medio | Circulares, oficios                                      |  | 3    |
| Regularización de actividades                         | Se tiene procedimiento para cada uno de los procesos, aunque en algunos casos se encuentran deficiencias | Medio | Documentos, protocolos                                   |  | 3    |
| SUB TOTAL FINANCIAMIENTO                              |  |       |  |  | 3,00 |
| Equipo y herramientas                                 | Buen estado  | Bajo  | Herramientas, inventarios                                | Se cuenta con equipos y herramientas en buen estado, comprado en el último año   | 2    |
| Instalaciones para el manejo básico                   | En recuperación  | Medio | Infraestructura, fotos                                   | Se viene mejorando en este aspecto   | 3    |
| Instalaciones   | En recuperación  | Medio | Infraestructura, fotos                                   | Se debe mejorar los senderos   | 3    |
| Salubridad y/o acondicionamiento de las instalaciones | Condiciones básicas de servicios buenas  | Medio | Fotos, infraestructura                                   | Se tiene deficiencia en el servicio de dormitorio  | 3    |

|                                  |   |       |   |   |             |
|----------------------------------|---|-------|---|---|-------------|
| Seguridad                        | No se han presentado accidentes             | Medio | Instalaciones, minutas, información personal                                | Falta mantenimiento preventivo y correctivo   | 2           |
| Servicios básicos                | Condiciones básicas de servicios buenas     | Medio | edificaciones, acueducto, información personal                              | Servicios buenos, solamente se encuentra problemas con el sistema de distribución de energía      | 4           |
| Accesibilidad                    | Fácil acceso                                | Alto  | Guía de Rutas Verdes, Mapa Guía del Valle del Cauca, información del INCIVA | Via pavimentada hasta el centro, cuenta con servicio urbano, cercanía a Buga y Guacarí            | 4           |
| Demarcación de límites           | Límites geográficos y cercos bien definidos | Alto  | Cartografía, fotos, información personal                                    | No existen problemas de linderos, ni invasiones y esta bien cercado y bien conservados los cercos | 4           |
| <b>SUB TOTAL INFRAESTRUCTURA</b> |   |       |   |   | <b>3,13</b> |
| <b>CAPACIDAD DE MANEJO</b>       |   |       |   |   | <b>3,03</b> |