



# **ESTABLECIMIENTO PARCELAS PERMANENTES DE MONITOREO FORESTAL**

Compromiso  
*Ambiental  
y Social*

## INDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	7
2.	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL .....	8
2.1.	Antecedentes sobre las parcelas permanentes en bosques tropicales .....	8
2.2.	Objetivos del establecimiento de parcelas permanentes .....	10
2.3.	Forma y tamaño de las parcelas permanentes .....	10
2.4.	Frecuencia de las mediciones .....	11
2.5.	Censos forestales y diámetros de las mediciones .....	12
2.6.	Red de parcelas permanentes .....	12
3.	PROCESO METODOLÓGICO PARA LA INSTALACIÓN DE LAS PARCELAS PERMANENTES - PP .....	14
3.1.	Etapas de alistamiento .....	14
3.1.1.	Proceso de selección de los bosques para establecer las PP .....	14
3.2.	Actividades operativas .....	15
3.3.	Parcelas establecidas y avance .....	16
4.	ACTIVIDADES DE INSTALACIÓN DE LAS PARCELAS PERMANENTES .....	17
4.1.	Ubicación de poste base y georeferenciación .....	17
4.2.	Trazado del perímetro .....	17
4.3.	Subdivisión en cuadrantes .....	19
4.4.	Inventario Forestal .....	20
4.4.1.	Medición y registro de variables .....	20
4.4.2.	Marcación árboles .....	23
4.4.3.	Determinación Botánica .....	25
4.4.4.	Toma de registros de campo .....	25
4.4.5.	Toma de registros fotográficos .....	25
5.	SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO .....	26
5.1.	Cálculos dasométricos .....	26
5.2.	Cálculos de la estructura horizontal .....	27
5.3.	Cálculos de la calidad sanitaria del bosque .....	28
5.4.	Cálculo de los índices de diversidad biológica .....	29
5.4.1.	Alfaversidad .....	29
6.	RESULTADOS .....	30
6.1.	Parcela permanente No. 1 .....	30
6.1.1.	Composición florística .....	30
6.1.2.	Variables dasométricas .....	31
6.1.2.1.	Densidad .....	31
6.1.2.2.	Área basal y volúmenes .....	31
6.1.3.	Calidad sanitaria fustes .....	32
6.1.4.	Estructura diamétrica .....	32
6.1.5.	Índice de valor de importancia simplificado .....	33
6.1.6.	Índices de diversidad biológica .....	34
6.2.	Parcela Permanente No. 2 .....	34
6.2.1.	Composición florística .....	34
6.2.2.	Variables Dasométricas .....	36
6.2.2.1.	Densidad .....	36
6.2.2.2.	Área basal y volúmenes .....	37



6.2.3.	Calidad sanitaria fustes.....	37
6.2.4.	Estructura Diamétrica.....	37
6.2.5.	Índice de valor de importancia simplificado .....	38
6.2.6.	Índices de diversidad biológica .....	40
6.3.	Parcela permanente No. 3 .....	40
6.3.1.	Composición florística .....	40
6.3.2.	Variables dasométricas.....	41
6.3.2.1.	Densidad .....	41
6.3.2.2.	Área basal y volúmenes.....	42
6.3.3.	Calidad sanitaria fustes.....	42
6.3.4.	Estructura diamétrica .....	43
6.3.5.	Índice de valor de importancia simplificado .....	43
6.3.6.	Índices de diversidad biológica .....	45
6.4.	Parcela permanente No. 4 .....	45
6.4.1.	Composición florística .....	45
6.4.2.	Variables dasométricas.....	46
6.4.2.1.	Densidad .....	46
6.4.2.2.	Área basal y volúmenes.....	46
6.4.3.	Calidad sanitaria fustes.....	47
6.4.4.	Estructura diamétrica .....	47
6.4.5.	Índice de valor de importancia simplificado .....	48
6.4.6.	Índices de diversidad biológica .....	49
7.	RECOMENDACIONES PARA EL MONITOREO DE LAS PP .....	49

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de Bosques Preseleccionados para instalar PP .....	14
Tabla 2. Información de Localización e identificación de Sitios de las PP .....	15
Tabla 3. Características Generales de los bosques de las PP .....	15
Tabla 4. Composición florística parcela permanente No. 1 .....	30
Tabla 5. Densidad de individuos arbóreos parcela permanente No. 1 .....	31
Tabla 6. Área basal y volúmenes parcela permanente No. 1 .....	32
Tabla 7. Calidad sanitaria de fustes parcela permanente No. 1 .....	32
Tabla 8. Estructura diamétrica parcela permanente No. 1 .....	32
Tabla 9. Índice de valor de importancia simplificado parcela permanente No. 1 .....	33
Tabla 10. Índices de diversidad biológica parcela permanente No. 1 .....	34
Tabla 11. Composición florística parcela permanente No. 2 .....	35
Tabla 12. Densidad de individuos arbóreos parcela permanente No. 2 .....	36
Tabla 13. Área basal y volúmenes parcela permanente No. 2 .....	37
Tabla 14. Calidad sanitaria de fustes parcela permanente No. 2 .....	37
Tabla 15. Estructura diamétrica parcela permanente No. 2 .....	37
Tabla 16. Índice de valor de importancia simplificado parcela permanente No. 2 .....	38
Tabla 17. Índices de diversidad biológica parcela permanente No. 2 .....	40
Tabla 18. Composición florística parcela permanente No. 3 .....	40
Tabla 19. Densidad de individuos arbóreos parcela permanente No. 3 .....	41
Tabla 20. Área basal y volúmenes parcela permanente No. 3 .....	42
Tabla 21. Calidad sanitaria de fustes parcela permanente No. 3 .....	42
Tabla 22. Estructura diamétrica parcela permanente No. 3 .....	43
Tabla 23. Índice de valor de importancia simplificado parcela permanente No. 3 .....	43
Tabla 24. Índices de diversidad biológica parcela permanente No. 3 .....	45
Tabla 25. Composición florística parcela permanente No. 4 .....	45
Tabla 26. Densidad de individuos arbóreos parcela permanente No. 4 .....	46
Tabla 27. Área basal y volúmenes parcela permanente No. 4 .....	46
Tabla 28. Calidad sanitaria de fustes parcela permanente No. 4 .....	47
Tabla 29. Estructura diamétrica parcela permanente No. 4 .....	47
Tabla 30. Índice de valor de importancia simplificado parcela permanente No. 4 .....	48
Tabla 31. Índices de diversidad biológica parcela permanente No. 4 .....	49

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño de la Parcela Permanente – PGOF CORPOCHIVOR.....	18
Figura 2. Técnicas de medición del DAP empleadas, según las características del fuste .....	21
Figura 3. Concepto de los tipos de altura y su técnica de medición .....	21
Figura 4. Formato de Registro de Variables Dasométricas .....	25
Figura 5. Estructura diamétrica Parcela permanente No. 1 .....	32
Figura 6. Índice de valor de importancia principales especies Parcela permanente No. 1 .....	34
Figura 7. Estructura diamétrica Parcela permanente No. 2 .....	38
Figura 8. Índice de valor de importancia principales especies Parcela permanente No.2 .....	40
Figura 9. Estructura diamétrica Parcela permanente No. 3 .....	43
Figura 10. Índice de valor de importancia principales especies Parcela permanente No.3 .....	44
Figura 11. Estructura diamétrica Parcela permanente No. 4 .....	47
Figura 12. Índice de valor de importancia principales especies Parcela permanente No.4 .....	48



## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1. Ilustración de ubicación y marcación de poste base .....	17
Fotos 2, 3 y 4. Actividades de trazado de perímetro de la PP .....	19
Fotos 5, 6 y 7. Trazado y delimitación de cuadrantes .....	19
Foto 8. Técnica de Medición del DAP en fustales de las PP .....	22
Foto 9. Hipsómetro con el cual fueron medidas las alturas de los fustes en las PP .....	22
Fotos 10 y 11. Técnica de medición de alturas con hipsómetro en las PP .....	22
Foto 12. Repujador empleado para numerar las plaquetas.....	23
Foto 13. Repujando la plaqueta y numerando .....	24

## 1. INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional de Chivor – CORPOCHIVOR ha realizado el proyecto para la formulación del Plan General de Ordenación Forestal en su jurisdicción, con el auspicio del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el cual fue desarrollada por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en el marco del *Contrato Interadministrativo de Cooperación* No. 003-10. Como parte de dicho proceso se desarrolló el establecimiento de cuatro (4) parcelas permanentes –PP, de 5.000 m<sup>2</sup> cada una, para hacer seguimiento a la composición, estructura y dinámica sucesional a importantes ecosistemas forestales naturales.

Para realizar el establecimiento de dichas parcelas, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas contrató los servicios profesionales del Experto en el tema, Ricardo Linares Prieto, C.C. 19.342.385 de Bogotá, D.C., a través del Contrato de Prestación de Servicios No. CPS-021-2011, suscrito en febrero del año 2011.

Por lo cual en el presente documento, se presenta el Informe Final del proceso de establecimiento de las cuatro (4) parcelas permanentes –PP en referencia.

## 2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

### 2.1. Antecedentes sobre las parcelas permanentes en bosques tropicales

Existen registros de parcelas permanentes desde 1856 en Inglaterra, según Bakker et al., citados por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Pero la herramienta de las parcelas permanentes se desarrolló ampliamente a partir de los mediados del siglo XX, siendo los silvicultores los pioneros de esta actividad, quienes buscaron determinar las tasas de crecimiento de bosques naturales y de plantaciones forestales. En este marco, fue ampliamente utilizada la metodología de las “Yield Plots” del investigador Tschinkel, W. Posteriormente su uso se amplió al ámbito de ecólogos y biólogos, hasta hacerse extensivo su uso a los tiempos actuales.

En uno u otro caso, en las tres últimas décadas su uso ha progresado a determinar aspectos más amplios, tales como las variaciones en la composición florística, la estructura, los crecimientos y la dinámica de ecosistemas vegetales, con especies en los forestales.

De acuerdo con el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt “la utilización de parcelas permanentes en los estudios de la vegetación busca promover la conservación de la diversidad de los bosques tropicales y el uso sostenible de los recursos naturales, para lo cual es fundamental conocer cómo cambian estos complejos ecosistemas en el tiempo y en el espacio”.

Según la misma entidad, “el uso de parcelas permanentes permite detectar los cambios espaciales y temporales de la vegetación, así como describir detalladamente el hábitat dentro de un sitio particular, brindando información útil para predecir los cambios futuros a partir de la distribución actual de las especies”.

En el caso de la ordenación forestal, las parcelas permanentes significan un instrumento útil para hacer el seguimiento a las decisiones allí tomadas, y efectuar los ajustes del caso, gracias a la información periódica que obtenida de la medición de las mismas, sobre cambios florísticos, variaciones estructurales, dinámica de los crecimientos y la dinámica poblacional de las comunidades arbóreas. (Linares, R., 2012).

Las parcelas de muestreo permanentes se establecen indefinidamente en el bosque, sean primarios, secundarios, intervenidos o fragmentos, cuya demarcación permita la ubicación exacta de sus límites y puntos de referencia a través del tiempo, así como de cada uno de los individuos que la conforman, los cuales se analizan por medio de observaciones periódicas que permiten obtener el mayor volumen de información de un sitio y comunidades determinadas. Igualmente, las parcelas de muestreo permanente representan un sistema ágil y ordenado de toma de datos de campo, tanto aplicable a fragmentos de bosques intervenidos, como bosques primarios sin intervención. Con su implementación y estudio se puede obtener un control de los procesos naturales que facilitan estudiar la dinámica de las poblaciones presentes y conocer el temperamento ecológico de las diferentes especies forestales tropicales. De igual manera, se puede registrar los exentos más sobresalientes de la dinámica forestal utilizarlos como parcelas testigo que permiten controlar los incrementos en crecimiento de los árboles (área basal y volumen) de las especies, en caso de ser utilizadas en bosques manejados, donde se hayan aplicado tratamientos silviculturales como cortas selectivas y de liberación, entre otras (Brenes, 2000).

Las parcelas de muestreo permanentes cumplen una función importante en el control de la dinámica forestal y el crecimiento y rendimiento a largo plazo, proporcionando información para la evaluación de modelos ecológicos; para la silvicultura dan datos sobre los incrementos en diámetro y en volumen así como la dinámica de la estructura de los rodales de los bosques que son muy útiles para calcular la posibilidad de corta anual (PCA) en una unidad de ordenación forestal; de igual manera, recientemente y de manera creciente otorgan información para cálculos en los proyectos sobre el secuestro de carbono, (OIMT, 2005).

En Colombia, las primeras parcelas de muestreo permanente fueron establecidas por ingenieros forestales interesados en determinar el crecimiento de las plantaciones forestales y de los bosques naturales, de tal manera que las primeras fueron instaladas en la década de 1960 en plantaciones de Ciprés (*Cupressus lusitánica*) del Departamento de Antioquia por Tschinkel (1972) y del Valle (1975) citado por Vallejo et al, 2005.

Entre los estudios pioneros en bosques tropicales de Colombia se debe citar los trabajos de CONIF en los bosques de Guandal, realizados por Neyra R., Marino en el marco del Proyecto INDERENA/FAO/CONIF/1975, quien realizó investigaciones en bosques de Sajo (*Camnosperma panamensis*) durante la década de los años 70 del siglo pasado.

Igualmente debe destacarse las diferentes parcelas permanentes que CONIF estableció y monitoreó durante 16 años (1985 a 1991) en los bosques de Catival (*Prioria copaifera*) del Bajo Atrato, en donde se implementaron 7 parcelas permanentes de investigación que sumaban cerca de 16 hectáreas, con fines de determinar diferentes aspectos ecológicos y silviculturales de dicho ecosistema; tales como crecimientos, composición florística, estructura horizontal y vertical, fenología y epidometría en cativales bajo diferentes circunstancias tales como: bosque con y sin aprovechamiento forestal, bosques en diferentes etapas de sucesión natural, bosques con manejo y sin manejo silvicultural, entre otros aspectos.<sup>1</sup>

Los estudios pioneros en bosques naturales con parcelas de muestreo permanente en el país, se realizaron en la década de 1970 por el Valle, 1979, citado por Vallejo et al, 2005, para investigar el crecimiento del Cativo (*Prioria copaifera* Griseb) en Urabá (Antioquia) utilizando tiempos de paso durante el período 1977 a 1979. (Ibíd. p 36).

Se reporta que en Colombia existen 189 parcelas de muestreo permanente ubicada en 65 lugares, con un cubrimiento de 100,35 hectáreas, localizadas en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Bolívar, Caldas, Chocó, Córdoba, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima y Valle del Cauca. (Ibíd. p 40 y 41).

Para el Departamento del Amazonas se indica la existencia de diez (10) parcelas localizadas en los bosques naturales de Leticia (1) , Tarapacá (6), Puerto Santander (2) y el Parque Nacional Natural Amacayacu (1) con superficies de una (1) a dos (2) hectáreas y para el Departamento del Putumayo se reporta la existencia de tres (3) parcelas ubicadas en Mocoa (Serranía de Los Churumbelos) y Puerto Leguízamo (Lagarto Cocha y el Parque Nacional Natural La Paya), (Ibíd. p 40 y 41).

<sup>1</sup> LINARES, R. 1999. Conservación y Manejo del Ecosistema Catival. Convenio CONIF – PIZANO S.A. Bogotá, D.C. 130 p.

## 2.2. Objetivos del establecimiento de parcelas permanentes

Manzanero (2003) señala que entre las diversas actividades que se monitorean en las parcelas permanentes se pueden mencionar las siguientes:

- a) Predicciones del crecimiento de los árboles.
- b) Conocer el rendimiento o incremento total de un árbol a un grupo de árboles o rodales, el incremento periódico (IP) crecimiento acumulado durante un año, el incremento medio anual (IMA) o incremento periódico anual crecimiento anual promedio por un periodo largo, el incremento corriente anual (ICA) o incremento anual actual, crecimiento de un año determinado.
- c) Conocer los factores que afectan el crecimiento.
- d) Conocer la variabilidad en los incrementos.
- e) Determinar el crecimiento en los árboles
- f) Índice de valor de importancia (IVI),
- g) Determinar la riqueza y diversidad florística.
- h) Determinar la abundancia y área basal, en distintas condiciones, como iluminación, condición del sitio.
- i) Determinar la mortalidad y reclutamiento

En las parcelas permanentes de observación de la Comunidad Económica Europea, se incluye el control del estado de las copas, estado edafológico y foliar, la medición del crecimiento, de los índices de deposición y de los datos meteorológicos, así como el muestreo y el análisis de la solución del suelo y la evaluación del sotobosque aplicando procedimientos de muestreo objetivos y los métodos analíticos establecidos. (Comunidad Económica Europea, 1999).

En resumen se puede decir que de una parcela de muestreo permanente se puede obtener mucha información del bosque, ya que el tipo y la cantidad de variables de campo a registrar, puede adaptarse a las necesidades de un proyecto o del investigador o necesidades de una institución.

## 2.3. Forma y tamaño de las parcelas permanentes

La forma de las parcelas permanentes puede ser cuadrada, rectangular o circular. La superficie es muy variada, lo cual en parte, depende de la disponibilidad de zonas boscosas y de recursos económicos, oscilando de 0,25 a 50 hectáreas.

Brenes (2000) menciona que siguiendo la metodología de las parcelas de muestreo permanente desarrollada por la Universidad de Oxford, establecieron desde 1989 en el Parque Nacional Guanacaste, parcelas cuadrangulares de 100 m. x100 m. (una hectárea) para estudiar el bosque seco tropical, con el fin de conocer la dinámica de restauración natural, describir sus ciclos de regeneración, grado de mortalidad, edad de los individuos y tipicación de grupos ecológicos de las especies presentes, entre otros aspectos.

Rivas y Molina (2003) citado por Manzanero 2003, señalan que un estudio para estimar el potencial de Pimienta Gorda (Pimenta dioica) en la Concesión Forestal La Carmelita en San Andrés, Petén (Guatemala), se establecieron parcelas de 20 x 500 metros (1 hectárea) y subparcelas de 50x10 metros (0.1 hectárea), donde las variables de medición

fueron el nombre común, diámetro a la altura del pecho, sexo, lianas, forma de la copa, posición del árbol, forma y estado fitosanitario e iluminación del árbol, (Ibíd. p 11-13).

Orrego y Del Valle (2001) indican que en el área de influencia de la Central Hidroeléctrica Porce II, localizada al nordeste del Departamento de Antioquia (Colombia) en predios de las Empresas Públicas de Medellín, establecieron 33 parcelas permanentes de 1000 m<sup>2</sup> (0,1 hectárea) en bosques primarios y 77 parcelas de 500 m<sup>2</sup> (0,5 hectáreas) en bosques secundarios para estimar existencias de biomasa y acumulación de carbono.

Para la Comunidad Económica Europea, la dimensión mínima de las parcelas es de 0,25 hectáreas medidas en el plano horizontal, con un mínimo de 20 árboles por subparcela, (Comunidad Económica Europea, 1999).

Nebel, Gradsted y Salazar, 2000, señalan que para realizar el estudio de biomasa en la Amazonia Peruana establecieron en 1993, tres parcelas permanentes de una (1) hectárea cada una subdivididas en 24 y 25 subparcelas cada una.

En términos generales las parcelas de muestreo se clasifican en pequeñas, cuando son menores de 0,1 hectáreas, medianas de 1 a 10 hectáreas y grandes cuando son mayores de 10 hectáreas. (Vallejo et al, 2005)

Condit, 1995, citado por Vallejo, 2005, señala que la tendencia actual es establecer parcelas de muestreo permanente de gran tamaño, complementadas con parcelas de menor tamaño; de esta manera, el Centro de Ciencias Forestales del Trópico Sur (Center for Tropical Forest Science- CTFS), desde hace más de 20 años viene monitoreando los cambios de tres(3) parcelas de 50 hectáreas cada una localizadas en bosques tropicales de Panamá (Isla Barro Colorado), Malasia (Reserva Forestal Pasob) y la India (Reserva Mundumalai), (Losos y Leigh, 2000, citado por Vallejo et al, 2005, p 30).

#### **2.4. Frecuencia de las mediciones**

Uno de los aspectos importantes de la evaluación de los bosques y del monitoreo de los ecosistemas es la detección de cambios. En el siglo 20, los inventarios fueron diseñados para estimar las condiciones forestales dentro de un escenario futuro de una a dos décadas; sin embargo, temas como el calentamiento global y los escenarios interpretativos futuros pueden comprender cientos o miles de años, (Bahamondez et al, 2005).

El Servicio Forestal del Departamento de Investigación Agrícola de EE.UU. (USDA), a través del programa primario es el Análisis de la Evaluación Forestal (FIA) que cubre todos los bosques, cada año recopila datos sobre 205 parcelas de campo en cada estado, (Ibíd. p 7).

La Comunidad Económica Europea tiene establecido que en todas las parcelas establecidas cada cinco años se deben hacer estudios del sotobosque y anualmente evaluar el sotobosque en un número limitado de parcelas, por ejemplo, el 10 %; así mismo que en caso de existir variaciones en la composición de la vegetación en las estaciones, podrá ser necesario realizar una segunda evaluación anual para abarcar toda la cobertura vegetal. (Comunidad Económica Europea, 1999).

Para determinar la densidad expresada en biomasa y el incremento de fustes y ramas en parcelas permanentes de muestreo, localizadas en tres bosques naturales maduros de la llanura aluvial inundable, adyacentes al río Ucayali, en la Amazonía Peruana, se tomaron registros un periodo de cuatro años, (Nebel, Gradsted y Salazar, 2000)

## 2.5. Censos forestales y diámetros de las mediciones

Brenes (íbid.) indica que se obtiene mejor información midiendo los individuos con diámetros mínimos de 10 cm, sin embargo, señala registros a partir de 5 cm de diámetro en un bosque reciente con alta abundancia de individuos juveniles.

Los Estados miembros de la Comunidad Económica Europea son libres para aplicar en la evaluación su propio sistema de calificación, siempre que pueda convertirse directamente en porcentaje de cobertura, desde el 0,01 % (muy rala) hasta el 100 % (cobertura completa); sin embargo debe incluirse en la evaluación todas las fanerógamas, las criptógamas vasculares y las principales especies de musgos terrestres (briofitas); igualmente se recomienda incluir también los líquenes terrestres. Las especies no terrestres y los hongos podrán observarse de forma facultativa, (Comunidad Económica Europea, 1999).

Nebel, Gradsted y Salazar, 2000, indican que en el estudio realizado en la Amazonia Peruana para calcular la biomasa mediante el establecimiento de parcelas permanentes, se inventarió toda la vegetación con diámetro a la altura del pecho (DAP) por encima de los 10 cm y en los bosques de restinga se elaboraron submuestras de la vegetación por encima de 1,5 m de altura y hasta 10 cm de DAP.

## 2.6. Red de parcelas permanentes

Con el fin de obtener conocimiento de los bosques por regiones, continentes, ecosistemas mundiales y regionales, se ha generado diferentes iniciativas mundiales determinando un aumento progresivo de instalación de parcelas de muestreo permanentes y conformación de redes que permiten agrupar la información y presentar resultados a gran escala.

Un ejemplo es el programa Cooperativo sobre la Evaluación y Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques (ICP Bosques) en la TBFRA 2000, que desde el año 1986, ha estado realizando una evaluación continua de los bosques de Europa conjuntamente con la Unión Europea (UE) con la participación de 40 países participantes que en dos niveles pretende alcanzar los siguientes objetivos: proveer de una visión general periódica de la variación espacial y temporal de la condición forestal (nivel I), contribuir a un mejor entendimiento de las relaciones entre la condición de los ecosistemas forestales y los factores de estrés, particularmente sobre la contaminación atmosférica (nivel II), contribuir en la estimación de los niveles críticos, las cargas críticas y la superación de éstas en los bosques, recopilar información sobre los procesos ecosistémicos forestales, y proveer información relevante a los formuladores de políticas y al público. Para alcanzar los objetivos, en el nivel I se han instalado 600 parcelas y en el nivel II se instalaron 860 parcelas, cuyo monitoreo incluye el estado de copa, la condición del suelo, la química de la solución del suelo, la química del follaje, el crecimiento de los árboles, la fenología de los árboles, la vegetación del suelo, las condiciones meteorológicas y la calidad y deposición del aire ambiental, entre otros aspectos, (Bahamondez et al, 2005).

En Canadá, todas las provincias llevan a cabo inventarios a diferentes escalas de manejo, mediante la evaluación nacional actual forestal (ENF), con un sistema en proceso, basado en parcelas de unidades permanentes de observación, ubicadas sobre una malla nacional a fin de sustituir el actual sistema de inventarios forestales que tiene por objeto recopilar información exacta y oportuna sobre la extensión y el estado de los bosques, para establecer un punto de referencia sobre su estado o cómo estos están cambiando, mediante el establecimiento de una red de 4 x 4 Km. Cubriendo todo el país, la cual se ha diseñado para evaluar como mínimo el 1% de la superficie terrestre del país, lo que se traduce a aproximadamente a 20.000 fotos de parcelas, (Ibíd. p 7).

El Programa Nacional de Deposición Atmosférica / Red de Tendencias Nacionales (NADP/NTN) considerada como la red de monitoreo más extensa y antigua que se dedica a la salud de los bosques y la calidad del aire en EE.UU (USDA), cuenta aproximadamente con 200 sitios cooperativos que recopilan información sobre la deposición húmeda atmosférica utilizada en las evaluaciones de los bosques, (Ibíd. p 7).

Por otro lado, CIFOR en 1998 tenía 12.223 parcelas con más 2.969 especies en 62 países de África, América y Asia, instaladas en bosques naturales, las cuales se han utilizado para establecer estimaciones de crecimiento de árboles y plantas bajo un rango de condiciones para la evaluación de respuesta a unas 20 variables ambientales tales como pH en el suelo y la determinación de factores limitantes, entre otros, (Universidad Nacional, 2004).

En el año 2000 se fundó en Colombia la Red Bosco, integrada por un grupo de investigadores pertenecientes a diez (10) instituciones, entre las cuales se encuentra la Universidad Nacional (sede Medellín y Leticia), la Universidad del Tolima, la Universidad Tecnológica del Chocó, la Fundación Cuángare, el Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín, la Fundación Grupos Ecológicos de Risaralda, la Fundación Ecológica Gabriel Arango Restrepo y la Unidad Administrativa del Sistema de Parques Nacionales Naturales, que cuentan con más de 60 sitios, ubicados en 12 zonas y 14 Departamentos, donde han establecido parcelas que van de 0,25 a 1,8 hectáreas, (Álvarez et al, 2002 citado por Vallejo).

En América Latina, varios países han conformado redes de parcelas de muestreo permanentes para estudiar los bosques, entre los cuales se destacan Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Guatemala y Venezuela, entre otros.

### 3. PROCESO METODOLÓGICO PARA LA INSTALACIÓN DE LAS PARCELAS PERMANENTES - PP

Para la instalación de las cuatro (4) PP en bosques naturales de la jurisdicción de CORPOCHIVOR, se siguió el siguiente proceso metodológico, el cual se describe según las etapas desarrolladas, las respectivas actividades realizadas, las técnicas empleadas y los resultados obtenidos.

#### 3.1. Etapa de alistamiento

Esta etapa del trabajo incluyó todas las actividades previas a la fase de establecimiento de las PP en la jurisdicción de CORPOCHIVOR. Para el efecto, se siguieron los siguientes pasos:

##### 3.1.1. Proceso de selección de los bosques para establecer las PP

- 1) Se consultó el mapa temático sobre TIPOS DE BOSQUE generados en la formulación del Plan General de Ordenación Forestal –PGOF- de CORPOCHIVOR, en el cual aparecían 46 tipos de bosque.
- 2) Fueron preseleccionados 7 tipos de bosques, los cuales se consideró que en principio podrían instalarse las parcelas permanentes, por su representatividad e importancia biológica y socioeconómica; los cuales se indican en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Tipos de Bosques Preseleccionados para instalar PP

Tipo de Bosque	Subtipo	Denominación
Bosque Natural Denso	Db	Lomas bajas
	De	Taludes Erosivos
	DI	Laderas con Depósitos
	Do	Áreas Onduladas
	Ef	Contrapendiente Estructural
	EI	Laderas Estructurales
	M	Taludes Mixtos

- 3) Simultáneamente con el desarrollo del inventario forestal para el PGOF se fueron identificando municipios/veredas/fincas o propiedades que poseyeran estos tipos de bosque, de manera que cumplieran los siguientes parámetros:
  - a) Buen estado de conservación del ecosistema.
  - b) Bajo nivel de disturbación antrópica.
  - c) Bajo nivel de amenaza futura de intervención o desaparición de la cobertura.
  - d) Que el bosque estuviese en propiedad privada.
  - e) Que los propietarios tuviesen voluntad de apoyar la instalación de la(s) parcela(s).
- 4) Mediante este ejercicio, fueron preseleccionados cuatro (4) bosques/predios: uno (1) en la vereda Balvanera de Garagoa, dos (2) en el área de reserva forestal de propiedad de la Empresa AES Chivor en Santa María y uno (1) en un predio de

propiedad de la Alcaldía del municipio de Ciénega.

- 5) Los anteriores predios/bosques fueron inspeccionados y evaluados en campo, para verificar su accesibilidad y características, incluyendo su georreferenciación y la toma de fotografías. Mediante esta actividad el contratista halló que los bosques preseleccionados eran técnicamente viables.
- 6) Se hizo un informe a la Coordinación del PGOF en CORPOCHIVOR en la cual se describía el anterior proceso y se ponía a su consideración los bosques/predios preseleccionados, con el fin de obtener su aprobación. Después de los respectivos análisis institucionales, la Corporación aprobó la instalación de sendas PP en los sitios seleccionados.

En las siguientes tablas se resume las características de los predios/bosques seleccionados para las Parcelas Permanentes:

**Tabla 2.** Información de Localización e identificación de Sitios de las PP

No. PP	CÓDIGO PARCELA	MUNICIPIO	LONGITUD PARCELA (m)	ANCHO PARCELA (m)	AZIMUT	COORDENADAS POSTE BASE		Altura sobre el Nivel del Mar (msnm)	PROPIETARIO
						N	E		
1	PP1 GAR	Garagoa	100	50	0°	5° 8' 7,48"	73°16'8,3"	2.221	Familia Fernández
2	PP2 SMA	Santa María	100	50	180°	4°54'20"	73°14'30,42"	1.322	AES Chivor
3	PP3 SMA	Santa María	100	50	45°	4°52'48,23"	73°14'27,17"	830	AES Chivor
4	PP4 CIÉ	Ciénega	100	50	310°	5° 21' 30,5"	73° 16' 32,4"	3.038	Alcaldía Mpal. Ciénega

**Tabla 3.** Características Generales de los bosques de las PP

No. PP	CÓDIGO PARCELA	CARACTERÍSTICAS BOSQUE		
		Zonobioma	Cobertura	Sucesión
1	PP1 GAR	Bosque Andino Medio	Bosque Denso Alto de Tierra Firme	Primaria
2	PP2 SMA	Bosque Andino Bajo	Bosque Fragmentado con Vegetación Secundaria	Secundaria Intermedia
3	PP3 SMA	Bosque Andino Bajo	Bosque Denso Alto de Tierra Firme	Secundaria Tardía
4	PP4 CIÉ	Bosque Andino Alto	Bosque Fragmentado Arbustos y Matorrales	Secundaria Intermedia

### 3.2. Actividades operativas

Fueron realizadas las siguientes actividades:

- **Compra de insumos y papelería en Bogotá y Garagoa.** Tubería de PVC de 3/8", color AZUL, cuerda de fibra de vidrio color amarillo y rojo, aluminio maleable, pintura tipo esmalte color roja, nylon, clavos de acero estriados de 3/8", cinta amarilla de 1 pulgada de ancho en material sintético, marcadores permanentes, impresión de formatos de campo, entre otros.
- **Compra y adquisición de herramientas e instrumentos:** Hipsómetro, GPS Garmin, Cámara Fotográfica SONY, Brújulas tipo militar, desjarretadera, tijeras de podar, martillo de 1/2 libra, brochas 1/2", machetes.



Libertad y Orden



- **Transporte de insumos, herramientas e instrumentos:** desde Bogotá y/o Garagoa hacia las veredas y fincas en donde se establecerían las PP:
- **Contratación de Personal de Campo:** Se contrató operarios locales, en cantidad de 3 (tres) para cada parcela.
- **Reuniones con Propietarios:** para coordinar la entrada a sus predios y explicar los trabajos a realizar.

### 3.3. Parcelas establecidas y avance

Fueron establecidas en campo 4 (cuatro) parcelas permanentes, de 5.000 m<sup>2</sup> cada una, cuyas características aparecen en las tablas No. 2 y No. 3 antes incluidas.

Actualmente el trabajo de las parcelas está finalizado al 100%, incluyendo su trazado y establecimiento en campo, su medición por primera vez, la sistematización de la información de campo y el análisis de la misma.

## 4. ACTIVIDADES DE INSTALACIÓN DE LAS PARCELAS PERMANENTES

### 4.1. Ubicación de poste base y georeferenciación

Se ubicó un Poste Base en la esquina nororiental de cada parcela y con el GPS se ubicó su posición de Latitud y Longitud, en el sistema de Gauss. Dicho poste base se hizo con un tubo de PVC de 80 cm.; el cual se marcó con lámina de aluminio maleable, clavada con clavo de acero, en la cual se anotó el No. de PP, el tipo de bosque y el municipio. (Ver foto subsiguiente)

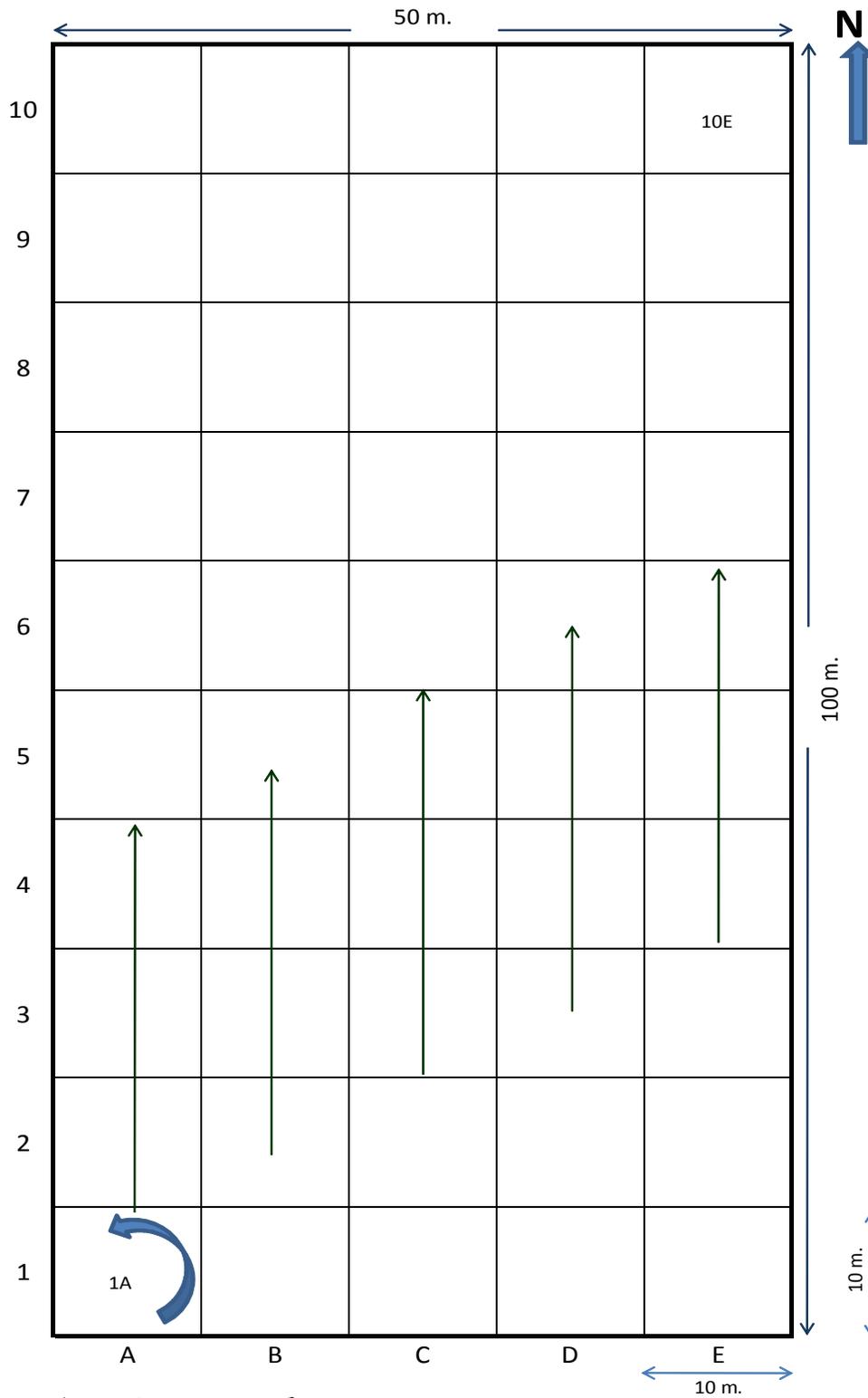


Foto 1. Ilustración de ubicación y marcación de poste base

### 4.2. Trazado del perímetro

Para el trazado de la parcela, tanto del perímetro como de los cuadrantes, se empleó el diseño que se muestra en la figura de la página subsiguiente.

### DISEÑO DE LA PARCELA PERMANENTE



Diseño: Ricardo Linares Prieto

Figura 1. Diseño de la Parcela Permanente – PGOF CORPOCHIVOR

Así, el trazado del perímetro se hizo demarcando un rectángulo de 100 m. de largo por 50 m. de ancho. Para el efecto, se empleó la brújula y el GPS; cada 10 metros se ubicó un punto que se marco con tubos de PVC de 3/8", de 80 cm., color azul, identificando cada unidad o subunidad mediante pintura esmalte color anaranjado.



Fotos 2, 3 y 4. Actividades de trazado de perímetro de la PP

#### 4.3. Subdivisión en cuadrantes

Los cuadrantes son reconocidos por la combinación de números y letras. De este modo, cada PP consta de 50 cuadrantes, cada uno de los cuales equivale a una unidad de registro, cuyo Código está conformado por la combinación del número de cada columna con la letra de cada fila.

La flecha azul dentro del cuadrante 1A visualiza el sentido en el cual se realizan las mediciones en todos los cuadrantes, que van en sentido contrario al de las manecillas del reloj. Las flechas verdes dentro de cada columna de cuadrantes indica el sentido consecutivo de realización del muestreo, por cuadrantes, a lo largo y ancho de la PP.



Fotos 5, 6 y 7. Trazado y delimitación de cuadrantes

## 4.4. Inventario Forestal

### 4.4.1. Medición y registro de variables

En cada subparcela de 10 x 10 mts, se realizó el inventario forestal al 100%, recolectando y registrando datos cualitativos y cuantitativos de los elementos que conforman el bosque. Fueron medidas y registradas las siguientes variables dasométricas y organográficas de los individuos con D.A.P. mayor a 10 cm:

- 1) Nombre Común del Individuo.
- 2) Número de Individuos sobre el área total muestreada, empleando serie consecutiva para toda la PP.
- 3) Altura Total (m.): Distancia vertical entre el suelo y la parte apical (más alta) de la planta, fue medida con hipsómetro CARL LEISS BERLÍN.
- 4) Altura del Fuste (m.): La altura del fuste desde la base de este hasta la altura de la primera ramificación, fue medida con hipsómetro CARL LEISS BERLÍN.
- 5) Altura Comercial (m.): que se asumió como la altura, medida desde el suelo, hasta la cual se podría obtener algún producto (aserrado o rollizo) con valor comercial, fue medida con hipsómetro CARL LEISS BERLÍN.
- 6) DAP (cm.): Diámetro con corteza a la altura del pecho (1,37 m de altura del suelo), medido con CINTA DIAMÉTRICA en fibra de vidrio marca FORESTRY SUPPLIERS INC. En árboles bifurcados, a cada tronco se le midió el diámetro al iniciar la bifurcación; además del DAP del fuste, en la parte inferior en donde empezaban las ramificaciones.
- 7) Forma y estado del Fuste: recto, torcido, retorcido, bifurcado, descopado, muerto, entre otras opciones.

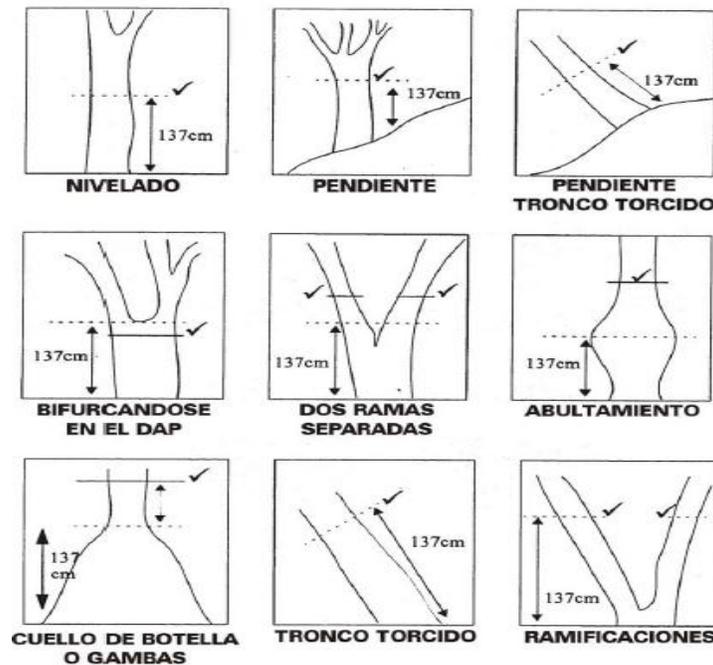
De igual forma, se realizó observaciones sobre la sucesión y la dinámica del bosque.

Para medir el DAP fueron empleadas las siguientes técnicas de acuerdo con la morfología del fuste de cada árbol registrado<sup>2</sup>:

---

<sup>2</sup> Tomado de IDEAM, 2010. Avance Del Diseño Metodológico para el Inventario Forestal Nacional – IFN. Trabajo de Campo.

## DIAGRAMA PARA MEDIR DAP



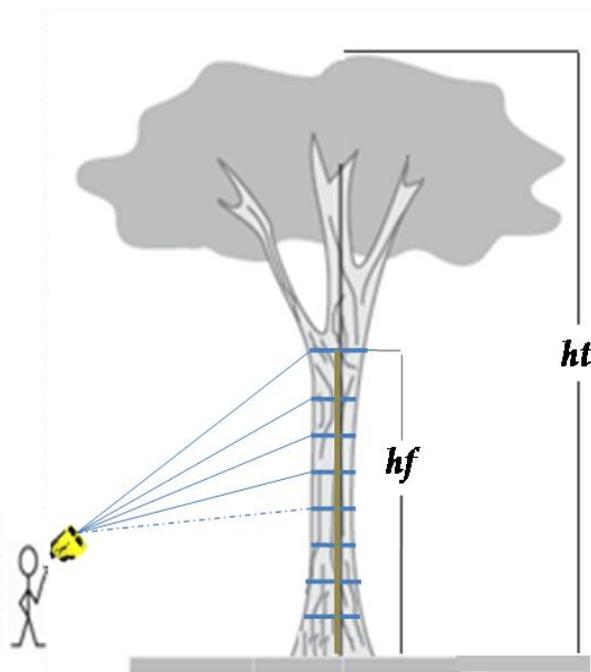
**Figura 2.** Técnicas de medición del DAP empleadas, según las características del fuste

Del mismo modo, las alturas medidas fueron determinadas según lo indican las siguientes figuras (íbid.)

En donde:

$hf$  = Altura del fuste;

$ht$  = Altura total del árbol.



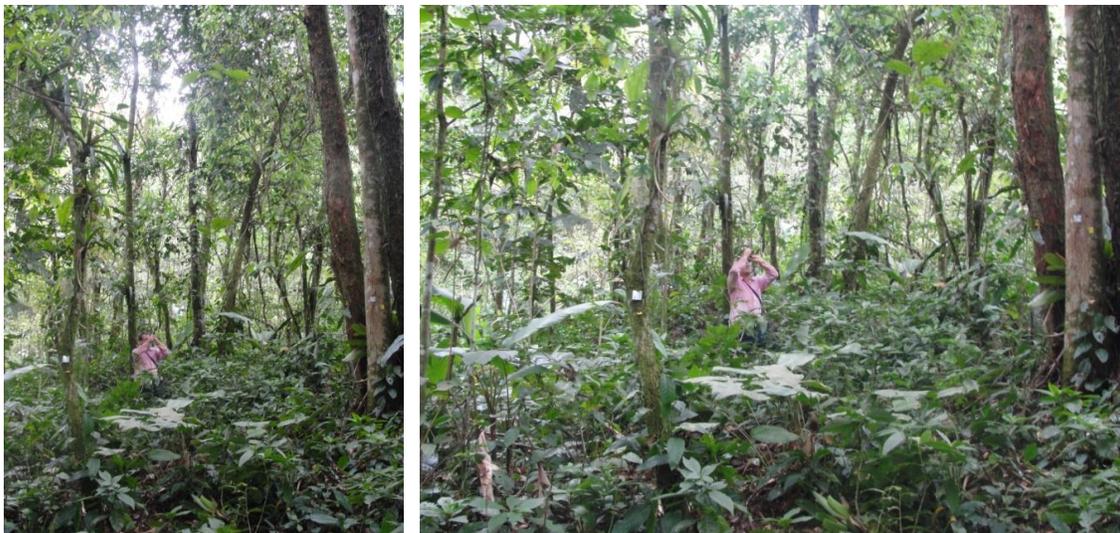
**Figura 3.** Concepto de los tipos de altura y su técnica de medición



Foto 8. Técnica de Medición del DAP en fustales de las PP



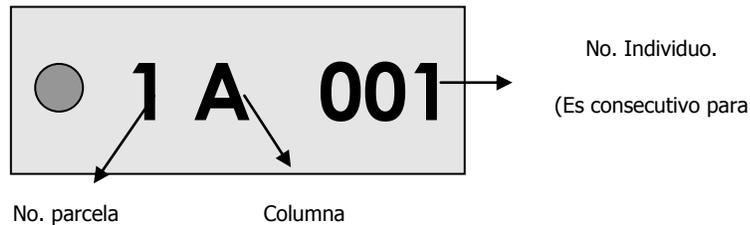
Foto 9. Hipsómetro con el cual fueron medidas las alturas de los fustes en las PP



Fotos 10 y 11. Técnica de medición de alturas con hipsómetro en las PP

#### 4.4.2. Marcación árboles

Todos los árboles y palmas con DAP mayor a 10 cm. fueron marcados con una placa de aluminio previamente numerada; en cada placa se registró un código que corresponde en orden a: el número de la parcela, la columna a la que pertenece y un número consecutivo de tres cifras dentro de cada columna. Como ejemplo, el primer árbol de la parcela 1 fue marcado con la siguiente placa:



La marcación de la plaqueta se hizo empleando la técnica de la IMPRONTA, aplicando los siguientes pasos: primero se escribió el No. con un repujador de metales, de manera que se hiciera un surco profundo y claro; luego el surco-número se reescribía con tinta indeleble, de manera que, finalmente la escritura quedara permanente y clara, imborrable para un período de, al menos mediano plazo. La plaqueta fue fijada al árbol respectivo clavándola con un clavo estriado de acero de 3/8 pulgada.



**Foto 12.** Repujador empleado para numerar las plaquetas



Foto 13. Repujando la plaqueta y numerando



Foto 14. Plaqueta repujada (No. 3D097)



Foto 15. Plaqueta repujada y marcada



Foto 16. Plaqueta fijada al árbol



Foto 17. Árboles identificados en PP

#### 4.4.3. Determinación Botánica

Se recolectó muestras botánicas de los árboles registrados en las parcelas. Estas fueron herborizadas siguiendo el protocolo existente para tal fin. Las muestras fueron llevadas a oficina y se realizó la determinación botánica.

Según lo acordado con CORPOCHIVOR, la determinación botánica se hizo con base en los listados de especies proporcionados por CORPOCHIVOR y elaborados en el marco del Plan General de Ordenación Forestal; del mismo modo, se empleó la comparación del material vegetal colectado en las PP con los archivos fotográficos realizados por el Ing. Luis Ernesto Caro para CORPOCHIVOR, en los cuales se anota la determinación botánica de 335 especies arbóreas presentes en la jurisdicción de la Corporación. Este material fotográfico en la gran mayoría de los casos, no incluye material reproductivo, solamente órganos vegetativos. Del mismo modo, no presenta descripción botánica de las especies como tampoco claves taxonómicas o dendrológicas.

Por otra parte, solamente una parte de las especies registradas en las parcelas permanentes se halla claramente determinada en el mencionado archivo fotográfico.

#### 4.4.4. Toma de registros de campo

Se empleó el formato que se muestra en la siguiente figura:

#### FORMATO DE INVENTARIO EN BOSQUE NATURAL - FUSTALES

Municipio/Vereda: \_\_\_\_\_ Código Parcela: \_\_\_\_\_  
 Predio: \_\_\_\_\_ Propietario: \_\_\_\_\_  
 Tipo de Bosque: \_\_\_\_\_ Parcela No. \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_  
 Altitud \_\_\_\_\_ msnm Azimut: \_\_\_\_\_ ° Coordenadas: N \_\_\_\_\_ W \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Revisó: \_\_\_\_\_ Sistematizó: \_\_\_\_\_ Hoja No.: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Subp. No.	Arb. No.	ESPECIE (Nombres comunes)	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	Calidad Fuste	Observaciones

**Convenciones:** DAP = Diámetro a la Altura del Pecho (Centímetros); HC = Altura Comercial (Metros); HT = Altura Total (Metros); Fuste: I = Inclinado, T = Torcido; B = Bifurcado, R = Recto; C = Caído, M = Muerto; E = Presencia Enfermedad, L = Presencia Lianas  
 Adaptado de Ricardo Linares Prieto

Figura 4. Formato de Registro de Variables Dasométricas

#### 4.4.5. Toma de registros fotográficos

Fueron tomadas fotografías de muestras botánicas y de aspectos de la instalación y medición de las parcelas permanentes.

## 5. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO

Los datos de campo fueron digitados, tabulados y procesados con el fin de obtener los resultados florísticos, dasométricos y ecológicos de las cuatro parcelas permanentes. Los cálculos fueron realizados por separado para cada una de ellas. Los cálculos realizados fueron los siguientes:

### 5.1. Cálculos dasométricos

Se hizo el cálculo de las variables dasométricas No. DE ÁRBOLES (DENSIDAD), AREA BASAL, VOLUMEN TOTAL, VOLUMEN DEL FUSTE y VOLUMEN COMERCIAL, para tener sus promedios por parcela y por hectárea; las fórmulas empleadas para calcular estas variables fueron las siguientes:

- **No. de árboles por hectárea o densidad (D)**

$$D = \text{No. TOTAL DE ÁRBOLES EN LA PARCELA} * 2$$

- **Área basal (AB)**

Para calcular el área basal ( $m^2$ ) de cada individuo medido se utilizó la siguiente fórmula:

$$AB = \pi/4 * DAP^2$$

Fue calculada el AB por árbol/parcela de muestreo, AB Total (todos los árboles/especie) por parcela de muestreo y AB Total por hectárea. En todos los casos el área basal incluye la corteza del árbol.

- **Volumen total**

Para calcular el volumen total se utilizó la siguiente fórmula:

$$VT = AB * HT * ff$$

*V. TOT = Volumen total (en  $m^3$ );*

*AB = Área Basal (en  $m^2$ );*

*HT= Altura total (en m);*

*ff = Factor forma igual a 0.6 para volumen total; no se aplicó el factor convencional de 0,7 empleado en bosques primarios, teniendo en cuenta que el análisis de la forma de los fustes señala un alto porcentaje de individuos con secciones transversales y formas longitudinales irregulares; esto puede deberse a que los bosques están estructuralmente degradados; unos son remanentes de los bosques primarios y otros son bosques secundarios.*

Fue calculado el **V. TOT** por árbol/parcela de muestreo, **V. TOT** (todos los árboles/especie) por parcela de muestreo y **V. TOT** por hectárea.

- **Volumen del fuste**

Para calcular el volumen del fuste se utilizó la siguiente fórmula:

$$VF = AB * HF * ff$$

*VF = Volumen del fuste (en  $m^3$ );*

*AB = Área Basal (en  $m^2$ );*

*HF= Altura del Fuste (en m);*

*ff = Factor forma igual a 0.5. Al igual que en el caso anterior, no se aplicó el factor convencional de 0,7 empleado en bosques primarios, teniendo en cuenta que el análisis de la forma de los fustes señala un alto porcentaje de individuos con secciones transversales y formas longitudinales irregulares; esto puede deberse a que los bosques están estructuralmente degradados; unos son remanentes de los bosques primarios y otros son bosques secundarios.*

## • VOLUMEN COMERCIAL

Para calcular el volumen comercial se utilizó la siguiente fórmula:

$$VC = AB * HC * ff$$

**VC** = Volumen Comercial (en  $m^3$ );

**AB** = Área Basal (en  $m^2$ );

**HC** = Altura comercial (en m);

*ff = Factor forma igual a 0.5. Al igual que en el caso anterior, no se aplicó el factor convencional de 0,7 empleado en bosques primarios, teniendo en cuenta que el análisis de la forma de los fustes señala un alto porcentaje de individuos con secciones transversales y formas longitudinales irregulares; esto puede deberse a que los bosques están estructuralmente degradados; unos son remanentes de los bosques primarios y otros son bosques secundarios.*

Estos tres volúmenes fueron calculados CON CORTEZA.

## 5.2. Cálculos de la estructura horizontal

Para el efecto fueron empleados el I.V.I. (Índice de Valor de Importancia) y el Cociente de Mezcla (C.M.). Con el I.V.I. es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del Ecosistema. El Cociente de mezcla (CM), muestra la relación entre el número de especies y el número de individuos totales en el ecosistema forestal, proporcionando una idea de la heterogeneidad del bosque objeto de caracterización.

El IVI simplificado (IVIS) se emplea para caracterizar la importancia ecológica de las especies arbóreas dentro del ecosistema boscoso, tomando como referencia la abundancia, la frecuencia y la dominancia de las poblaciones de fustales (individuos con  $DAP > 10$  cm.) y la sumatoria del IVI de cada especie suma un total máximo de 300.

Se calculó para cada especie arbórea, en cada tipo de cobertura, la ABUNDANCIA ABSOLUTA –  $Aa$ – que es el número de individuos de cada especie en el bosque; y la ABUNDANCIA RELATIVA –  $Ar$  – que es el porcentaje de los individuos de cada especie con respecto al total de los individuos del bosque.

- **$Aa$**  = Número de individuos por especie ( $ni$ ); en donde  $ni$  = Número de individuos de la  $n$ ésima especie
- **$Ar$  (%)** =  $(ni / N) \times 100$ ; en donde  $N$  = Número total de individuos totales en la muestra

También se calculó la FRECUENCIA ABSOLUTA –  $Fa$ – que equivale a la cantidad de unidades de muestreo en las cuales aparece una especie. Al igual que la FRECUENCIA RELATIVA –  $Fr$  – que expresa el porcentaje de presencia de una especie con respecto a la sumatoria de todas las  $Fa$  de las especies presentes en el ecosistema.

- **$Fa$**  = Cantidad de unidades de muestreo en las que se presenta la especie.
- **$Fr$  (%)** =  $Fa$  por especie /  $\sum Fa$  de todas las especies

Del mismo modo, para consolidar el IVI de cada especie se calculó la DOMINANCIA ABSOLUTA –  $D_a$ , la cual señala el grado de cobertura de cada especie en términos de su expansión horizontal de acuerdo con el área basal de los individuos de cada especie arbórea.

También se determinó la DOMINANCIA RELATIVA –  $D_r$ ; es la participación porcentual de cada especie según su expansión horizontal, con respecto a la sumatoria de la expansión de todas las especies. La dominancia se calcula con base en el área basal (AB) de los individuos arbóreos del ecosistema.

- $D_a = \sum AB (1-n)$ ; en donde 1 es el primer árbol/especie de la muestra y  $n =$  el enésimo árbol de la misma.
- $D_r (\%) = D_a / \sum D_a$

Del mismo modo, el COEFICIENTE DE MEZCLA fue calculado empleando la siguiente fórmula:

- $CM = N \text{ sp.} / N_i$ ; en donde  $N \text{ sp.}$  es el número de especies presentes en el ecosistema y  $N_i$  es el número total de individuos presentes en éste.

### 5.3. Cálculos de la calidad sanitaria del bosque

Con el fin de evaluar el estado físico del bosque, con respecto a la calidad morfológica y física de los fustes de los árboles del ecosistema, se calculó el indicador Frecuencia de Calidad de Fuste, medido en porcentaje de cada grado de calidad con respecto al total de individuos (DAP > 10 cm.) presentes en el ecosistema.

Según su calidad morfológica fueron establecidas 6 categorías de fuste/árbol:

- ✓ Árbol Bifurcado
- ✓ Árbol Torcido
- ✓ Árbol Inclinado
- ✓ Árbol Recto
- ✓ Árbol Caído
- ✓ Árbol Muerto

El cálculo de frecuencias de calidad de fustes se hizo conjunto para todas las poblaciones, sin discriminar por especies. Se empleó la siguiente fórmula:

$$Fr\% = nQF1 / \sum nf (1...in);$$

En donde:

$nQF1$  = número de veces que ocurre una categoría de calidad de fuste;  
 $\sum nf (1...in)$  = sumatoria de todos los fustes registrados en la parcela

## 5.4. Cálculo de los índices de diversidad biológica

### 5.4.1. Alfadiversidad

- **Índice de Menhinick ( $D_{mn}$ ).** Este índice tiene una función similar a la del  $D_{mg}$ . Es calculado mediante la siguiente fórmula:

$$D_{mn} = S / N^{-1}$$

(En donde  $S$  = Número de especies y  $N$  = Número de individuos)

- **Índice de Simpson ( $\lambda$ ).** - El índice de **Simpson ( $D$ )**, es una medida de la dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies. El índice de Simpson se refiere a la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie. Se le calcula de la siguiente manera:

$$D = \frac{1}{\sum p_i^2}; \text{ lo que es equivalente a la fórmula: } D = \frac{1}{\sum [n_i(n_i - 1) / N(N-1)]}$$

(En ambos casos se tiene que:  $p_i$  = Abundancia proporcional;  $n_i$  = Número de individuos de enésima especie;  $N$  = Número de individuos totales)

- **Índice de Berger Parker ( $d$ ).** Este índice es una medida de dominancia que expresa la abundancia proporcional de la especie más abundante; a su vez, es independiente de las especies pero es fuertemente influenciado por el tamaño de la muestra. Su determinación se hace con la siguiente fórmula:

$$d = N_{\text{máx}} / N$$

(En donde:  $N_{\text{máx}}$  = La mayor abundancia de las especies evaluadas;  $N$  = Número de individuos totales)

Para la interpretación de los índices de Simpson y de Berger Parker, los valores numéricos se expresan en forma recíproca ( $1/D$  y  $1/d$ ), de esta manera son directamente proporcionales a la diversidad.

- **Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ).** Este índice mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como  $E$ . Se les calcula de la siguiente manera:

$$H' = -\sum p_i \ln(p_i)$$

$$E = H' / \ln(S)$$

(En donde  $H'$  = Diversidad de Shannon;  $p_i = (n_i / N)$  = abundancia proporcional (relativa);  $E$  = Uniformidad de Shannon;  $S$  = Número total de especies en el muestreo)

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Parcela permanente No. 1

#### 6.1.1. Composición florística

En esta parcela fueron registradas 30 especies arbóreas, pertenecientes a 22 familias vegetales. La familia Leguminosae es la más representativa con 5 especies, seguida de la familia Moraceae con 4 especies.

**Tabla 4.** Composición florística parcela permanente No. 1

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
1	Palma cachipay	<i>Bactris gasipaes Kunth</i>	ARECACEAE
2	Guamo blanco	<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C. Ulloa & P. Jørg.	LEGUMINOSAE
3	Caragay	<i>Citharexylum subflavescens Blake</i>	VERBENACEAE
4	Ortigo	<i>Conceveiba pleiostemona Donn. Sm.</i>	EUPHORBIACEAE
5	Lechero	<i>Ficus dugandii Standl.</i>	MORACEAE
6	Palo tigre	<i>Guarea aff. guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE
7	Chirimoyo	<i>Guatteria aff. pilosula Planch. &amp; Linden ex Triana &amp; Planch.</i>	ANNONACEAE
8	Palo blanco	<i>Handroanthus obscurus</i>	MORACEAE
9	Balso	<i>Heliocarpus americanus L.</i>	MALVACEAE
10	Guamo	<i>Inga sp.1</i>	LEGUMINOSAE
11	Guamo coper	<i>Inga sp.2</i>	LEGUMINOSAE
12	Guamo montañero	<i>Matayba elegans</i>	SAPINDACEAE
13	Tuno blanco	<i>Miconia elata (Sw.) DC.</i>	MELASTOMATAEAE
14	Tuna	<i>Miconia sp.</i>	MELASTOMATAEAE
15	Chizo	<i>Myrcia sp.</i>	MYRTACEAE
16	Amarillo	<i>Nectandra sp.</i>	MORACEAE
17	Higado	<i>Neea sp.</i>	NYCTAGINACEAE
18	Cedrillo	<i>Ocotea sp. 2</i>	LAURACEAE
19	Totumo montañero	<i>Panopsis sp.</i>	PROTEACEAE
20	Cordoncillo	<i>Piper obliquum</i>	PIPERACEAE
21	Yopo	<i>Piptadenia sp.</i>	LEGUMINOSAE
22	Taray	<i>Platimiscium pinnatum</i>	LEGUMINOSAE
23	Papayo montanero	<i>Rhamnus pubescens Willd.</i>	ARALIACEAE
24	Caucho	<i>Sapium glandulosum (L.) Morong</i>	PHYLLANTHACEAE
25	Cocubo	<i>Solanum sp.</i>	SOLANACEAE
26	Chilco blanco	<i>Sorocea sp.</i>	MORACEAE
27	Amarillo chulo	<i>Stylogyne longifolia</i>	MYRSINACEAE
28	Cedrillo	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	ANACARDIACEAE
29	Cafetero	<i>Trichantera gigantea</i>	RUBIACEAE
30	Varasanta	<i>Triplaris americana L.</i>	POLYGONACEAE

Más del 70% de dichas especies pertenecen a la sucesión secundaria, mezcladas con especies del bosque clímax original.

## 6.1.2. Variables dasométricas

### 6.1.2.1. Densidad

Como se aprecia en la tabla subsiguiente, el bosque de la PP No. 1 posee un promedio de 438 árboles por hectárea, con DAP  $\geq$  10 cm. *Tapirira guianensis* es la especie con mayor densidad, 68 árb./ha., seguida de *Matayba elegans* con 58 individuos.

**Tabla 5.** Densidad de individuos arbóreos parcela permanente No. 1

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. Árb./ha.
1	Palma cachipay	<i>Bactris gasipaes Kunth</i>	ARECACEAE	38
2	Guamo blanco	<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C. Ulloa & P. Jørg.	LEGUMINOSAE	8
3	Caragay	<i>Citharexylum subflavescens Blake</i>	VERBENACEAE	28
4	Ortigo	<i>Conceveiba pleiostemona Donn. Sm.</i>	EUPHORBIACEAE	8
5	Lechero	<i>Ficus dugandii Standl.</i>	MORACEAE	2
6	Palo tigre	<i>Guarea aff. guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE	12
7	Chirimoyo	<i>Guatteria aff. pilosula Planch. &amp; Linden ex Triana &amp; Planch.</i>	ANNONACEAE	12
8	Palo blanco	<i>Handroanthus obscurus</i>	MORACEAE	4
9	Balso	<i>Heliocarpus americanus L.</i>	MALVACEAE	8
10	Guamo	<i>Inga sp.1</i>	LEGUMINOSAE	2
11	Guamo coper	<i>Inga sp.2</i>	LEGUMINOSAE	6
12	Guamo montaño	<i>Matayba elegans</i>	SAPINDACEAE	58
13	Tuno blanco	<i>Miconia elata (Sw.) DC.</i>	MELASTOMATACEAE	26
14	Tuna	<i>Miconia sp.</i>	MELASTOMATACEAE	4
15	Chizo	<i>Myrcia sp.</i>	MYRTACEAE	2
16	Amarillo	<i>Nectandra sp.</i>	MORACEAE	4
17	Higado	<i>Neea sp.</i>	NYCTAGINACEAE	10
18	Cedrillo	<i>Ocotea sp. 2</i>	LAURACEAE	2
19	Totumo montaño	<i>Panopsis sp.</i>	PROTEACEAE	2
20	Cordoncillo	<i>Piper obliquum</i>	PIPERACEAE	2
21	Yopo	<i>Piptadenia sp.</i>	LEGUMINOSAE	32
22	Taray	<i>Platimiscium pinnatum</i>	LEGUMINOSAE	2
23	Papayo montanero	<i>Rhamnus pubescens Willd.</i>	ARALIACEAE	2
24	Caucho	<i>Sapium glandulosum (L.) Morong</i>	PHYLLANTHACEAE	2
25	Cocubo	<i>Solanum sp.</i>	SOLANACEAE	16
26	Chilco blanco	<i>Sorocea sp.</i>	MORACEAE	8
27	Amarillo chulo	<i>Stylogyne longifolia</i>	MYRSINACEAE	28
28	Cedrillo	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	ANACARDIACEAE	68
29	Cafetero	<i>Trichantera gigantea</i>	RUBIACEAE	40
30	Varasanta	<i>Triplaris americana L.</i>	POLYGONACEAE	2
			<b>TOTAL</b>	<b>438</b>

### 6.1.2.2. Área basal y volúmenes

Los valores de área basal, volumen total, volumen del fuste y volumen comercial son bajos, indicando una deficiente condición silvicultural del ecosistema boscoso. Incluso, los valores son menores que los reportados para el mismo bosque en los inventarios para el PGOF. Es un bosque con ninguna aptitud para aprovechamiento de productos maderables.

**Tabla 6.** Área basal y volúmenes parcela permanente No. 1

AREA BASAL (m2)	VOLUMEN TOTAL (m3)	VOLUMEN FUSTE (m3)	VOLUMEN COMERCIAL (m3)
16,9063	141,49	51,72	23,78

### 6.1.3. Calidad sanitaria fustes

Los resultados anotados en la siguiente tabla indican una deficiente calidad de los fustes, considerando que el 77% de los árboles tienen tronco inclinado y que el 15% corresponden a árboles bifurcados y torcidos. Solamente el 8% posee fustes rectos.

**Tabla 7.** Calidad sanitaria de fustes parcela permanente No. 1

CALIDAD FUSTE	B	T	I	R	M	TOTAL
No. IND./Ha.	38	28	336	36	0	438
FRECUENCIA %	9	6	77	8	0	100

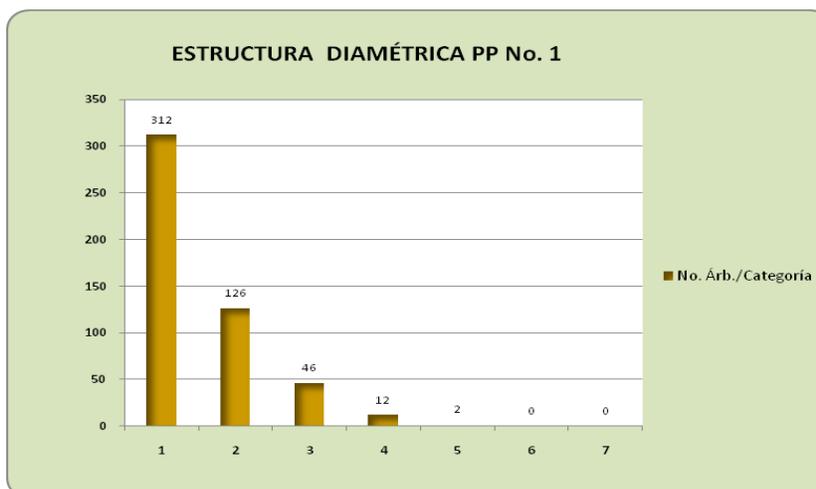
### 6.1.4. Estructura diamétrica

En la tabla subsiguiente se hallan los valores de número de árboles registrados en cada una de las 7 categorías diamétricas analizadas. Un altísimo número de árboles se ubican en la clase 1; estos son 312 individuos que equivalen al 63% de la población del bosque. Mientras tanto el 126 de ellos pertenecen a la categoría 2.

La distribución diamétrica es regular y nuevamente muestra la forma de “J” invertida, propia de los bosques heterogéneos disetáneos, en la cual hay una serie de cohortes de individuos de las diferentes especies, cuya dinámica demográfica conduce a un decrecimiento paulatino de las poblaciones en las mayores categorías de tamaño. Como se aprecia, hay una alta concentración de árboles con diámetros entre 10 y 29,9 cm.

**Tabla 8.** Estructura diamétrica parcela permanente No. 1

CAT $\Phi$	1	2	3	4	5	6	7
RANGO	10 - 19,9	20-29,9	30-39,9	40-49,9	50-59,9	60-69,9	> 70
PROMEDIO ÁRB/Ha.	312	126	46	12	2	0	0



**Figura 5.** Estructura diamétrica Parcela permanente No. 1

Con base en lo hallado sobre la calidad de fustes y la estructura diamétrica, es posible que en estos bosques hayan ocurrido en el pasado las intervenciones antrópicas de intensidad fuerte, tales como aprovechamiento maderero y aclareos para establecer cultivos agrícolas y/o pastos. Pero que ahora se está estabilizando en su regeneración natural y que se halle en restauración pasiva en los últimos tiempos.

Sin embargo, la estructura diamétrica muestra una buena cantidad de individuos jóvenes que pueden potencializar la recuperación del ecosistema.

La gran cantidad de árboles juveniles señala, un bosque en proceso de reconstrucción con predominancia de la sucesión secundaria.

### 6.1.5. Índice de valor de importancia simplificado

**Tabla 9.** Índice de valor de importancia simplificado parcela permanente No. 1

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Ar	Fr	Dr	IVIS
1	Cedrillo	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	ANACARDIACEAE	15,5	11,9	20	47
2	Yopo	<i>Piptadenia sp.</i>	LEGUMINOSAE	7,3	9,3	20	36
3	Guamo montañero	<i>Matayba elegans</i>	SAPINDACEAE	13,2	9,3	6	29
4	Cafetero	<i>Trichantera gigantea</i>	RUBIACEAE	9,1	6,0	8	23
5	Amarillo chulo	<i>Stylogyne longifolia</i>	MYRSINACEAE	6,4	7,9	7	21
6	Palma cachipay	<i>Bactris gasipaes Kunth</i>	ARECACEAE	8,7	6,0	4	19
7	Caragay	<i>Citharexylum subflavescens Blake</i>	VERBENACEAE	6,4	6,6	4	17
8	Tuno blanco	<i>Miconia elata (Sw.) DC.</i>	MELASTOMATACEAE	5,9	6,6	3	16
9	Cocubo	<i>Solanum sp.</i>	SOLANACEAE	3,7	5,3	4	13
10	Palo tigre	<i>Guarea aff. guidonia (L.) Sleumer</i>	MELIACEAE	2,7	4,0	4	10
11	Chirimoyo	<i>Guatteria aff. pilosula Planch. &amp; Linden ex Triana &amp; Planch.</i>	ANNONACEAE	2,7	2,6	2	8
12	Balso	<i>Heliocharis americanus L.</i>	MALVACEAE	1,8	2,6	3	8
13	Guamo blanco	<i>Billia rosea (Planch. &amp; Linden) C. Ulloa &amp; P. Jørg.</i>	LEGUMINOSAE	1,8	2,6	3	7
14	Higado	<i>Neea sp.</i>	NYCTAGINACEAE	2,3	2,6	1	6
15	Chilco blanco	<i>Sorocea sp.</i>	MORACEAE	1,8	1,3	2	6
16	Ortigo	<i>Conceveiba pleiostemona Donn. Sm.</i>	EUPHORBIACEAE	1,8	2,6	1	5
17	Guamo coper	<i>Inga sp.2</i>	LEGUMINOSAE	1,4	2,0	1	5
18	Palo blanco	<i>Handroanthus obscurus</i>	MORACEAE	0,9	1,3	2	4
19	Amarillo	<i>Nectandra sp.</i>	MORACEAE	0,9	1,3	2	4
20	Tuna	<i>Miconia sp.</i>	MELASTOMATACEAE	0,9	1,3	0	2
21	Lechero	<i>Ficus dugandii Standl.</i>	MORACEAE	0,5	0,7	1	2
22	Cedrillo	<i>Ocotea sp. 2</i>	LAURACEAE	0,5	0,7	1	2
23	Taray	<i>Platimiscium pinnatum</i>	LEGUMINOSAE	0,5	0,7	0	2
24	Caucho	<i>Sapium glandulosum (L.) Morong</i>	PHYLLANTHACEAE	0,5	0,7	0	1
25	Varasanta	<i>Triplaris americana L.</i>	POLYGONACEAE	0,5	0,7	0	1
26	Chizo	<i>Myrcia sp.</i>	MYRTACEAE	0,5	0,7	0	1
27	Guamo	<i>Inga sp.1</i>	LEGUMINOSAE	0,5	0,7	0	1
28	Papayo montanero	<i>Rhamnus pubescens Willd.</i>	ARALIACEAE	0,5	0,7	0	1
29	Totumo montañero	<i>Panopsis sp.</i>	PROTEACEAE	0,5	0,7	0	1
30	Cordoncillo	<i>Piper obliquum</i>	PIPERACEAE	0,5	0,7	0	1
<b>TOTAL</b>				<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Los resultados indican que *Tapirira guianensis Aubl.* es la especie con mayor importancia ecológica y estructural, posee los mayores valores de abundancia, frecuencia y dominancia con respecto a las restantes 29 especies.

Cinco (5) especies (*Tapirira guianensis* Aubl., *Piptadenia* sp. , *Matayba elegans*, *Trichantera gigantea* y *Stylogyne longifolia*) suman 156/300 puntos del IVI, es decir más del 50% de importancia ecológico estructural. Mientras que el restante 50% lo computan las otras 25 especies del bosque. Estas especies son propias del bosque secundario.

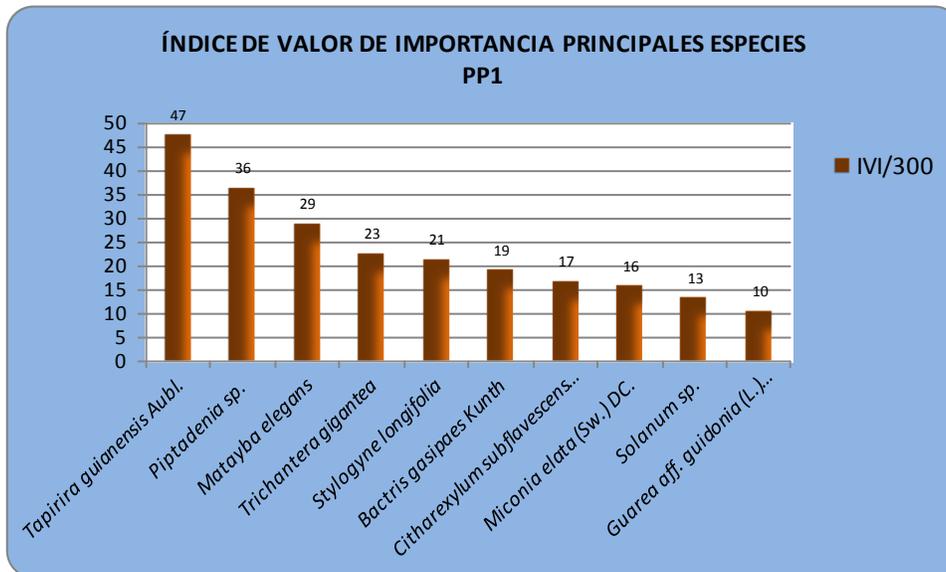


Figura 6. Índice de valor de importancia principales especies Parcela permanente No. 1

### 6.1.6. Índices de diversidad biológica

Fueron hallados los siguientes datos de índices de diversidad para la PP1:

Tabla 10. Índices de diversidad biológica parcela permanente No. 1

VARIABLE	VALOR
Nº Especies	30
Nº Individuos	219
Margalef	29,81443929
Menhinick	2,027212135
Simpson	0,0798774
Diversidad Simpson	0,9201226
Berger - Parker	0,132420091
Shannon-Wiener	2,8282

## 6.2. Parcela Permanente No. 2

### 6.2.1. Composición florística

Como se desprende de la siguiente tabla, en esta parcela fueron registradas 41 especies arbóreas, pertenecientes a 18 familias vegetales. La familia Lauraceae es la más representativa con 5 especies, seguida de la familia Melastomataceae con 4 especie y de la familia Moraceae con 3 especies.

**Tabla 11. Composición florística parcela permanente No. 2**

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
1	Arepero	<i>Alchornea latifolia Sw.</i>	EUPHORBIACEAE
2	Amarillo	<i>Aniba sp.</i>	LAURACEAE
3	Guamo blanco	<i>Billia rosea</i>	SAPINDACEAE
4	Guarumo	<i>Cecropia sp.</i>	URTICACEAE
5	Sietecueros	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	LAURACEAE
6	Ortigo	<i>Conceveiba pleiostemona Donn. Sm.</i>	EUPHORBIACEAE
7	Guacharaco	<i>Condaminea corymbosa</i>	RUBIACEAE
8	Lechero	<i>Ficus dugandii Standl.</i>	MORACEAE
9	Lechero	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE
10	Colorado	<i>Hyeronima huilensis Cuatrec.</i>	PHYLLANTHACEAE
11	Ajicillo	<i>Inga psittacorum</i>	LEGUMINOSAE
12	Guamo negro	<i>Inga sp.1</i>	LEGUMINOSAE
13	Guamo	<i>Inga sp.2</i>	LEGUMINOSAE
14	Jaboncillo	<i>Isertia pittieri</i>	RUBIACEAE
15	Guamo montañoso	<i>Matayba elegans</i>	SAPINDACEAE
16	Tuno blanco	<i>Miconia elata (Sw.) DC.</i>	MELASTOMATACEAE
17	Tuno negro	<i>Miconia sp.1</i>	MELASTOMATACEAE
18	Tuna	<i>Miconia sp.2</i>	MELASTOMATACEAE
19	Tuno	<i>Miconia sp.3</i>	MELASTOMATACEAE
20	Arrayan chizo	<i>Myrcia cucullata C. Berg</i>	MYRTACEAE
21	Chizo	<i>Myrcia sp.</i>	MYRTACEAE
22	Amarillo oloroso	<i>Nectandra sp.</i>	LAURACEAE
23	Higado	<i>Neea sp.</i>	NYCTAGINACEAE
24	NN1	<i>nn1</i>	NN
25	Chirimoyo	<i>nn2</i>	NN
26	NN2	<i>nn4</i>	NN
27	NN3	<i>nn6</i>	NN
28	Guamo rosado	<i>nn8</i>	NN
29	NN5	<i>nn9</i>	NN
30	Aguacatillo	<i>Persea sp.</i>	LAURACEAE
31	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	PIPERACEAE
32	Cenizo	<i>Piptocoma discolor</i>	ASTERACEAE
33	Amarillo azafraz	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	LAURACEAE
34	Cocubo	<i>Solanum sp.</i>	SOLANACEAE
35	Amarillo oloroso	<i>Sorocea aff. muriculata Miq.</i>	MORACEAE
36	Amarillo gallinazo	<i>Stylogyne longifolia (Mart. ex Miq.) Mez</i>	MYRSINACEAE
37	Cedrillo	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	ANACARDIACEAE
38	Cacho de venado	<i>Trichilia aff. micrantha</i>	MELIACEAE
39	Taguaro	<i>Trichilia martiana C. DC.</i>	MELIACEAE
40	Lanzo	<i>Vismia sp.</i>	HYPERICACEAE
41	San Juan	<i>Warszewiczia coccinea</i>	RUBIACEAE

En esta parcela las especies también son, en su gran mayoría, de la sucesión secundaria, tanto temprana como tardía.

## 6.2.2. Variables Dasométricas

### 6.2.2.1. Densidad

Sobre la densidad de árboles en la PP2 se obtuvo los resultados que se indican en la siguiente tabla:

**Tabla 12.** Densidad de individuos arbóreos parcela permanente No. 2

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. Árb./ha.
1	Arepero	<i>Alchornea latifolia Sw.</i>	EUPHORBIACEAE	6
2	Amarillo	<i>Aniba sp.</i>	LAURACEAE	4
3	Guamo blanco	<i>Billia rosea</i>	SAPINDACEAE	22
4	Guarumo	<i>Cecropia sp.</i>	URTICACEAE	2
5	Sietecueros	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	LAURACEAE	2
6	Ortigo	<i>Conceveiba pleiostemona Donn. Sm.</i>	EUPHORBIACEAE	2
7	Guacharaco	<i>Condaminea corymbosa</i>	RUBIACEAE	102
8	Lechero	<i>Ficus dugandii Standl.</i>	MORACEAE	2
9	Lechero	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE	4
10	Colorado	<i>Hyeronima huilensis Cuatrec.</i>	PHYLLANTHACEAE	8
11	Ajicillo	<i>Inga psittacorum</i>	LEGUMINOSAE	4
12	Guamo negro	<i>Inga sp.1</i>	LEGUMINOSAE	8
13	Guamo	<i>Inga sp.2</i>	LEGUMINOSAE	2
14	Jaboncillo	<i>Isertia pittieri</i>	RUBIACEAE	2
15	Guamo montañero	<i>Matayba elegans</i>	SAPINDACEAE	4
16	Tuno blanco	<i>Miconia elata (Sw.) DC.</i>	MELASTOMATACEAE	72
17	Tuno negro	<i>Miconia sp.1</i>	MELASTOMATACEAE	4
18	Tuna	<i>Miconia sp. 2</i>	MELASTOMATACEAE	16
19	Tuno	<i>Miconia sp. 3</i>	MELASTOMATACEAE	24
20	Arrayan chizo	<i>Myrcia cucullata C. Berg</i>	MYRTACEAE	4
21	Chizo	<i>Myrcia sp.</i>	MYRTACEAE	4
22	Amarillo oloroso	<i>Nectandra sp.</i>	LAURACEAE	2
23	Higado	<i>Neea sp.</i>	NYCTAGINACEAE	4
24	NN1	<i>nn1</i>	NN	2
25	Chirimoyo	<i>nn2</i>	NN	2
26	NN2	<i>nn4</i>	NN	2
27	NN3	<i>nn6</i>	NN	2
28	Guamo rosado	<i>nn8</i>	NN	2
29	NN5	<i>nn9</i>	NN	2
30	Aguacatillo	<i>Persea sp.</i>	LAURACEAE	2
31	Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	PIPERACEAE	4
32	Cenizo	<i>Piptocoma discolor</i>	ASTERACEAE	42
33	Amarillo azafraz	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	LAURACEAE	34
34	Cocubo	<i>Solanum sp.</i>	SOLANACEAE	4
35	Amarillo oloroso	<i>Sorocea aff. muriculata Miq.</i>	MORACEAE	52
36	Amarillo gallinazo	<i>Stylogyne longifolia (Mart. ex Miq.) Mez</i>	MYRSINACEAE	8
37	Cedrillo	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	ANACARDIACEAE	68
38	Cacho de venado	<i>Trichilia aff. micrantha</i>	MELIACEAE	2
39	Taguaro	<i>Trichilia martiana C. DC.</i>	MELIACEAE	22
40	Lanzo	<i>Vismia sp.</i>	HYPERICACEAE	14
41	San Juan	<i>Warszewiczia coccinea</i>	RUBIACEAE	12
			<b>TOTAL</b>	<b>580</b>

Como se aprecia en el bosque de la PP No. 2 hay un promedio de 580 árboles por hectárea, con  $DAP \geq 10$  cm. *Condaminea corymbosa* es la especie con mayor densidad, 102 árb./ ha., seguida de *Miconia elata* (Sw.) DC. con 72 individuos y *Tapirira guianensis* Aubl. con 68 individuos.

### 6.2.2.2. Área basal y volúmenes

**Tabla 13.** Área basal y volúmenes parcela permanente No. 2

AREA BASAL (m2)	VOLUMEN TOTAL (m3)	VOLUMEN FUSTE (m3)	VOLUMEN COMERCIAL (m3)
20,2268	124,2241	65,8692	41,5092

Según la tabla anterior, los valores de área basal, volumen total, volumen del fuste y volumen comercial son medios a bajos, indicando también una deficiente condición silvicultural del ecosistema boscoso. También, en este caso los valores son menores que los reportados para el mismo bosque en los inventarios para el PGOF. Igualmente, es un bosque con ninguna aptitud para aprovechamiento de productos maderables.

### 6.2.3. Calidad sanitaria fustes

Los resultados anotados en la siguiente tabla indican una dominante mala calidad de los fustes, considerando que el 70% de los árboles tienen tronco inclinado y que el 18% corresponden a árboles bifurcados y torcidos. Solamente el 12% posee fustes rectos.

**Tabla 14.** Calidad sanitaria de fustes parcela permanente No. 2

CALIDAD FUSTE	B	T	I	R	M	TOTAL
No. IND./Ha.	44	56	408	72	0	580
FRECUENCIA %	8	10	70	12	0	100

### 6.2.4. Estructura Diamétrica

Según la tabla y la gráfica subsiguientes, se obtiene que, al igual que en la PP1, un altísimo número de árboles pertenece a la clase 1 (418 individuos que equivalen al 66,5% de la población del bosque). Mientras tanto 146 de ellos pertenecen a la categoría 2.

La distribución diamétrica es regular y nuevamente muestra la forma de “J” invertida, propia de los bosques heterogéneos disetáneos, en la cual hay una serie de cohortes de individuos de las diferentes especies, cuya dinámica demográfica conduce a un decrecimiento paulatino de las poblaciones en las mayores categorías de tamaño. Como se aprecia, hay una alta concentración de árboles con diámetros entre 10 y 29,9 cm.

**Tabla 15.** Estructura diamétrica parcela permanente No. 2

CAT $\Phi$	1	2	3	4	5	6	7
RANGO	10 - 19,9	20-29,9	30-39,9	40-49,9	50-59,9	60-69,9	> 70
PROMEDIO ÁRB/Ha.	418	146	44	14	4	0	2

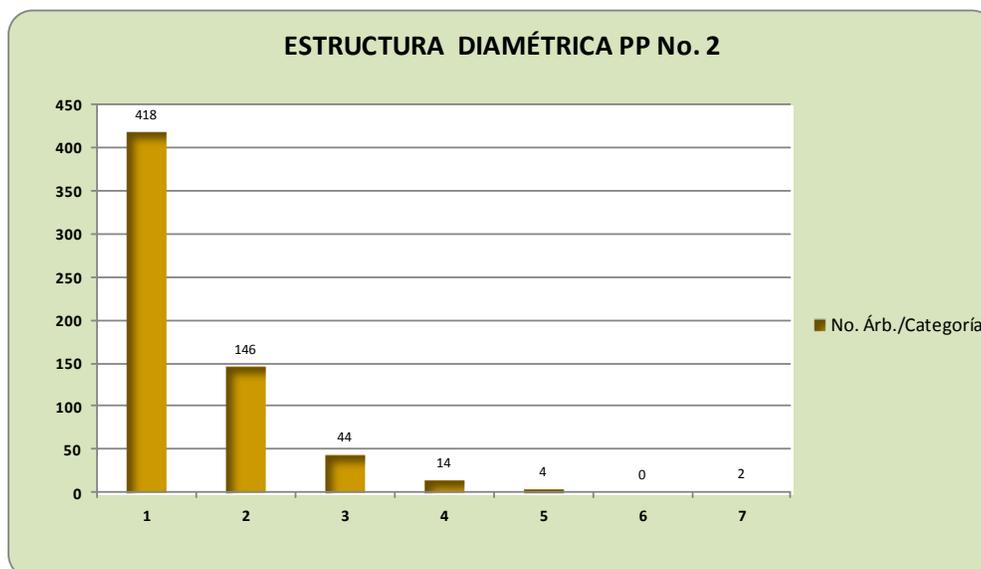


Figura 7. Estructura diamétrica Parcela permanente No. 2

Sin embargo, la estructura diamétrica muestra una buena cantidad de individuos jóvenes que pueden potencializar la recuperación del ecosistema.

Igualmente que en el caso anterior, estos bosques son producto de intervenciones antrópicas de fuerte intensidad, tales como aprovechamiento maderero y aclareos para establecer cultivos agrícolas y/o pastos. Y, también, ahora se está estabilizando en su regeneración natural y se halla en restauración pasiva, avanzando la sucesión natural.

La gran cantidad de árboles juveniles señala que es un bosque en proceso de reconstrucción con predominancia de la sucesión secundaria.

### 6.2.5. Índice de valor de importancia simplificado

Los valores de importancia ecológica estructural de las especies de este ecosistema se muestran en la siguiente tabla:

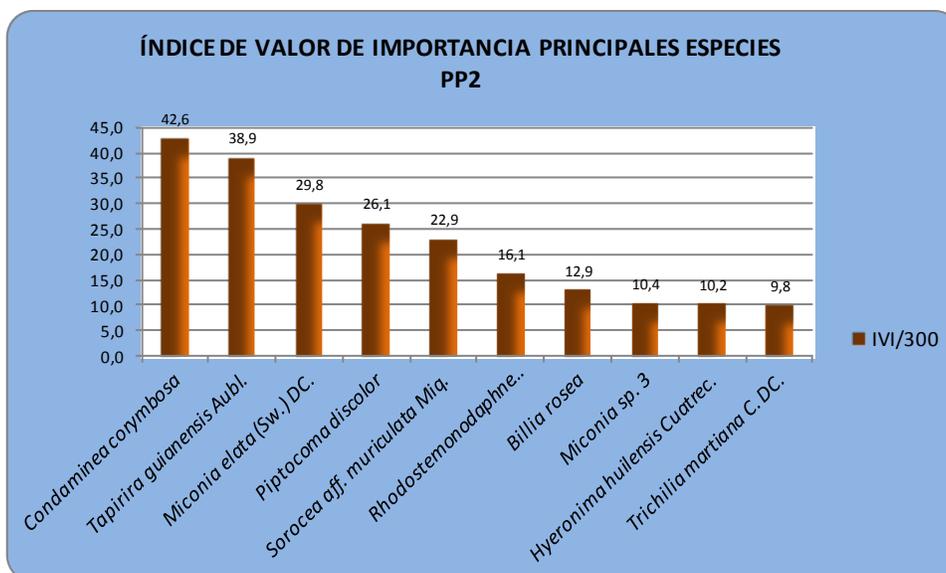
Tabla 16. Índice de valor de importancia simplificado parcela permanente No. 2

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Ar	Fr	Dr	IVIS
Guacharaco	<i>Condaminea corymbosa</i>	RUBIACEAE	17,6	15,8	9,2	42,6
Cedrillo	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	ANACARDIACEAE	11,7	10,0	17,2	38,9
Tuno blanco	<i>Miconia elata (Sw.) DC.</i>	MELASTOMATACEAE	12,4	9,5	7,9	29,8
Cenizo	<i>Piptocoma discolor</i>	ASTERACEAE	7,2	5,8	13,0	26,1
Amarillo oloroso	<i>Sorocea aff. muriculata Miq.</i>	MORACEAE	9,0	5,8	8,1	22,9
Amarillo azafraz	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	LAURACEAE	5,9	6,3	3,9	16,1
Guamo blanco	<i>Billia rosea</i>	SAPINDACEAE	3,8	4,7	4,3	12,9
Tuno	<i>Miconia sp. 3</i>	MELASTOMATACEAE	4,1	4,7	1,5	10,4
Colorado	<i>Hyeronima huilensis Cuatrec.</i>	PHYLLANTHACEAE	1,4	1,6	7,2	10,2
Taguaro	<i>Trichilia martiana C. DC.</i>	MELIACEAE	3,8	3,7	2,3	9,8
Lanzo	<i>Vismia sp.</i>	HYPERICACEAE	2,4	3,7	3,3	9,3
Tuna	<i>Miconia sp. 2</i>	MELASTOMATACEAE	2,8	3,7	0,9	7,4
Amarillo gallinazo	<i>Stylogyne longifolia (Mart. ex Miq.) Mez</i>	MYRSINACEAE	1,4	1,6	4,0	7,0

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Ar	Fr	Dr	IVIS
San Juan	<i>Warszewiczia coccinea</i>	RUBIACEAE	2,1	2,6	0,6	5,3
Guamo negro	<i>Inga sp.1</i>	LEGUMINOSAE	1,4	1,1	1,3	3,8
Cocubo	<i>Solanum sp.</i>	SOLANACEAE	0,7	1,1	1,3	3,0
Guarumo	<i>Cecropia sp.</i>	URTICACEAE	0,3	0,5	2,1	2,9
Lechero	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE	0,7	1,1	1,1	2,8
Arepero	<i>Alchornea latifolia Sw.</i>	EUPHORBIACEAE	1,0	1,1	0,5	2,6
Higado	<i>Neea sp.</i>	NYCTAGINACEAE	0,7	1,1	0,8	2,5
Chizo	<i>Myrcia sp.</i>	MYRTACEAE	0,7	1,1	0,6	2,3
Tuno negro	<i>Miconia sp.1</i>	MELASTOMATACEAE	0,7	1,1	0,5	2,3
Guamo	<i>Inga sp.2</i>	LEGUMINOSAE	0,3	0,5	1,4	2,3
Guamo montañero	<i>Matayba elegans</i>	SAPINDACEAE	0,7	1,1	0,5	2,2
Amarillo	<i>Aniba sp.</i>	LAURACEAE	0,7	1,1	0,4	2,2
Ajicillo	<i>Inga psittacorum</i>	LEGUMINOSAE	0,7	1,1	0,4	2,2
Cordoncillo	<i>Piper sp.</i>	PIPERACEAE	0,7	1,1	0,2	2,0
Arrayan chizo	<i>Myrcia cucullata C. Berg</i>	MYRTACEAE	0,7	1,1	0,2	2,0
NN1	<i>nn1</i>	NN	0,3	0,5	1,0	1,9
Aguacatillo	<i>Persea sp.</i>	LAURACEAE	0,3	0,5	0,8	1,7
Jaboncillo	<i>Isertia pittieri</i>	RUBIACEAE	0,3	0,5	0,7	1,6
Lechero	<i>Ficus dugandii Standl.</i>	MORACEAE	0,3	0,5	0,6	1,5
Amarillo oloroso	<i>Nectandra sp.</i>	LAURACEAE	0,3	0,5	0,6	1,5
NN3	<i>nn6</i>	NN	0,3	0,5	0,3	1,2
NN2	<i>nn4</i>	NN	0,3	0,5	0,2	1,1
Guamo rosado	<i>nn8</i>	NN	0,3	0,5	0,2	1,1
Chirimoyo	<i>nn2</i>	NN	0,3	0,5	0,2	1,1
Cacho de venado	<i>Trichilia aff. micrantha</i>	MELIACEAE	0,3	0,5	0,1	1,0
Sietecueros	<i>Cinnamomum triplinerve</i>	LAURACEAE	0,3	0,5	0,1	1,0
Ortigo	<i>Conceveiba pleiostemona Donn. Sm.</i>	EUPHORBIACEAE	0,3	0,5	0,1	1,0
NN5	<i>nn9</i>	NN	0,3	0,5	0,1	1,0
			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

En la PP 2, *Condaminea corymbosa* es la especie con mayor importancia ecológica estructural (42,9/300 del IVI), posee los mayores valores de abundancia y frecuencia, con una mediana dominancia con respecto a las restantes 40 especies.

Como en la PP 1, en esta parcela Cinco (5) especies (*Condaminea corymbosa*, *Tapirira guianensis* Aubl., *Miconia elata*, *Piptocoma discolor* y *Sorocea aff. muriculata* Miq.) suman 160,2/300 puntos del IVI, es decir más del 53% de importancia ecológica estructural. Mientras que el restante 47% lo computan las otras 36 especies del bosque. Estas especies, igualmente, son propias del bosque secundario.



**Figura 8.** Índice de valor de importancia principales especies Parcela permanente No.2

### 6.2.6. Índices de diversidad biológica

Fueron hallados los siguientes datos de índices de diversidad para la PP2:

**Tabla 17.** Índices de diversidad biológica parcela permanente No. 2

VARIABLE	VALOR
Nº Especies	41
Nº Individuos	290
Margalef	40,82362945
Menhinick	2,4076029
Simpson	0,084495
Diversidad Simpson	0,915505351
Berger - Parker	0,013793103
Shannon-Wiener	2,89881022

### 6.3. Parcela permanente No. 3

#### 6.3.1. Composición florística

El bosque de la parcela permanente No. 3 contiene 34 especies arbóreas, pertenecientes a 20 familias botánicas determinadas. Las familias Lauraceae con 5 especies y Clusiaceae con 4 especies son las más representativas.

**Tabla 18.** Composición florística parcela permanente No. 3

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
1	Escobo	<i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE
2	Amarillo	<i>Aniba</i> sp.	LAURACEAE
3	Tres hojas	<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C. Ulloa & P. Jørg.	SAPINDACEAE
4	Cedrillo	<i>Brunellia colombiana</i> Cuatrec.	BRUNELLIACEAE
5	Naranjo	<i>Calophyllum</i> sp.	CALOPHYLLACEAE
6	Candelillo	<i>Chrysochlamys</i> sp.	CLUSIACEAE

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
7	Manzano	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	CLETHRACEAE
8	Gaque	<i>Clusia aff. elliptica</i> Kunth	CLUSIACEAE
9	Sorquin	<i>Clusia schomburgkiana</i> (Planch. & Triana) Benth. Ex Engl	CLUSIACEAE
10	Gaque HG	<i>Clusia</i> sp.	CLUSIACEAE
11	Helecha	<i>Cyathea</i> sp.	CYATHEACEAE
12	Cucharo	<i>Geissanthus andinus</i> Mez	PRIMULACEAE
13	Helecha	<i>Hedyosmum bonplandianum</i> H.B.K	CHLORANTHACEAE
14	Granizo	<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don.	CHLORANTHACEAE
15	Colorado	<i>Hyeronima huilensis</i> Cuatrec.	PHYLLANTHACEAE
16	Palo blanco	<i>Ilex kuntiana</i> Tr. & Pl.	AQUIFOLIACEAE
17	NN	<i>ilex</i> sp.	AQUIFOLIACEAE
18	Tuno	<i>Miconia</i> sp.	MELASTOMATACEAE
19	Arrayán	<i>Myrcianthes</i> sp.	MYRTACEAE
20	Cucharo HP	<i>Myrsine</i> sp.	MYRSINACEAE
21	Amarillo	<i>Nectandra</i> sp.	LAURACEAE
22	NN	nn1	NN
23	Carne asada	nn2	NN
24	Durazno	nn3	NN
25	Amarillo patevaca	<i>Ocotea calophylla</i>	LAURACEAE
26	Amarillo orejemula	<i>Ocotea</i> sp. 1	LAURACEAE
27	Aguacatillo	<i>Persea</i> sp.	LAURACEAE
28	Arenillo	<i>Pouteria aff. lucuma</i> (R.&P.) Kuntze	SAPOTACEAE
29	Currucay	<i>Protium tovarense</i>	BURSERACEAE
30	Caracoli	<i>Psychotria</i> sp. 1	RUBIACEAE
31	Caucho	<i>Sapium glandulosum</i>	EUPHORBIACEAE
32	Limoncillo	<i>Siparuna guianensis</i>	SIPARUNACEAE
33	Cafeto	<i>Trichanthera gigantea</i> (H. & B.) Nees	ACANTHACEAE
34	Encenillo	<i>Weinmannia balbisiana</i>	CUNONIACEAE

Al contrario que en las PP 1 y 2, las especies presentes en la PP3 son en más del 60% de la sucesión primaria.

### 6.3.2. Variables dasométricas

#### 6.3.2.1. Densidad

**Tabla 19.** Densidad de individuos arbóreos parcela permanente No. 3

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. Árb./Ha.
1	Escobo	<i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	40
2	Amarillo	<i>Aniba</i> sp.	LAURACEAE	4
3	Tres hojas	<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C. Ulloa & P. Jørg.	SAPINDACEAE	16
4	Cedrillo	<i>Brunellia colombiana</i> Cuatrec.	BRUNELLIACEAE	14
5	Naranja	<i>Calophyllum</i> sp.	CALOPHYLLACEAE	6
6	Candelillo	<i>Chrysochlamys</i> sp.	CLUSIACEAE	24
7	Manzano	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	CLETHRACEAE	2
8	Gaque	<i>Clusia aff. elliptica</i> Kunth	CLUSIACEAE	2
9	Sorquin	<i>Clusia schomburgkiana</i> (Planch. & Triana) Benth. Ex Engl	CLUSIACEAE	64

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. Árb./Ha.
10	Gaque HG	<i>Clusia sp.</i>	CLUSIACEAE	2
11	Helecha	<i>Cyathea sp.</i>	CYATHEACEAE	6
12	Cucharo	<i>Geissanthus andinus Mez</i>	PRIMULACEAE	138
13	Granizo	<i>Hedyosmum bonplandianum H.B.K</i>	CHLORANTHACEAE	70
14	Granizo h.p.	<i>Hedyosmum racemosum (Ruiz &amp; Pav.) G. Don.</i>	CHLORANTHACEAE	6
15	Colorado	<i>Hyeronima huilensis Cuatrec.</i>	PHYLLANTHACEAE	44
16	Palo blanco	<i>Ilex kuntiana Tr. &amp; Pl.</i>	AQUIFOLIACEAE	8
17	NN	<i>illex sp.</i>	AQUIFOLIACEAE	2
18	Tuno	<i>Miconia sp.</i>	MELASTOMATACEAE	22
19	Arrayán	<i>Myrcianthes sp.</i>	MYRTACEAE	38
20	Cucharo HP	<i>Myrsine sp.</i>	MYRSINACEAE	6
21	Amarillo	<i>Nectandra sp.</i>	LAURACEAE	2
22	NN	<i>nn1</i>	NN	2
23	Carne asada	<i>nn2</i>	NN	14
24	Durazno	<i>nn3</i>	NN	2
25	Amarillo patevaca	<i>Ocotea calophylla</i>	LAURACEAE	4
26	Amarillo orejemula	<i>Ocotea sp. 1</i>	LAURACEAE	4
27	Aguacatillo	<i>Persea sp.</i>	LAURACEAE	18
28	Arenillo	<i>Pouteria aff. lucuma (R.&amp;P.) Kuntze</i>	SAPOTACEAE	12
29	Currucay	<i>Protium tovarense</i>	BURSERACEAE	24
30	Caracoli	<i>Psychotria sp. 1</i>	RUBIACEAE	8
31	Caucho	<i>Sapium glandulosum</i>	EUPHORBIACEAE	4
32	Limoncillo	<i>Siparuna guianensis</i>	SIPARUNACEAE	6
33	Cafeto	<i>Trichanthera gigantea (H. &amp; B.) Nees</i>	ACANTHACEAE	8
34	Encenillo	<i>Weinmannia balbisiana</i>	CUNONIACEAE	4
			<b>TOTAL</b>	<b>626</b>

En la PP3 se hallan 626 árboles por hectárea en promedio, densidad alta. *Geissanthus andinus Mez* es la especie más abundante con 138 individuos seguida de *Clusia schomburgkiana (Planch. & Triana) Benth. Ex Engl* que presenta 64 árboles.

### 6.3.2.2. Área basal y volúmenes

**Tabla 20.** Área basal y volúmenes parcela permanente No. 3

AREA BASAL (m2)	VOLUMEN TOTAL (m3)	VOLUMEN FUSTE (m3)	VOLUMEN COMERCIAL (m3)
9,5530	79,9928	38,5165	19,0166

Los valores de estas variables son bajos, menores que en las PP 1 y 2. A pesar del alto número de individuos, la mayoría son de porte delgado (bajo DAP).

### 6.3.3. Calidad sanitaria fustes

**Tabla 21.** Calidad sanitaria de fustes parcela permanente No. 3

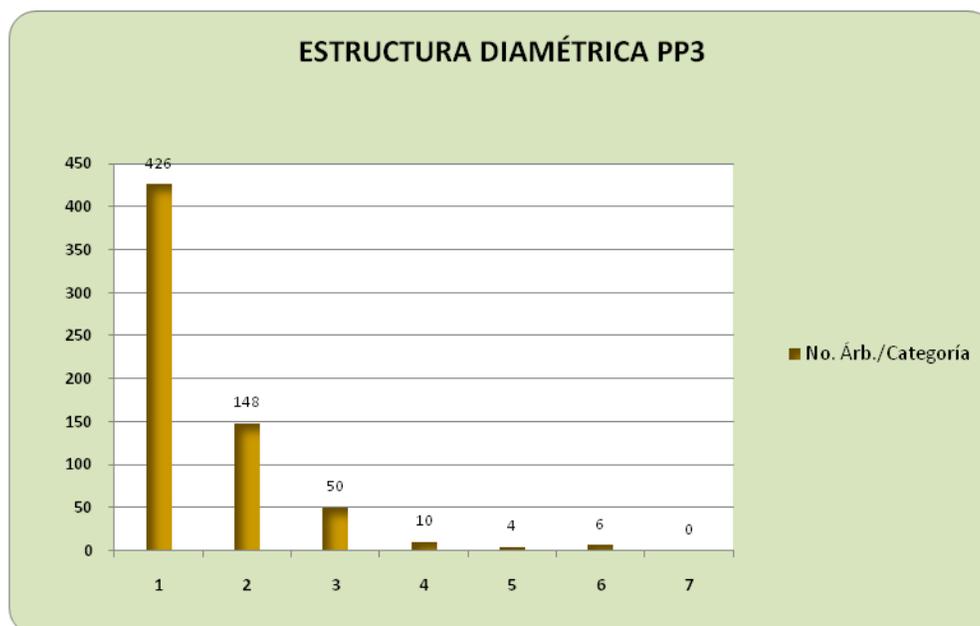
CALIDAD FUSTE	B	T	I	R	M	TOTAL
No. IND./Ha.	26	110	306	180	4	626
FRECUENCIA %	4	18	49	28	1	100

De la tabla anterior se infiere que casi la mitad de los árboles tienen fustes inclinados, además que 22 son bifurcados o torcidos, es decir, el 71% presentan deficiente calidad.

### 6.3.4. Estructura diamétrica

**Tabla 22.** Estructura diamétrica parcela permanente No. 3

CAT $\Phi$	1	2	3	4	5	6	7
RANGO	10 - 19,9	20-29,9	30-39,9	40-49,9	50-59,9	60-69,9	> 70
PROMEDIO ÁRB/Ha.	426	148	50	10	4	6	0



**Figura 9.** Estructura diamétrica Parcela permanente No. 3

Aquí se mantiene la estructura diamétrica propia de un bosque disetáneo. El 89% de los árboles se agrupan en las categorías 1 y 2 (DAP entre 10 y 29,9 cm.).

El análisis conjunto de la calidad de fustes y la estructura diamétrica permiten concluir que las poblaciones arbóreas presentan bajo desarrollo cualitativo y cuantitativo derivado, posiblemente a una mala calidad de sitio; posiblemente por la presencia de suelos superficiales o afloramientos rocosos.

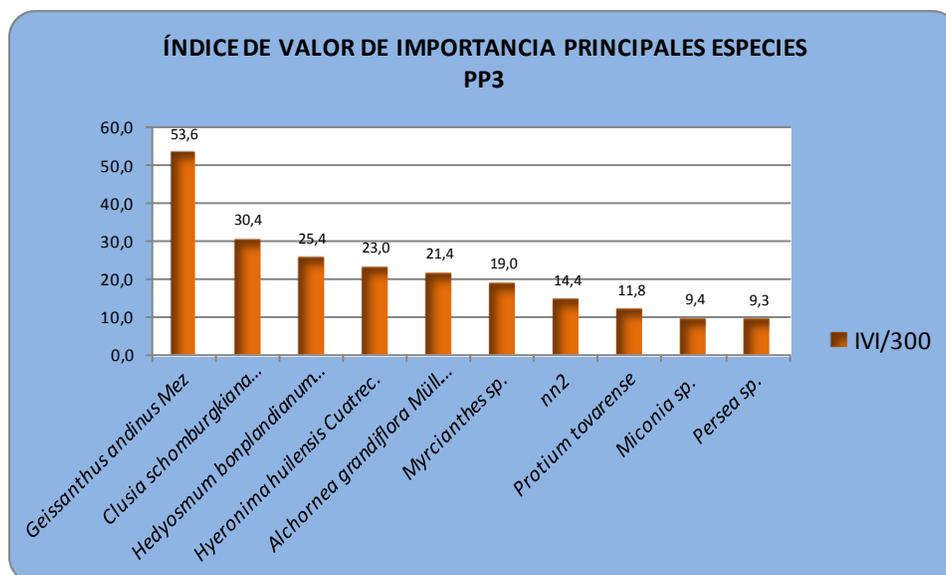
### 6.3.5. Índice de valor de importancia simplificado

La importancia ecológica estructural de las 34 especies presentes en la PP3 se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 23.** Índice de valor de importancia simplificado parcela permanente No. 3

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Ar	Fr	Dr	IVIS
Cucharo	<i>Geissanthus andinus</i> Mez	PRIMULACEAE	22,0	15,8	15,8	53,6
Sorquín	<i>Clusia schomburgkiana</i> (Planch. & Triana) Benth. Ex Engl	CLUSIACEAE	10,2	9,9	10,3	30,4
Granizo	<i>Hedyosmum bonplandianum</i> H.B.K	CHLORANTHACEAE	11,2	9,5	4,8	25,4
Colorado	<i>Hyeronima huilensis</i> Cuatrec.	PHYLLANTHACEAE	7,0	7,2	8,7	23,0
Escobo	<i>Alchornea grandiflora</i> Müll. Arg.	EUPHORBIACEAE	6,4	7,2	7,8	21,4
Arrayán	<i>Myrcianthes</i> sp.	MYRTACEAE	6,1	6,8	6,2	19,0

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Ar	Fr	Dr	IVIS
Carne asada	nn2	NN	2,2	2,7	9,5	14,4
Currucay	<i>Protium tovarense</i>	BURSERACEAE	3,8	3,6	4,3	11,8
Tuno	<i>Miconia sp.</i>	MELASTOMATACEAE	3,5	4,1	1,9	9,4
Aguacatillo	<i>Persea sp.</i>	LAURACEAE	2,9	4,1	2,4	9,3
Arenillo	<i>Pouteria aff. lucuma (R.&amp;P.) Kuntze</i>	SAPOTACEAE	1,9	2,7	4,4	9,0
Candelillo	<i>Chrysochlamys sp.</i>	CLUSIACEAE	3,8	3,2	1,8	8,8
Tres hojas	<i>Billia rosea (Planch. &amp; Linden) C. Ulloa &amp; P. Jørg.</i>	SAPINDACEAE	2,6	2,3	2,4	7,2
Cedrilla	<i>Brunellia colombiana Cuatrec.</i>	BRUNELLIACEAE	2,2	2,3	1,4	5,9
Caracoli	<i>Psychotria sp. 1</i>	RUBIACEAE	1,3	1,4	3,2	5,8
Palo blanco	<i>Ilex kuntiana Tr. &amp; Pl.</i>	AQUIFOLIACEAE	1,3	1,8	1,4	4,5
Amarillo	<i>Aniba sp.</i>	LAURACEAE	0,6	0,9	2,4	4,0
Amarillo patevaca	<i>Ocotea calophylla</i>	LAURACEAE	0,6	0,9	2,0	3,5
Encenillo	<i>Weinmannia balbisiana</i>	CUNONIACEAE	0,6	0,9	1,9	3,5
Helecha	<i>Cyathea sp.</i>	CYATHEACEAE	1,0	1,4	1,1	3,4
Cafeto	<i>Trichanthera gigantea (H. &amp; B.) Nees</i>	ACANTHACEAE	1,3	1,8	0,3	3,4
Cucharo HP	<i>Myrsine sp.</i>	MYRSINACEAE	1,0	1,4	0,8	3,1
Amarillo orejemula	<i>Ocotea sp. 1</i>	LAURACEAE	0,6	0,9	1,5	3,0
Naranja	<i>Calophyllum sp.</i>	CALOPHYLLACEAE	1,0	1,4	0,6	2,9
Granizo h.p.	<i>Hedyosmum racemosum (Ruiz &amp; Pav.) G. Don.</i>	CHLORANTHACEAE	1,0	1,4	0,6	2,9
Caucho	<i>Sapium glandulosum</i>	EUPHORBIACEAE	0,6	0,9	0,8	2,4
Limoncillo	<i>Siparuna guianensis</i>	SIPARUNACEAE	1,0	0,9	0,3	2,2
Gaque HG	<i>Clusia sp.</i>	CLUSIACEAE	0,3	0,5	0,5	1,3
Gaque	<i>Clusia aff. elliptica Kunth</i>	CLUSIACEAE	0,3	0,5	0,2	1,0
Amarillo	<i>Nectandra sp.</i>	LAURACEAE	0,3	0,5	0,2	1,0
NN	nn1	NN	0,3	0,5	0,2	1,0
Durazno	nn3	NN	0,3	0,5	0,2	0,9
NN	<i>ilex sp.</i>	AQUIFOLIACEAE	0,3	0,5	0,1	0,9
Manzano	<i>Clethra fagifolia Kunth</i>	CLETHRACEAE	0,3	0,5	0,1	0,9
			<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Figura 10.** Índice de valor de importancia principales especies Parcela permanente No.3

Como se infiere de la tabla y la gráfica anteriores, la especie de mayor importancia ecológica y estructural es *Geissanthus andinus* Mez, con 53,6/300 puntos del IVI; tanto por su abundancia como por su frecuencia y dominancia presenta amplia primacía sobre las restantes 33 especies del bosque.

A su vez, las 5 especies de mayor valor son *Geissanthus andinus* Mez, *Clusia schomburgkiana* (Planch. & Triana) Benth. Ex Engl, *Hedyosmum bonplandianum* H.B.K, *Hyeronima huilensis* Cuatrec. y *Alchornea grandiflora* Müll. Arg., que abarcan 153,7/300 puntos del IVI (aprox. El 52% del total).

### 6.3.6. Índices de diversidad biológica

Fueron hallados los siguientes datos de índices de diversidad para la PP3:

**Tabla 24.** Índices de diversidad biológica parcela permanente No. 3

VARIABLE	VALOR
Nº Especies	34
Nº Individuos	313
Margalef	33,82597204
Menhinick	1,921793624
Simpson	0,092509
Diversidad Simpson	0,907491145
Berger - Parker	0,220447284
Shannon-Wiener	2,83303818

## 6.4. Parcela permanente No. 4

### 6.4.1. Composición florística

El bosque representado en la PP4 es florísticamente pobre, con solo 18 especies arbóreas de 12 familias botánicas; aproximadamente el 80% son del bosque clímax andino alto.

**Tabla 25.** Composición florística parcela permanente No. 4

Arb. No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
1	Manzano	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	CLETHRACEAE
2	Gaque hg	<i>Clusia</i> sp. 1	CLUSIACEAE
3	Gaque hp	<i>Clusia</i> sp. 1	CLUSIACEAE
4	Helecha	<i>Cyathea</i> sp.	CYATHEACEAE
5	Aji de monte	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	WINTERACEAE
6	Granizo	<i>Hedyosmum bonplandianum</i> H.B.K	CHLORANTHACEAE
7	Mortiño	<i>Hesperomeles</i> sp.	ROSACEAE
8	Gallinazo	<i>Lippia hirsuta</i>	VERBENACEAE
9	Tuna	<i>Miconia</i> sp. 1	MELASTOMATACEAE
10	Tuna hp	<i>Miconia</i> sp2	MELASTOMATACEAE
11	Tuno esmeraldo	<i>Miconia squamulosa</i> Smith	MELASTOMATACEAE
12	Arrayán	<i>Myrcianthes leucoxylo</i>	MYRTACEAE
13	Cucharo	<i>Myrsine feruginea</i>	MYRSINACEAE
14	Mano de oso	<i>Oreopanax</i> sp.	ARALIACEAE
15	Canelo	<i>Tibouchina lepidota</i> Baill.	MELASTOMATACEAE
16	Encenillo	<i>Weinmannia tomentosa</i>	CUNONIACEAE

Arb. No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
17	Encenillo	<i>Weinmannia balbisiana</i>	CUNONIACEAE
18	Encenillo	<i>Weinmannia sp.</i>	CUNONIACEAE

## 6.4.2. Variables dasométricas

### 6.4.2.1. Densidad

Del mismo modo, la densidad es baja con respecto a otros bosques afines estudiados en el PGOF y con respecto a las PP 1, 2 y 3. Solamente presenta 280 árboles por hectárea, siendo *Weinmannia balbisiana*, y *Miconia sp.1* y *Clusia sp.2* las especies de mayor densidad con 72, 68 y 48 árboles respectivamente.

**Tabla 26.** Densidad de individuos arbóreos parcela permanente No. 4

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	No. Árb./ha.
1	Manzano	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	CLETHRACEAE	8
2	Gaque hg	<i>Clusia sp. 1</i>	CLUSIACEAE	8
3	Gaque hp	<i>Clusia sp. 2</i>	CLUSIACEAE	48
4	Helecha	<i>Cyathea sp.</i>	CYATHEACEAE	26
5	Aji de monte	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	WINTERACEAE	4
6	Granizo	<i>Hedyosmum bonplandianum</i> H.B.K	CHLORANTHACEAE	6
7	Mortiño	<i>Hesperomeles sp.</i>	ROSACEAE	2
8	Gallinazo	<i>Lippia hirsuta</i>	VERBENACEAE	4
9	Tuna	<i>Miconia sp.1</i>	MELASTOMATACEAE	68
10	Tuna hp	<i>Miconia sp2</i>	MELASTOMATACEAE	2
11	Tuno esmeraldo	<i>Miconia squamulosa</i> Smith	MELASTOMATACEAE	4
12	Arrayán	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	MYRTACEAE	2
13	Cucharó	<i>Myrsine feruginea</i>	MYRSINACEAE	2
14	Mano de oso	<i>Oreopanax sp.</i>	ARALIACEAE	2
15	Canelo	<i>Tibouchina lepidota</i> Baill.	MELASTOMATACEAE	2
16	Encenillo	<i>Weinmannia tomentosa</i>	CUNONIACEAE	14
17	Encenillo	<i>Weinmannia balbisiana</i>	CUNONIACEAE	72
18	Encenillo	<i>Weinmannia sp.</i>	CUNONIACEAE	6
<b>TOTAL</b>				<b>280</b>

### 6.4.2.2. Área basal y volúmenes

A pesar de la baja densidad poblacional, estas variables presentan valores medios, incluso mayores que en algunas de las anteriores parcelas, debido a que presentan árboles de grandes dimensiones.

**Tabla 27.** Área basal y volúmenes parcela permanente No. 4

AREA BASAL (m2)	VOLUMEN TOTAL (m3)	VOLUMEN FUSTE (m3)	VOLUMEN COMERCIAL (m3)
14,5471	118,1388	42,3124	30,3290

### 6.4.3. Calidad sanitaria fustes

**Tabla 28.** Calidad sanitaria de fustes parcela permanente No. 4

CALIDAD FUSTE	B	T	I	R	M	TOTAL
No. IND./Ha.	14	38	184	44	0	280
FRECUENCIA %	5	14	65	16	0	100

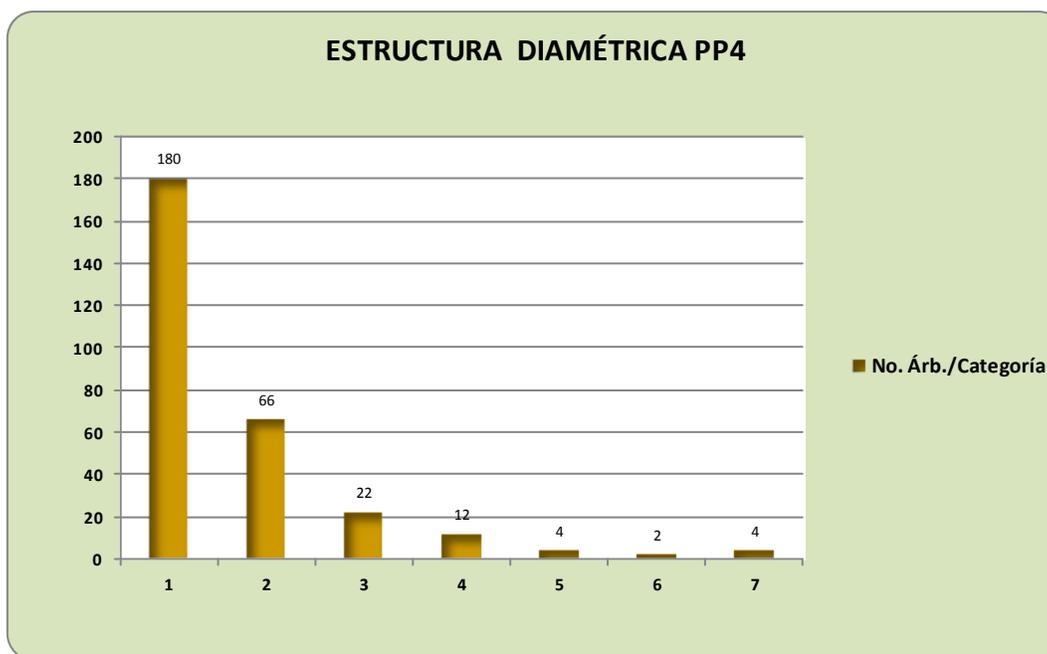
En la PP4 se repite el patrón de mala calidad de fustes; el 65% son inclinados y el 19% bifurcados y torcidos, es decir el 84% de los troncos son de malas características. Este bosque fue sometido a intensivo aprovechamiento forestal, según sus anteriores propietarios, de manera que los árboles remanentes son aquellos que no eran viables para aserrar por su mala calidad; lo cual se refleja en las anteriores características de los fustes.

### 6.4.4. Estructura diamétrica

**Tabla 29.** Estructura diamétrica parcela permanente No. 4

CAT $\Phi$	1	2	3	4	5	6	7
RANGO	10 - 19,9	20-29,9	30-39,9	40-49,9	50-59,9	60-69,9	> 70
PROMEDIO ÁRB/Ha.	180	66	22	12	4	2	4

La estructura diamétrica es irregular y muestra la tendencia de “J” invertida propia de un bosque disetáneo, cumpliéndose el principio de Licourt; a diferencia del bosque de las PP 1, 2 y 3, todas las categorías diamétricas están representadas y los fustes se acumulan en las categorías que abarcan de 10 a 39,9 cm. de DAP.



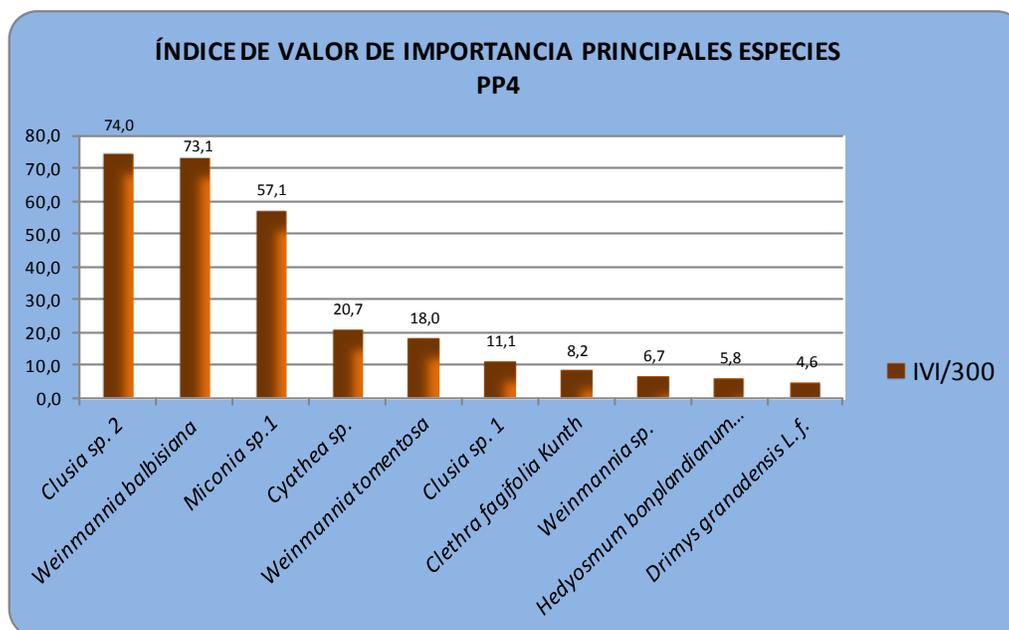
**Figura 11.** Estructura diamétrica Parcela permanente No. 4

### 6.4.5. Índice de valor de importancia simplificado

**Tabla 30.** Índice de valor de importancia simplificado parcela permanente No. 4

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Ar	Fr	Dr	IVIS
1	Gaque hp	<i>Clusia sp. 2</i>	CLUSIACEAE	17,1	13,8	43,0	74,0
2	Encenillo	<i>Weinmannia balbisiiana</i>	CUNONIACEAE	25,7	19,1	28,2	73,1
3	Tuna	<i>Miconia sp. 1</i>	MELASTOMATACEAE	24,3	23,4	9,4	57,1
4	Helecha	<i>Cyathea sp.</i>	CYATHEACEAE	9,3	8,5	2,9	20,7
5	Encenillo	<i>Weinmannia tomentosa</i>	CUNONIACEAE	5,0	7,4	5,5	18,0
6	Gaque hg	<i>Clusia sp. 1</i>	CLUSIACEAE	2,9	4,3	4,0	11,1
7	Manzano	<i>Clethra fagifolia Kunth</i>	CLETHRACEAE	2,9	4,3	1,1	8,2
8	Encenillo	<i>Weinmannia sp.</i>	CUNONIACEAE	2,1	3,2	1,3	6,7
9	Granizo	<i>Hedyosmum bonplandianum H.B.K</i>	CHLORANTHACEAE	2,1	3,2	0,5	5,8
10	Aji de monte	<i>Drimys granadensis L. f.</i>	WINTERACEAE	1,4	2,1	1,1	4,6
11	Gallinazo	<i>Lippia hirsuta</i>	VERBENACEAE	1,4	2,1	0,7	4,3
12	Tuno esmeraldo	<i>Miconia squamulosa Smith</i>	MELASTOMATACEAE	1,4	2,1	0,3	3,8
13	Tuna hp	<i>Miconia sp2</i>	MELASTOMATACEAE	0,7	1,1	0,7	2,5
14	Mano de oso	<i>Oreopanax sp.</i>	ARALIACEAE	0,7	1,1	0,4	2,2
15	Mortiño	<i>Hesperomeles sp.</i>	ROSACEAE	0,7	1,1	0,4	2,1
16	Arrayán	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	MYRTACEAE	0,7	1,1	0,3	2,1
17	Cucharo	<i>Myrsine feruginea</i>	MYRSINACEAE	0,7	1,1	0,1	1,9
18	Canelo	<i>Tibouchina lepidota Baill.</i>	MELASTOMATACEAE	0,7	1,1	0,1	1,9
				<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Según la importancia ecológica y estructural, las especies de mayor valor son *Clusia sp. 2* (74/300) y *Weinmannia balbisiiana* (73,1/300), con valores muy altos. Del mismo modo, 3 especies (*Clusia sp. 2*, *Weinmannia balbisiiana* y *Miconia sp. 1*) suman 204/300 puntos del IVI, es decir el 68% del total; por lo cual puede afirmarse que su predominio e importancia con respecto a las 15 especies restantes es muy superior.



**Figura 12.** Índice de valor de importancia principales especies Parcela permanente No.4

#### 6.4.6. Índices de diversidad biológica

Fueron hallados los siguientes datos de índices de diversidad para la PP4:

**Tabla 31.** Índices de diversidad biológica parcela permanente No. 4

VARIABLE	VALOR
Nº Especies	18
Nº Individuos	140
Margalef	17,79763813
Menhinick	1,521277659
Simpson	0,169082
Diversidad Simpson	0,830918367
Berger - Parker	0,007142857
Shannon-Wiener	2,127479166

#### 7. RECOMENDACIONES PARA EL MONITOREO DE LAS PP

El monitoreo de las PP, se hace mediante las siguientes actividades:

- 1) Limpia anual de los árboles en el sitio de medición del DAP.
- 2) Remediación anual del DAP.
- 3) Limpieza y regrabación anual de las plaquetas de aluminio de numeración de los árboles.
- 4) Arreglo semestral de las estacas/tubos de PVC que estén caídos.
- 5) Arreglo y nuevo tendido semestral de las cuerdas circundantes de la PP
- 6) Remediación anual de las alturas
- 7) Recalculo anual de las variables florísticas, dasométricas, diamétricas, de calidad de fustes, IVI e Índices de Diversidad Biológica.
- 8) Comparación y análisis multitemporal o multianual de los cambios hallados en los valores de las anteriores variables.