

## **ESTRUCTURA Y RIQUEZA FLORÍSTICA DEL PARQUE NATURAL REGIONAL EL VÍNCULO - BUGA, COLOMBIA**

Juan Bautista Adarve Duque<sup>1</sup>, Alba Marina Torres G.<sup>2, 3</sup>, Johan Home<sup>2, 3</sup>,  
Jhon Alexander Vargas-Figueroa<sup>2,3</sup>, Katherine Rivera<sup>2,3</sup>, Olga Lucía  
Duque<sup>2,3</sup>, Mariana Cárdenas<sup>2,3</sup>, Viviana Londoño<sup>2,3</sup>, Ángela María  
González<sup>2,3</sup>

### **RESUMEN**

El Bosque Seco Tropical se constituye en uno de los ecosistemas más amenazados en el neotrópico. Debido a la fertilidad de sus suelos ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación. En el Valle del Cauca es el ecosistema más degradado y fragmentado, siendo desplazado por el desarrollo de ciudades, la agricultura altamente tecnificada de caña de azúcar y la ganadería en el piedemonte de las cordilleras central y occidental.

En esta región se registran cerca de doce remanentes de bosques cuya extensión promedio por localidad no excede las 12 hectáreas. Mientras que el Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo en el municipio de Buga tiene 70 hectáreas y es el área protegida más grande de Bosque Seco Tropical en el Valle del Cauca. Este bosque secundario tiene aproximadamente 42 años de recuperación natural.

---

<sup>1</sup> Instituto para la Investigación y la Preservación del Patrimonio Natural y Cultural del Valle del Cauca, INCIVA.

<sup>2</sup> Universidad del Valle.

<sup>3</sup> Grupo de investigación Semillero Ecológico.

Con el propósito de evaluar la estructura y diversidad florística del bosque del PNR el Vínculo, se estableció una parcela permanente de 1 hectárea (20m x 500m), conjuntamente por el INCIVA y la Universidad del Valle. En la primera evaluación en el año 2009 se marcaron 1768 tallos con diámetro a la altura del pecho,  $DAP \geq 5\text{cm}$ , representados en 49 especies, pertenecientes a 25 familias botánicas. Las familias más diversas fueron Fabaceae y Rutaceae con 9 y 5 especies, respectivamente. Las especies *Eugenia procera*, *Amyris pinnata*, *Zanthoxylum monophyllum* y *Guapira* sp. son las especies dominantes y representan el 49.9% de los tallos registrados. El área basal de la parcela fue  $15.82\text{ m}^2/\text{ha}$  y la altura de los árboles fue menor a 12 m en el 91.29% de los árboles. Se concluye que el bosque se encuentra en un estado de sucesión temprano que muestra la lenta recuperación del bosque seco tropical y la urgencia de conservar los fragmentos de bosque que aún quedan en la parte plana del Valle del Cauca.

**Palabras Claves:** Bosque seco tropical, conservación, parcela permanente.

## ABSTRACT

Tropical dry forest is one of the most threatened ecosystems in the Neotropics. Because of its fertile soils has been a centre of development of human populations and the subject of intense transformation. This is the ecosystem most degraded and fragmented in Valle del Cauca, being displaced by the development of cities, high-tech farming of sugar cane and livestock in the foothills of central and western mountain ranges.

In this region has been recorded about a dozen of remaining forests with average size does not exceed 12 hectares. While the Regional Natural Park El Vínculo in the municipality of Buga has 70 hectares and is the largest protected area of tropical dry forest in the Valle del Cauca. This secondary forest has approximately 42 years of natural recovery.

In order to evaluate the structure and floristic diversity of forest of the Regional Natural Park El Vínculo, we established a permanent plot of 1 hectare (20m x 500m), in a joint effort between the INCIVA and the Universidad del Valle. In the first evaluation in 2009, 1768 stems were marked with a diameter at breast height,  $DBH \geq 5\text{ cm}$ , represented by 49 species belonging to 25 botanical families. The most diverse families were Fabaceae and Rutaceae with 9 and 5 species, respectively.



*Eugenia procera*, *Amyris pinnata*, *Zanthoxylum monophyllum* and *Guapira* sp. are the dominant species, accounting 49.9% of the stems recorded. The basal area of the plot was 15.82 m<sup>2</sup>/ha and the tree height was less than 12 m in 91.29% of the trees. We conclude that the forest is in an early succession stage showing the slow recovery of tropical dry forest and the urgency of conserving forest fragments that remain in the plain area of Valle del Cauca.

**Key Words:** Tropical dry forest, conservation, permanent plot.

## INTRODUCCIÓN

La caracterización local de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque, lo que a su vez es fundamental para comprender los diferentes aspectos ecológicos, incluyendo el manejo exitoso de los bosques tropicales. La información básica sobre los ecosistemas protegidos constituye una herramienta importante para la implementación de medidas adecuadas para su conservación efectiva y manejo a largo plazo, especialmente en áreas reducidas o fragmentadas. No obstante, la continua reducción y fragmentación de los bosques por deforestación constituyen amenazas contra la integridad de los ecosistemas, de los cuales en su mayoría no se cuenta con información básica para revertir ese proceso.

En Colombia el Bosque seco Tropical está considerado entre los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos. Se estima que en Colombia entre bosques secos y subhúmedos solo existe cerca del 1.5 % de su cobertura original de 80.000 Km<sup>2</sup> (IAvH 1997).

En la actualidad, el Bosque seco Tropical se constituye en uno de los ecosistemas más amenazados en el neotrópico (Janzen 1988). Éste ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación debido a la fertilidad de sus suelos (Janzen 1988). La vegetación original de esta zona ha sido transformada en gran parte por la expansión agrícola y ganadera, y los suelos se han degradado por las quemas y sobreexplotación de los recursos.

La importancia de los bosques secos radica en su diversidad que además de la riqueza de especies refleja gran variedad de interacciones, estrategias vitales, como las características reproductivas especiales que requieren las plantas para afrontar el déficit hídrico y altas temperaturas. Esto se evidencia en semillas con periodos prolongados de latencia, desarrollo de raíces y troncos con características especiales, acumulación de agua en los fluidos corporales, presencia de hojas compuestas y folíolos pequeños (CVC 2002).

De igual manera, el bosque seco cobra importancia por tener diversos hábitats y fuentes alimenticias para especies de aves, anfibios, reptiles y mamíferos, muchos de ellos con hábitos migratorios a bosques más húmedos en épocas de sequía. De igual manera estos ecosistemas tienen gran importancia porque albergan diferentes especies de uso humano, como por ejemplo varias especies de plantas forrajeras, ornamentales y frutales. Su ubicación dentro de mosaicos de paisajes dominados por zonas agrícolas y ganaderas, dan la posibilidad de mantener especies de insectos que contribuyan al control de plagas y vectores de enfermedades (IAvH 1997).

El Parque Natural Regional (PNR) El Vínculo, es un área bajo protección por más de 43 años, de propiedad del INCIVA, con una superficie de 70 hectáreas. Es el fragmento de bosque de mayor área en el Valle del Cauca, entre 12 bosques que aún quedan en el ecosistema bosque seco tropical (Bs-T), según el sistema de formaciones vegetales de Holdridge (Espinal 1963).

Precisamente en áreas protegidas como el PNR El Vínculo, el establecimiento de parcelas permanentes promueve la conservación de la diversidad y el uso sostenible de sus recursos naturales (Vallejo *et al.* 2005).

El objetivo principal de este trabajo fue conocer la estructura y diversidad del PNR El Vínculo mediante el establecimiento de una parcela permanente. Esta parcela permitirá estudiar fenómenos a largo plazo, como los cambios en composición, estructura y función ecológica. Además, se puede generar información para el diseño, implementación y seguimiento de medidas adecuadas para la conservación y protección del bosque seco tropical.



## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

La investigación se realizó en el Parque Natural Regional El Vínculo, ubicado en el pie de monte de la Cordillera Central, 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°50'23'' N 76°18'07'' O y altitud entre 977 y 1150 ms.n.m. El clima presenta un comportamiento bimodal, con dos períodos secos: enero – marzo y julio- septiembre, seguido por dos estaciones lluviosas: abril –junio y octubre - diciembre. La temperatura promedio anual es de 25.0 °C y la precipitación promedio anual es de 1330 mm de lluvia (Parra y Adarve 2000).

### **Establecimiento y adecuación de la parcela permanente**

#### **Forma y tamaño de la parcela**

Se estableció una parcela rectangular de una hectárea de 20 m x 500 m y se dividió en cuadrantes de 20 m x 20 m (Vallejo *et al.* 2005). El montaje de la parcela se hizo en la parte baja del PNR El Vínculo que corresponde a la zona más boscosa, la cual tuvo cultivo de café y pastizales para ganadería hace más de 40 años. Se utilizaron tubos de PVC blancos de 0.75 m de altura con cinta plástica amarilla para delimitar los vértices de cada cuadrante.

#### **Toma de registros**

En el año 2008 se hizo el levantamiento de la parcela. Se marcaron todos los tallos o rametos con  $DAP \geq 5$  cm, con placas de aluminio enumeradas. A cada tallo marcado se pintó una circunferencia a 1.3 m de altura. A principios del 2009 se tomaron los siguientes datos fisonómicos a cada tallo o rameto marcado: circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura de fuste y altura total. Además, se colectó material vegetal para confirmar la identificación de las especies en los herbarios de la Universidad del Valle (CUVC), Jardín Botánico de Tuluá (TULV) y Jardín Botánico de Medellín (JAUM).

### **Análisis de datos**

A partir de los datos obtenidos en el campo para los tallos o rametos (CAP y altura) se calcularon los siguientes valores cuantitativos: DAP ( $\text{CAP}/\pi$ ), abundancia, densidad, frecuencia, área basal ( $0.007854 \times \text{DAP}^2$ ) e índice de valor de importancia ( $\text{IVI} = \text{densidad relativa} + \text{frecuencia relativa} + \text{área basal relativa}$ ), (Rangel y Velázquez 1997). Además, se calculó el índice de diversidad de Shannon-Weaver [ $H' = -\sum p_i \times \ln(p_i)$ ], donde  $p_i = n_i/N$  (proporción de tallos en la  $i$ -ésima especie). Para determinar qué tan efectivo fue el esfuerzo de muestreo, se relacionó la riqueza de especies con los estimadores Chao 1, Jacknife 1 y Bootstrap mediante el programa EstimateS 8.2.0. (Colwell 2009). Para establecer el grado de similitud entre los cuadrantes de la parcela, se construyó una matriz de datos cualitativos de presencia/ausencia de especies en cada cuadrante. Posteriormente se realizó un análisis de grupos con el método de agrupamiento pareado utilizando el índice de Jaccard con el programa PAST 2.04 (Hammer *et al.* 2001).

## **RESULTADOS**

### **Riqueza y diversidad florística**

Se identificaron 49 especies de árboles con  $\text{DAP} \geq 5$  cm en la parcela, representando 43 géneros en 25 familias (tabla 1). La familia Fabaceae es la más diversa con 9 especies, seguida de Rutaceae con cinco especies, y, Myrtaceae y Sapindaceae con tres especies cada una.

**Tabla 1.** Representación de familias de plantas en la Parcela Permanente en el PNR El Vínculo.

| <b>Familia</b>  | <b>Géneros</b> | <b>Especies</b> | <b>Tallos o rametos</b> |
|-----------------|----------------|-----------------|-------------------------|
| Achatocarpaceae | 1              | 1               | 64                      |
| Anacardiaceae   | 1              | 1               | 2                       |
| Annonaceae      | 1              | 1               | 8                       |
| Arecaceae       | 1              | 1               | 12                      |
| Asteraceae      | 1              | 1               | 1                       |
| Capparaceae     | 1              | 1               | 26                      |
| Euphorbiaceae   | 2              | 2               | 10                      |
| Fabaceae        | 8              | 9               | 216                     |
| Flacourtiaceae  | 2              | 2               | 15                      |
| Lauraceae       | 2              | 2               | 121                     |
| Malpighiaceae   | 2              | 2               | 9                       |
| Malvaceae       | 2              | 2               | 92                      |
| Meliaceae       | 1              | 1               | 2                       |
| Moraceae        | 2              | 2               | 64                      |
| Myrtaceae       | 1              | 3               | 412                     |
| Nyctaginaceae   | 2              | 2               | 153                     |
| Phytolaccaceae  | 1              | 1               | 1                       |
| Poaceae         | 1              | 1               | 20                      |
| Rhamnaceae      | 1              | 1               | 12                      |
| Rubiaceae       | 2              | 2               | 10                      |
| Rutaceae        | 2              | 5               | 390                     |
| Sapindaceae     | 3              | 3               | 59                      |
| Thymelaeaceae   | 1              | 1               | 4                       |
| Urticaceae      | 1              | 1               | 4                       |
| Verbenaceae     | 1              | 1               | 61                      |
| <b>Total</b>    | <b>43</b>      | <b>49</b>       | <b>1768</b>             |

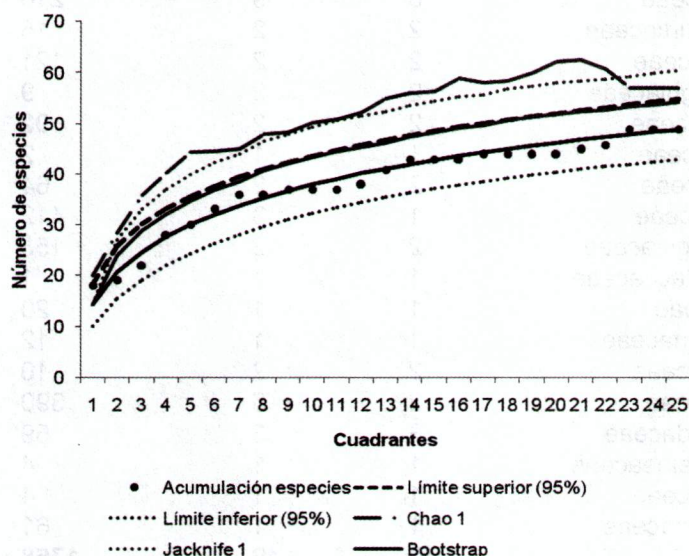
La diversidad de especies, de acuerdo con el Índice de Shannon ( $H'$ ) fue de 2.88. La especie de mayor distribución es *Guapira* sp. la cual se encuentra en los 25 cuadrantes muestreados (100%), *Eugeniaprocerata* tiene presencia en el 92% de los cuadrantes, seguida por *Amyris pinnata* (84%), *Pithecellobium lanceolatum* (76%) y *Cupania* sp. (72%).

La rareza se consideró en este trabajo como las especies que presentan tres o menos individuos en toda la parcela. Así que las especies raras fueron *Anacardium excelsum*, *Chioccoca* sp., *Senna spectabilis* y *Trichilia pallida* con dos individuos, y *Acacia farnesiana*, *Albizia guachapele*, *Bunchosia pseudonitida*, *Erythrina poeppigiana*, *Pithecellobium dulce*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Serjania* sp., *Trichostigma octandrum*, *Verbesina* sp. y *Zanthoxylum caribaeum* con un individuo cada una.



La curva de acumulación de especies (figura 1) indica que aproximadamente en un área de 0.56 ha (14 cuadrantes de 400 m<sup>2</sup>) se alcanza un 88% del total de especies muestreadas y que el aumento en la intensidad del muestreo no provee un aumento significativo en la riqueza de especies. La pendiente de la curva se estabiliza en 0.92 ha (23 cuadrantes), con 49 especies.

La curva de tendencia de la acumulación de especies se encuentra en el intervalo de confianza del 95%. Los estimadores Chao 1, Jackknife 1 y Bootstrap muestran una representatividad del muestreo del 85.8%, 81.0% y 90.1% respectivamente. Estos resultados permiten inferir que el esfuerzo de muestreo de la parcela fue eficiente.



**Figura 1.** Curva de acumulación de especies de la parcela permanente en el PNR El Vínculo. Se incluyen curvas de estimación de la riqueza de especie, usando los valores de Chao 1, Jackknife 1 y Bootstrap.

### Estructura

Fisionómicamente el bosque se caracteriza por la ausencia de árboles que superen los 25 m de altura. El 91.29% de los árboles presentaron una altura inferior a 12.0 m, de los cuales los más representativos fueron *Eugenia procera* (376 tallos), *Amyris pinnata* (215), *Guapira* sp. (138), *Zanthoxylum monophyllum* (136) y *Pithecellobium lanceolatum* (99) (tabla 2). En el rango  $\geq 12,0$  m sobresalieron *Pithecellobium lanceolatum* (28) y *Nectandra* sp. (15). Las lianas en la parcela tienen un porcentaje muy bajo, representadas por *Pisonia aculeata* (14) y *Zizyphus* sp. (12).



**Tabla 2.** Rango de altura de los árboles de la parcela permanente del PNR El Vínculo.

| Altura (m)   | No. tallos o rametos | %          |
|--------------|----------------------|------------|
| <12.0        | 1614                 | 91.29      |
| ≥12.0        | 124                  | 7.01       |
| Lianas       | 30                   | 1.70       |
| <b>Total</b> | <b>1768</b>          | <b>100</b> |

En la Tabla 3 se muestra la distribución del diámetro de los tallos, siguiendo las clases diamétricas de Rangel y Velásquez (1997). La mayor concentración de tallos se encuentra en la clase I, lo que indica que es un bosque con árboles relativamente jóvenes. En las clases VIII a XII solamente se encuentran cuatro tallos de las especies *Anacardium excelsum* y *Enterolobium cyclocarpum*. Esta última no hace parte de las especies naturales de este tipo de bosque, lo que podría indicar que fue sembrada en la época que el predio se dedicaba a la producción agropecuaria.

**Tabla 3.** Distribución diamétrica del tronco de los árboles de la parcela permanente del PNR El Vínculo (rangos de DAP calculados siguiendo a Rangel y Velásquez 1997).

| Clase        | DAP (cm)    | No. tallos o rametos | %          |
|--------------|-------------|----------------------|------------|
| I            | 5.00-11.69  | 1468                 | 83.03      |
| II           | 11.70-18.39 | 215                  | 12.16      |
| III          | 18.40-25.09 | 52                   | 2.94       |
| IV           | 25.10-31.79 | 14                   | 0.79       |
| V            | 31.80-38.49 | 10                   | 0.57       |
| VI           | 38.50-45.19 | 4                    | 0.23       |
| VII          | 45.20-51.89 | 0                    | 0.00       |
| VIII         | 51.90-58.59 | 1                    | 0.06       |
| IX           | 58.60-65.29 | 1                    | 0.06       |
| X            | 65.30-71.99 | 2                    | 0.11       |
| XI           | 72.00-78.69 | 0                    | 0.00       |
| XII          | 78.70-85.39 | 1                    | 0.06       |
| <b>Total</b> |             | <b>1768</b>          | <b>100</b> |

### Abundancia

Se encontraron 1768 tallos en la parcela. Las especies más dominantes son *Eugenia procera* (381 tallos), *Amyris pinnata* (221), *Zanthoxylum monophyllum* (141) y *Guapira* sp (139), que representan el 49.9% de los tallos. De las 49 especies registradas, 19 de ellas están representadas por menos de cinco tallos (tabla 4).

La familia de árboles más abundante fue Myrtaceae, con el 23.3% del total de tallos registrados y representada en su totalidad por el género *Eugenia*, seguida de Rutaceae con 22.1% del total de tallos.

### Área basal

El área basal de la parcela es de 15.8224 m<sup>2</sup>/ha. La especie con mayor área basal fue *Guazuma ulmifolia* (1.5841 m<sup>2</sup>/ha), seguida por *Enterolobium cyclocarpum* (1.4818 m<sup>2</sup>/ha), *Pithecelobium lanceolatum* (1.3459 m<sup>2</sup>) y *Eugenia procera* (1.2509 m<sup>2</sup>/ha). Estas dos últimas especies aportan registros superiores a otras de mayor porte como *Ceiba pentandra* y *Anacardium excelsum*, ya que son muy abundantes (tabla 4).

Los cuadrantes 6, 15 y 16 son los que mayor número de tallos presentan (Tabla 5), sin embargo, los cuadrantes 5 y 22 son los que presentan mayor área basal (1.9130 m<sup>2</sup>/ha y 1.4279 m<sup>2</sup>/ha respectivamente). Esto es debido al registro de tallos con diámetros altos de *Enterolobium cyclocarpum* en el cuadrante 5 y de *Anacardium excelsum* en el cuadrante 22.

### Índice de valor de importancia (IVI)

La especie con mayor valor de importancia fue *Eugenia procera* con el 35.9%, seguida por las especies *Amyris pinnata* con 25.1%, *Pithecelobium lanceolatum* con 21.0% y *Guazuma ulmifolia* con 20.0%. El parámetro que más influyó en este índice fue la abundancia, la cual tiene una relación directa con la frecuencia. Mientras que las especies con diámetros superiores, tuvieron pocos tallos, y en consecuencia un bajo IVI (tabla 4).



**Tabla 4.** Listado de especies y características de abundancia, frecuencia, densidad, área basal e índice de valor de importancia de la parcela permanente del PNR El Vínculo.

| Especie                           | A   | FIC | D      | F    | AB (m <sup>2</sup> ) | IVI (%) |
|-----------------------------------|-----|-----|--------|------|----------------------|---------|
| <i>Acacia farnesiana</i>          | 1   | 1   | 0.0088 | 0.04 | 0.0026               | 0.3533  |
| <i>Achatocarpus nigricans</i>     | 64  | 9   | 0.0051 | 0.36 | 0.4245               | 8.8240  |
| <i>Albizia guachapele</i>         | 1   | 1   | 0.0008 | 0.04 | 0.0062               | 0.3761  |
| <i>Amyris pinnata</i>             | 221 | 21  | 0.0064 | 0.84 | 1.0769               | 25.1888 |
| <i>Anacardium excelsum</i>        | 2   | 2   | 0.0057 | 0.08 | 0.8646               | 6.1375  |
| <i>Annona muricata</i>            | 8   | 5   | 0.0014 | 0.2  | 0.0347               | 2.0725  |
| <i>Brosimum alicastrum</i>        | 33  | 14  | 0.0001 | 0.56 | 0.1440               | 6.6983  |
| <i>Bunchosia pseudonitida</i>     | 1   | 1   | 0.0127 | 0.04 | 0.0027               | 0.3535  |
| <i>Capparis amplissima</i>        | 26  | 11  | 0.0008 | 0.44 | 0.5620               | 8.1034  |
| <i>Casearia aculeata</i>          | 8   | 6   | 0.0002 | 0.24 | 0.0302               | 2.3240  |
| <i>Ceiba pentandra</i>            | 4   | 3   | 0.0001 | 0.12 | 0.0736               | 1.5319  |
| <i>Chiococca</i> sp               | 2   | 1   | 0.0031 | 0.04 | 0.0066               | 0.4349  |
| <i>Citharexylum kunthianum</i>    | 61  | 18  | 0.0012 | 0.72 | 0.4028               | 11.0380 |
| <i>Croton gossypifolius</i>       | 4   | 3   | 0.0002 | 0.12 | 0.0151               | 1.1620  |
| <i>Cupania</i> sp                 | 50  | 18  | 0.0001 | 0.72 | 0.8504               | 13.2445 |
| <i>Daphnopsis</i> sp              | 4   | 3   | 0.0004 | 0.12 | 0.0302               | 1.2574  |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i>   | 8   | 1   | 0.0001 | 0.04 | 1.4818               | 10.0975 |
| <i>Erythrina poeppigiana</i>      | 1   | 1   | 0.0007 | 0.04 | 0.1531               | 1.3042  |
| <i>Eugenia</i> cf. <i>biflora</i> | 2   | 2   | 0.0001 | 0.08 | 0.0072               | 0.7190  |
| <i>Eugenia monticola</i>          | 29  | 11  | 0.0141 | 0.44 | 0.0972               | 5.3360  |
| <i>Eugenia procera</i>            | 381 | 23  | 0.0004 | 0.92 | 1.2509               | 35.8981 |
| <i>Euphorbia cotinifolia</i>      | 6   | 2   | 0.0023 | 0.08 | 0.0291               | 1.0837  |
| <i>Genipa americana</i>           | 8   | 5   | 0.0012 | 0.2  | 0.0578               | 2.2183  |
| <i>Gliricidia sepium</i>          | 24  | 3   | 0.1768 | 0.12 | 0.4020               | 4.7387  |

continuación **Tabla 4**

| <b>Especie</b>                    | <b>A</b>    | <b>FIC</b> | <b>D</b>      | <b>F</b>     | <b>AB (m2)</b> | <b>IVI (%)</b> |
|-----------------------------------|-------------|------------|---------------|--------------|----------------|----------------|
| <i>Guadua angustifolia</i>        | 20          | 1          | 0.0088        | 0.04         | 0.1241         | 2.1954         |
| <i>Guapira sp.</i>                | 139         | 25         | 0.0051        | 1            | 0.6669         | 19.0795        |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>          | 88          | 18         | 0.0008        | 0.72         | 1.5841         | 20.0309        |
| <i>Machaerium capote</i>          | 51          | 10         | 0.0064        | 0.4          | 0.6377         | 9.7163         |
| <i>Malpighia glabra</i>           | 8           | 3          | 0.0057        | 0.12         | 0.0300         | 1.4827         |
| <i>Nectandra sp</i>               | 64          | 18         | 0.0014        | 0.72         | 0.6696         | 12.8937        |
| <i>Ocotea veraguensis</i>         | 57          | 18         | 0.0001        | 0.72         | 0.8090         | 13.3790        |
| <i>Pisonia aculeata</i>           | 14          | 4          | 0.0127        | 0.16         | 0.0637         | 2.3148         |
| <i>Pithecellobium dulce</i>       | 1           | 1          | 0.0008        | 0.04         | 0.0233         | 0.4839         |
| <i>Pithecellobium lanceolatum</i> | 127         | 19         | 0.0002        | 0.76         | 1.3459         | 21.0115        |
| <i>Sapindus saponaria</i>         | 8           | 5          | 0.0001        | 0.2          | 0.3178         | 3.8613         |
| <i>Senna spectabilis</i>          | 2           | 2          | 0.0031        | 0.08         | 0.0214         | 0.8086         |
| <i>Serjania sp.</i>               | 1           | 1          | 0.0012        | 0.04         | 0.0022         | 0.3509         |
| <i>Sorocea sprucei</i>            | 31          | 15         | 0.0002        | 0.6          | 0.1045         | 6.6158         |
| <i>Syagrus sancona</i>            | 12          | 6          | 0.0001        | 0.24         | 0.2186         | 3.7412         |
| <i>Trichilia pallida</i>          | 2           | 2          | 0.0004        | 0.08         | 0.0083         | 0.7256         |
| <i>Trichostigma octandrum</i>     | 1           | 1          | 0.0001        | 0.04         | 0.0054         | 0.3707         |
| <i>Urera sp.</i>                  | 4           | 2          | 0.0007        | 0.08         | 0.0233         | 0.9340         |
| <i>Verbesina sp.</i>              | 1           | 1          | 0.0001        | 0.04         | 0.0025         | 0.3528         |
| <i>Xylosma prunifolia</i>         | 7           | 6          | 0.0141        | 0.24         | 0.0237         | 2.2266         |
| <i>Zanthoxylum caribaeum</i>      | 1           | 1          | 0.0004        | 0.04         | 0.0089         | 0.3931         |
| <i>Zanthoxylum monophyllum</i>    | 141         | 17         | 0.0023        | 0.68         | 0.7134         | 17.2460        |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>     | 4           | 4          | 0.0012        | 0.16         | 0.0367         | 1.5788         |
| <i>Zanthoxylum verrucosum</i>     | 23          | 9          | 0.1768        | 0.36         | 0.3190         | 5.8378         |
| <i>Zizyphus sp.</i>               | 12          | 3          | 0.0088        | 0.12         | 0.0561         | 1.8737         |
| <b>Total</b>                      | <b>1768</b> | <b>357</b> | <b>0.0051</b> | <b>14.28</b> | <b>15.8224</b> | <b>300.00</b>  |

A: Abundancia, FIC: Frecuencia de tallos por cuadrante, D: Densidad, F: Frecuencia, AB: Área basal, IVI: Índice de valor de importan.



**Tabla 5.** Área basal de la parcela permanente del PNR El Vínculo, Buga, Colombia.

| <b>Cuadrante</b> | <b>No. tallos o rametos</b> | <b>Área basal (m2)</b> |
|------------------|-----------------------------|------------------------|
| 1                | 59                          | 0.6418                 |
| 2                | 44                          | 0.5558                 |
| 3                | 84                          | 0.7669                 |
| 4                | 89                          | 0.5196                 |
| 5                | 77                          | 1.9130                 |
| 6                | 106                         | 0.8593                 |
| 7                | 88                          | 0.4500                 |
| 8                | 88                          | 0.5560                 |
| 9                | 87                          | 0.4113                 |
| 10               | 42                          | 0.1716                 |
| 11               | 6                           | 0.0272                 |
| 12               | 60                          | 0.5304                 |
| 13               | 73                          | 0.2946                 |
| 14               | 60                          | 0.2614                 |
| 15               | 112                         | 0.3959                 |
| 16               | 109                         | 0.6597                 |
| 17               | 76                          | 0.8070                 |
| 18               | 64                          | 0.6898                 |
| 19               | 66                          | 0.6345                 |
| 20               | 62                          | 0.6152                 |
| 21               | 47                          | 0.5173                 |
| 22               | 65                          | 1.4279                 |
| 23               | 58                          | 0.7668                 |
| 24               | 64                          | 0.7760                 |
| 25               | 82                          | 0.5731                 |
| <b>Total</b>     | <b>1768</b>                 | <b>15.8224</b>         |

**Frecuencia**

Esta medida muestra la distribución espacial de las especies, desde 0% cuando existe ausencia de la especie, hasta 100% cuando la especie está presente en todos los cuadrantes muestreados.

La mayor concentración de especies se registró en la clase I, lo que indica que la mayoría de las especies presentan pocos tallos (Tabla 6). Las especies de este rango con un número alto de tallos, muestran una distribución espacial agregada (*Guadua angustifolia* = 20 en 1 cuadrante; *Gliricidia sepium* = 24 en 3 cuadrantes). En contraste, las especies de la clase V presentan una distribución espacial casi homogénea, es decir, se encuentran en casi todos los cuadrantes. Estas especies son *Amyris pinnata*, *Eugenia procera* y *Guapira* sp., presentes en 21, 23 y 25 cuadrantes, respectivamente.

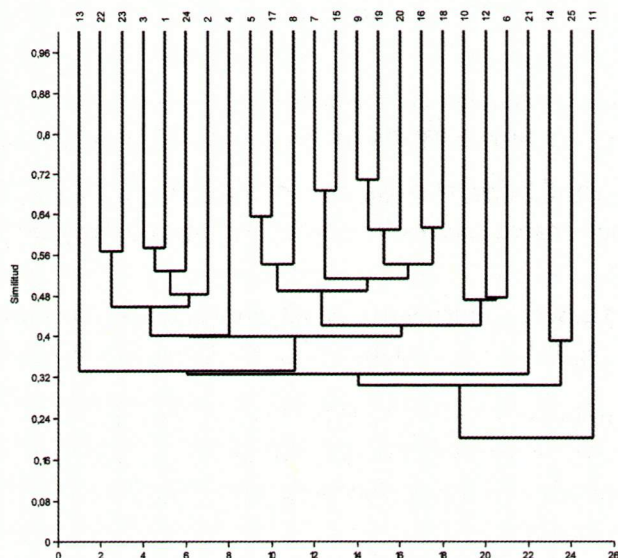
**Tabla 6.** Distribución espacial de especies por cuadrante en la parcela permanente del PNR El Vínculo.

| Clase        | No. Cuadrantes | Frecuencia (%) | No. Especies |
|--------------|----------------|----------------|--------------|
| I            | 1-5            | 0 -20          | 29           |
| II           | 6-10           | 21 - 40        | 6            |
| III          | 11-15          | 41 - 60        | 4            |
| IV           | 16-20          | 61 - 80        | 7            |
| V            | 21-25          | 80 - 100       | 3            |
| <b>Total</b> |                |                | <b>49</b>    |

### Similitud en la composición de especies entre cuadrantes de la parcela

El dendrograma arrojado por el análisis de grupos (figura 2) muestra que la mayor similitud en composición de especies se presenta entre los cuadrantes 9 y 19 (mayor a 70%). Además, hay cuatro grupos de cuadrantes que tienen una similitud superior al 50%, es decir, comparten más de la mitad de especies entre sí. Estos son: cuadrantes 22 y 23; cuadrantes 1, 3 y 24; cuadrantes 5, 8 y 17; y cuadrantes 7, 9, 15, 16, 18, 19 y 20. Esta alta similitud entre cuadrantes confirma la distribución agregada de las especies en la parcela. En contraste, los cuadrantes 11, 13, 14, 21 y 25 difieren en la composición de especies de los demás cuadrantes de la parcela, puesto que tienen con los demás una similitud menor al 33%. Lo cual indica que comparten con el resto de la parcela sólo una tercera parte de las especies. Esta diferencia se debe a que presentan especies poco frecuentes y ausencia de especies comunes.





**Figura 2.** Dendrograma de similitud en la composición de especies entre cuadrantes de la parcela permanente del PNR El Vínculo.

## CONCLUSIONES

El establecimiento de la parcela permanente en el PNR El Vínculo proporciona el conocimiento de la estructura y diversidad de este bosque, y se constituye en la base para realizar estudios ecológicos para comprender la dinámica de este bosque.

El bosque se encuentra en un estado sucesional temprano con abundantes árboles. Sin embargo, la mayoría de árboles tienen altura inferior a 12 m y DAP inferior a 18 cm y ninguno con altura superior a 25 m. Además, es un bosque dominado por cuatro especies, algunas de ellas son especies propias de estados sucesionales tempranos (*e.g. Eugenia procera* y *Amyris pinnata*).

La distribución espacial de la mayoría de especies es agregada dentro de la parcela, mientras que las especies dominantes tienen una distribución homogénea en toda la parcela, debido posiblemente al proceso de dispersión de las especies y de colonización del hábitat.

El Parque Natural Regional El Vínculo, es un área protegida por parte de la gobernación del Valle del Cauca, a través del INCIVA. Esto ha permitido el avance del proceso de regeneración natural por 42 años. Sin embargo, el estado de sucesión temprano del bosque demuestra la lenta recuperación de este tipo de bosques. Esto evidencia la urgencia de conservar los pequeños fragmentos de bosque que aún quedan en el Valle del Cauca.

## BIBLIOGRAFÍA

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC. 2002. Bosques secos y muy secos del departamento del Valle del Cauca. Cali. 72 p.

Colwell R.K. 2009. Estimate v. 8.2.0: statistical estimation of species richness and shared species from samples. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>

Espinal L.S. & Montenegro E. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 201 p.

Hammer O., Harper D.A.T. & Paul D. R. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1):1-9. <http://palaeo-electronica.org/>

Instituto Alexander Von Humboldt, IAVH. 1997. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco Tropical de la región Caribe colombiana. Grupo de Exploraciones Ecológicas Rápidas, IAVH, Villa de Leyva. 76 p.

Janzen D.H. 1988. Management of habitat fragments in a tropical dry forest: Growth. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:105-116.

Parra G. y Adarve J. 2001. Aspectos ecológicos de las comunidades vegetales del Parque Natural Regional El Vínculo. *Cespedesia* 24 (75-78): 39- 68.

Rangel J.O. & Velázquez A. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. En: Colombia, Diversidad biótica II: Tipos de vegetación en Colombia. Rangel J.O, Lowyn P.D. & Aguilar M. (eds). Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, Ministerio del Medio Ambiente. Santafé de Bogotá, D.C. Págs: 59-87.

Vallejo Joyas M.I., Londoño Vega, A.C., López Camacho, R., Galeano, G., Alvarez Dávila, E. y Devia Alvarez, W. 2005. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia (Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 310 p.