

5.2.1.5. Caracterización de la vegetación - Flora

A continuación, se presenta la descripción general de la flora presente en las coberturas vegetales del Área de Influencia Biótica, a partir de la descripción de la composición florística y estructural, presentación de un listado de especies en veda, categoría de amenaza y endémicas y una estimación de la biomasa vegetal, análisis de diversidad, entre otros. Dicha información fue obtenida a partir de información primaria y secundaria; la primera, mediante muestreo en campo con la instalación y medición de parcelas de fustales, regeneración y especies de porte herbáceo o rasante y la segunda mediante revisión de Sistema de Información Ambiental de Colombia¹, Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB)², Tremarctos, Libros rojos, catálogos de flora, colecciones en línea, planes y esquemas de ordenamiento territorial, entre otros. En los anexos CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.001 al CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.012, se presenta la información base para los análisis de la caracterización de Flora.

5.2.1.5.1. Proceso metodológico

Para la caracterización de flora se aplicó el proceso metodológico que se encuentra en la Figura 4, basándose en los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) proyectos de explotación minera del año 2016 y la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales del año 2018.

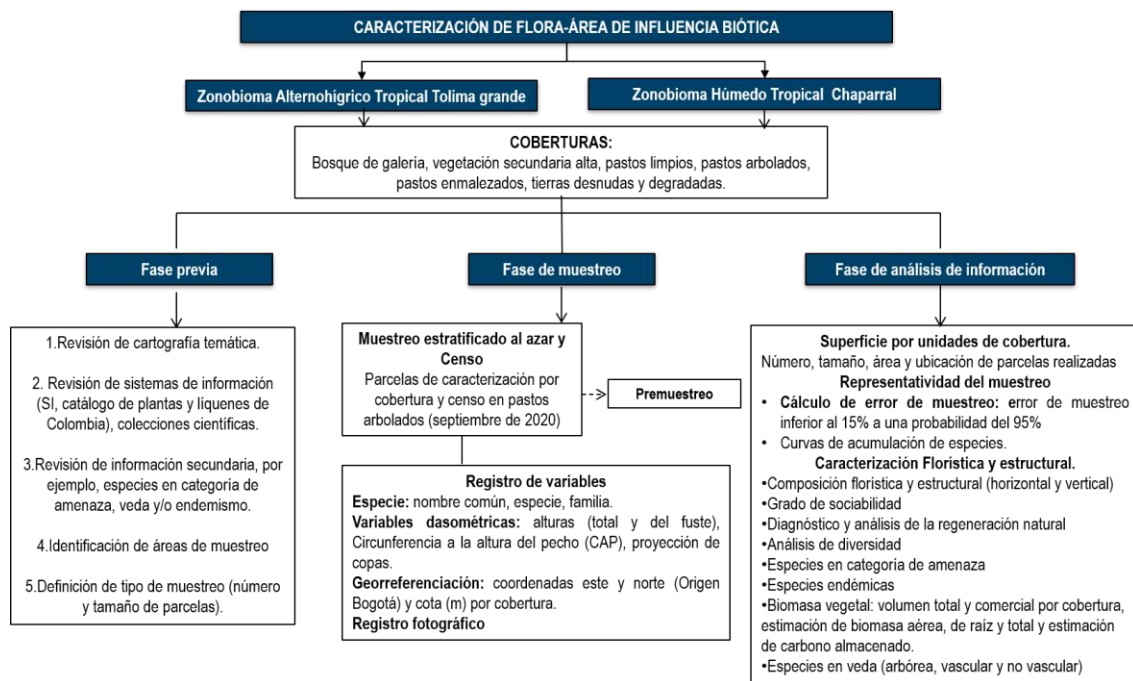


Figura 4. Proceso metodológico de la Caracterización de Flora en Área de Influencia Biótica.

Fuente: Elaboración Propia

¹ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL (MAVTD). Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). Disponible en <http://www.siac.gov.co/>.

² SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD DE COLOMBIA (SIB). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. Recuperado de: <https://sibcolombia.net/> (2020, noviembre 01)

Fase previa

- Revisión y realización de cartografía a partir de información IGAC y CORTOLIMA, para la obtención de planos de cobertura vegetal, este procesamiento cartográfico se obtuvo mediante el uso del software ArcGis versión 10.1
- Revisión de información secundaria de especies reportadas en veda, amenaza y endémicas para el área de estudio en la Jurisdicción CORTOLIMA
- Identificación de las áreas de muestreo (coberturas vegetales de interés y Biomas presentes)
- Definición de tipo de muestreo (número y tamaño de parcelas) para todas las unidades de cobertura natural presente: bosque de galería y/o ripario, vegetación secundaria, pastos arbolados, pastos enmalezados y tierras desnudas y/o degradadas.

Fase de campo

Las actividades de caracterización de flora se adelantaron durante el mes de septiembre del año 2020 en el Área de Influencia Biótica. Como se ilustra en la Figura 1, en las coberturas naturales y seminaturales: bosque de galería, vegetación secundaria alta, pastos arbolados, pastos limpios, pastos enmalezados, tierras desnudas y degradadas, de los biomas identificados, se realizó la instalación temporal de parcelas de caracterización de flora distribuidas al azar dentro del área (con a excepción de los pastos arbolados donde se realizó censo). Las parcelas se establecieron según cuatro categorías de tamaño (estados de desarrollo de la vegetación): Fustal, latizal, brinzal, rasantes y herbáceas, de acuerdo con los criterios de clasificación que se relacionan en la Tabla 4.

Tabla 4. Unidades de muestreo para cada una de las categorías evaluadas

Categoría	Diámetro (cm)	Altura (m)
Fustal	≥ 10	-
Latizal	Entre 2,5 - 10	$\geq 1,5$
Brinzal	$< 2,5$	0,30 - $< 1,5$
Rasante o Herbáceo	-	0,30 $<$

Fuente: Elaboración Propia

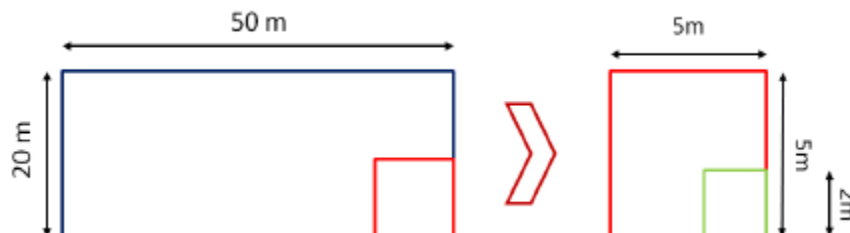


Figura 5. Forma y tamaño de las parcelas de muestreo de vegetación. En azul para fustales, rojo para latizales y verde para brinzales.

Fuente: Elaboración Propia.

En las coberturas bosque de galería y vegetación secundaria alta se realizó un muestreo estratificado asegurando un error de muestreo inferior al 15% con una probabilidad del 95% mediante parcelas rectangulares de 0,1 ha, de 50 m por 20 m o 100 m por 10 m (Ver Figura 5) dependiendo de la forma de los parches de cada cobertura y de las condiciones de acceso y topografía. De igual forma se calcularon las curvas de acumulación usando el software Estimates. En el caso de pastos arbolados, para cada bioma se realizó un censo de todos los individuos de categoría fustal presentes (individuos arbóreos con valores \geq a 10 cm de diámetro a la altura del pecho o \geq a 31,4 cm de circunferencia a la altura

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

del pecho, medidos a 1,3 m sobre el suelo). Para pastos enmalezados, pastos limpios y tierras desnudas y degradadas se realizó el análisis de representatividad mediante las curvas de acumulación.

Cada parcela de fustales fue marcada en campo con pintura de esmalte amarilla asignando un código alfanumérico compuesto por el número de parcela, siglas de la cobertura, siglas del bioma y letra X o Y perteneciente al profesional que realizó el levantamiento de campo. De este modo, el código de la parcela 1-BG-TG-X, hace alusión a la parcela número 1 del bosque de galería y/o ripario del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande .

- Fecha, responsable de la medición.
- Punto de muestreo, código de parcela y número del árbol dentro de la parcela. En el caso del censo solo se registra el punto de muestreo y número de árbol.
- Especie o nombre científico de cada individuo arbóreo si se reconoce en campo, si no se procede a realizar la colecta de material vegetal, para su posterior identificación mediante la utilización de claves taxonómicas, comparación con material vegetal de herbarios nacionales y regionales.
- Nombre común: es el nombre regional dado a un ejemplar vegetal.
- Variables dasométricas:
 - Circunferencia a la altura del pecho (CAP) para cada una de las bifurcaciones o ramas principales de un individuo arbóreo, esta variable se refiere a la circunferencia del tronco a la altura de 1,3 m. Para la captura de este valor se tuvo en cuenta la morfología del árbol y la topografía del terreno (Ver Figura 6).
 - Altura Total (Ht) de cada una de las bifurcaciones o ramas principales de un individuo arbóreo, comprende la medida entre el suelo o base del árbol y el límite superior del follaje.
 - Altura Comercial (Hc) de cada una de las bifurcaciones o ramas principales de un individuo arbóreo. Comprende la medida desde la base del árbol hasta la primera reiteración gruesa del árbol.
 - Proyecciones de copa (X,Y), corresponde a la proyección del diámetro de la copa con respecto al suelo en sentido sur-norte y occidente-oriente.
 - Ubicación Geográfica (toma de coordenadas por individuo arbóreo), capturada con GPS Garmin Oregon 550.

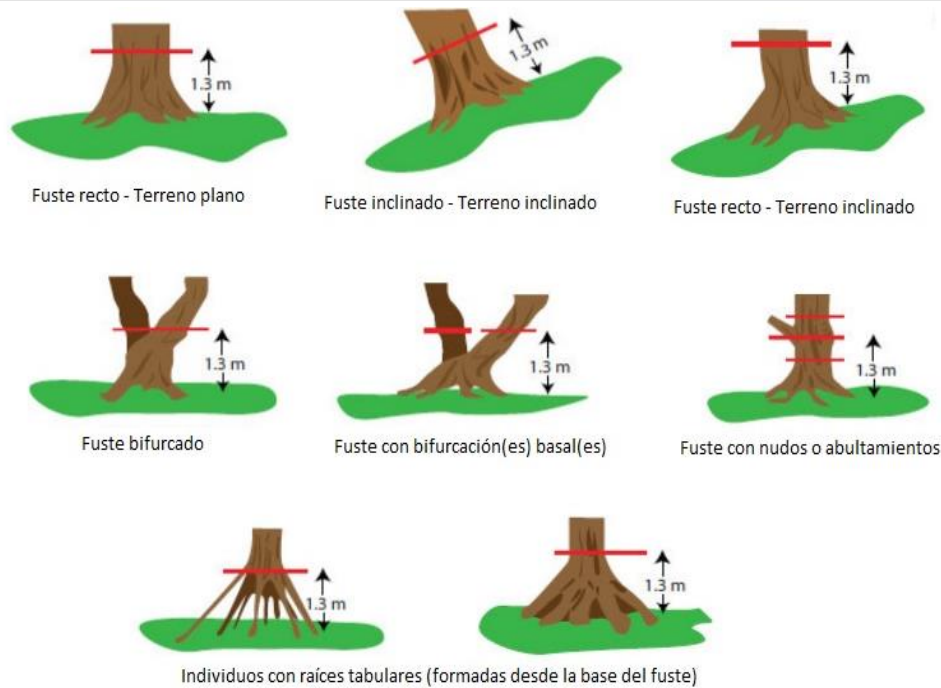


Figura 6. Forma de medir el CAP según las condiciones del terreno y las características del fuste
Fuente: Tomada y adaptada. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010).

Para los latizales se establecieron aleatoriamente subparcelas de 25 m² (5 m x 5 m) dentro de las parcelas de fustales, donde se registró el nombre común y nombre científico, altura total y CAP para todos los individuos; para la evaluación de la categoría brinzal se establecieron aleatoriamente subparcelas de 4 m² (2 m x 2 m), en la cual se registraron las variables de nombre común y nombre científico, altura total y abundancia (número de individuos); para los estratos herbáceo y rasante se establecieron subparcelas de 10 m² (1 m x 10 m), donde se caracterizaron las diferentes especies y se determinó el porcentaje de cobertura (por cálculo visual). Cada parcela fue georreferenciada mediante GPS (Garmin Oregon 550).

La información de las parcelas y subparcelas se registró directamente en una Tablet Samsung Galaxy por lo que los formatos de campo se recopilaron de forma digital en la base de datos Memento database versión 4.3.5 y fueron descargados en el formato de Excel.

- Colecta, preservación e identificación del material botánico.

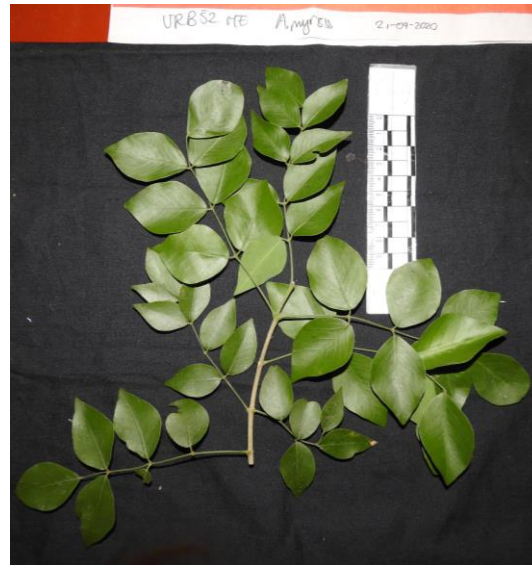
Las especies que no pudieron ser identificadas en campo o de las que no se tenía la certeza de su identidad, fueron colectadas siguiendo la Guía para la recolección y preservación de muestras botánicas en campo del Herbario de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas³, el cual establece la forma correcta para la toma de muestras botánicas en campo (preferiblemente en estado de floración o fructificación), descripción de características morfológicas que pueden perderse con el paso del tiempo como presencia de olor, exudado, glándulas, estípulas, color de flores o frutos, tamaño, vegetación o árboles asociados, entre otros, proceso de prensado, alcoholización y secado (dos días a 70 °C). Ver Fotografía 10 y Fotografía 11. Por otra parte, se aclara que el sistema de clasificación de plantas del presente estudio es siguiendo la clasificación APG IV⁴.

³UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. Guía para la recolección y preservación de muestras botánicas en campo. Herbario de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas- Gilberto Emilio Mahecha Vega. Bogotá. Colombia. 2011. p. 12.

⁴COLE, Theodor, HARTMUT Stevens y MEDAN, Diego. Filogenia de las Angiospermas – Sistemática de las plantas con flores. Spanish version of: COLE, HILGER, STEVENS (2019) Angiosperm Phylogeny Poster – Flowering Plant Systematics. Póster. 2019.



Fotografía 10. Colecta de muestra en campo
Fuente: Elaboración Propia.



Fotografía 11. Muestra botánica colectada para proceso de identificación
Fuente: Elaboración Propia.

Fase de análisis de información

A continuación, se presentan los diferentes análisis realizados con la información colectada en campo siguiendo los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental (EIA) proyectos de explotación minera (2016) y la metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales (2018).

Superficie por unidades de cobertura: para todas las coberturas en cada bioma se presenta el número unidades muestrales levantadas (parcelas y subparcelas), el tamaño de parcelas (m^2) y el total del área muestreada (ha).

Localización de puntos de muestreo y censo: para cada una de las unidades muestrales (parcelas) se presenta la localización geográfica (Coordenadas Este y Norte), con sus respectivas cotas (m).

Representatividad del muestreo: se presentan las curvas de acumulación de cada una de las coberturas y la estimación de error.

Caracterización florística: listado de familias, géneros y especies por cada cobertura.

Estructura horizontal: la estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque, esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia y el número de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las densidad, abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI). Ver Tabla 5.

Tabla 5. Parámetros utilizados para describir estructura de la vegetación

Parámetro evaluado	Descripción	Ecuación
Abundancia absoluta y relativa	Número de individuos de la especie en un área determinada. La abundancia relativa es la relación porcentual entre el número de árboles de cada especie y el número total encontrado en la muestra.	$Ar = (Spi / Sp \text{ total}) \times 100$ <p>Ecuación 1. Abundancia Relativa</p> <p>Donde: AR: abundancia relativa (%) Spi: número de individuos de la especie i Sp Total: sumatoria de especies en la cobertura</p>
Dominancia absoluta y relativa	Superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo. La dominancia relativa se expresa en porcentajes y está dada por la relación entre el área basal de una especie y el área basal de todas las especies encontradas dentro de la muestra. La dominancia absoluta de una especie se obtiene mediante la suma de las áreas basales expresadas en m ² y la dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área basal total calculada. La información del área basal (AB), indica la magnitud de la dominancia de algunas especies y el estado de equilibrio y desarrollo del ecosistema boscoso.	$AB = \pi/4 \times (DAP)^2$ <p>Ecuación 2. Área basal Fuente: Rangel-Ch. O y Velásquez A, 1997⁵</p> <p>Donde: DAP es el Diámetro a la Altura del Pecho</p> <p>El DAP de cada una de las bifurcaciones de un individuo arbóreo es la medida en del diámetro del tronco a la altura de 1,3 m, éste se calcula así:</p> $DAP = CAP/\pi$ <p>Ecuación 3. Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) Fuente: MADS,2010⁶.</p> <p>Donde: CAP es la Circunferencia a la Altura del Pecho</p> <p>Para los casos en los que hay más de una rama principal, el valor que se toma por individuo para el análisis de clases diamétricas es el Diámetro Medio Cuadrático (DMC), éste se calcula así:</p> $DMC = \sqrt{\Sigma(DAP_i^2)/n}$ <p>Ecuación 4. Diámetro Medio Cuadrático (DMC) Fuente: Pereira et al, 2012⁷</p> <p>De este modo, la dominancia se calcula: $Dr = \Sigma AB Spi / \Sigma ABSpp.$</p>
Frecuencia relativa	Probabilidad de encontrar un atributo en una unidad muestral particular. Hace referencia a la presencia o ausencia de una especie en cada una de las muestras. La frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia en todas las parcelas) la frecuencia relativa se calcula como el porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.	$Fr = (mi/M) \times 100$ <p>Ecuación 5. Frecuencia Relativa</p> <p>Donde: mi: número de unidades muestreadas en las que el atributo aparece M: número total de unidades muestrales</p>

⁵ RANGEL-CH, Orlando y VELÁZQUEZ, Alejandro. Métodos de estudio de la vegetación. En: RANGEL-CH, Orlando; LOWY, Petter y AGUILAR, Mauricio. *Colombia Diversidad Biótica II, Tipos de Vegetación en Colombia*. Santafé de Bogotá: Editorial Guadalupe Ltda, 1997, pp. 59-87. ISBN: 958-608-125-7.

⁶ MADS. Guía práctica para la cubicación de maderas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá. 2010. p.7.

⁷ PEREIRA, EDER MIGUEL, IMAÑA-ENCINAS, JOSÉ Y REZENDE, ALBA VALÉRIA. Evaluación de procedimientos simplificados en la cuantificación volumétrica de una plantación de pino. *Colombia Forestal*. 2012. Vol. 15(1): 131 - 138.

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Parámetro evaluado	Descripción	Ecuación
Índice de valor de importancia (IVI)	Los índices tratados anteriormente muestran aspectos esenciales de la composición florística, pero en forma individual ninguno caracteriza la estructura florística. Para tener una visión más amplia que señale la importancia de cada especie en el conjunto se combinan los índices anteriores en una sola expresión denominada Índice de Valor de Importancia. El resultado es la suma de los valores relativos de Abundancia, Dominancia y Frecuencia de cada especie. El IVI se utiliza para comparar submuestras provenientes de una superficie como unas hectáreas pertenecientes a una misma unidad paisajística y ofrece información directa sobre la importancia relativa de una especie en la estructura horizontal.	$IVI = Dr (\%) + Dr (\%) + Fr (\%)$ Ecuación 6. Índice de Valor de Importancia (IVI) Dónde: IVI : Índice de valor de importancia Fr% : Frecuencia relativa Ar% : Abundancia relativa Dr% : Dominancia relativa

Fuente: Elaboración Propia

Distribución de individuos por clase diamétrica

Se establecen intervalos utilizando la regla de Herbert Sturges que determina el número de intervalo para establecer el número de clases, mediante la siguiente expresión:

$$K = 1 + \log_2(n)$$

$$K = 1 + 3,322 \times \log(n)$$

Ecuación 8. Fórmula de Sturges

Donde: **n**: es el tamaño de la muestra (número total de individuos).

La amplitud del intervalo se calcula con la siguiente fórmula:

$$C = (X_{max} - X_{min}) / m$$

Ecuación 9. Amplitud de intervalo

Dónde:

C: Amplitud del intervalo

Xmax: Valor máximo del parámetro

Xmin: Valor mínimo del parámetro

m: número de intervalos

Estructura vertical:

- Distribución de los individuos por clase altimétrica: para conocer la distribución de los individuos en clases altimétricas, se aplicó la regla de Herbert Sturges⁸ mencionada en el cálculo de las clases diamétricas (Ecuación 8 y Ecuación 9).
- Índice de posición sociológica (Ps%): para determinar la distribución de las especies en los diferentes estratos del bosque mediante el Índice de Posición Sociológica (Ps%) se definieron los intervalos de acuerdo a lo presentado en la Tabla 6.

Tabla 6. Substratos por altura ascendente

Estrato	Definición	Valor de adición por estrato	Intervalo
Substrato inferior I	En el cual se reúne el 40% de los individuos	$h_I = \text{Altura máxima} \times 0,4$	Valores menores o iguales a h_I
Substrato medio II	En el cual se reúne el 30% de los individuos	$h_{II} = \text{Altura máxima} \times 0,3$	Valores iguales o entre $(h_I + 0,01)$ y $(h_I + 0,01 + h_{II})$
Substrato superior III	En el cual se reúne el 30% restante de los individuos	$h_{III} = \text{Altura máxima} \times 0,3$	Valores mayores o iguales a h_{III}

Fuente: Elaboración Propia.

Diagnóstico de la regeneración natural (RN)

El éxito del manejo del bosque depende en gran parte de la existencia de la regeneración natural que asegure la sostenibilidad del recurso a través del tiempo. Para el análisis de la regeneración natural, se calculan el valor fitosociológico y la posición sociológica:

Valor Fitosociológico (VF): corresponde al cociente entre el número de individuos del substrato y el número total de individuos de todas las especies⁹.

Posición Sociológica (PS): es la sumatoria de los valores fitosociológicos de cada substrato, que se obtuvieron por el producto del VF del substrato considerado y el número de individuos de la especie en ese mismo substrato¹⁰. Dependiendo del tipo de cobertura la altura para la diferenciación de los estratos varía.

Regeneración natural (Rn): Descendientes de las plantas arbóreas, siguiendo la metodología propuesta por Finol¹¹, se deben tener en cuenta las siguientes categorías de tamaño (Ct)

C.t I = de 0,1 a 1 m de altura

C.t II = de 1 a 3 m de altura

C.t III = de 3 m a 9,9 cm de DAP

Por cada categoría de tamaño (Ct) se evalúan las variables posición sociológica absoluta (PS) y relativa (PS%), Abundancia absoluta (AB) y relativa (AB%) y Frecuencia absoluta (Fr) y relativa (Fr%)

⁸ STURGES, Herbert. The choice of a class interval. Journal of the American Statistical Association. 1926. Vol 21, No. 153. pp. 65-66.

⁹ ARAUJO, P. A. Bases para la gestión sostenible de bosques en regeneración del Chaco Semiárido (Santiago del Estero Argentina). Quebracho-Revista de Ciencias Forestales, 2003, no 10, p. 87-88.

¹⁰ Ibíd

¹¹ FINOL, Hermán. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana. 1971. Vol. 13. No. 21. p. 29-42.

Abundancia absoluta= Número de individuos.

Abundancia Relativa = 100 x (Número de individuos por especie / número de individuos total de individuos de la comunidad).

Frecuencia Relativa = 100 x (Número de veces en las que aparece la especie en las parcelas / número total de parcelas).

La Regeneración natural (Rn%) para cada una de las especies se obtiene por el promedio aritmético de los tres parámetros antes mencionados:

$$Rn \% = (Ab \% Rn + Fr \% Rn + Ct \% Rn) / 3$$

Ecuación 10. Regeneración natural

- Índice de valor de importancia ampliado

Corresponde a la suma de los valores relativos de los índices anteriores, definido por Finol (1971) y Hosocawa (1986) Ar = Abundancia relativa; Dr = Dominancia relativa; Fr = Frecuencia relativa, y $\%RN$ =porcentaje de regeneración y posición sociológica.

Análisis de diversidad: para determinar la diversidad alfa por cobertura se calcularon los índices de diversidad y dominancia¹² a través del programa PAST¹³, en la Tabla 7 se presenta la descripción de cada uno de los índices.

Tabla 7. Índices de diversidad de las especies

Índice	Descripción	Ecuación
Índice de Shannon Weaver	Mide la información por individuos obtenida aleatoriamente de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies. El índice tiene en cuenta la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad relativa de individuos (abundancia), por medio de una expresión matemática, dicho índice le da más importancia a las especies raras que a las dominantes. Es una aplicación de la teoría de la información, basado en la idea de que una mayor diversidad corresponde a una mayor incertidumbre en la recolección al azar de un individuo de una especie particular ¹⁴	$H = -\sum Pi \log^2 Pi$ $Pi = Ni / N$ Dónde: Pi = proporción o probabilidad de las especies <i>i</i> respecto al total de individuos ni/N . Ni = cantidad de individuos de una especie N = cantidad total de la población
Índice de Simpson	Se basa en el hecho de que en una comunidad biológica muy diversa la probabilidad de que dos organismos tomados al azar sean de la misma especie está fuertemente determinada por la importancia de las especies más dominantes. En un ecosistema natural relativamente diverso, este índice alcanza valores de 1. Para el índice de Simpson, el valor mínimo es 0; para el índice de Shannon es 1. Ambos valores mínimos indican ausencia de diversidad. En teoría el valor máximo para cada índice es limitado sólo por el número de especies y como están estas distribuidas uniformemente en el ecosistema (Finol, 1971)	$D = 1 - Pi^2$ Donde: Pi = proporción o probabilidad de las especies <i>i</i> respecto al total de individuos ni/N .

¹² FINOL, Hermán. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana. 1971. Vol. 13. No. 21. p. 29-42.

¹³ HAMMER, O., HARPER, D. A., & RYAN, P. D. Paleontological statistics software package for education and data analysis. 2001. Palaeontologia Electronica, Vol. 4, nro.1, p. 9.

¹⁴ FINOL, Hermán. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana. 1971. Vol. 13. No. 21. p. 29-42.

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Índice	Descripción	Ecuación
Índice de Margalef	Estima la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.	$Dmg = S-1/LnN$ Donde S = número de especies N = número de individuos
Coefficient e de mezcla (CM)	Es el indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, relacionando el número de especies y el número de individuos totales. Este cociente ayuda a tener una idea general de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del bosque. Este valor varía entre 0 y 1 en donde los valores más cercanos a 0 indican una mayor homogeneidad.	$CM = S/N$ S : Número total de especies en el muestreo N : Número total de individuos en el muestreo

Fuente: Elaboración Propia.

Para los análisis de los índices de riqueza y diversidad, se utilizaron los rangos y criterios establecidos por Caviedes (1999), utilizados en diferentes estudios de vegetación, ver Tabla 8.

Tabla 8. Rangos y criterios para los índices de Margalef, Shannon y Simpson

Índice	Rango	Criterio
Margalef	< 1	Muy baja diversidad
	< 1 - 2	Baja diversidad
	>2 - 2,7	Diversidad media
	>2,7 - 3	Alta diversidad
	>3	Muy alta diversidad
Simpson	0 - 0,5	Muy alta dominancia
	0,5 - 0,7	Alta dominancia
	>0,7 - 0,8	Dominancia media
	>0,8 - 0,9	Baja dominancia
	>0,9 - 1	Muy baja dominancia
Shannon	< 1	Muy baja diversidad
	>1 - 1,8	Baja diversidad
	>1,8 - 2,1	Diversidad media
	>2,1 - 2,3	Alta diversidad
	>2,3	Muy alta diversidad

Fuente: Caviedes, 1999¹⁵

Especies con alguna categoría de amenaza: se presenta listado de especies con alguna categoría de amenaza según los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

¹⁵ CAVIEDES, B. Manual de métodos y procedimientos estadísticos. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 1999. Bogotá, Colombia

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

(CITES)¹⁶, según las categorías de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)¹⁷ y según las categorías de amenaza según la Resolución 1912 de 2017 MADS¹⁸.

Especies endémicas: se presenta un listado de las especies endémicas de acuerdo a reportes de la CORTOLIMA y del catálogo de plantas y líquenes de Colombia..

Biomasa vegetal: se realizó el cálculo de volumen total, volumen comercial y la estimación de biomasa y carbono.

- Volumen: el volumen hace referencia al espacio ocupado por la madera de un individuo arbóreo dentro de un ambiente o ecosistema; siendo el volumen total (VT) la cantidad de madera estimada en metros cúbicos a partir del tocón hasta el ápice del árbol; mientras que el volumen comercial (VC) no incluye las ramas, partes afectadas del individuo y segmentos delgados del fuste¹⁹. En este caso para la estimación del volumen de árboles fustales (DAP ≥ 10 cm), se utilizó la siguiente expresión matemática (Ecuación 11).

$$VT = \sum ABi * hTi * ff$$

Ecuación 11. Volumen total

Fuente: MADS. Guía Práctica para la Cubicación de Madera. (2010)²⁰.

Donde:

VT= Volumen total**ABi=** Área basal para cada uno de los DAP**hTi=** Altura total para cada uno de los DAP**ff=** Factor forma variable que se relaciona conforme a la forma del fuste. En este caso se asumirá un ff de 0,7 pues en gran medida los fustes imitan formas irregulares entre paraboloides y cilindros.

- Biomasa: para la estimación de biomasa se aplicó el método indirecto de ecuaciones alométricas, para la zona de vida de Bosque seco tropical (bs-T), establecida en el Protocolo para la estimación nacional y subnacional de Biomasa-Carbono para Colombia. La Biomasa aérea según Yepes *et al.*²¹, incluye toda la biomasa viva que se encuentra sobre el suelo, para el caso de los bosques incluye todas las plantas leñosas a excepción de algunas lianas, en este estudio la biomasa se estimó para individuos con un DAP ≥ a 10 cm. Es así como la Biomasa Aérea en este caso se determinó por medio de la siguiente ecuación cuyo ajuste R² del modelo es 0,954:

$$\ln(BA) = a + b \ln(DAP) + c (\ln(DAP))^2 + d (\ln(DAP))^3 + B1 \ln(P)$$

¹⁶ CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: 3 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

¹⁷ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2020. Versión 2019-3 [Sitios web]. [Consulta: 3 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

¹⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá. 2017. p.p. 38

¹⁹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. MADS. Guía Práctica para la Cubicación de Maderas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá. 2010. pp.11-13.

²⁰ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. MADS. Guía Práctica para la Cubicación de Maderas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá. 2010. pp.11-13.

²¹ YEPES, A.; NAVARRETE, D.; DUQUE, A.; PHILLIPS, J.; CABRERA, K.; ÁLVAREZ, E.; GARCÍA, M. & ORDOÑEZ, M. Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM. Bogotá. 2011. pp. 47-50.

Ecuación 12. Biomasa aérea

Fuente: Yepes *et al.* Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa. (2011)²².

Donde:

BA es igual a la biomasa aérea

DAP es igual al Diámetro a la Altura del Pecho en centímetros

a, b, c, d, B1 son coeficientes alométricos que se adecúan a la zona de vida de cada bosque o cobertura en la que se desea calcular la biomasa, para este caso bs-T (4,040, -1,991, 1,237, -0,126 y 1,283, respectivamente) y **P** es igual a la densidad de la madera de cada especie dada en g/cm³.

Para la obtención de la densidad de la madera por especie, se utilizó la base de datos de Zanne²³, donde se encuentran registradas las densidades de la madera de especies tropicales. Para las especies cuyos valores de densidad no se encuentren en la base de datos, se tomarán los registros promedio de densidad para especies del mismo género o de la misma familia dependiendo el caso.

$$BRG = R * BA$$

Ecuación 13. Biomasa de raíces

Fuente: Yepes *et al.* Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa. (2011)²⁴.

Donde:

BRG es la biomasa de raíces gruesas

BA es la biomasa aérea

R es la relación de raíces, donde el valor que recomienda la literatura es 0,24

Carbono: el carbono fue calculado como el 50% de la biomasa total por individuo.

$$C = 0,5 * BT$$

Ecuación 14. Carbono

Fuente: Yepes *et al.* Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa. (2011)

Donde:

C= Carbono (t)

BT = Sumatoria de biomasa aérea (t) y biomasa de raíces (t).

Estimación del error de muestreo

La estimación del error de muestreo se realizó con la información de los volúmenes estimados para fustales (árboles con diámetro a la altura del pecho –DAP- superior a los 10 cm). El muestreo contó con una confiabilidad del 95% y un error inferior al 15% del volumen total a intervenir. Los criterios utilizados para este cálculo son los siguientes:

- Población: Se determinó como población de estudio las coberturas de interés forestal que requieren ser intervenidas; en este caso son vegetación secundaria alta, pastos arbolados y bosque abierto.
- La muestra: Es una parte representativa de la población, con la cual se pueden hacer inferencias correctas de los valores de la población, con el objeto de estimar el volumen de madera a aprovechar en las coberturas de interés forestal, para el presente estudio la muestra se constituye de un número determinado de parcelas por estrato (coberturas).

²² Ibid. pp. 47-50.

²³ ZANNE, A.; LOPEZ, G.; COOMES, D.; LLIC, J.; JANSEN, S.; LEWIS, S.; MILLER, R.; SWENSON, N.; WIEMANN, M. & CHAVE, J. Global wood density database. 2009. Dryad. Identifier: <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>.

²⁴ Ibid. p. 86.

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

- La unidad de muestreo: Las unidades de muestreo son las parcelas de forma rectangular, las cuales originan una distribución aproximada de la variabilidad de la población.
- Tamaño de la muestra: Corresponde al número de parcelas que fueron consideradas para cumplir con el error y la confiabilidad solicitada en los términos de referencia de la autoridad ambiental.

De acuerdo con lo anterior se estimó el error de muestreo para la variable de volumen en cada uno de los tipos de coberturas (estratos establecidos) por unidades de muestreo, el análisis estadístico se presenta para la población total y por estratos. En cada estrato se calculó los estadígrafos como se hace en un muestreo simple al azar y se emplean las ecuaciones presentadas en la Tabla 9 y Tabla 10.

Los estadígrafos usados para calcular el error para la población total corresponden a la media estratificada de la población y al error estándar de la media estratificada, los cuales se describen en la Tabla 10.

Tabla 9. Estadígrafos estimados en cada estrato (coberturas)

Parámetro	Símbolo	Ecuación	Observación
Media	\bar{u}	$\bar{u} = \frac{\sum a_j}{n}$	u = Valor observado de la unidad n = número de unidades de la muestra
Desviación	S	$s = \sqrt{\frac{\sum u_j^2 - \frac{(\sum u_j)^2}{n}}{n-1}}$	
Coefficiente de Variación	CV	$CV = \left(\frac{s}{\bar{u}}\right) \times 100$	
Error estándar	Sx	$S_x = \frac{S}{\sqrt{n\left(1 - \frac{n}{N}\right)}}$	
Error de muestreo relativo	E%	$E_{\%} = \frac{t(S_x)}{X} * 100$	X = Media
Límites de confianza	Lcs ó Lci	$Lc = \bar{u} \pm t(S_x)$	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 10. Estadígrafos estimados para la población total.

Estadígrafo	Fórmula	Descripción
Volumen Promedio Ponderado	$Vst = \sum (P_j * V_j)$	V_j : Volumen para el estrato J P_j : Porcentaje de área estrato j
Error estándar	$Sxst = \sqrt{1/N^2 \sum (N_j^2 * V_j^2 * x_j) / n_j * (1 - n_j / N_j)}$	N_j : Tamaño del estrato j (número de unidades). S_i : Varianza del estrato j. N : Tamaño total del área de estudio= $\sum N_j$
Error de Muestreo al 95% de Confiabilidad	$E = Sxst * t_{0,025} / gl-x$	Sxst: Error estándar
Error de Muestreo en %	$E\% = (E / Vst) * 100$	E: Error de muestreo Vst: Volumen Promedio Ponderado
Volumen Total Vegetación	$T = Vst * N$	
Límite de Confianza Superior	$TLs = N * [Vst + E]$	
Límite de Confianza Inferior	$TLi = N * [Vst - Sxst - E]$	

Fuente: Elaboración Propia.

Se calculó el error de muestreo (menor o igual 15%) por cobertura vegetal (bosque de galería, vegetación secundaria alta, pastos arbolados) y posteriormente para el total de las coberturas vegetales que presentaban un muestreo por parcelas y que contenían individuos de la categoría fustal.

En el plano CAP05.2-CMBI-LAES745-BIOT-005, se localizan las parcelas levantadas en campo para las diferentes unidades de coberturas naturales y transformadas presentes en los dos ecosistemas (Zonobioma húmedo tropical Chaparral y Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande); para la categoría de tamaño fustal la coordenada corresponde al punto de inicio de la parcela.

5.2.1.5.2. Premuestreo

El número de parcelas obtenido se basó en valores estadísticos probabilísticos (teoría de probabilidades). De la Tabla 11 a la Tabla 13, se presenta un ejemplo del cálculo de la cobertura Bosque de galería del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande para el Área de Influencia Biótica con una probabilidad del 50 – 50 de obtener un error menor al 15%.

Tabla 11. Número total de parcelas para el Área de Influencia Biótica-ejemplo Bosque de galería

Cobertura	Área Total (ha)	Tamaño Parcelas (ha)	Número total de parcelas
Bosque de galería	5,67	0,1	57

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12. Número de parcelas (n0) según probabilidad para valores estándar de varianza

n0	Z	P	Q	Error de muestreo (%)	Z cuadrado	Varianza	E cuadrado
42,68	1,96	0,50	0,50	0,15	3,84	0,25	0,02

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 13. Tamaño de la muestra definido para el estudio de la cobertura Inicialmente

Tamaño de la muestra (número de parcelas)	Tamaño de la muestra Aproximado	Tamaño de la población (número total de parcelas)	Porcentaje de muestreo (%)
n	n0	N	PM
24	42,68	56,60	42,99

Fuente: Elaboración Propia.

Para la cobertura de bosque de galería y ripario se obtiene un valor de 22 parcelas con un error menor del 15%. En el Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.004, se presenta un compilado del número de parcelas proyectadas por cada cobertura en cada bioma.

5.2.1.5.3. Superficie por unidades de cobertura.

A continuación, en la Tabla 14, se presenta el número de parcelas realizadas por cada cobertura en cada bioma, tamaño de parcelas y área muestreada en hectáreas.

Tabla 14. Número de parcelas realizadas por cobertura en cada bioma para el Área de Influencia Biótica.

Bioma	Cobertura	Estadio de crecimiento	Área (ha)	Área muestreada (ha)	Número de parcelas	Tipo de muestreo
Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	Bosque de galería	Fustal	5,67	0,7	7	Parcelas de 0,1 ha (20 m * 50 m)
		Regeneración (Latizales y brinzales)			7	Parcelas latizales de 5 m*5 m y brinzales de 2 m*2 m
		Rasante o Herbáceo			7	Parcelas de 1 m*10 m
	Vegetación secundaria alta	Fustal	11,46	0,8	8	Parcelas de 0,1 ha (20 m * 50 m)
		Regeneración (Latizales y brinzales)			8	Parcelas latizales de 5 m*5 m y brinzales de 2 m*2 m
		Rasante o Herbáceo			8	Parcelas de 1 m*10 m
	Pastos arbolados	Fustal	0,67	0,83	Censo	Censo
		Regeneración (Latizales y brinzales)			2	Parcelas latizales de 5 m*5 m y brinzales de 2 m*2 m
		Rasante o Herbáceo			2	Parcelas de 1 m*10 m
	Pastos enmalezados	Regeneración-Rasantes y herbáceo	0,80	0,0007	7	Parcelas de 1 m*10 m
	Pastos limpios	Regeneración-Rasantes y herbáceo	0,81	0,0005	5	Parcelas de 1 m*10 m
	Subtotal Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral			19,416	1,6312	61
Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral	Bosque de galería	Fustal	13,08	0,6	8	Parcelas de 0,1 ha (20 m * 50 m)
		Regeneración (Latizales y brinzales)			8	Parcelas latizales de 5 m*5 m y brinzales de 2 m*2 m
		Rasante o Herbáceo			8	Parcelas de 1 m*10 m
	Vegetación secundaria alta	Fustal	6,34	0,8	8	Parcelas de 0,1 ha (20 m * 50 m)
		Regeneración (Latizales y brinzales)			8	Parcelas latizales de 5 m*5 m y brinzales de 2 m*2 m
		Rasante o Herbáceo			8	Parcelas de 1 m*10 m
	Pastos arbolados	Fustal	0,50	0,5	Censo	Censo
Regeneración (Latizales y brinzales)		1			Parcelas latizales de 5 m*5 m y brinzales de 2 m*2 m	

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Bioma	Cobertura	Estadio de crecimiento	Área (ha)	Área muestreada (ha)	Número de parcelas	Tipo de muestreo
		Rasante o Herbáceo			1	Parcelas de 1 m*10 m
	Pastos enmalezados	Regeneración-Rasantes y herbáceo	0,03	0,0005	5	Parcelas de 1 m*10 m
	Tierras desnudas y degradadas	Regeneración-Rasantes y herbáceo	0,65	0,0016	16	Parcelas de 1 m*10 m
Subtotal Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande			20,60	1,9021	71	-
Total			40,01	3,5333	132	-

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.1.5.4. Localización de puntos de muestreo y censo.

En el Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.003. Localización de parcelas y censo, se presenta por cada cobertura y bioma la ubicación de las parcelas muestreadas en campo y el censo, con sus respectivas coordenadas este y norte en metros y Cota (elevación en metros).

5.2.1.5.5. Representatividad del muestreo.

A continuación, se presenta la estimación de error de muestreo para las coberturas de porte leñoso bosque de galería y vegetación secundaria. En el caso de la cobertura de pastos arbolados no se realiza la estimación ya que el tipo de muestreo fue por medio de un Censo de todos los individuos fustales debido a las condiciones de la cobertura. Adicionalmente, se presentan las curvas de acumulación de especies para todas las coberturas.

Estimación de error de muestreo para coberturas leñosas del Bioma Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral.

En la Tabla 15 y Tabla 16, se presentan los estadísticos para los estratos (bosque de galería y vegetación secundaria alta) del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral.

Como se puede observar, se presenta un error de muestreo de **4,6%** (menor al 15%), indicando que los valores presentan una media no variable y por lo cual, se puede realizar una extrapolación de datos con los mismos. Igualmente, se indica un error de muestreo por cada uno de los estratos (coberturas) como se indica a continuación:

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Tabla 15. Estadísticos para la totalidad de los estratos identificados dentro del universo muestral del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral.

Cobertura	Área Total Cobertura en (ha)	Proporción estrato	Tamaño del estrato (Nj)	Número de parcelas (nj)	Valor de la Media (m³/ha) Vj	Desviación estándar (S)	Varianza (Sj)	Pj*Vj	Pj²*Sj²
Bosque de galería	13,08	0,67	131	8	185,94	33,55	18,05	125,24	5570971,58
Vegetación secundaria alta	6,34	0,33	63	8	63,29	9,63	15,22	20,66	931263,32
TOTAL	19,42	1,00	194,20	16,00	249,23	43,19	33,27	145,90	6502234,90

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 16. Error de muestreo para el conjunto de los estratos del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral.

Estimador	Fórmula	Valor
Volumen Promedio Ponderado (m³/ha)	$Vst = \sum (Pj * Vj)$	145,90
Error estándar	$Sxst = \sqrt{1/N^2 \sum (Nj^2 * Vj^2 * xj) / nj * (1 - nj / Nj)}$	3,43
t0,05/2,gl 35		1,9600
Error de Muestreo al 95% de Confiabilidad	$E = Sxst * t_{0,05/2,gl 35}$	6,72
Error de Muestreo en %	$E\% = (E / Vst) * 100$	4,6
Volumen Total Vegetación	$T = Vst * N$	2833,4
Límite de Confianza Superior	$TLs = N * [Vst + Sxst * t_{0,025,gl-54}]$	2899,9
Límite de Confianza Inferior	$TLi = N * [Vst - Sxst * t_{0,025,gl-54}]$	2766,8

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta el cálculo de error por cada estrato (cobertura):

- Bosque de galería.

Tabla 17. Error de muestreo para el estrato de bosque de galería del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral

Número de Parcelas (n)		8
Grados de libertad		7
Parcela	Volumen (m³/parcela)	Volumen (m³/ha)
2-BG-CH-X	21,17	211,72
2-BG-CH-Y	21,00	210,01
3-BG-CH-X	21,66	216,57
4-BG-CH-X	12,50	125,00
4-VS-CH-Y	19,65	196,51
6-BG-CH-X	14,46	144,55
8-BG-CH-X	19,85	198,54
9-BG-CH-X	18,46	184,64
Total	148,75	1487,54
MUESTREO		
MEDIA (m³/ha)		185,94
DESVIACIÓN (m³/ha)		33,55

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Número de Parcelas (n)		8
Grados de libertad		7
Parcela	Volumen (m³/parcela)	Volumen (m³/ha)
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		18,05
ERROR ESTÁNDAR (m³/ha)		12,24
t student		1,89
ERROR ABSOLUTO (m³/ha)		23,20
ERROR DE MUESTREO (%)		12,47
Límite de confianza (m³/ha)	MÁXIMO	198,19
	MÍNIMO	173,70

Fuente: Elaboración Propia.

- Vegetación secundaria alta

Tabla 18. Error de muestreo para el estrato vegetación secundaria o en transición del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral

Número de Parcelas (n)		8
Grados de libertad		7
Parcela	Volumen (m³/parcela)	Volumen (m³/ha)
10-VS-CH-Y	7,03	70,34
11-VS-CH-Y	6,92	69,16
12-VS-CH-Y	6,81	68,07
13-VS-CH-Y	4,22	42,19
14-VS-CH-Y	6,72	67,23
15-VS-CH-Y	7,05	70,48
16-VS-CH-Y	5,99	59,86
2-VS-CH-Y (5-VS-CH-Y)	5,90	59,00
Total	50,63	506,33
MUESTREO		
MEDIA (m³/ha)		63,29
DESVIACIÓN (m³/ha)		9,63
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		15,22
ERROR ESTÁNDAR (m³/ha)		3,64
t student		1,89
ERROR ABSOLUTO (m³/ha)		6,90
ERROR DE MUESTREO (%)		10,91
Límite de confianza (m³/ha)	MÁXIMO	66,93
	MÍNIMO	59,65

Fuente: Elaboración Propia.

Para el cálculo del error de vegetación secundaria el volumen de la parcela 2-VS-CH-Y fue sumado al volumen de 5-VS-CH-Y, esto es debido a que las condiciones topográficas (fuerte pendiente) impidieron completar el área total de muestreo de cada una de las parcelas (0,1 ha), para ambas parcelas se completó un área de muestreo en campo de 0,05 ha. Las parcelas se dejan por separado en los anexos, debido a que así quedó la marcación y campo.

Estimación de error de muestreo para coberturas leñosas del Bioma Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima grande.

En la Tabla 19 y Tabla 20, se presentan los estadísticos para los estratos (bosque de galería y vegetación secundaria alta) del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima grande.

Como se puede observar se presenta un error de muestreo de **5,9%**, menor al 15%, indicando que los valores presentan una media no tan variable y por lo cual, se puede realizar una extrapolación de datos con los mismos.

Tabla 19. Estadísticos para la totalidad de los estratos identificados dentro del universo muestral del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima grande.

Cobertura	Área Total Cobertura en (ha)	Proporción estrato	Tamaño del estrato(Nj)	Número de parcelas (nj)	Valor de la Media (m³/ha) Vj	Desviación estándar (S)	Varianza (Sj)	Pj*Vj	Pj²*Sj²
Bosque de galería	5,67	0,33	57	7	170,32	28,48	16,72	56,38	899152,50
Vegetación secundaria alta	11,46	0,67	115	8	55,98	7,42	13,26	37,45	2309375,25
TOTAL	17,13	1,00	171,30	15,00	226,30	35,91	29,98	93,82	3208527,75

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 20. Error de muestreo para el conjunto de los estratos del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima grande.

Volumen Promedio Ponderado (m³/ha)	$Vst = \sum (Pj * Vj)$	93,82
Error estándar	$Sxst = \sqrt{1/N2 \sum (Nj^2 * V^2 * xj) / nj * (1 - nj / Nj)}$	2,83
t0,05/2,gl 35		1,9600
Error de Muestreo al 95% de Confiabilidad	$E = Sxst * t_{0,05/2,gl 35}$	5,54
Error de Muestreo en %	$E\% = (E / Vst) * 100$	5,9
Volumen Total Vegetación	$T = Vst * N$	1607,2
Límite de Confianza Superior	$TLs = N * [Vst + Sxst * t_{0,025,gl-54}]$	1655,6
Límite de Confianza Inferior	$TLi = N * [Vst - Sxst * t_{0,025,gl-54}]$	1558,8

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta el cálculo de error por cada estrato (cobertura):

- Bosque de galería.

Tabla 21. Error de muestreo para el estrato de bosque de galería del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima grande

Número de Parcelas (n)		7
Grados de libertad		6
Parcela	Volumen (m³/parcela)	Volumen (m³/ha)
1-BG-TG-X	12,83	128,29
2-BG-TG-X	22,16	221,58
3-BG-TG-X	18,10	181,01
4-BG-TG-X	15,74	157,36
5-BG-TG-X	15,28	157,36

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Número de Parcelas (n)		7
Grados de libertad		6
Parcela	Volumen (m ³ /parcela)	Volumen (m ³ /ha)
6-BG-TG-X	17,50	175,03
7-BG-TG-X	17,16	171,60
Total	105,94	1192,24
MUESTREO		
MEDIA (m³/ha)		170,32
DESVIACIÓN (m³/ha)		28,48
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		16,72
ERROR ESTÁNDAR (m³/ha)		11,50
t student		1,94
ERROR ABSOLUTO (m³/ha)		22,35
ERROR DE MUESTREO (%)		13,12
Límite de confianza (m³/ha)	MÁXIMO	181,82
	MÍNIMO	158,82

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 22. Tabla 8. Error de muestreo para el estrato de vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima

Número de Parcelas (n)		8
Grados de libertad		7
Parcela	Volumen (m ³ /parcela)	Volumen (m ³ /ha)
1-BG-TG-Y	6,72	67,22
1-PA-TG-Y	5,55	55,54
1-PA-X	6,35	63,53
1-VS-TG-X	5,05	50,47
2-VS-TG-X	5,67	56,71
3-VS-CH-Y	4,35	43,47
6-VS-CH-Y (7-VS-CH-Y)	5,81	58,10
8-VS-TG-Y	5,28	52,79
Total	44,78	447,82
MUESTREO		
MEDIA (m³/ha)		55,98
DESVIACIÓN (m³/ha)		7,42
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		13,26
ERROR ESTÁNDAR (m³/ha)		2,72
t student		1,89
ERROR ABSOLUTO (m³/ha)		5,15
ERROR DE MUESTREO (%)		9,21
Límite de confianza (m³/ha)	MÁXIMO	58,70
	MÍNIMO	53,26

Fuente: Elaboración Propia.

Para el cálculo del error de vegetación secundaria el volumen de la parcela 6-VS-CH-Y fue sumado al volumen de 7-VS-CH-Y, esto es debido a que las condiciones topográficas (fuerte pendiente) impidieron completar el área total de muestreo de cada una de las parcelas (0,1 ha), para ambas parcelas se completó un área de muestreo en campo de 0,05 ha. Las parcelas se dejan por separado en los anexos, debido a que así quedó la marcación y campo.

Curvas de acumulación de especies

- Bosque de galería del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral.

Para la unidad de muestreo del de bosque de galería del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral, a través de la curva de acumulación de especies se logró determinar un esfuerzo de muestreo representativo para las ocho unidades de muestreo caracterizadas en el Área de influencia Biótica (AIB). De este modo, a partir de los estimadores basados en abundancia Chao1 y ACE, se lograron porcentajes de esfuerzo del 82% y 89% respectivamente, considerándose representativo según el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad (2004) ya que los valores se encuentran por encima del tercer cuartil (75%). Ver Figura 7.

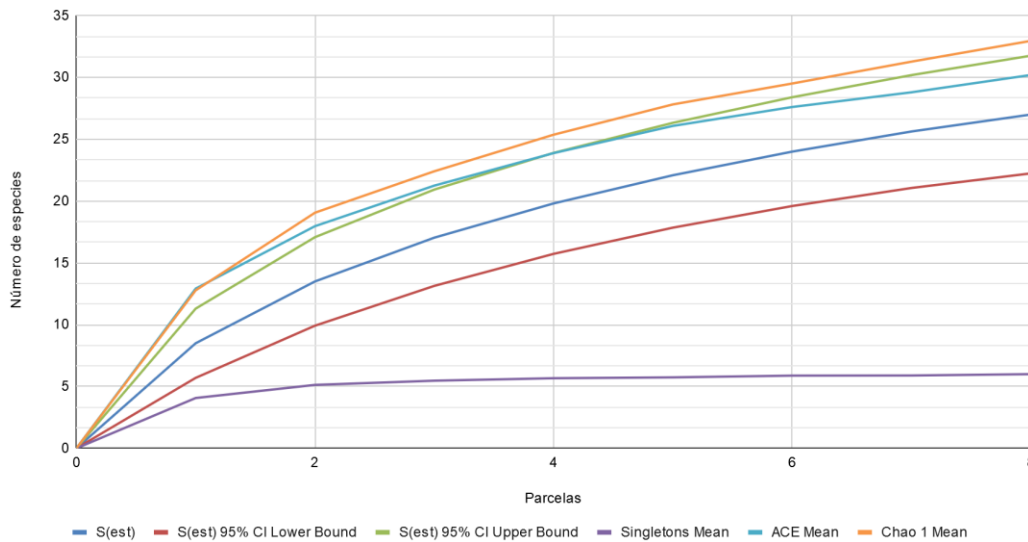


Figura 7. Curva de acumulación de especies del Bosque de galería del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral. Fuente: Elaboración Propia.

- Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral.

Para la unidad de muestreo de Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral, a través de la curva de acumulación de especies se logró determinar un esfuerzo de muestreo representativo para las ocho unidades de muestreo caracterizadas en el Área de influencia Biótica para un total de 21 especies de fustales. De este modo, a partir de los estimadores basados en abundancia Chao1 y ACE, se lograron porcentajes de esfuerzo del 91% y 87% respectivamente, considerándose representativo según el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad (2004) ya que los valores se encuentran por encima del tercer cuartil (75%). Ver Figura 8.

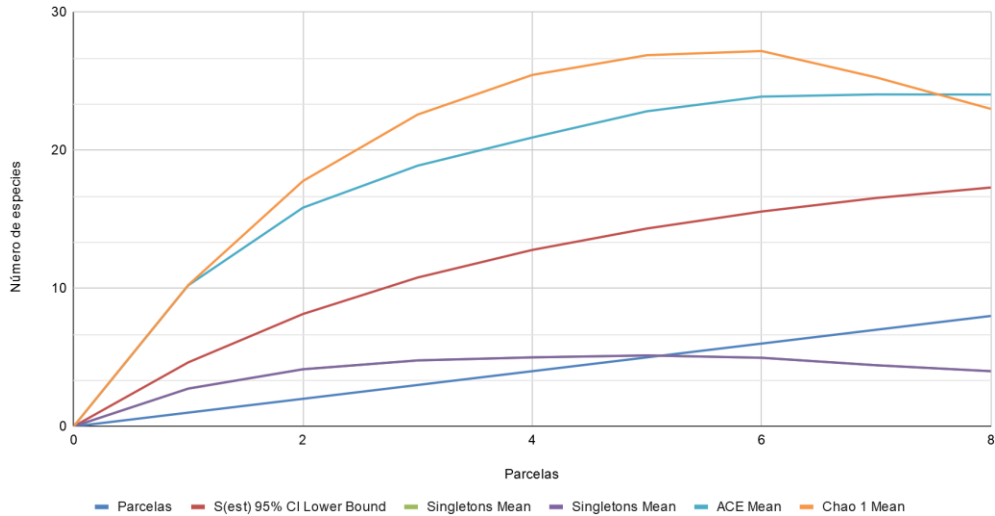


Figura 8. Curva de acumulación de especies de la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral.

Fuente: Elaboración Propia.

- Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral.

Para la unidad de muestreo de Pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral., a través de la curva de acumulación de especies se logró determinar un esfuerzo de muestreo representativo para las cinco unidades de muestreo caracterizadas en el Área de influencia Biótica. De este modo, a partir de los estimadores basados en presencia Chao2 e ICE, se lograron porcentajes de esfuerzo del 71% y 78% respectivamente, considerándose representativo según el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad (2004) ya que los valores se encuentran por encima del tercer cuartil (75%). Ver Figura 9.

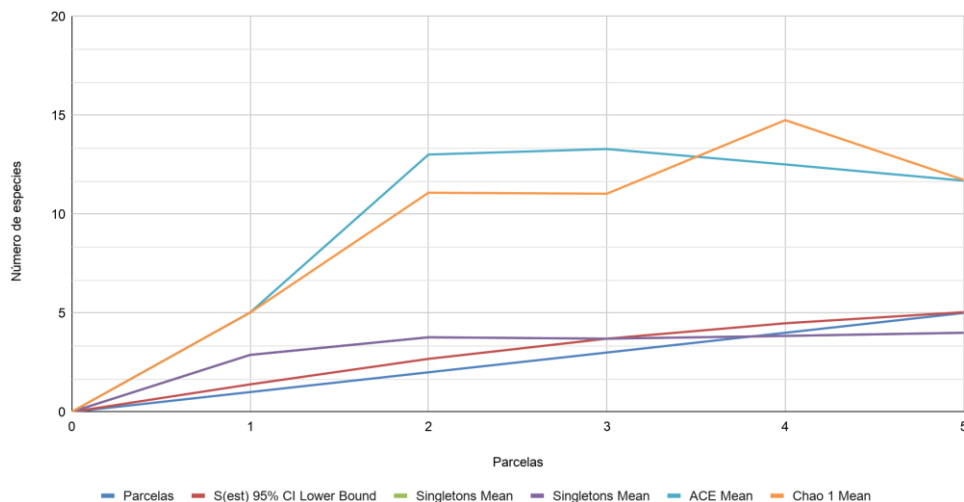


Figura 9. Curva de acumulación de especies de los pastos enmalezados del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral.

Fuente: Elaboración Propia.

- Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral

Para la unidad de muestreo de Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral, a través de la curva de acumulación de especies se logró determinar un esfuerzo de muestreo representativo para las 16 unidades de muestreo caracterizadas en el Área de influencia Biótica. De este modo, a partir de los estimadores basados en abundancia Chao1 y ACE, se lograron porcentajes de esfuerzo del 100% y 100% respectivamente, considerándose representativo según el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad (2004) ya que los valores se encuentran por encima del tercer cuartil (75%) Ver Figura 10.

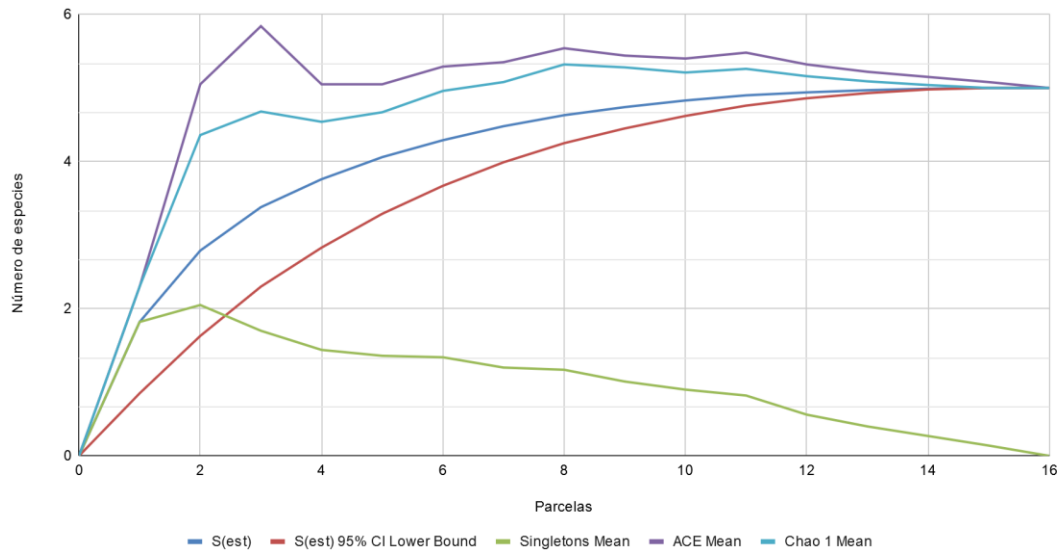


Figura 10. Curva de acumulación de especies de las tierras desnudas y degradadas del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

- Bosque de galería del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima.

Para la unidad de muestreo del Bosque de galería del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima, a través de la curva de acumulación de especies se logró determinar un esfuerzo de muestreo representativo para las siete unidades de muestreo caracterizadas en el Área de influencia Biótica, con un total de 19 especies de fustales. De este modo, a partir de los estimadores basados en abundancia Chao1 y ACE, se lograron porcentajes de esfuerzo del 97% y 96% respectivamente, considerándose representativo según el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad²⁵ ya que los valores se encuentran por encima del tercer cuartil (75%). Ver Figura 11.

²⁵ VILLAREAL, Héctor M., et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2004.

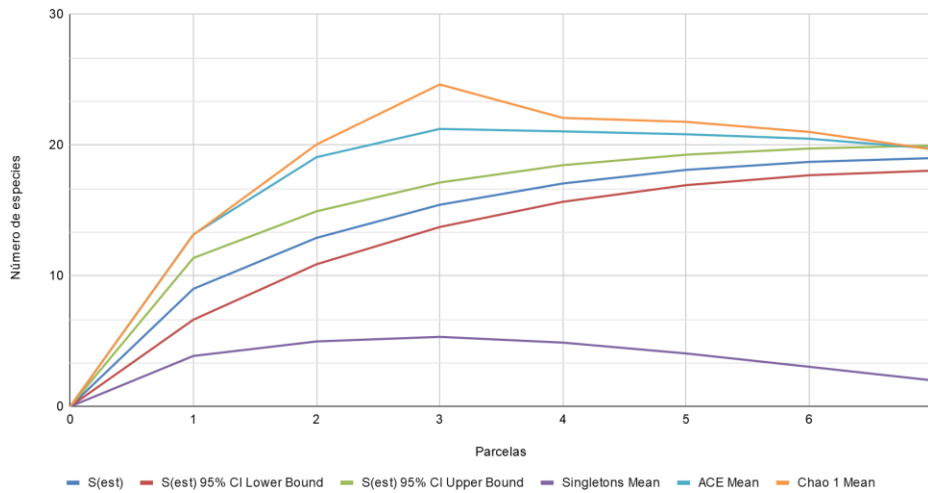


Figura 11. Curva de acumulación de especies del Bosque de galería del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima.
Fuente: Elaboración Propia.

- Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima.

Para la unidad de muestreo del Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima, a través de la curva de acumulación de especies se logró determinar un esfuerzo de muestreo representativo para las ocho unidades de muestreo caracterizadas en el Área de influencia Biótica, con un total de 19 especies de fustales. De este modo, a partir de los estimadores basados en abundancia Chao1 y ACE, se lograron porcentajes de esfuerzo del 78% y 84% respectivamente, considerándose representativo según el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad (2004) ya que los valores se encuentran por encima del tercer cuartil (75%). Ver Figura 12.

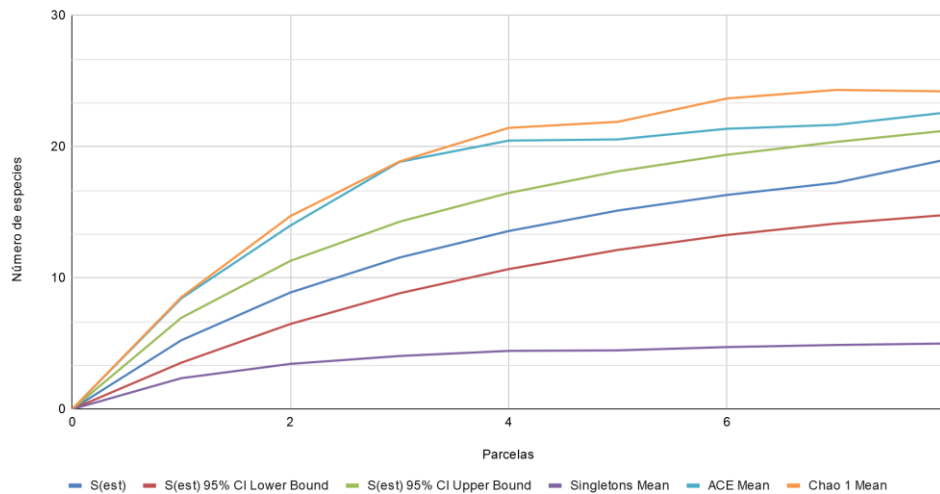


Figura 12. Curva de acumulación de especies de la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima.
Fuente: Elaboración Propia.

- Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima.

Para la unidad de muestreo del Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima, a través de la curva de acumulación de especies se logró determinar un esfuerzo de muestreo representativo para las diez unidades de muestreo caracterizadas en el Área de influencia Biótica. De este modo, a partir de los estimadores basados en abundancia Chao1 y ACE, se lograron porcentajes de esfuerzo del 95% y 89% respectivamente, considerándose representativo según el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad (2004) ya que los valores se encuentran por encima del tercer cuartil (75%). Ver Figura 13.

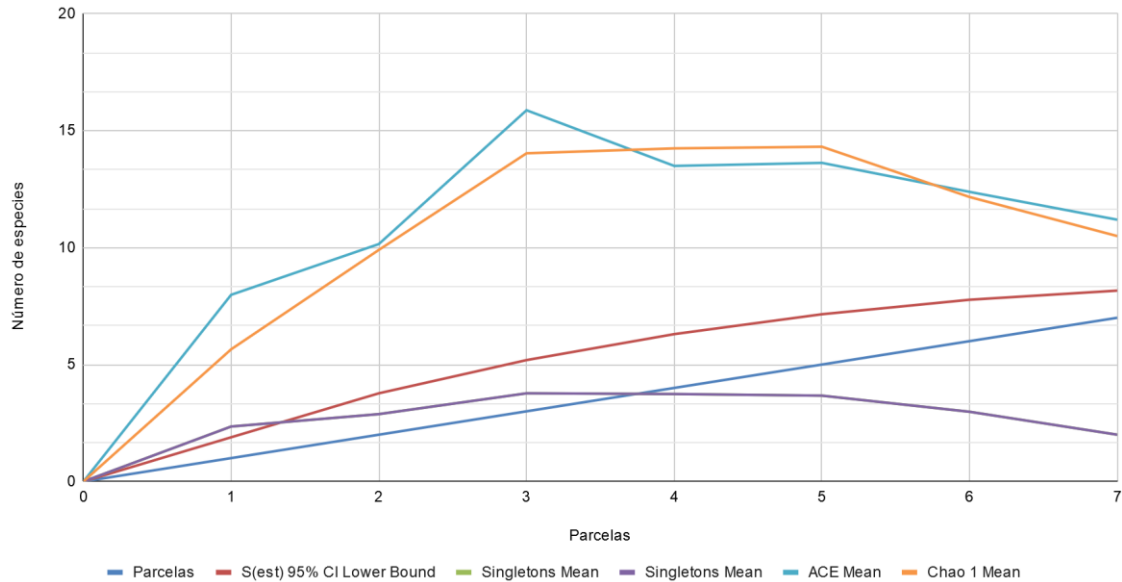


Figura 13. Curva de acumulación de especies de los pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima. Fuente: Elaboración Propia.

- Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima.

Para la unidad de muestreo del Pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima, a través de la curva de acumulación de especies se logró determinar un esfuerzo de muestreo representativo para las cinco unidades de muestreo caracterizadas en el Área de influencia Biótica. De este modo, a partir de los estimadores basados en abundancia Chao1 y ACE, se lograron porcentajes de esfuerzo del 100% y 100% respectivamente, considerándose representativo según el Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de Biodiversidad (2004) ya que los valores se encuentran por encima del tercer cuartil (75%). Ver Figura 14.

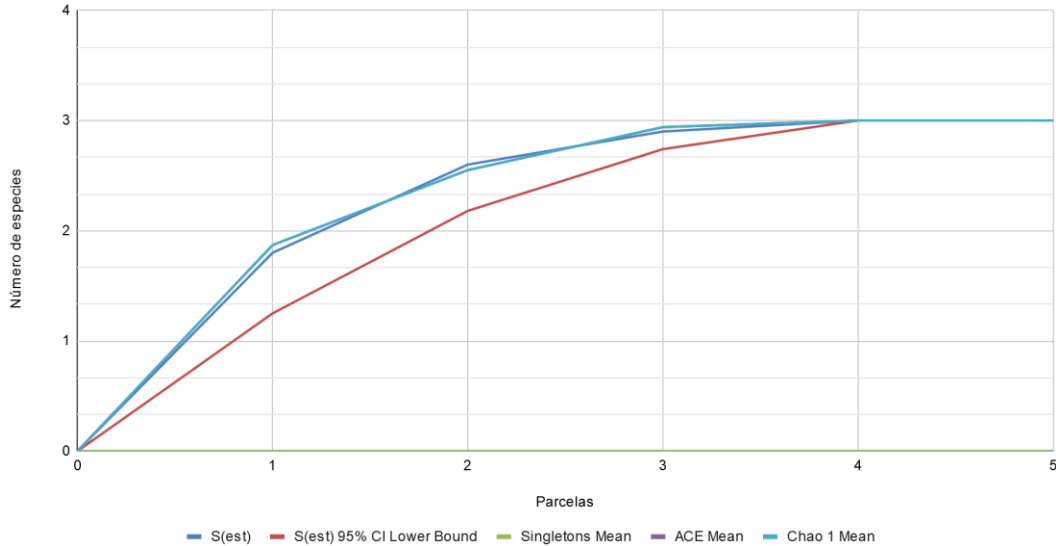


Figura 14. Curva de acumulación de especies de los pastos limpios del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima.
Fuente: Elaboración Propia.

A partir del análisis de representatividad mediante el cálculo del error de muestreo y las curvas de acumulación de especies se determinó que las todas las unidades de muestreo (coberturas por cada bioma) cumplen los criterios de representatividad valores por encima del tercer cuartil (75%) y error de muestreo inferior al 15% con una representatividad del 95%.

5.2.1.5.6. Caracterización de la vegetación presente en el Bioma Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral

Bosque de galería y ripario

Composición florística

A partir de los muestreos realizados, se identifica la presencia de 23 Familias, 35 géneros y 37 especies, las cuales se encuentran representadas en 250 individuos en las categorías fustales, latizales y brinzales. En la Tabla 23, se presenta la composición florística para esta cobertura, donde Capote (*Machaerium capote*) es la especie más abundante con 34 individuos, seguida en menor proporción por Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 32 individuos y Laurel (*Nectandra turbacensis*) con 31 individuos. Del total de familias encontradas, Fabaceae registra un total de 5 géneros y 6 especies, seguido de Rubiaceae con 4 géneros y 4 especies y Malvaceae con 3 géneros y 3 especies. Estas tres son las familias con mayores registros de géneros y especies. Se registran también 17 familias unigenéricas y uniespecíficas.

Para el estado de desarrollo fustal, las especies con mayor cantidad de individuos fueron el Laurel (*Nectandra turbacensis*) con 16 registros, el Capote (*Machaerium capote*) y Caracolí (*Anacardium excelsum*) con 15 registros, respectivamente y Arupo (*Chionanthus implicatus*) y Balso (*Ochroma pyramidale*) con 14 registros, respectivamente. Para el estado de desarrollo latizal, las especies más abundantes fueron el *Guazuma ulmifolia*, *Eugenia uniflora*, *Casearia corymbosa*, *Ardisia foetida*, *Myrsine guianensis* y *Bursera simaruba* con 2 individuos, respectivamente. Para los brinzales, se tiene que las especies con mayores registros de individuos fueron el Capote (*Machaerium capote*) con 15 registros, seguido de Laurel (*Nectandra turbacensis*) y Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 13 registros, respectivamente. Ver Tabla 23.

Tabla 23. Composición florística de la cobertura de Bosque de galería y ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Brinzal	Latizal	Total general
Acanthaceae	Aphelandra	<i>Aphelandra straminea</i>	Afelandra		1		1
	Trichanthera	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	4			4
Anacardiaceae	Anacardium	<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	15		1	16
	Toxicodendron	<i>Toxicodendron striatum</i>	Pedro Hernandez	5			5
Araceae	Anthurium	<i>Anthurium sanguineum</i>	Anturio		1		1
Asteraceae	Piptocoma	<i>Piptocoma discolor</i>	Cenizo		5		5
Burseraceae	Bursera	<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	2		2	4
Chrysobalanaceae	Licania	<i>Licania sp.</i>	Licania	1			1
Clusiaceae	Clusia	<i>Clusia sp.</i>	Gaque	1			1
Fabaceae	Calliandra	<i>Calliandra riparia</i>	Carbonero	3			3
	Enterolobium	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	1			1
	Lonchocarpus	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Garrapato		1		1
	Machaerium	<i>Machaerium capote</i>	Capote	15	15	1	31
		<i>Machaerium microphyllum</i>	Zarza			1	1
Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé			1	1	
Lacistemataceae	Lacistema	<i>Lacistema aggregatum</i>	Cafecillo	2			2
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel	16	13	1	30
Malpighiaceae	Bunchosia	<i>Bunchosia armeniaca</i>	Ciruelo	3			3
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	4			4
	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	3	13	2	18
	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	14			14
Moraceae	Ficus	<i>Ficus citrifolia</i>	Caucho	3			3
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp.</i>	Arrayán		1	1	2
		<i>Eugenia uniflora</i>	Arrayán	2		2	4
Oleaceae	Chionanthus	<i>Chionanthus implicatus</i>	Arupo	14	3		17
Peraceae	Pera	<i>Pera arborea</i>	Negrilo	1	4		5
Piperaceae	Piper	<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo		1		1
Primulaceae	Ardisia	<i>Ardisia foetida</i>	Mortíño	3		2	5

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Brinzal	Latizal	Total general
	Myrsine	<i>Myrsine guianensis</i>	Chagualo	3	3	2	8
Rubiaceae	Chomelia	<i>Chomelia microloba</i>	Fruta de pava	5			5
	Genipa	<i>Genipa americana</i>	Jagua	6			6
	Posoqueria	<i>Posoqueria latifolia</i>	Azuceno	1			1
	Randia	<i>Randia sp.</i>	Espinosa		1		1
Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo	1		1	2
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera	4		2	6
Sapindaceae	Cupania	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco		3		3
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	8			8
Total				140	65	19	224

Fuente: Elaboración Propia.

Estructura horizontal

- Índice de Valor de Importancia IVI (Abundancia, frecuencia y dominancia)

Para la cobertura de Bosque de galería y ripario, las especies con mayor abundancia fueron el Laurel (*Nectandra turbacensis*) con 16 registros, el Laurel (*Nectandra turbacensis*) y Caracolí (*Anacardium excelsum*) con 15 registros, respectivamente y Arupo (*Chionanthus implicatus*) y Balso (*Ochroma pyramidale*) con 14 registros, respectivamente. Las especies que se registraron con mayor frecuencia fueron el Caracolí (*Anacardium excelsum*), el Laurel (*Nectandra turbacensis*), el Capote (*Machaerium capote*), (*Trichanthera gigantea*), Ceiba verde (*Ceiba pentandra*), Arupo (*Chionanthus implicatus*), Balso (*Ochroma pyramidale*) y Ondequera (*Casearia corymbosa*) con una frecuencia relativa del 4,71%, es decir una presencia en 4 parcelas de las 8 estudiadas. Las especies con mayor área basal (dominancia) fueron el Caracolí (*Anacardium excelsum*) con una dominancia relativa del 27,59%, el Capote (*Machaerium capote*) con 17,72% y el Balso (*Ochroma pyramidale*) con 10,29%. (ver Tabla 24).

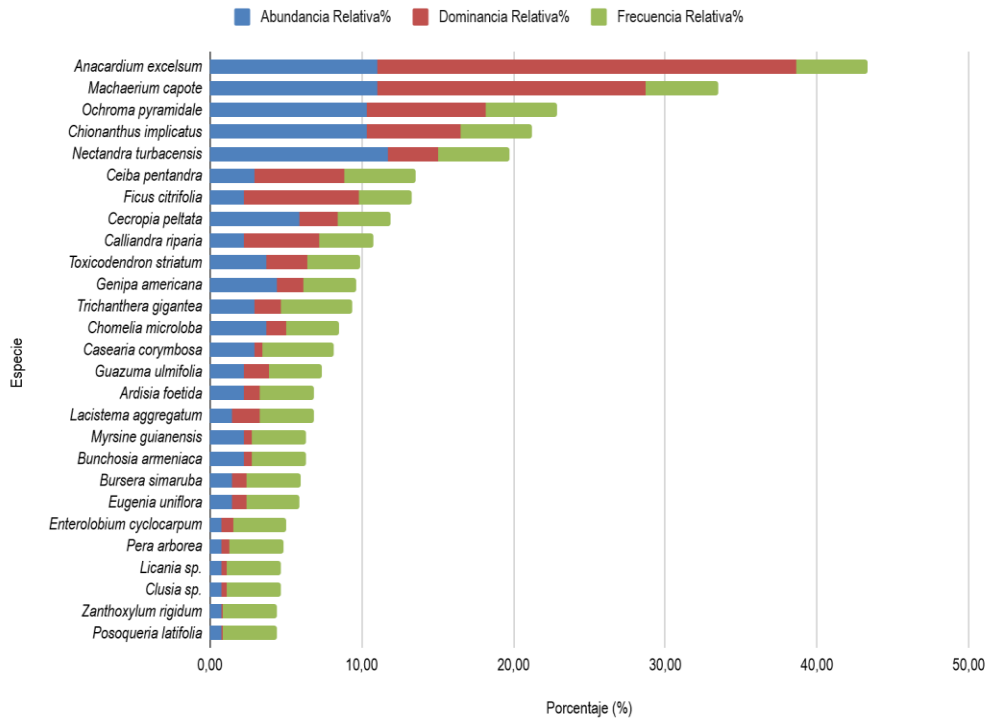


Figura 15. Abundancia, Dominancia y Frecuencia de las especies presentes en el Bosque de galería y ripario del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia

El índice de valor de importancia (300%) obtenido a partir de la abundancia, frecuencia y dominancia definidas para cada especie, indica que las especies más importantes en el carácter y estructura del bosque son *Anacardium excelsum* (43,33%), *Machaerium capote* (33,45%) y *Ochroma pyramidale* (22,83%). Los valores del IVI para todas las especies del Bosque de galería se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24. Abundancia, frecuencia, dominancia e IVI del Bosque de galería y ripario del Zonobioma húmedo Tropical Chaparral

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI %
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	4	2,94	0,50	4,71	0,17	1,70	9,35
	<i>Anacardium excelsum</i>	15	11,03	0,50	4,71	2,81	27,59	43,33
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i>	5	3,68	0,38	3,53	0,28	2,71	9,92
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	2	1,47	0,38	3,53	0,10	0,98	5,98
Chrysobalanaceae	<i>Licania sp.</i>	1	0,74	0,38	3,53	0,04	0,42	4,68
Clusiaceae	<i>Clusia sp.</i>	1	0,74	0,38	3,53	0,04	0,39	4,65
Fabaceae	<i>Calliandra riparia</i>	3	2,21	0,38	3,53	0,51	5,03	10,76

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI %
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	1	0,74	0,38	3,53	0,08	0,80	5,06
	<i>Machaerium capote</i>	15	11,03	0,50	4,71	1,80	17,72	33,45
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i>	2	1,47	0,38	3,53	0,19	1,83	6,83
Lauraceae	<i>Nectandra turbacensis</i>	16	11,76	0,50	4,71	0,34	3,30	19,77
Malpighiaceae	<i>Bunchosia armeniaca</i>	3	2,21	0,38	3,53	0,06	0,56	6,30
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	4	2,94	0,50	4,71	0,60	5,92	13,56
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	2,21	0,38	3,53	0,17	1,68	7,41
	<i>Ochroma pyramidale</i>	14	10,29	0,50	4,71	0,80	7,83	22,83
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i>	3	2,21	0,38	3,53	0,77	7,58	13,32
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i>	2	1,47	0,38	3,53	0,09	0,92	5,92
Oleaceae	<i>Chionanthus implicatus</i>	14	10,29	0,50	4,71	0,63	6,19	21,19
Peraceae	<i>Pera arborea</i>	1	0,74	0,38	3,53	0,06	0,55	4,82
Primulaceae	<i>Ardisia foetida</i>	3	2,21	0,38	3,53	0,11	1,10	6,84
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	3	2,21	0,38	3,53	0,06	0,56	6,30
Rubiaceae	<i>Chomelia microloba</i>	5	3,68	0,38	3,53	0,13	1,33	8,53
	<i>Genipa americana</i>	6	4,41	0,38	3,53	0,18	1,73	9,67
	<i>Posoqueria latifolia</i>	1	0,74	0,38	3,53	0,01	0,12	4,38
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	1	0,74	0,38	3,53	0,01	0,14	4,41
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	4	2,94	0,50	4,71	0,05	0,51	8,16
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	8	5,88	0,38	3,53	0,25	2,50	11,92
Total		136	100	10,63	100	10,18	100	300

Fuente: Elaboración Propia

- Distribución por clases diamétricas

Mediante el método de Sturges (1926) "Determinación del patrón de distribución de variables, se obtiene para la cobertura ocho clases diamétricas, cuyos límites se presentan en la Tabla 25. A partir del número de individuos agrupados en cada clase diamétrica, se observa una tendencia de "J" invertida, la cual se caracteriza por que la mayoría

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

de individuos se concentran en las clases diamétricas con diámetros pequeños (I y II), y disminuye gradualmente la cantidad de individuos registrados con DAP grandes (ver Figura 16).

Tabla 25. Límites de las clases diamétricas del Bosque de galería y ripario

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos
10,2	19,66	I	60
19,67	29,14	II	35
29,15	38,62	III	20
38,63	48,09	IV	10
48,10	57,57	V	9
57,58	67,05	VI	1
67,06	76,53	VII	2
76,54	86,01	VIII	3
Total			140

Fuente: Elaboración Propia

Este comportamiento suele presentarse en zonas con un estado de conservación bueno, ya que refleja una dinámica de crecimiento donde hay individuos de diferentes edades representados en cada clase diamétrica, siendo los más abundantes los individuos jóvenes, y disminuyendo la probabilidad de permanencia a medida que aumentan su tamaño (o edad), por razones naturales principalmente.

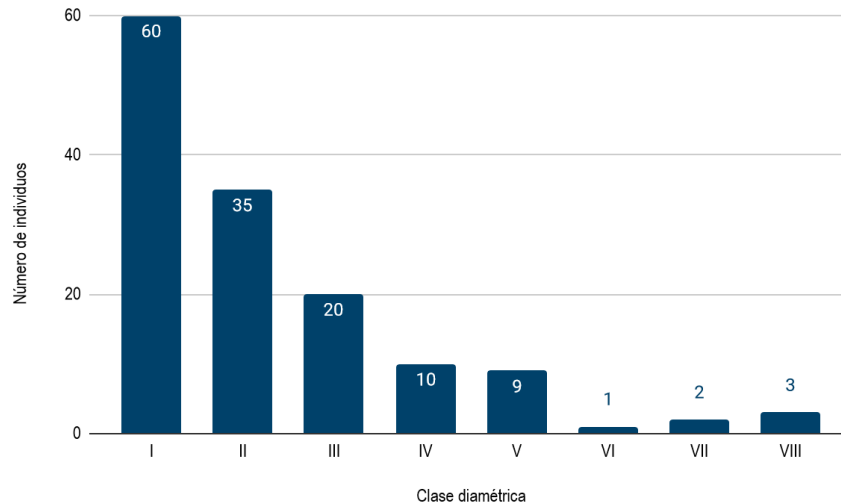


Figura 16. Distribución por clases diamétricas para el bosque de galería y ripario del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Fuente: Elaboración Propia

Estructura vertical

- Distribución por clases altimétricas

A partir de las alturas máximas y mínimas reportadas en los individuos inventariados (30 metros y 3 metros respectivamente), se obtuvieron nueve clases altimétricas, con un intervalo de 3,16 m (ver Tabla 26). Como se muestra en la Figura 17, las clases altimétricas III y IV (de 9,7 a 16,5 m) presentan la mayor abundancia, con (39) y (36) individuos muestreados respectivamente. Estos valores indican que la mayor parte de los fustales se encuentran en los estratos medios, lo cual es evidencia de un estado de desarrollo intermedio de los individuos arbóreos o en otros términos, de un estado de sucesión temprano a intermedio, donde los pocos individuos del dosel han proporcionado condiciones para el crecimiento de individuos más jóvenes, al brindar proporciones de sombra y luz óptimas, las cuales son fundamentales durante las primeras etapas de su desarrollo.

Tabla 26. Límites de las clases altimétricas del Bosque de galería y ripario

Amplitud del intervalo		Clase altimétrica	Número de individuos
3,0	6,38	I	13
6,39	9,76	II	16
9,77	13,15	III	39
13,16	16,53	IV	36
16,54	19,92	V	18
19,93	23,30	VI	10
23,31	26,69	VII	6
26,70	30,07	VIII	2
Total			140

Fuente: Elaboración Propia.

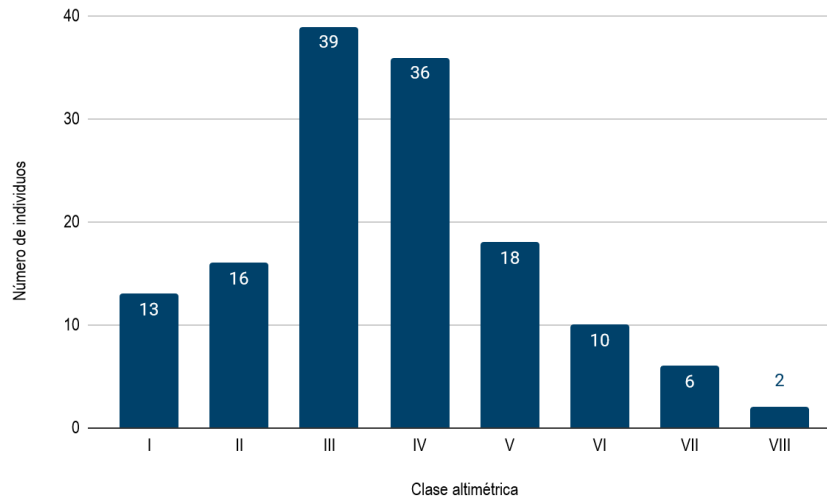


Figura 17. Distribución por clases altimétricas para el Bosque de galería y ripario del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Fuente: Elaboración Propia.

- Diagrama de dispersión y estratificación

El Diagrama de Ogawa realizado para los individuos con DAP ≥ 10 cm. evidencia la dominancia del estrato medio, donde las alturas no sobrepasan los 10 metros aproximadamente y algunos elementos dispersos en la parte superior correspondientes a individuos con un mayor desarrollo en altura, en este último se ubican individuos con un grado mayor de madurez correspondientes a especies como *Anacardium excelsum*, *Ceiba pentandra* y *Calliandra riparia* (Figura 18).

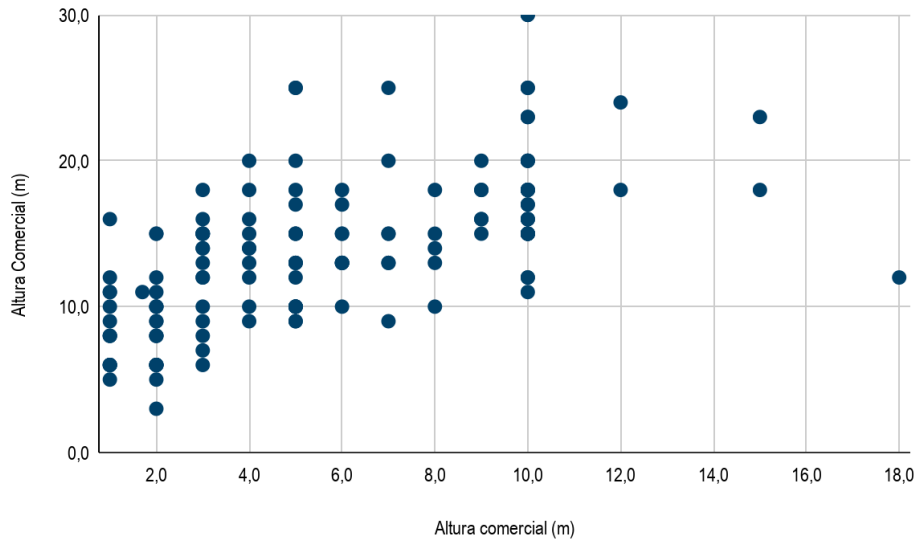


Figura 18. Diagrama de dispersión de Ogawa para bosque de galería del Zonobioma húmedo tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la clasificación en estratos, se evidencia que la mayoría de los individuos de esta cobertura se concentran en el estrato medio con alturas que oscilan entre los 12,0 y 21,0 metros. Lo que quiere decir que la vegetación se encuentra en un estrato arbóreo asociado a una sucesión avanzada. Las especies del estrato arbóreo superior aunque son significativas aun no son representativas en el mismo, lo que indica un grado de intervención moderado (Figura 19).

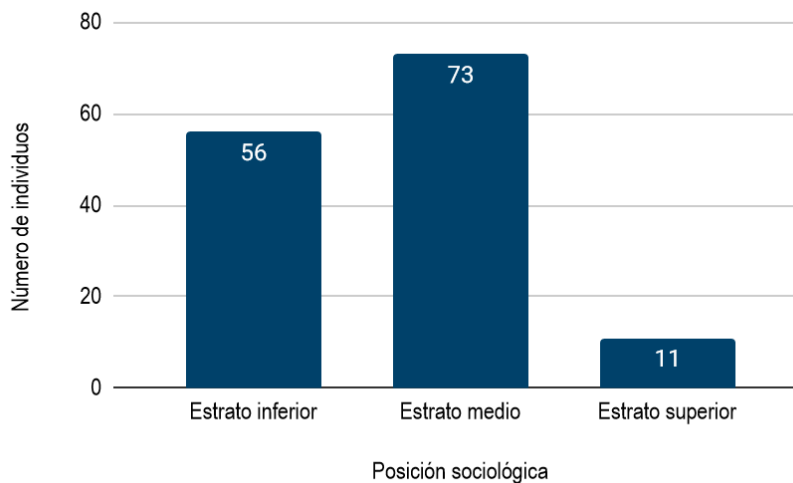


Figura 19. Estratos de la vegetación para el bosque de galería del Zonobioma húmedo tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 20, se presenta el perfil de vegetación para esta cobertura, donde se evidencia fácilmente los tres estratos arbóreos de acuerdo a la metodología. En este perfil se evidencia la abundancia de las especies Laurel (*Nectandra turbacensis*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Capote (*Machaerium capote*), Arupo (*Chionanthus implicatus*) y Balso (*Ochroma pyramidale*).

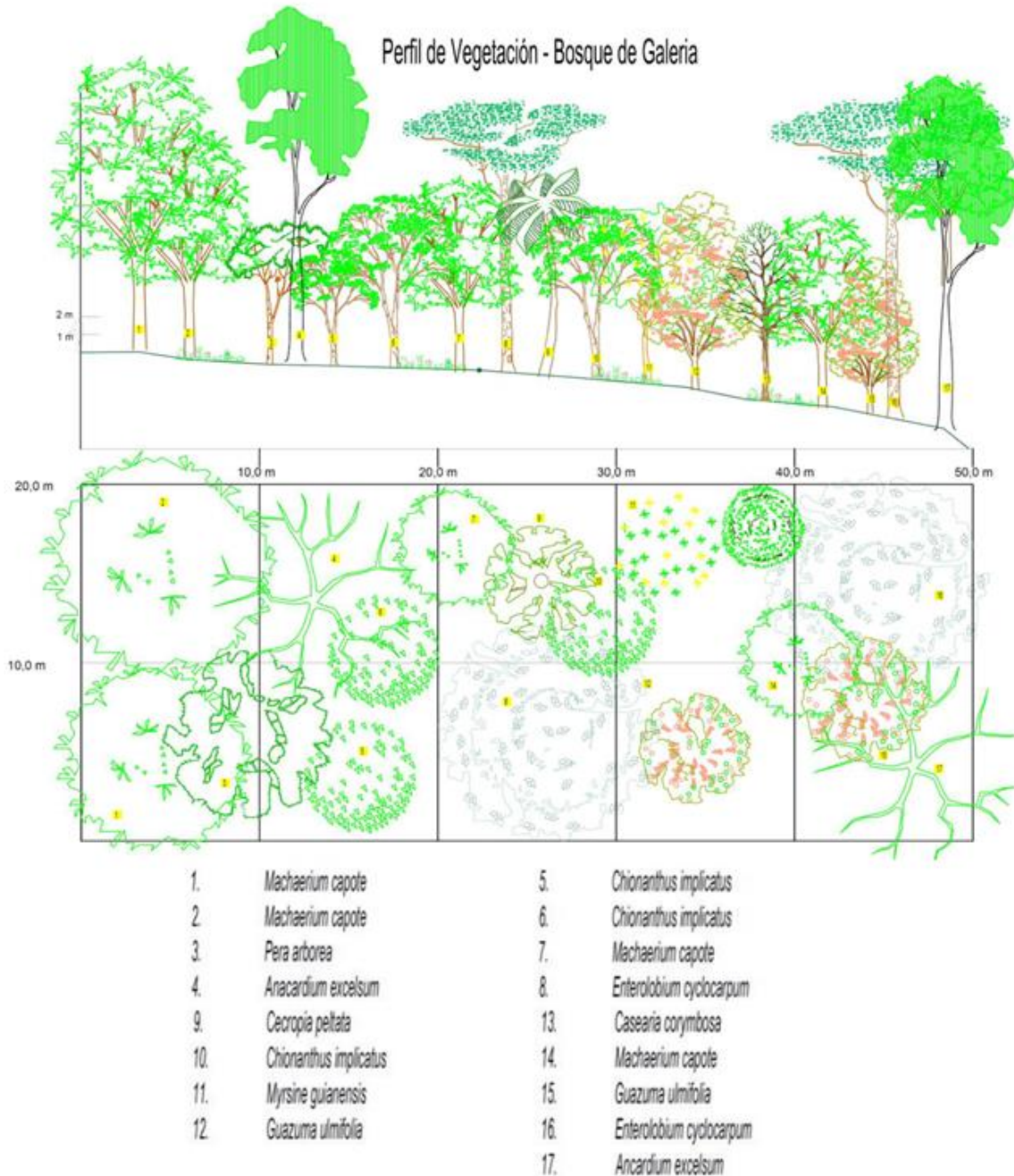


Figura 20. Perfil de vegetación para el bosque de galería del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de regeneración natural

Haciendo un análisis integral de los parámetros analizados para la regeneración natural se encuentra que la especie Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) es la de mayor valor de Rn (48,58%) y por tanto es la especie con mayor probabilidad de sobrevivir en el medio, al presentar mayor descendencia, seguido por la especie Capote (*Machaerium capote*), con un valor de Rn de 47,22% y Laurel (*Nectandra turbacensis*) con un valor de Rn de 46,83%. En la Tabla 27, se muestran los valores categoría de tamaño relativos por cada especie, registrados en la cobertura de bosque de galería o ripario.

Tabla 27. Categoría de tamaño, abundancia, frecuencia y regeneración natural del Bosque de galería y ripario del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Nombre científico	Nombre común	Abundancia Relativa %	Frecuencia relativa %	Ct %	Rn %
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	17,65	10,00	20,94	48,59
<i>Machaerium capote</i>	Capote	18,82	5,00	23,40	47,22
<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel	16,47	10,00	20,36	46,83
<i>Myrsine guianensis</i>	Chagualo	5,88	7,50	5,74	19,12
<i>Pera arborea</i>	Negrilo	4,71	5,00	6,08	15,79
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	3,53	7,50	3,63	14,66
<i>Piptocoma discolor</i>	Cenizo	5,88	2,50	2,93	11,32
<i>Chionanthus implicatus</i>	Arupo	3,53	2,50	4,56	10,59
<i>Eugenia uniflora</i>	Arrayán	2,35	5,00	1,17	8,53
<i>Casearia corymbosa</i>	Ondquera	2,35	5,00	0,75	8,10
<i>Eugenia sp.</i>	Arrayán	2,35	5,00	0,75	8,10
<i>Ardisia foetida</i>	Mortiño	2,35	5,00	0,32	7,67
<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	2,35	5,00	0,32	7,67
<i>Aphelandra straminea</i>	Afelandra	1,18	2,50	1,52	5,20
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Garrapato	1,18	2,50	1,52	5,20
<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo	1,18	2,50	1,52	5,20
<i>Randia sp.</i>	Espinosa	1,18	2,50	1,52	5,20
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracoli	1,18	2,50	0,59	4,26
<i>Anthurium sanguineum</i>	Anturio	1,18	2,50	0,59	4,26
<i>Gustavia verticillata</i>	Pacó	1,18	2,50	0,59	4,26
<i>Machaerium microphyllum</i>	Zarza	1,18	2,50	0,59	4,26
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	1,18	2,50	0,59	4,26
<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo	1,18	2,50	0,03	3,70
Total		100	100	100	300

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante

Para la cobertura se reportaron 10 familias, 11 géneros y 11 especies en el área muestreada (7 subparcelas en total). Las familias con mayor porcentaje de cobertura fueron Araceae con 40,86%, Selaginellaceae con 15,15% y Poaceae con 16,13%. Ver Tabla 28.

Tabla 28. Especies rasantes o herbáceas presentes en el Bosque de galería y ripario del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Familia	Género	Especie	Cobertura (%)
Araceae	Anthurium	<i>Anthurium sanguineum</i>	40,86
Blechnaceae	Blechnum	<i>Blechnum sp.</i>	6,45
Costaceae	Costus	<i>Costus sp.</i>	2,15
Cyclanthaceae	Carludovica	<i>Carludovica palmata</i>	2,15
Fabaceae	Dioclea	<i>Dioclea sericea</i>	1,08
Malvaceae	Malvastrum	<i>Malvastrum americanum</i>	6,45
Poaceae	Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	8,60
	Setaria	<i>Setaria parviflora</i>	7,53
Polypodiaceae	Campyloneurum	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	6,45
Sapindaceae	Serjania	<i>Serjania clematidea</i>	3,23
Selaginellaceae	Selaginella	<i>Selaginella sp.</i>	15,05
Total			100,00

Fuente: Elaboración Propia.

Pastos arbolados

Composición florística

En la cobertura de pastos arbolados se registraron un total de 5 familias, 7 géneros y 7 especies para los tres estados de desarrollo (fustales, latizales y brinzales). Las familias Fabaceae y Malvaceae tienen 2 géneros y 2 especies cada una, mientras que las demás son unigenéricas y uniespecíficas. De los 169 registros obtenidos para todos los estados de desarrollo, la especie Payandé (*Pithecellobium dulce*) presentó 86 individuos, le sigue el balso (*Ochroma pyramidale*) con 51 individuos.

Par el estado fustal la especie más abundante es el payandé (*Pithecellobium dulce*) con 85 individuos, para el estado latizal es el Chirlobirlo (*Tecoma stans*) con un individuo y para el estado brinzal es el Chilco (*Baccharis trinervis*) con 26 individuos. (Ver Tabla 29)

Tabla 29. Composición florística de la cobertura Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Brinzal	Latizal	Total general
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis trinervis</i>	Chilco		26		26
Bignoniaceae	<i>Tecoma</i>	<i>Tecoma stans</i>	Chirlobirlo			1	1
Fabaceae	<i>Machaerium</i>	<i>Machaerium capote</i>	Capote	1			1
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	85		1	86
Malvaceae	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	2			2
	<i>Ochroma</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	51			51
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis</i>	<i>Daphnopsis americana</i>	Pelamano	2			2
Total				141	26	2	169

Fuente: Elaboración Propia.

Estructura horizontal

- Índice de Valor de Importancia IVI (Abundancia, frecuencia y dominancia)

Para la cobertura de Pastos arbolados el payandé (*Pithecellobium dulce*) es la especie que presenta los valores más altos de abundancia (60,28%) y dominancia (53,64%), dado que, al tratarse de un censo al 100%, la frecuencia es la misma para todas las especies, el IVI se calcula solo contando la abundancia y la dominancia, por lo que el payandé es la especie más importante con un IVI(300%) 133,92%, seguido del Balso (*Ochroma pyramidale*) con 98,91%, 36,17% de abundancia y 42,74%. Los valores para cada especie se muestran en la Figura 21 y Tabla 30.

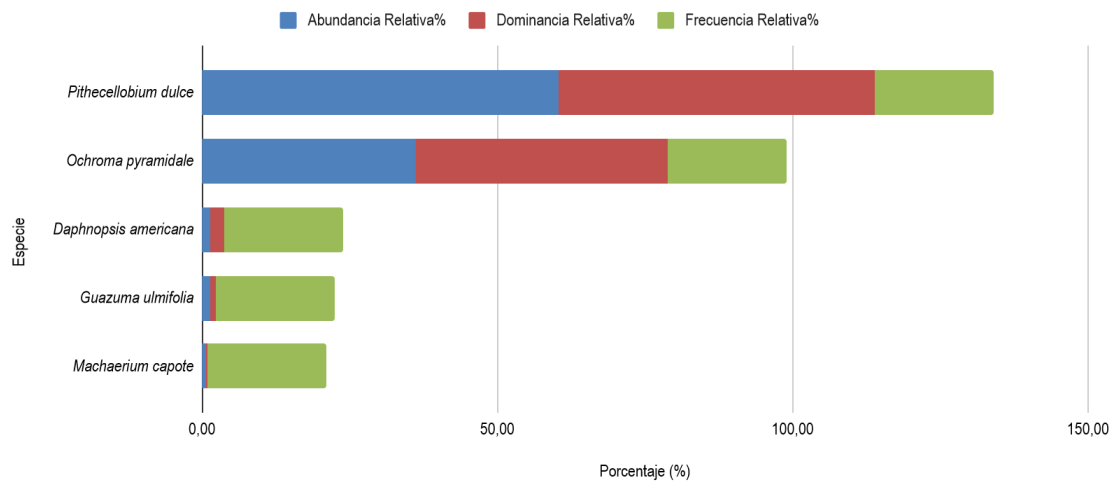


Figura 21. Abundancia, Dominancia y Frecuencia de las especies presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 30. Abundancia, frecuencia y dominancia de fustales de Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo tropical Chaparral

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI %
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i>	1	0,71	0,2	20,00	0,01	0,25	20,96
	<i>Pithecellobium dulce</i>	85	60,28	0,2	20,00	2,85	53,64	133,92
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	1,42	0,2	20,00	0,05	0,97	22,39
	<i>Ochroma pyramidale</i>	51	36,17	0,2	20,00	2,27	42,74	98,91
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis americana</i>	2	1,42	0,2	20,00	0,13	2,40	23,82
Total		141	100,00	1	100,00	5,32	100,00	300,00

Fuente: Elaboración Propia.

- Distribución por clases diamétricas

Mediante el método de Sturges (1926) "Determinación del patrón de distribución de variables, se obtiene para la cobertura ocho clases diamétricas, cuyos límites se presentan en la Tabla 31. A partir del número de individuos agrupados en cada clase diamétrica, se observa una tendencia de "J" invertida, la cual se caracteriza por que la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas con diámetros pequeños (I y II), y disminuye gradualmente la cantidad de individuos registrados con DAP grandes (ver Figura 22). Se distribuyeron los 141 individuos fustales registrados en la cobertura en un total de ocho (8) clases diamétricas, con una amplitud de intervalo de 5,19 cm (ver Tabla 31).

Tabla 31. Límites para las clases diamétricas de los pastos arbolados del Zonobioma húmedo Tropical Chaparral

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos
10,2	15,38	I	54
15,39	20,59	II	36
20,60	25,80	III	25
25,81	31,01	IV	8
31,02	36,22	V	11
36,23	41,43	VI	4
41,44	46,64	VII	0
46,65	51,85	VIII	3
Total			141

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 22, se observa la distribución por clases diamétricas para esta cobertura, dónde se presenta una tendencia sesgada hacia la izquierda, sin embargo, no hay una tendencia de J invertida sino que la disminución es casi lineal, lo que demuestra una alteración en los estados juveniles que favorece la presencia de más individuos en las clases intermedias. Esto se puede deber a la intervención para la generación de los pastos.

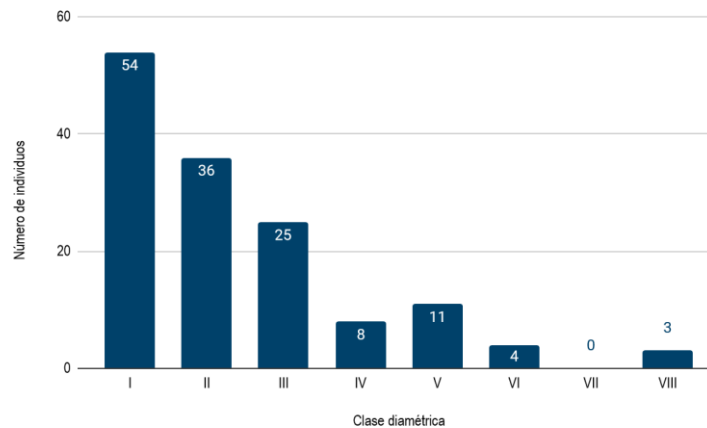


Figura 22. Distribución por clases diamétricas de Pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Fuente: Elaboración Propia.

Estructura vertical

- Distribución por clases altimétricas

Mediante las alturas máximas y mínimas reportadas en los individuos inventariados (15 metros y 3 metros respectivamente), se obtuvieron siete clases altimétricas (ver Tabla 32). Las clases altimétricas II con 50 y III con 46 individuos presentan la mayoría de los individuos, lo que podría deberse a una selección de individuos con alturas intermedias en el proceso de empradización. La distribución de las clases altimétricas de los pastos arbolados se grafica en la Figura 23.

Tabla 32. Límites de las clases altimétricas para los Pastos arbolados del Zonobioma húmedo Tropical Chaparral

Amplitud del intervalo		Clase altimétrica	Número de individuos
3,0	4,71	I	19
4,72	6,44	II	50
6,45	8,16	III	46
8,17	9,89	IV	7
9,90	11,61	V	6
11,62	13,34	VI	10
13,35	15,06	VII	3
Total			141

Fuente: Elaboración Propia.

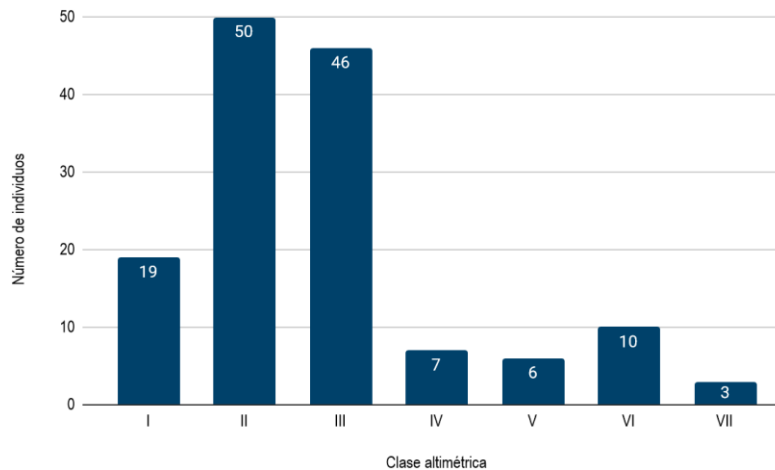


Figura 23. Distribución por clases altimétricas de la cobertura Pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Fuente: Elaboración Propia.

- Diagrama de dispersión y estratificación

El Diagrama de Ogawa realizado para los individuos con DAP ≥ 10 cm. evidencia la dominancia del estrato medio, donde las alturas no sobrepasan los 10 metros aproximadamente y algunos elementos dispersos en la parte superior correspondientes a individuos con un mayor desarrollo en altura, en este último se ubican individuos con un grado mayor de madurez correspondientes a especies como Balso (*Ochroma pyramidale*) y payandé (*Pithecellobium dulce*) (Figura 24).

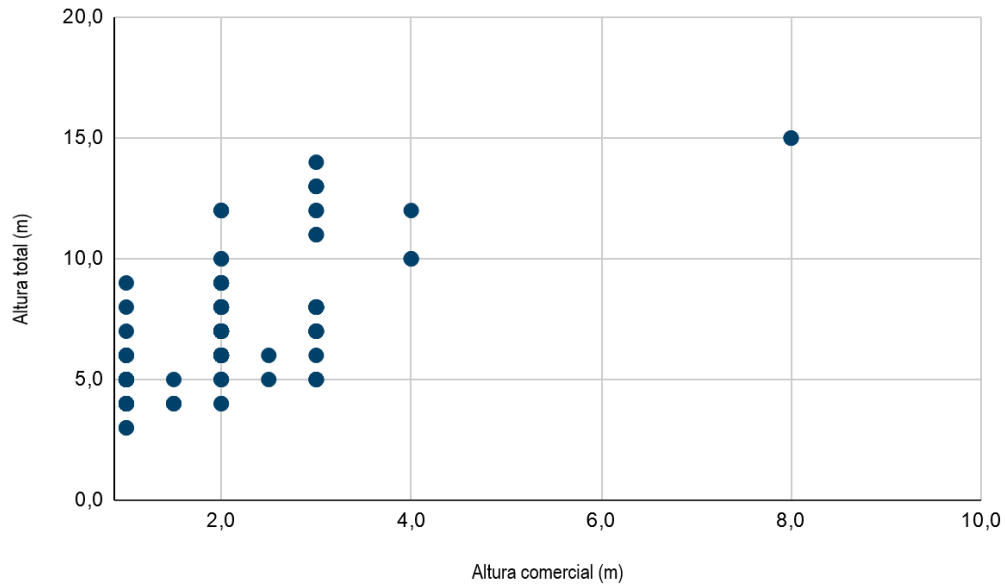


Figura 24. Diagrama de dispersión de Ogawa para pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la clasificación en estratos, se evidencia que la mayoría de los individuos de esta cobertura se concentran en el estrato inferior con alturas que oscilan entre los 3,0 y 12,0 metros. Lo que quiere decir que la vegetación se encuentra en un estrato arbóreo inicial. Las especies del estrato arbóreo superior aunque son significativas aun no son representativas en el mismo, lo que indica un grado de intervención moderado (Figura 25).

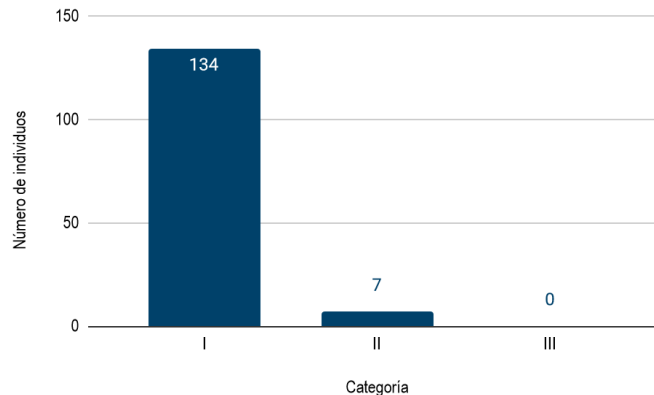


Figura 25. Estratos de la vegetación para pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 26, se presenta el perfil de vegetación para esta cobertura, donde se evidencia fácilmente los tres estratos arbóreos de acuerdo a la metodología. En este perfil se evidencia la abundancia de las especies Balso (*Ochroma pyramidale*) y payandé (*Pithecellobium dulce*).

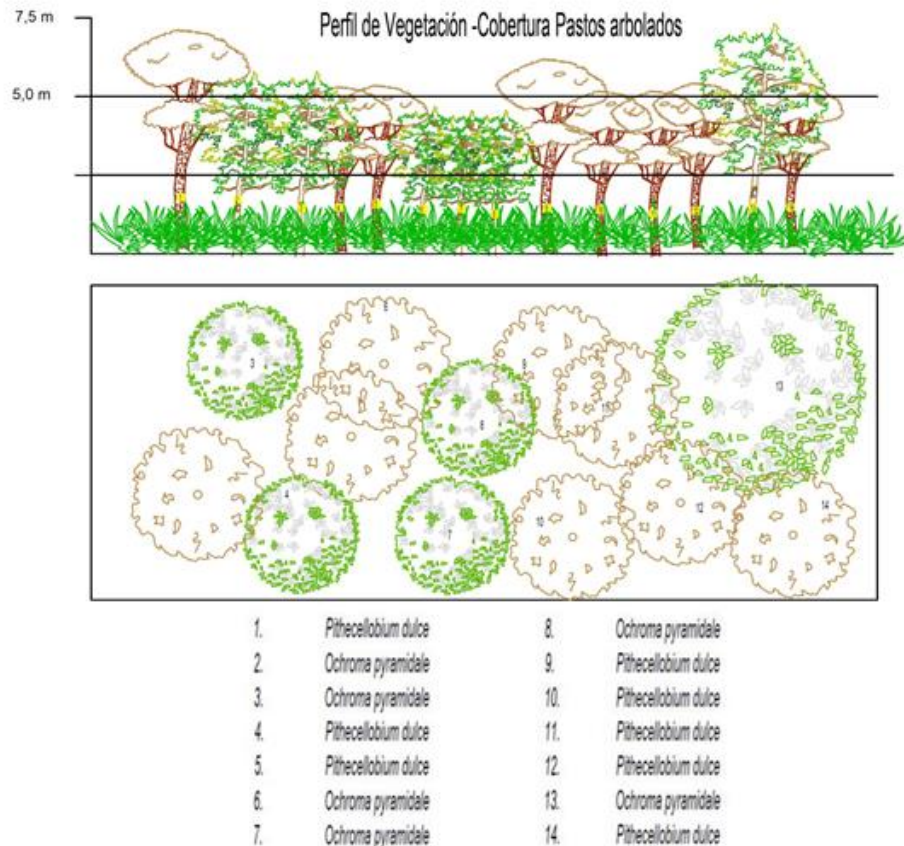


Figura 26. Perfil de vegetación para pastos arbolados del Zonobioma húmedo tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de regeneración natural

Como resultado de la sumatoria de la abundancia relativa, la categoría de tamaño y frecuencia relativa, se obtiene el porcentaje de regeneración natural, que para la cobertura de Pastos arbolados, la especie con el valor más alto es el Chilco (*Baccharis trinervis*) con 74,11%, seguido de Payandé (*Pithecellobium dulce*) con 13,5% y Chirlobirlo (*Tecoma stans*) con 12,34%. Los valores de abundancia, frecuencia, categoría de tamaño y la regeneración natural se presentan en la Tabla 33.

Tabla 33. Abundancia, categoría de tamaño y frecuencia de la regeneración natural de Pastos arbolados del Zonobioma Húmedo tropical Chaparral

Nombre científico	Nombre común	Abundancia Relativa	Frecuencia relativa	Ct %	Rn %
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilco	92,86	33,33	96,16	222,35
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	3,57	33,33	3,70	40,60
<i>Tecoma stans</i>	Chirlobirlo	3,57	33,33	0,14	37,04
Total		100	100	100	300

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante

Para la cobertura solo se reportó una especie de porte herbáceo Tote (*Rhynchospora nervosa*) con un 10% de cobertura en área muestreada.

Pastos enmalezados

Composición florística

Se registraron un total de 42 individuos, distribuidos en 13 familias, 19 géneros y 19 especies. Las familias Asteraceae y Malvaceae se encuentran representadas por 3 géneros y 3 especies respectivamente. Las familias Euphorbiaceae y Poaceae están conformadas por 2 géneros y 2 especies. Las demás familias son unigenéricas y uniespecíficas. Respecto a los estados de crecimiento, para los latizales la especie más abundante fue el Cenizo (*Piptocoma discolor*) con 11 individuos, para los brinzales es el Mosquero (*Croton leptostachyus*) con 10 individuos y en las herbáceas la especie más registrada es la Paja brillante (*Melinis repens*). La composición florística de los pastos enmalezados se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34. Composición florística de la cobertura Pastos enmalezados del Zonobioma húmedo Tropical Chaparral

Familia	Género	Especie	Nombre común	Brinzal	Latizal	Herbácea	Total general
Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis trinervis</i>	Chilco	1			1
	Calea	<i>Calea berteriana</i>	Carrasposa	3			3
	Piptocoma	<i>Piptocoma discolor</i>	Cenizo	3	11		14
Chrysobalanaceae	Licania	<i>Licania sp.</i>	Licania	1			1
Cyperaceae	Rhynchospora	<i>Rhynchospora nervosa</i>	Tote			Presencia	0
Erythroxylaceae	Erythroxylum	<i>Erythroxylum cassinoides</i>	Coca		3		3
Euphorbiaceae	Cnidioscolus	<i>Cnidioscolus urens</i>	Pringamosa			Presencia	0
	Croton	<i>Croton leptostachyus</i>	Mosquero	10			10
Fabaceae	Dioclea	<i>Dioclea sericea</i>	Abrecamino			Presencia	0
Lythraceae	Cuphea	<i>Cuphea sp.</i>	Zarcillejo			Presencia	0
Malvaceae	Malvastrum	<i>Malvastrum americanum</i>	Escobo			Presencia	0
	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balzo		1		1
	Sida	<i>Sida sp.</i>	Escobillo			Presencia	0
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp.</i>	Arrayán	1	1		2
Piperaceae	Piper	<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo acorazonado	1			1
Poaceae	Melinis	<i>Melinis repens</i>	Paja brillante			Presencia	0
	Setaria	<i>Setaria parviflora</i>	Gusanillo			Presencia	0
Rutaceae	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum rigidum</i>	Tachuelo		5		5
Verbenaceae	Lantana	<i>Lantana camara</i>	Venturosa	1		Presencia	1
Total				21	21	-	42

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 27, se encuentra el perfil de vegetación para la cobertura, donde se observa la distribución de individuos verticalmente en la parcela levantada de (1 m por 10 m), donde vemos la distribución de las especies a lo largo del gradiente de la parcela, predominando la especies (*Piptocoma discolor*) y Lantana (*Lantana camara*).

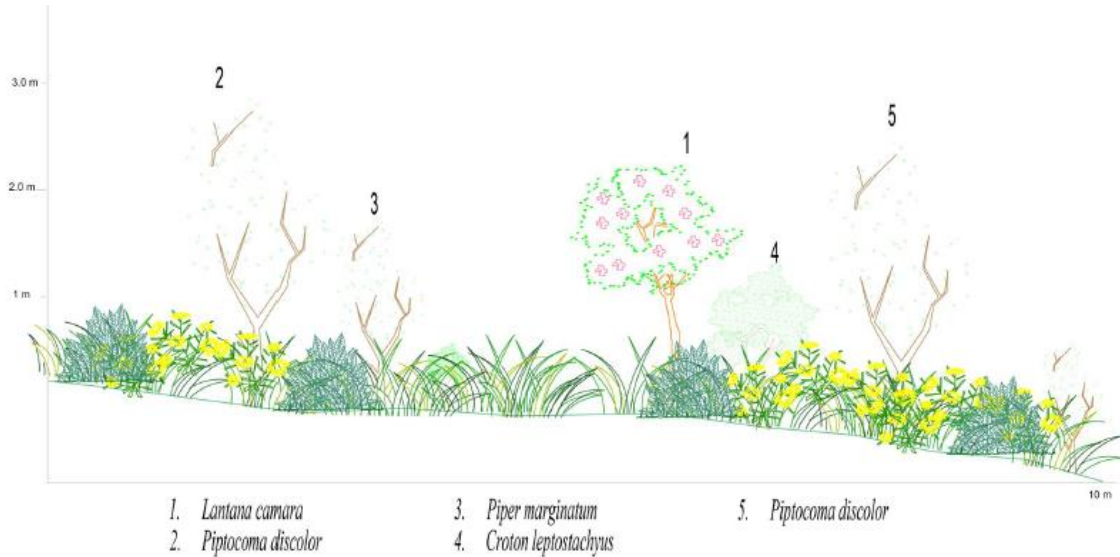


Figura 27. Perfil de vegetación para en pastos enmalezados del Zonobioma húmedo tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante

Para la cobertura se reportaron 8 familias, 8 géneros y 8 especies en el área muestreada. Las familias con mayor porcentaje de cobertura fueron Poaceae con 67,02%, Cyperaceae con 12,68% y Malvaceae con 9,96%. Ver Tabla 35

Tabla 35. Especies rasantes o herbáceas presentes en pastos enmalezados del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Familia	Género	Especie	Cobertura (%)
Cyperaceae	Rhynchospora	<i>Rhynchospora nervosa</i>	12,68
Euphorbiaceae	Cnidoscolus	<i>Cnidoscolus urens</i>	2,72
Fabaceae	Dioclea	<i>Dioclea sericea</i>	5,80
Lythraceae	Cuphea	<i>Cuphea sp.</i>	1,81
Malvaceae	Malvastrum	<i>Malvastrum americanum</i>	9,06
	Sida	<i>Sida sp.</i>	0,91
Poaceae	Melinis	<i>Melinis repens</i>	54,35
	Setaria	<i>Setaria parviflora</i>	12,68
Total			100

Fuente: Elaboración Propia.

Tierras desnudas y/o degradadas

Composición florística

En la cobertura de Tierras desnudas y/o degradadas se registró un total de 7 familias, 13 géneros y 13 especies. De estos 23 individuos son brinzales, donde las especies más abundantes son el botón de oro (*Wedelia calycina*), el chirlobirlo (*Tecoma stans*) y *Sicydium* sp. con 5 individuos cada uno. Adicionalmente se tuvieron 30 registros de herbáceas. La Tabla 36, muestra la composición florística para la cobertura.

Tabla 36. Composición florística de la cobertura Tierras desnudas y/o degradadas del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral

Familia	Género	Especie	Nombre común	Brinzal	Herbácea	Total general
Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis trinervis</i>	Chilco	2		2
	Calea	<i>Calea sessiliflora</i>	Carrasposa	2		2
	Piptocoma	<i>Piptocoma discolor</i>	Cenizo	2		2
	Wedelia	<i>Wedelia calycina</i>	Botón de oro	5		5
Bignoniaceae	Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	Chirlobirlo	5		5
Cucurbitaceae	Sicydium	<i>Sicydium</i> sp.	Hierba lobulada	5		5
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton leptostachyus</i>	Mosquero	1		1
Lythraceae	Cuphea	<i>Cuphea</i> sp.	Zarcillejo		Presencia	Presencia
Malvaceae	Malvastrum	<i>Malvastrum americanum</i>	Escobo	1		1
Poaceae	Aristida	<i>Aristida setifolia</i>	Paja		Presencia	Presencia
	Lasiacis	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Chusquito		Presencia	Presencia
	Panicum	<i>Panicum</i> sp.	Pasto		Presencia	Presencia
	Setaria	<i>Setaria parviflora</i>	Gusanillo		Presencia	Presencia
Total				23		23

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 28, se encuentra el perfil de vegetación para la cobertura, donde se observa la distribución de individuos verticalmente en la parcela levantada de (1 m por 10 m), donde vemos la distribución de las especies a lo largo del gradiente de la parcela, predominando la especies herbáceas paja, pasto y Zarcillejo.

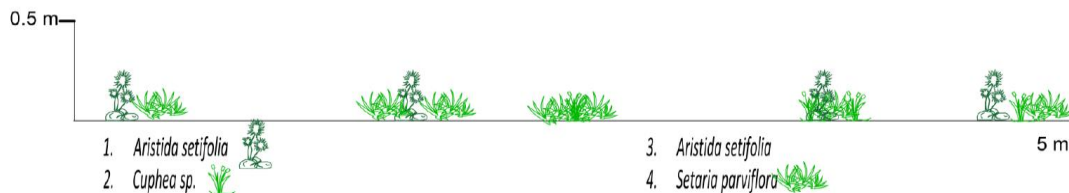


Figura 28. Perfil de vegetación para en tierras desnudas y degradadas del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante

Para la cobertura se reportaron 2 familias, 5 géneros y 8 especies en el área muestreada. La familia Poaceae presenta mayor proporción en la cobertura en un 98,43%. Ver Tabla 37.

Tabla 37. Especies rasantes o herbáceas presentes en Tierras desnudas y degradadas del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Familia	Género	Especie	Cobertura (%)
Lythraceae	Cuphea	<i>Cuphea</i> sp.	1,57
Poaceae	Aristida	<i>Aristida setifolia</i>	27,56
	Lasiacis	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	2,36
	Panicum	<i>Panicum</i> sp.	3,15
	Setaria	<i>Setaria parviflora</i>	65,35
Total			100

Fuente: Elaboración Propia.

Vegetación secundaria alta

Composición florística

Se registraron un total de 18 familias, 27 géneros y 30 especies para todos los estados de desarrollo (fustales, latizales, y brinzales). Del total de familias encontradas, Fabaceae registra un total de 5 géneros y 6 especies, seguido de Malvaceae y Rutaceae con 3 géneros y 3 especies, las familias Anacardiaceae, Piperaceae y Myrtaceae tienen de dos géneros y dos especies cada una. Se registran también 12 familias unigenéricas y uniespecíficas.

De los 392 registros en Vegetación secundaria, el Laurel (*Nectandra turbacensis*), es el que registra mayor cantidad de individuos (34) en los tres estados de desarrollo leñoso, seguido de Negrillo (*Pera arborea*) con 42 registros y el Cordoncillo (*Piper arboreum*) con 79 individuos. Los registros para cada especie por estado de crecimiento se muestran en la Tabla 38.

Tabla 38. Composición florística de la cobertura de Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo tropical Chaparral

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Brinzal	Latizal	Total general
Anacardiaceae	Astronium	<i>Astronium graveolens</i>	Diomate	2			2
	Toxicodendron	<i>Toxicodendron striatum</i>	Pedro Hernandez			1	1
Bignoniaceae	Tecoma	<i>Tecoma stans</i>	Chirlobirlo	5		5	10
Burseraceae	Bursera	<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo			1	1
Clusiaceae	Clusia	<i>Clusia</i> sp.	Gaque			1	1
Fabaceae	Inga	<i>Inga sapindoides</i>	Guamo	1			1

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Brinzal	Latizal	Total general
	Machaerium	<i>Machaerium capote</i>	Capote	1			1
		<i>Machaerium microphyllum</i>	Zarza	2		1	3
	Pithecellobium	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	18			18
	Pseudosamanea	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá	6			6
	Senna	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	3			3
Lauraceae	Nectandra	<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel	8	19	7	34
Malpighiaceae	Bunchosia	<i>Bunchosia armeniaca</i>	Ciruelo			1	1
Malvaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	2			2
	Guazuma	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	19	10		29
	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balzo	14	9		23
Moraceae	Ficus	<i>Ficus citrifolia</i>	Caucho	1			1
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia sp.</i>	Arrayán		10	2	12
		<i>Eugenia uniflora</i>	Arrayán		6	1	7
Peraceae	Pera	<i>Pera arborea</i>	Negrito	6	28	8	42
Piperaceae	Piper	<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo		79		79
		<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo acorazonado		28		28
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine guianensis</i>	Chagualo	2			2
Rubiaceae	Genipa	<i>Genipa americana</i>	Jagua	3			3
Rutaceae	Amyris	<i>Amyris pinnata</i>	Bilanda	12	11	1	24
	Swinglea	<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón swinglia	10		1	11
	Zanthoxylum	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Tachuelo			1	1
Salicaceae	Casearia	<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera	9		5	14
Thymelaeaceae	Daphnopsis	<i>Daphnopsis americana</i>	Pelamano	1			1
Urticaceae	Cecropia	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	31			31
Total				156	200	36	392

Fuente: Elaboración Propia.

Estructura horizontal

- Índice de Valor de Importancia IVI (Abundancia, frecuencia y dominancia)

Para la cobertura de vegetación secundaria la especie que más registra individuos en estado fustal es Yarumo (*Cecropia peltata*) con 19,87% de abundancia relativa seguido de Guásimo (*Guazuma ulmifolia*) con 12,18% y payandé

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

(*Pithecellobium dulce*) con 11,58%. La mayor frecuencia se encuentra en las especies Balso (*Ochroma pyramidale*) en 6 parcelas y el yarumo (*Cecropia peltata*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), payandé (*Pithecellobium dulce*) en 5 parcelas cada uno (0,62%). Las especies de mayor dominancia son el payandé con 26,96%, seguido de Guácimo con 14,33% y Yarumo con 13,22% cada uno. Ver Tabla 39 y Figura 29.

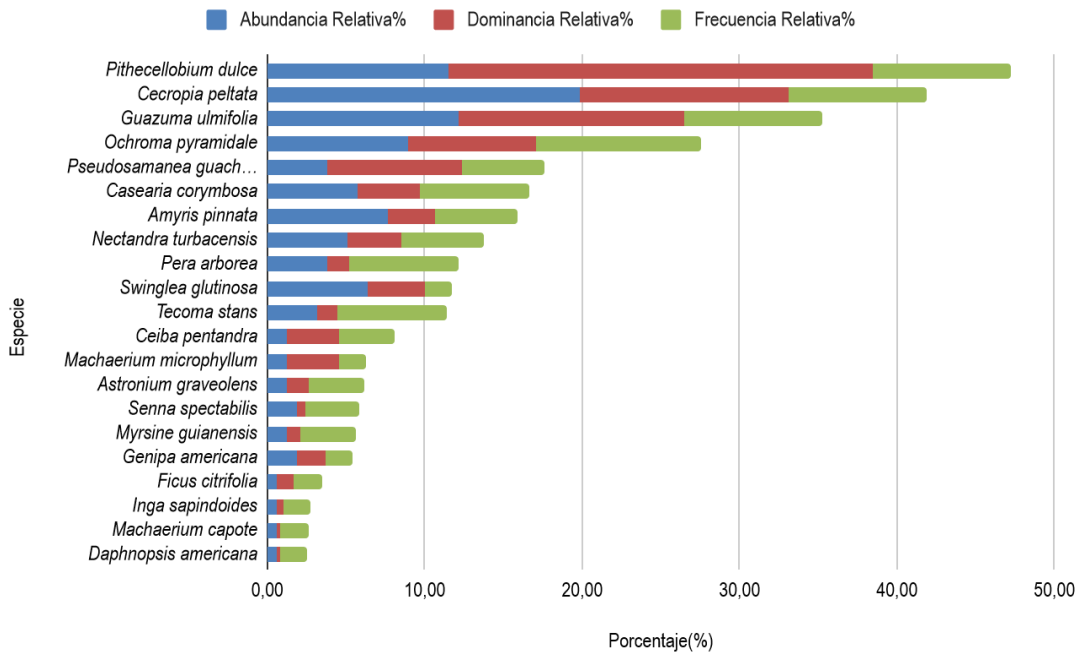


Figura 29. Abundancia, Dominancia y Frecuencia de las especies presentes en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

El índice de valor de importancia (300%) obtenido a partir de la abundancia, frecuencia y dominancia definidas para cada especie, indica que las especies más importantes en el carácter y estructura del bosque son payandé (*Pithecellobium dulce*) con 47,27%, yarumo (*Cecropia peltata*) con 41,86% y Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 35,28%. Los valores del IVI para todas las especies de la cobertura se presentan en la Tabla 39.

Tabla 39. Abundancia, frecuencia y dominancia de fustales de Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo Tropical Chaparral

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI %
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	2	1,28	0,25	3,51	0,09	1,39	6,18
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	5	3,21	0,5	7,02	0,08	1,20	11,42
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	18	11,54	0,625	8,77	1,78	26,96	47,27
	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	6	3,85	0,375	5,26	0,56	8,49	17,60
	<i>Machaerium microphyllum</i>	2	1,28	0,125	1,75	0,21	3,24	6,28

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI %
	<i>Senna spectabilis</i>	3	1,92	0,25	3,51	0,03	0,44	5,88
	<i>Inga sapindoides</i>	1	0,64	0,125	1,75	0,02	0,34	2,73
	<i>Machaerium capote</i>	1	0,64	0,125	1,75	0,01	0,19	2,59
Lauraceae	<i>Nectandra turbacensis</i>	8	5,13	0,375	5,26	0,22	3,37	13,76
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	19	12,18	0,625	8,77	0,95	14,33	35,28
	<i>Ochroma pyramidale</i>	14	8,97	0,75	10,53	0,53	8,07	27,57
	<i>Ceiba pentandra</i>	2	1,28	0,25	3,51	0,22	3,30	8,09
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i>	1	0,64	0,125	1,75	0,07	1,06	3,46
Peraceae	<i>Pera arborea</i>	6	3,85	0,5	7,02	0,09	1,32	12,18
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	2	1,28	0,25	3,51	0,05	0,81	5,61
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	3	1,92	0,125	1,75	0,12	1,76	5,43
Rutaceae	<i>Amyris pinnata</i>	12	7,69	0,375	5,26	0,19	2,94	15,89
	<i>Swinglea glutinosa</i>	10	6,41	0,125	1,75	0,24	3,57	11,74
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	9	5,77	0,5	7,02	0,26	3,86	16,65
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis americana</i>	1	0,64	0,125	1,75	0,01	0,14	2,53
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	31	19,87	0,625	8,77	0,87	13,22	41,86
Total		156	100	7,125	100	6,61	100,00	300,0

Fuente: Elaboración Propia.

- Distribución por clases diamétricas

Mediante el método de Sturges (1926) "Determinación del patrón de distribución de variables", se obtiene para la cobertura de vegetación secundaria alta, ocho (8) clases diamétricas para el estado de crecimiento Fustal con intervalos de magnitud 6,68 cm (Tabla 40).

Tabla 40. Límites de las clases diamétricas para la Vegetación secundaria alta

Amplitud del intervalo	Clase diamétrica	Número de individuos
10,2	I	81
16,88	II	32
23,57	III	20
30,27	IV	7
36,96	V	8
43,66	VI	5
50,35	VII	0

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos
57,05	63,73	VIII	3
Total			156

Fuente: Elaboración Propia.

Como se ilustra en la Figura 30, a partir del número de individuos por clase diamétrica, se observa una distribución sesgada a la izquierda, la cual se caracteriza por que la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas inferiores, como es el caso de la categoría I (81 individuos), y la II (32 individuos), que en términos porcentuales es de 72,44% del total de individuos. Esto quiere decir que la comunidad se compone principalmente por individuos jóvenes indicando un estado de sucesión intermedio.

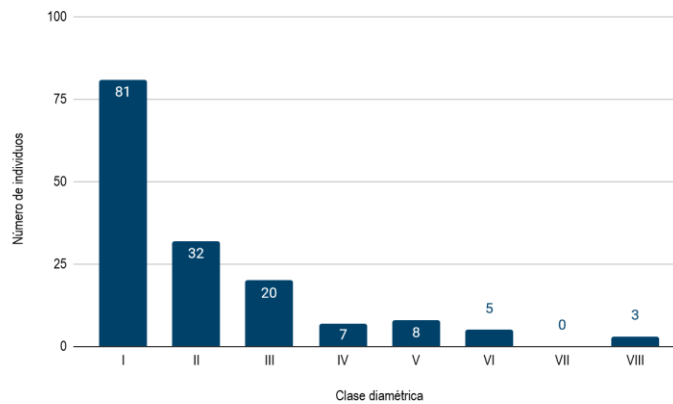


Figura 30. Distribución por clases diamétricas para la Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Fuente: Elaboración Propia.

Estructura vertical

- Distribución por clases altimétricas

Mediante las alturas máximas y mínimas reportadas en los individuos fustales inventariados (20 metros y 4 metros respectivamente), se obtuvieron ocho (8) clases altimétricas con rangos de 2,0 metros de amplitud (Tabla 41).

Tabla 41. Límites de las clases altimétricas de la cobertura Vegetación secundaria

Amplitud del intervalo		Clase altimétrica	Número de individuos
4,0	6,00	I	13
6,01	8,01	II	28
8,02	10,02	III	28
10,03	12,03	IV	28
12,04	14,04	V	34
14,05	16,05	VI	18
16,06	18,06	VII	2
18,07	20,07	VIII	5
Total			156

Fuente: Elaboración Propia.

Las clases altimétricas V (34 individuos), y II-II-IV (28 individuos), presentan la mayoría de individuos que representan el 75,64% del total, indicando que existe una competencia alta por el recurso lumínico, pero aún no hay un dosel establecido, este comportamiento es típico de una vegetación que ya lleva un proceso de sucesión adelantado pero que aún no alcanza su madurez. (Figura 31)

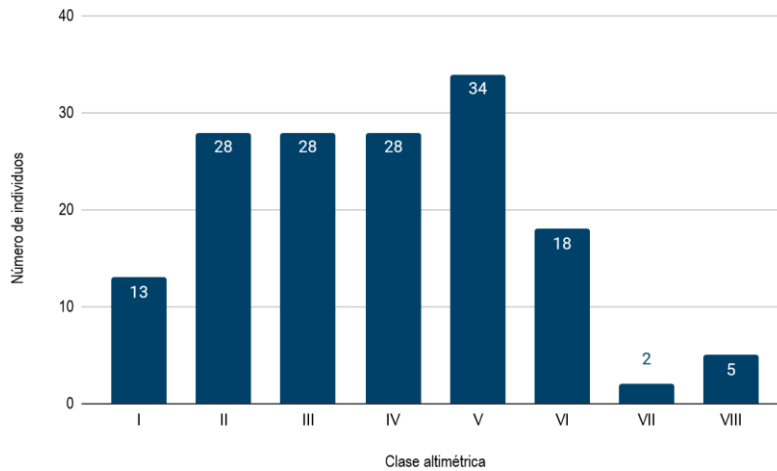


Figura 31. Distribución por clases altimétricas para la Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

- Diagrama de dispersión y estratificación

El Diagrama de Ogawa realizado para los individuos con DAP ≥ 10 cm. evidencia la dominancia del estrato medio, donde las alturas no sobrepasan los 10 metros aproximadamente y algunos elementos dispersos en la parte superior correspondientes a individuos con un mayor desarrollo en altura, en este último se ubican individuos con un grado mayor de madurez correspondientes a especies como yarumo (*Cecropia peltata*), Ceiba verde (*Ceiba pentandra*) y Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) (Figura 32).

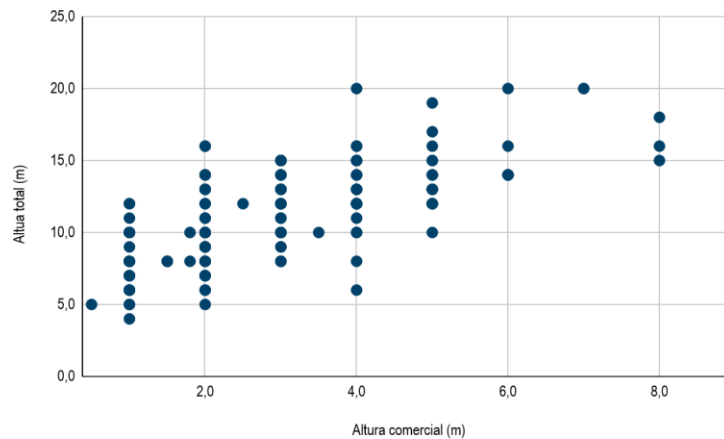


Figura 32. Diagrama de dispersión de Ogawa para vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la clasificación en estratos, se evidencia que la mayoría de los individuos de esta cobertura se concentran en el estrato medio con alturas que oscilan entre los 8,0 y 14,0 metros. Lo que quiere decir que la vegetación se encuentra en un estrato arbóreo intermedio. Las especies del estrato arbóreo superior aunque son significativas aun no son representativas en el mismo, lo que indica un grado de intervención moderado (Figura 33).

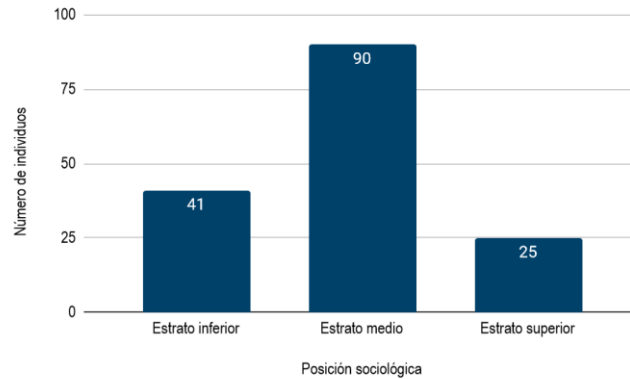


Figura 33. Estratos de la vegetación para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 34, se presenta el perfil de vegetación para esta cobertura, donde se evidencia fácilmente los tres estratos arbóreos de acuerdo a la metodología. En este perfil se evidencia la abundancia de las especies yarumo (*Cecropia peltata*), Ceiba verde (*Ceiba pentandra*) y Guácimo (*Guazuma ulmifolia*).

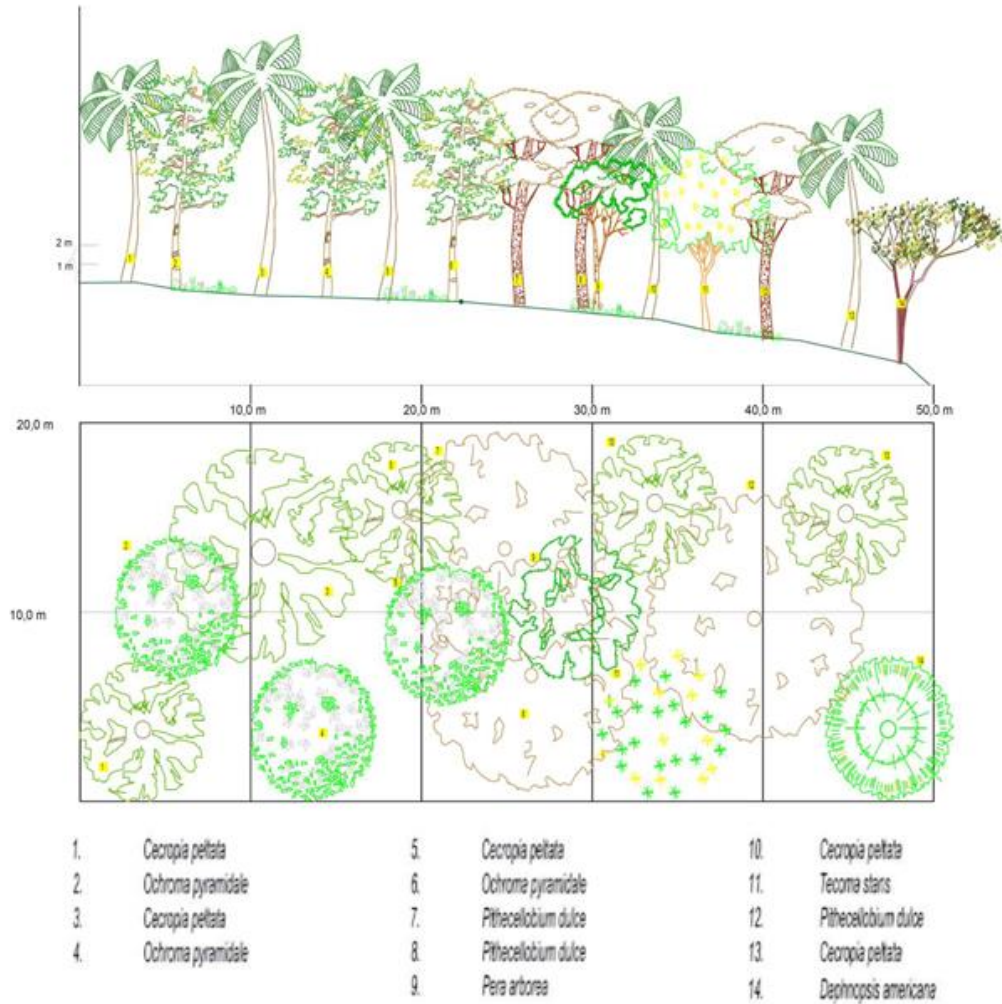


Figura 34. Perfil de vegetación para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical Chaparral
Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de regeneración natural

Como resultado de la sumatoria de la abundancia relativa, la categoría de tamaño y frecuencia relativa, se obtiene el porcentaje de regeneración natural (300%), que para la cobertura de vegetación secundaria alta, la especie con el valor más alto es cordoncillo (*Piper arboreum*) con 86,61%, seguido de Negrito (*pera arborea*) con 40,12% y Laurel (*Nectandra turbacensis*) con 34,98%. Los valores de abundancia, frecuencia, categoría de tamaño y la regeneración natural se presentan en la Tabla 42.

Tabla 42. Abundancia, categoría de tamaño y frecuencia de la regeneración natural para la Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Nombre científico	Nombre común	Abundancia Relativa	Frecuencia relativa	Ct %	Rn %
<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo	33,47	14,29	38,85	86,61
<i>Pera arborea</i>	Negrito	15,25	10,71	14,15	40,12
<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel	11,02	14,29	9,68	34,98

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Nombre científico	Nombre común	Abundancia Relativa	Frecuencia relativa	Ct %	Rn %
<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo acorazonado	11,86	3,57	13,77	29,21
<i>Eugenia</i> sp.	Arrayán	5,08	7,14	5,01	17,23
<i>Amyris pinnata</i>	Bilanda	5,08	3,57	5,45	14,10
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	4,24	3,57	4,92	12,73
<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	3,81	3,57	4,43	11,81
<i>Eugenia uniflora</i>	Arrayán	2,97	3,57	2,99	9,53
<i>Tecoma stans</i>	Chirlobirlo	2,12	7,14	0,23	9,49
<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera	2,12	3,57	0,21	5,90
<i>Bunchosia armeniaca</i>	Ciruelo	0,42	3,57	0,05	4,05
<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	0,42	3,57	0,05	4,05
<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón swinglia	0,42	3,57	0,05	4,05
<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Tachuelo	0,42	3,57	0,05	4,05
<i>Clusia</i> sp.	Gaque	0,42	3,57	0,04	4,03
<i>Machaerium microphyllum</i>	Zarza	0,42	3,57	0,04	4,03
<i>Toxicodendron striatum</i>	Pedro Hernandez	0,42	3,57	0,04	4,03
Total		100	100	100	300

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante

Para la cobertura se reportaron 3 familias, 3 géneros y 3 especies de porte rasante o herbáceo en el área muestreada. Ver Tabla 43

Tabla 43. Especies rasantes o herbáceas presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma húmedo tropical Chaparral

Familia	Género	Especie	Cobertura (%)
Asteraceae	<i>Calea</i>	<i>Calea sessiliflora</i>	7,69
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>Blechnum</i> sp.	46,15
Malvaceae	<i>Malvastrum</i>	<i>Malvastrum americanum</i>	46,15
Total			100

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.1.5.7. Caracterización de la vegetación presente en el Bioma Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande

Bosque de galería y ripario

Composición florística

Para la cobertura, se registraron un total de 16 familias, 27 géneros y 29 especies para los tres estados de desarrollo (fustales, latizales y brinzales). La familia Fabaceae reportó más número de géneros (6) y especies(6), seguido de la

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

familia Malvaceae con un total de 4 géneros y 4 especies, y las familias Lauraceae, Anacardiaceae, Piperaceae, Rutaceae y Sapindaceae con 2 géneros y 2 especies. Se registran también 9 familias unigenéricas y uniespecíficas.

De los 301 registros obtenidos para la cobertura de Bosque de galería, la especie más abundante para todos los estados de desarrollo es el Laurel (*Nectandra turbacensis*) con 60 registros, seguida del Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 43 y el Yarumo (*Cecropia peltata*) con 41. (Ver Tabla 44).

Tabla 44. Composición florística de la cobertura de Bosque de galería y ripario del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Brinzal	Latizal	Total general
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Diomate	2	5	1	8
	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron striatum</i>	Pedro Hernandez	6		2	8
Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	1			1
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i>	<i>Erythroxylum cassinoides</i>	Coca			1	1
Fabaceae	<i>Enterolobium</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	10			10
	<i>Inga</i>	<i>Inga punctata</i>	Guamo	6	1	3	10
	<i>Lonchocarpus</i>	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Garrapato		2	1	3
	<i>Machaerium</i>	<i>Machaerium capote</i>	Capote	3	10	2	15
	<i>Pseudosamanea</i>	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá	3	1		4
	<i>Schnella</i>	<i>Schnella guianensis</i>	Bejuco pata de vaca		1		1
Lamiaceae	<i>Vitex</i>	<i>Vitex cymosa</i>	Aceituno	2			2
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel	44	10	6	60
		<i>Nectandra umbrosa</i>	Laurel	5	1		6
Malvaceae	<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	10		1	11
	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	32	10	1	43
	<i>Ochroma</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	11		2	13
	<i>Theobroma</i>	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	1			1
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia</i> sp.	Arrayán	2	9	1	12
Peraceae	<i>Pera</i>	<i>Pera arborea</i>	Negrilo		13		13
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo		6	1	7
		<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo acorazonado		5		5
Polygonaceae	<i>Triplaris</i>	<i>Triplaris americana</i>	Varasanta			3	3
Rubiaceae	<i>Chomelia</i>	<i>Chomelia microloba</i>	Fruta de pava	3			3
Rutaceae	<i>Amyris</i>	<i>Amyris pinnata</i>	Bilanda			2	2
	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Tachuelo			1	1
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera	4	7	2	13
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	6	2		8

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Brinzal	Latizal	Total general
	<i>Serjania</i>	<i>Serjania clematidea</i>	Sardinato		1		1
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	39	2		41
Total				190	86	30	306

Fuente: Elaboración Propia.

Estructura horizontal

- Índice de Valor de Importancia IVI (Abundancia, frecuencia y dominancia)

Para la cobertura, el Laurel (*Nectandra turbacensis*) es la especie que presenta los valores más altos de abundancia (23,2%), y de frecuencia (11,1%). Otras especies que también reportan valores altos de estas tres categorías son el Yarumo (*Cecropia peltata*), la cual registra la segunda mayor abundancia (20,53%) y la segunda dominancia más alta (21,7%), así como el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), con la tercera dominancia más alta (18,38%) y también con un valor de frecuencia de 11,1%. Los valores de abundancia, frecuencia y dominancia para cada una de las especies del Bosque de galería se presentan en la Tabla 45.

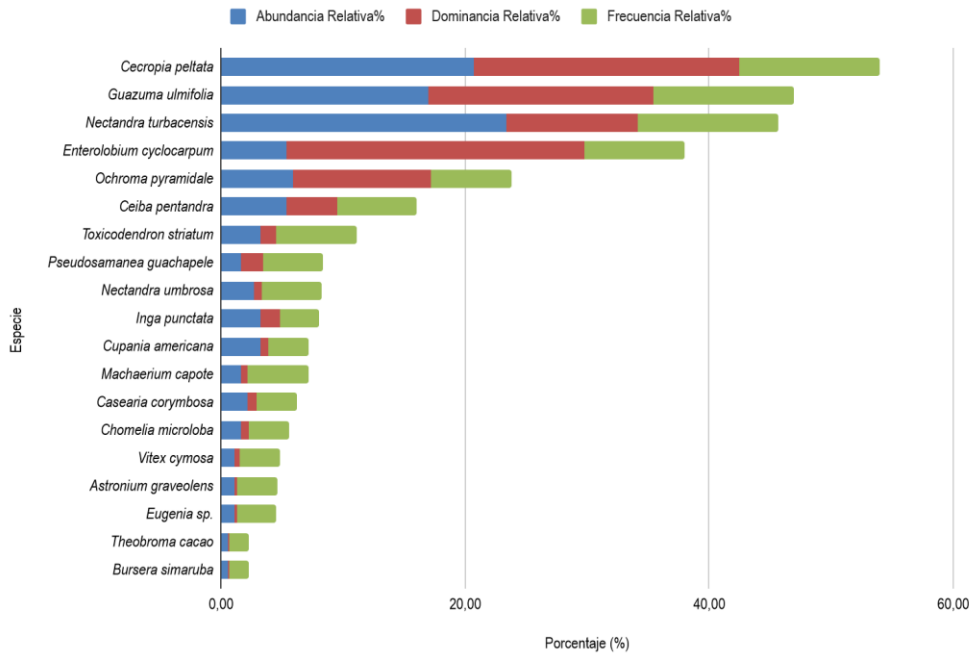


Figura 35. Abundancia, Dominancia y Frecuencia de las especies presentes en el Bosque de galería y ripario Zonobioma alternohigróico tropical Tolima Grande

Fuente: Elaboración Propia.

Para el bosque abierto, la especie que presenta la mayor dominancia ecológica de acuerdo al IVI al 300% corresponde al Yarumo (*Cecropia peltata*) con 53,33%, seguida por el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 46,33% y el Laurel (*Nectandra turbacensis*) con 44,98%. (Tabla 45)

Tabla 45. Abundancia, frecuencia y dominancia para el Bosque de galería del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI %
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	2	1,05	0,29	3,17	0,02	0,24	4,47
	<i>Toxicodendron striatum</i>	6	3,16	0,57	6,35	0,13	1,31	10,82
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	1	0,53	0,14	1,59	0,01	0,09	2,20
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	10	5,26	0,71	7,94	2,40	24,42	37,62
	<i>Inga punctata</i>	6	3,16	0,29	3,17	0,16	1,58	7,92
	<i>Machaerium capote</i>	3	1,58	0,43	4,76	0,06	0,60	6,95
	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	3	1,58	0,43	4,76	0,18	1,87	8,21
Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i>	2	1,05	0,29	3,17	0,05	0,50	4,73
Lauraceae	<i>Nectandra turbacensis</i>	44	23,16	1,00	11,11	1,05	10,71	44,98
	<i>Nectandra umbrosa</i>	5	2,63	0,43	4,76	0,06	0,62	8,01
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	10	5,26	0,57	6,35	0,41	4,18	15,79
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	32	16,84	1,00	11,11	1,81	18,38	46,33
	<i>Ochroma pyramidale</i>	11	5,79	0,57	6,35	1,12	11,36	23,50
	<i>Theobroma cacao</i>	1	0,53	0,14	1,59	0,01	0,09	2,21
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	2	1,05	0,29	3,17	0,02	0,20	4,42
Rubiaceae	<i>Chomelia microloba</i>	3	1,58	0,29	3,17	0,07	0,70	5,45
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	4	2,11	0,29	3,17	0,07	0,76	6,04
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	6	3,16	0,29	3,17	0,07	0,70	7,03
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	39	20,53	1,00	11,11	2,13	21,70	53,33
Total		190	100	9,00	100,00	9,83	100,00	300

Fuente: Elaboración Propia.

- Distribución por clases diamétricas

Mediante el método de Sturges (1926) "Determinación del patrón de distribución de variables, se obtiene para la cobertura doce (8) clases diamétricas, con un intervalo de 12,27 cm de amplitud (Tabla 46). A partir del número de individuos agrupados en cada clase diamétrica, se observa una tendencia de "J" invertida, la cual se caracteriza por que la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas con diámetros pequeños (I y II), y disminuye gradualmente la cantidad de individuos registrados con DAP grandes. (Figura 36)

Tabla 46. Límites de las clases diamétricas del Bosque de galería

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos
10,0	22,30	I	126
22,31	34,59	II	46
34,60	46,87	III	10
46,88	59,16	IV	3
59,17	71,44	V	1
71,45	83,73	VI	2
83,74	96,01	VII	1
96,02	108,30	VIII	1
Total			190

Fuente: Elaboración Propia.

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Este comportamiento suele presentarse en zonas con un estado de conservación bueno, ya que refleja una dinámica de crecimiento donde hay individuos de diferentes edades representados en cada clase diamétrica, siendo los más abundantes los individuos jóvenes, y disminuyendo la probabilidad de permanencia a medida que aumentan su tamaño (o edad), por razones naturales principalmente.

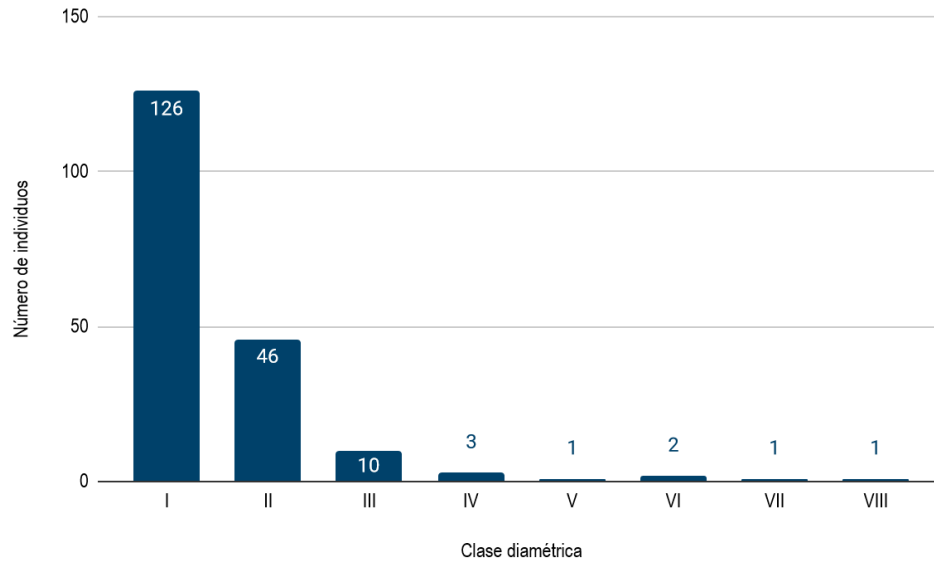


Figura 36. Clases diamétricas del Bosque de galería del Zonobioma alternohigróico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

Estructura vertical

- Distribución por clases altimétricas

A partir de las alturas máximas y mínimas reportadas en los individuos inventariados (30 metros y 4 metros respectivamente), se obtuvieron ocho clases altimétricas. Las clases altimétricas III y IV (de 10,5 a 17,03 m) presentan la mayor abundancia, con (36) y (84) individuos muestreados respectivamente. (Tabla 47)

Tabla 47. Límites de las clases altimétricas para el Bosque de galería

Amplitud del intervalo		Clase altimétrica	Número de individuos
4,0	7,25	I	18
7,26	10,51	II	23
10,52	13,77	III	36
13,78	17,03	IV	84
17,04	20,29	V	24
20,30	23,55	VI	0
23,56	26,81	VII	2
26,82	30,07	VIII	3
Total			190

Fuente: Elaboración Propia

Estos valores indican que la mayor parte de los fustales se encuentran en los estratos medios, lo cual es evidencia de un estado de desarrollo intermedio de los individuos arbóreos o en otros términos, de un estado de sucesión temprano a intermedio, donde los pocos individuos del dosel han proporcionado condiciones para el crecimiento de individuos más jóvenes, al brindar proporciones de sombra y luz óptimas, las cuales son fundamentales durante las primeras etapas de su desarrollo. En la Figura 37 se muestra la distribución por clases diamétricas para el Bosque de galería.

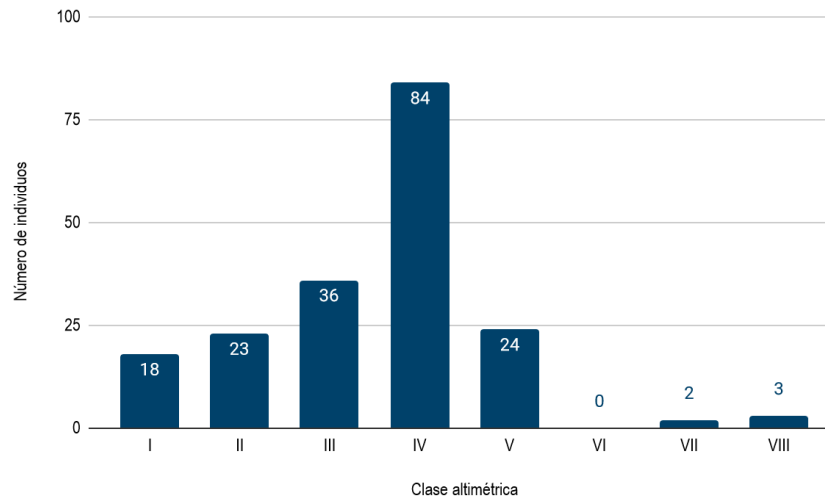


Figura 37. Clases altimétricas del Bosque de galería del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia

- Diagrama de dispersión y estratificación

El Diagrama de Ogawa realizado para los individuos con $DAP \geq 10$ cm. evidencia la dominancia del estrato medio, donde las alturas no sobrepasan los 15 metros aproximadamente y algunos elementos dispersos en la parte superior correspondientes a individuos con un mayor desarrollo en altura, en este último se ubican individuos con un grado mayor de madurez correspondientes a especies como Orejero (*Enterolobium cyclocarpum*). (Figura 38).

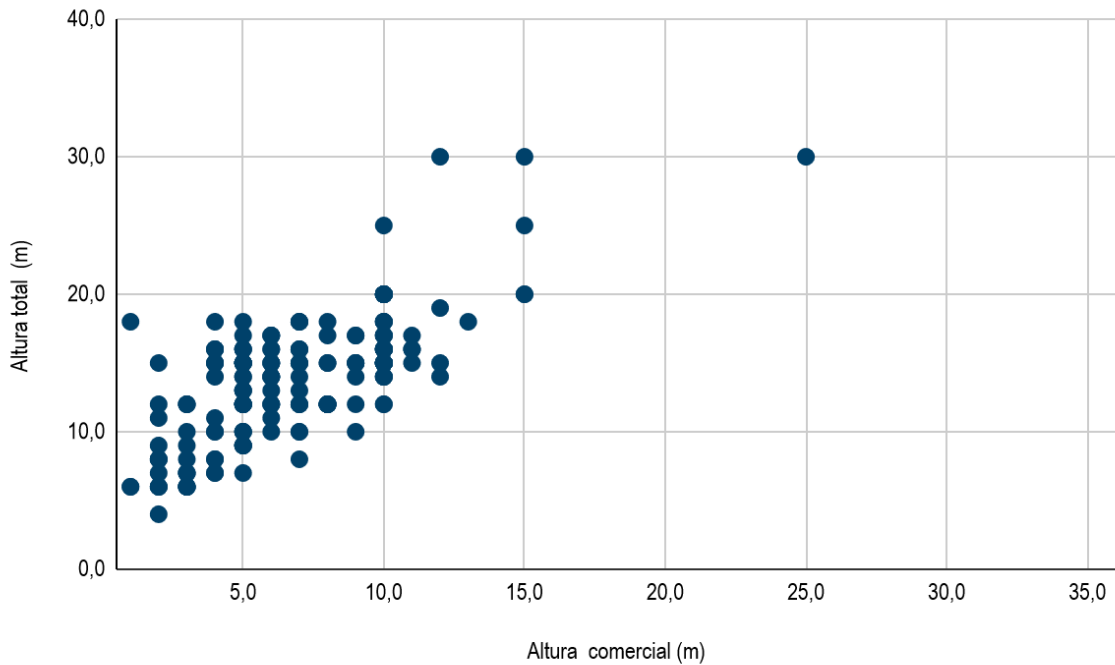


Figura 38. Diagrama de dispersión de Ogawa para bosque de galería del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la clasificación en estratos, se evidencia que la mayoría de los individuos de esta cobertura se concentran en el estrato medio con alturas que oscilan entre los 12,0 y 21,0 metros. Lo que quiere decir que la vegetación se encuentra en un estrato arbóreo asociado a una sucesión avanzada. Las especies del estrato arbóreo superior aunque son significativas aun no son representativas en el mismo, lo que indica un grado de intervención moderado (Figura 39).

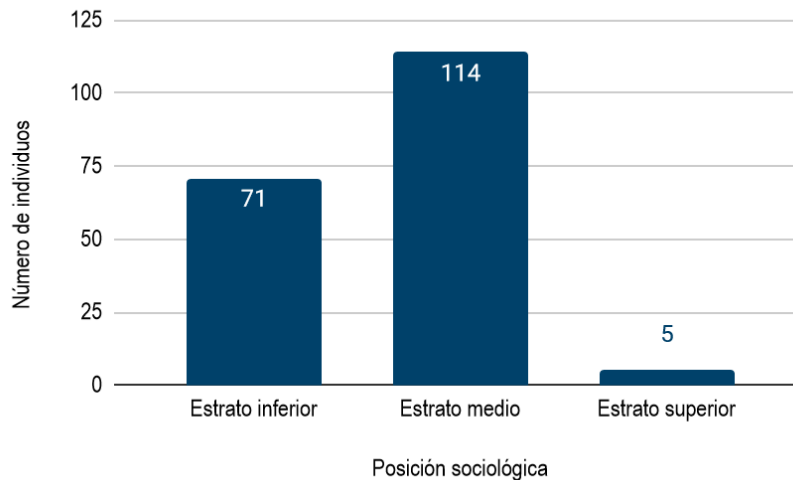


Figura 39. Estratos de la vegetación para el bosque de galería del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 40, se presenta el perfil de vegetación para esta cobertura, donde se evidencia fácilmente los tres estratos arbóreos de acuerdo a la metodología. En este perfil se evidencia la abundancia de las especies Laurel (*Nectandra turbacensis*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Capote (*Machaerium capote*), Arupo (*Chionanthus implicatus*) y Balso (*Ochroma pyramidale*).

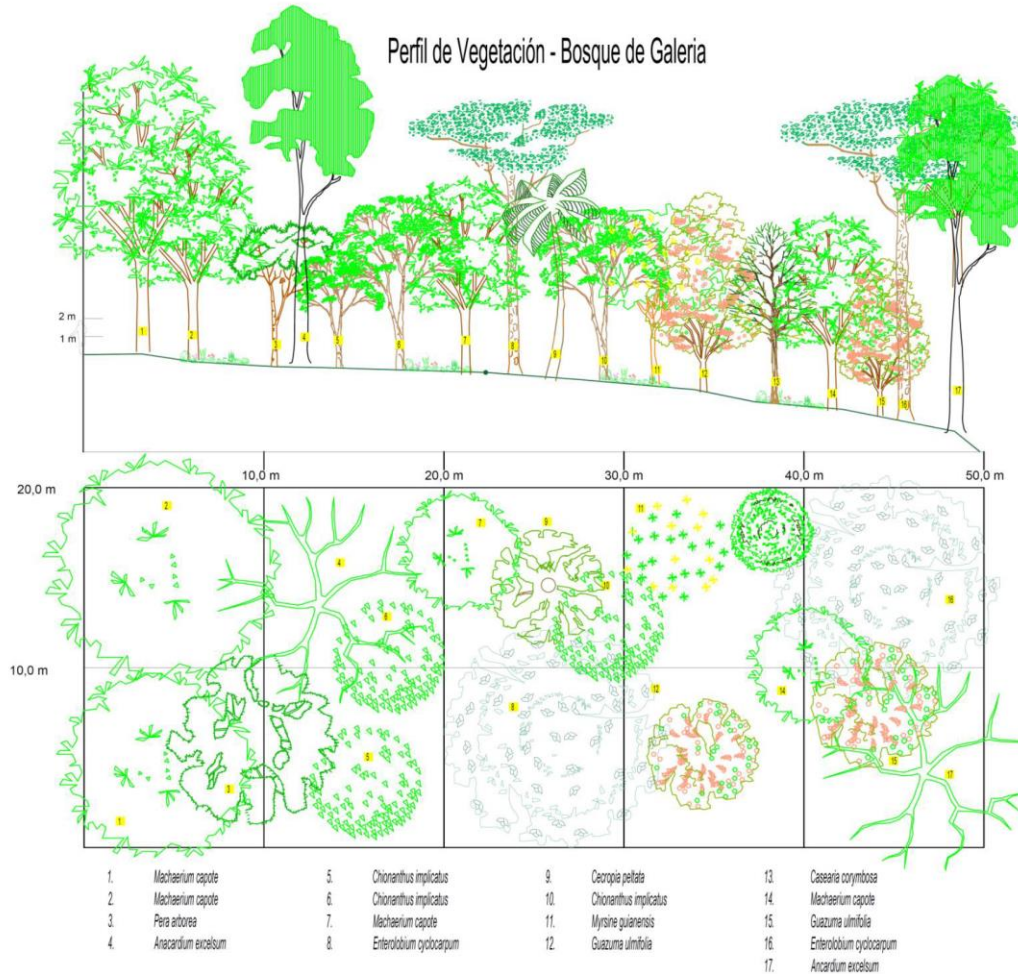


Figura 40. Perfil de vegetación para el bosque de galería Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

- Análisis de regeneración natural

Como resultado de la sumatoria de la abundancia relativa, la categoría de tamaño y frecuencia relativa, se obtiene el porcentaje de regeneración natural, que para la cobertura de Bosque de galería y ripario, la especie con el valor más alto es el Laurel (*Nectandra turbacensis*) con 46,44%, seguido del Arrayán (*Eugenia* sp.) con 26,00% y el Negrito (*pera arborea*) con 24,47%. Los valores de abundancia, frecuencia, categoría de tamaño y la regeneración natural se presenta en la Tabla 48.

Tabla 48. Abundancia, frecuencia, categoría de tamaño de la regeneración natural del Bosque de galería del Zonobioma alternohigróico tropical Tolima Grande

Nombre científico	Nombre común	Abundancia Relativa	Frecuencia relativa	Ct %	Rn %
<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel	19,23	12,24	14,96	46,44
<i>Eugenia sp.</i>	Arrayán	8,46	8,16	9,37	26,00
<i>Pera arborea</i>	Negrito	10,00	2,04	12,43	24,47
<i>Machaerium capote</i>	Capote	9,23	4,08	9,99	23,30
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	8,46	4,08	9,94	22,49
<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera	6,92	6,12	6,88	19,93
<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo	5,38	8,16	6,12	19,67
<i>Astronium graveolens</i>	Diomate	5,38	4,08	5,55	15,01
<i>Inga punctata</i>	Guamo	3,85	8,16	2,15	14,16
<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo acorazonado	3,85	4,08	4,78	12,71
<i>Triplaris americana</i>	Varasanta	2,31	6,12	1,15	9,58
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	1,54	4,08	1,91	7,53
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	2,31	2,04	2,87	7,22
<i>Amyris pinnata</i>	Bilanda	1,54	4,08	1,34	6,96
<i>Lonchocarpus sericeus</i>	Garrapato	2,31	2,04	2,29	6,64
<i>Toxicodendron striatum</i>	Pedro Hernandez	1,54	4,08	0,42	6,05
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	1,54	2,04	1,91	5,49
<i>Ochroma pyramidale</i>	Baloso	1,54	2,04	1,34	4,92
<i>Nectandra umbrosa</i>	Laurel	0,77	2,04	0,96	3,77
<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá	0,77	2,04	0,96	3,77
<i>Schnella guianensis</i>	Bejuco pata de vaca	0,77	2,04	0,96	3,77
<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Tachuelo	0,77	2,04	0,96	3,77
<i>Erythroxylum cassinoides</i>	Coca	0,77	2,04	0,38	3,19
<i>Serjania clematidea</i>	Sardinato	0,77	2,04	0,38	3,19
Total		100	100	100	300

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante

Para la cobertura se reportaron 4 familias, 5 géneros y 5 especies en el área muestreada. La familia con mayor porcentaje de cobertura fueron Poaceae con 58,82%. Ver Tabla 49.

Tabla 49. Especies rasantes o herbáceas presentes en el Bosque de galería y ripario del Zonobioma alternohigróico tropical Tolima Grande

Familia	Género	Especie	Cobertura (%)
Araceae	Anthurium	<i>Anthurium sanguineum</i>	7,84
Poaceae	Axonopus	<i>Axonopus scoparius</i>	19,61
	Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	39,22
Pteridaceae	Adiantum	<i>Adiantum tetraphyllum</i>	9,80
Sapindaceae	Serjania	<i>Serjania clematidea</i>	23,53
Total			100,00

Fuente: Elaboración Propia.

Pastos arbolados

Composición florística

Se registraron un total de 8 familias, 10 géneros y 10 especies para todos los estados de desarrollo (fustales, latizales, brinzales). Del total de familias encontradas, la familia Fabaceae tiene 3 géneros y 3 especies, las demás familias son unigenéricas y uniespecíficas. La especie que mayor cantidad de registros presenta es el balso (*Ochroma pyramidale*) con 20 individuos. Ver Tabla 50.

Tabla 50. Composición florística de la cobertura de Pastos arbolados del Zonobioma Alternohigrico tropical Tolima Grande

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Brinzal	Latizal	Total general
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis trinervis</i>	Chilco		1		1
Fabaceae	<i>Mucuna</i>	<i>Mucuna</i> sp.	Mucuna		1		1
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	6		1	7
	<i>Pseudosamanea</i>	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá	2			2
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel			1	1
Malvaceae	<i>Ochroma</i>	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	20			20
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo			3	3
Rubiaceae	<i>Rondeletia</i>	<i>Rondeletia pubescens</i>	Candelo			1	1
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	1			1
Verbenaceae	<i>Lantana</i>	<i>Lantana camara</i>	Venturosa			1	1
Total				29	2	7	38

Fuente: Elaboración Propia.

Estructura horizontal

- Índice de Valor de Importancia IVI (Abundancia, frecuencia y dominancia)

Dado que para la cobertura de pastos arbolados se realizó un censo al 100%, la frecuencia para todas las especies tiene un valor de 1 y no tiene incidencia en el Índice de valor de importancia (IVI). La especie con mayor abundancia y dominancia es el Balso (*Ochroma pyramidale*) que tiene valores de 68,97% y 69,21% respectivamente, por lo que es la especie con mayor IVI al 300% de 163,21%, seguido del payandé (*Pithecellobium dulce*) con 68,1%. Los valores de abundancia, frecuencia, dominancia e IVI de la cobertura se presentan en la Tabla 51 y en la Figura 41.

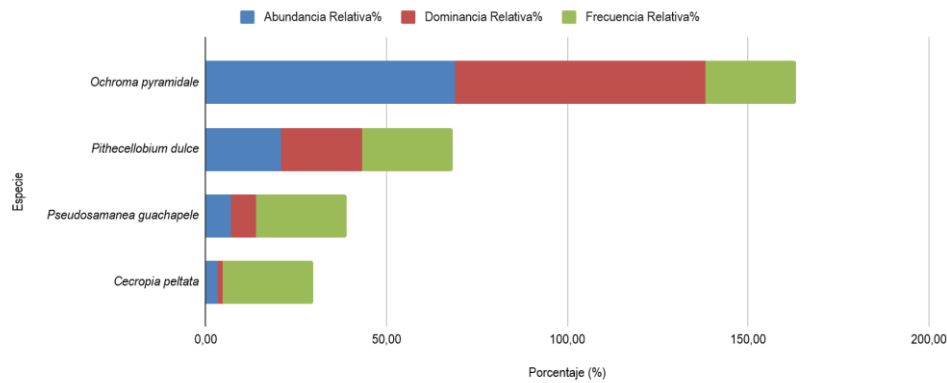


Figura 103. Abundancia, Dominancia y Frecuencia de las especies presentes en Pastos arbolados del Zonobioma Alternohígrico tropical Tolima Grande

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 51. Abundancia, frecuencia y dominancia para los Pastos arbolados del Zonobioma alternohígrico tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI %
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	6	20,69	0,2	25,00	0,21	22,44	68,13
Fabaceae	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	2	6,90	0,2	25,00	0,07	7,01	38,91
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	20	68,97	0,2	25,00	0,66	69,21	163,18
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	1	3,45	0,2	25,00	0,01	1,33	29,78
Total		29	100,00	0,8	100,00	0,95	100,00	300,00

Fuente: Elaboración Propia.

- Distribución por clases diamétricas

Mediante el método de Sturges (1926) "Determinación del patrón de distribución de variables, se obtiene para la cobertura seis clases diamétricas, cuyos límites se presentan en la Tabla 52. A partir del número de individuos agrupados en cada clase diamétrica, se observa una tendencia de "J" invertida, la cual se caracteriza por que la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas con diámetros pequeños (I y II), y disminuye gradualmente la cantidad de individuos registrados con DAP grandes (ver Figura 22). Se distribuyeron los 141 individuos fustales registrados en la cobertura en un total de ocho (8) clases diamétricas, con una amplitud de intervalo de 5,19 cm (ver Tabla 52).

Tabla 52. Límites de las clases diamétricas para los pastos arbolados

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos
10,2	15,60	I	11
15,61	21,02	II	9
21,03	26,44	III	6
26,45	31,86	IV	1
31,87	37,28	V	1
37,29	42,70	VI	1
Total			29

Fuente: Elaboración Propia

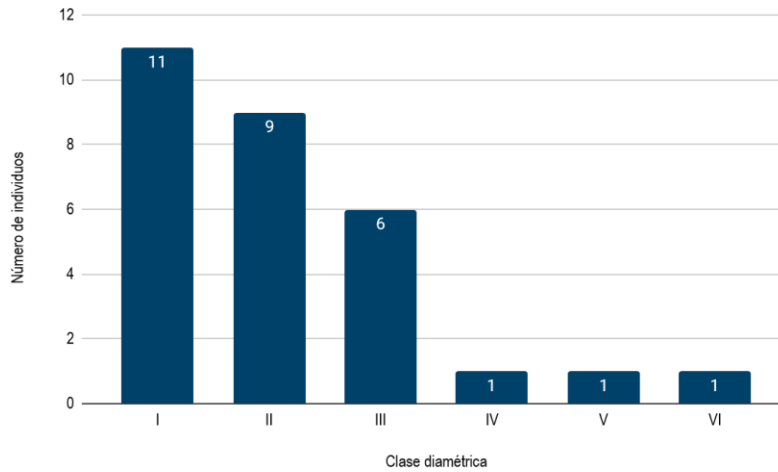


Figura 42. Clases diamétricas para los Pastos arbolados del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia

Estructura vertical

- Distribución por clases altimétricas

Mediante las alturas máximas y mínimas reportadas en los individuos inventariados (12 metros y 4 metros respectivamente), se obtuvieron ocho clases altimétricas (ver Tabla 53). Las clases altimétricas IV con 10 y I y II con 5 individuos respectivamente, lo que podría deberse a una selección de individuos con alturas intermedias en el proceso de emperadización y de siembra. La distribución de las clases altimétricas de los pastos arbolados se grafica en la Tabla 53

Tabla 53. Límites de las clases altimétricas para los pastos arbolados

Amplitud del intervalo		Clase altimétrica	Número de individuos
4,0	5,00	I	5
5,01	6,01	II	5
6,02	7,02	III	4
7,03	8,03	IV	10
8,04	9,04	V	2
9,05	10,05	VI	1
10,06	11,06	VII	0
11,07	12,07	VIII	2
Total			29

Fuente: Elaboración Propia.

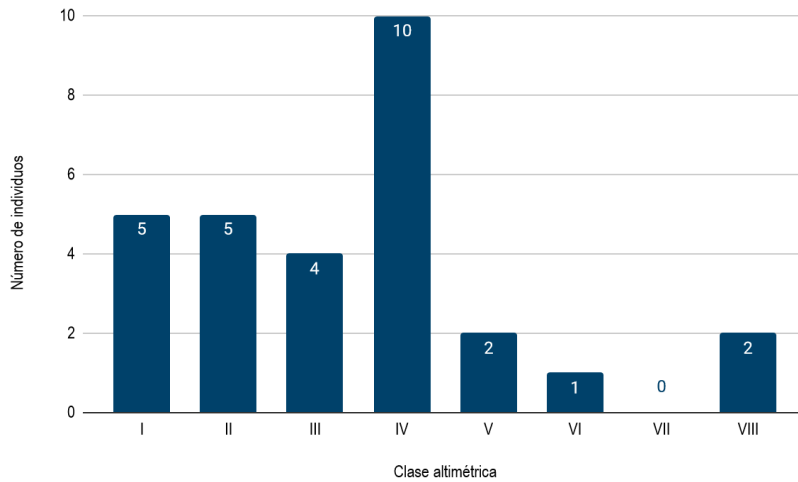


Figura 43. Clases altimétricas para los Pastos arbolados del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

- Diagrama de dispersión y estratificación

El Diagrama de Ogawa realizado para los individuos con DAP ≥ 10 cm. evidencia la dominancia del estrato medio, donde las alturas no sobrepasan los 10 metros aproximadamente y algunos elementos dispersos en la parte superior correspondientes a individuos con un mayor desarrollo en altura, en este último se ubican individuos con un grado mayor de madurez correspondientes a especies como el Balso (*Ochroma pyramidale*). Ver Figura 44.

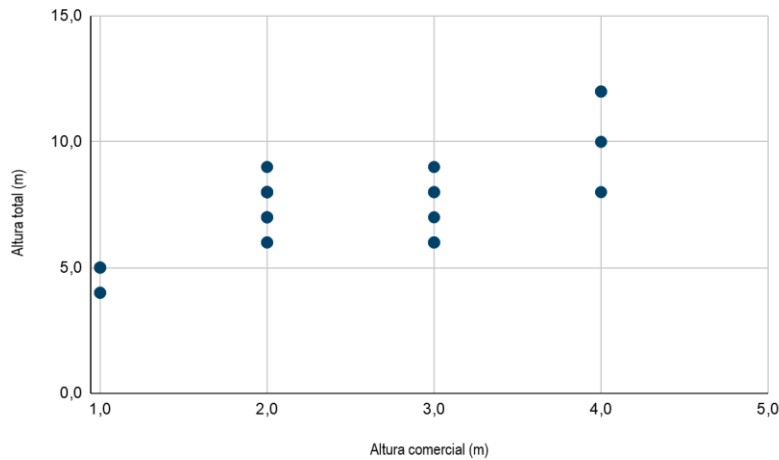


Figura 44. Diagrama de dispersión de Ogawa para pastos arbolados del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la clasificación en estratos, se evidencia que la mayoría de los individuos de esta cobertura se concentran en el estrato inferior con alturas que oscilan entre los 4,0 y 8,0 metros. Lo que quiere decir que la vegetación se encuentra en un estrato arbóreo intermedio. Las especies del estrato arbóreo superior aunque son significativas aun no son representativas en el mismo, lo que indica un grado de intervención moderado (Figura 45).

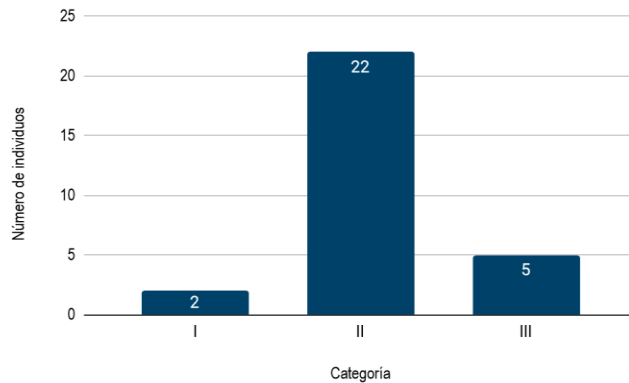


Figura 45. Estratos de la vegetación para el pastos arbolados del Zonobioma alternohígrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 46, se presenta el perfil de vegetación para esta cobertura, donde se evidencia fácilmente los tres estratos arbóreos de acuerdo a la metodología. En este perfil se evidencia la abundancia de las especies Balso (*Ochroma pyramidale*) y payandé (*Pithecellobium dulce*).

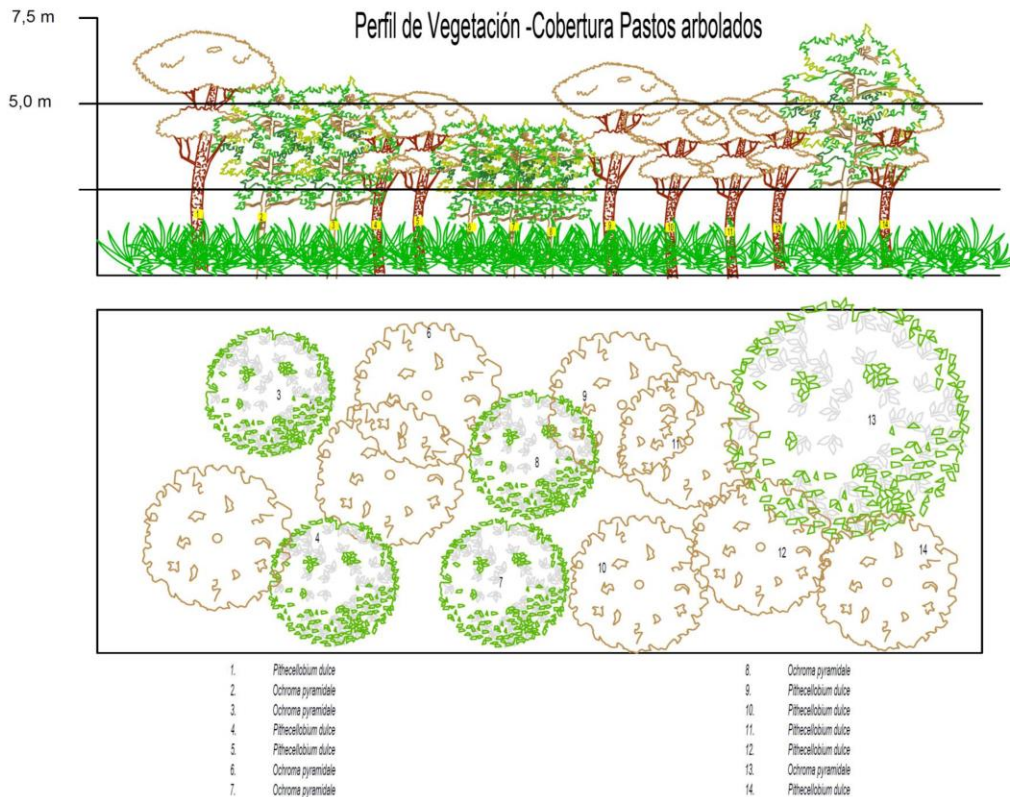


Figura 46. Perfil de vegetación para el pastos arbolados del Zonobioma alternohígrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de regeneración natural

Como resultado de la sumatoria de la abundancia relativa, la categoría de tamaño y frecuencia relativa, se obtiene el porcentaje de regeneración natural, que para la cobertura de Vegetación secundaria alta, la especie con el valor más alto es *Piper arboreum* con 94,04%. Los valores de abundancia, frecuencia, categoría de tamaño y la regeneración natural se presentan en la Tabla 54.

Tabla 54. Abundancia, frecuencia y categoría de tamaño de la regeneración natural de los pastos arbolados del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande

Nombre científico	Nombre común	Abundancia Relativa	Frecuencia relativa	Ct %	Rn %
<i>Baccharis trinervis</i>	Chilco	11,11	12,50	9,52	33,13
<i>Lantana camara</i>	Venturosa	11,11	12,50	11,90	35,52
<i>Mucuna sp.</i>	Mucuna	11,11	12,50	9,52	33,13
<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel	11,11	12,50	9,52	33,13
<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo	33,33	25,00	35,71	94,05
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	11,11	12,50	11,90	35,52
<i>Rondeletia pubescens</i>	Candelo	11,11	12,50	11,90	35,52
Total		100	100	100	300

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante

Para la cobertura solo se reportó una especie de porte herbáceo *Axonopus scoparius* de la familia Poaceae con un 100% de cobertura en área muestreada.

Pastos enmalezados

Composición florística

Para los pastos enmalezados se obtuvieron 35 registros, distribuidos en 10 familias, 18 géneros y 18 especies. La familia Poaceae es la más rica con 5 especies, le sigue Asteraceae con 4 especies y Fabaceae tiene dos especies. Las demás familias son unigenéricas y uniespecíficas. La especie con más registros es el Arrayán (*Eugenia sp.*) con 6 individuos. Los valores de cada especie y sus registros por cada uno de los estados de crecimiento se presentan en la Tabla 55.

Tabla 55. Composición florística de la cobertura de Pastos enmalezados del Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande

Familia	Género	Especie	Nombre común	Brinzal	Latizal	Herbácea	Total general
Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis trinervis</i>	Chilco	5			5
	Calea	<i>Calea sessiliflora</i>	Carrasposa	4	2		6
	Piptocoma	<i>Piptocoma discolor</i>	Cenizo		8		8
	Wedelia	<i>Wedelia calycina</i>	Botón de oro	2			2
Cucurbitaceae	Sicydium	<i>Sicydium sp.</i>	Hierba lobulada			Presencia	Presencia

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Género	Especie	Nombre común	Brinzal	Latizal	Herbácea	Total general
Euphorbiaceae	Croton	<i>Croton leptostachyus</i>	Mosquero	2			2
Fabaceae	Indigofera	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Añil			Presencia	Presencia
	Mimosa	<i>Mimosa</i> sp.	Dormidera	2			2
Lythraceae	Cuphea	<i>Cuphea</i> sp.	Zarcillejo			Presencia	Presencia
Malvaceae	Ochroma	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso		1		1
Myrtaceae	Eugenia	<i>Eugenia</i> sp.	Arrayán	4	2		6
Poaceae	Aristida	<i>Aristida setifolia</i>	Paja			Presencia	Presencia
	Lasiacis	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	Chusquito			Presencia	Presencia
	Melinis	<i>Melinis repens</i>	Paja brillante			Presencia	Presencia
	Panicum	<i>Panicum</i> sp.	Pasto			Presencia	Presencia
	Setaria	<i>Setaria parviflora</i>	Gusanillo			Presencia	Presencia
Polygonaceae	Coccoloba	<i>Coccoloba obovata</i>	Uvito		2		2
Primulaceae	Myrsine	<i>Myrsine guianensis</i>	Chagualo		1		1
Total				19	16	-	35

En la Figura 47, se encuentra el perfil de vegetación para la cobertura, donde se observa la distribución de individuos verticalmente en la parcela levantada de (1 m por 10 m), donde vemos la distribución de las especies a lo largo del gradiente de la parcela, predominando las especies (*Piptocoma discolor*) y Mosquero (*Croton l.*).

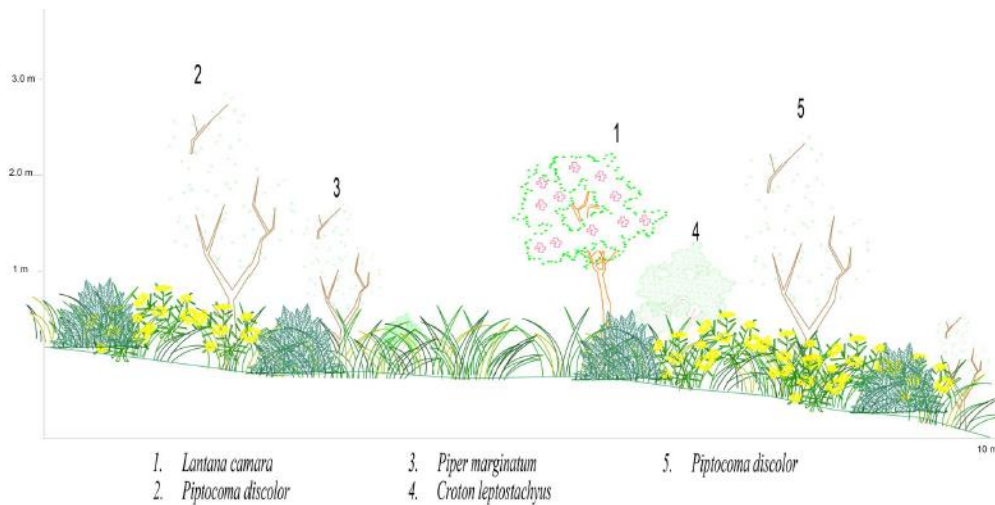


Figura 47. Perfil de vegetación para en pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante

Para la cobertura se reportaron 8 familias, 8 géneros y 8 especies en el área muestreada. Las familias con mayor porcentaje de cobertura fueron Poaceae con 87,85% y Cucurbitaceae con 9,35%. Ver Tabla 56.

Tabla 56. Especies rasantes o herbáceas presentes en pastos enmalezados del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima

Familia	Género	Especie	Cobertura (%)
Asteraceae	Calea	<i>Calea sessiliflora</i>	0,93
Cucurbitaceae	Sicydium	<i>Sicydium sp.</i>	9,35
Fabaceae	Indigofera	<i>Indigofera suffruticosa</i>	0,93
Lythraceae	Cuphea	<i>Cuphea sp.</i>	0,93
Poaceae	Aristida	<i>Aristida setifolia</i>	3,74
	Lasiacis	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	2,80
	Melinis	<i>Melinis repens</i>	36,45
	Panicum	<i>Panicum sp.</i>	29,91
	Setaria	<i>Setaria parviflora</i>	14,95
Total			100

Fuente: Elaboración Propia.

Vegetación secundaria alta

Composición florística

Se registraron un total de 16 familias, 27 géneros y 29 especies para los cuatro estados de desarrollo (fustales, latizales, brinzales). Del total de familias encontradas, Fabaceae registra un total de 7 géneros y 7 especies, seguido de Rutaceae con 3 géneros y 4 especies. Se registran también 10 familias unigenéricas y uniespecíficas. La composición florística de esta cobertura se presenta en la Tabla 57.

De los 317 registros en Vegetación secundaria, el Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), es el que registra mayor cantidad de individuos (47) en todos los estados de desarrollo, seguido del Ondequera (*Casearia corymbosa*) con 34 registros y el Arrayán (*Eugenia uniflora*) con 31 individuos. En el estado fustal las especies de más abundancia son Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 47 individuos, seguido de Ondequera (*Casearia corymbosa*) y *Swinglea glutinosa* con 34 y 23 individuos respectivamente, en el estado latizal es el Arrayan 2 (*Eugenia sp.*) con 24 individuos y en el estado Brinzal es el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 29 individuos.

Tabla 57. Composición florística de la cobertura Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico tropical Tolima Grande

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Brinzal	Latizal	Total general
Acanthaceae	<i>Trichanthera</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero		1	1	2
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Diomate	2			2
	<i>Toxicodendron</i>	<i>Toxicodendron striatum</i>	Pedro Hernandez	1		1	2

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Género	Especie	Nombre común	Fustal	Brinzal	Latizal	Total general
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i>	<i>Ilex laurina</i>	Cardenillo		16		16
Chrysobalanaceae	<i>Licania</i>	<i>Licania</i> sp.	Licania			1	1
Fabaceae	<i>Brownea</i>	<i>Brownea ariza</i>	Palo cruz			1	1
	<i>Enterolobium</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero	5			5
	<i>Inga</i>	<i>Inga sapindoides</i>	Guamo			1	1
	<i>Machaerium</i>	<i>Machaerium capote</i>	Capote	4		1	5
	<i>Pithecellobium</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	21		1	22
	<i>Pseudosamanea</i>	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Iguá	2			2
Lauraceae	<i>Nectandra</i>	<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel	13	15	2	30
Malvaceae	<i>Ceiba</i>	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	7			7
	<i>Guazuma</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	17	29	1	47
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia</i> sp.	Arrayán	1	16	7	24
	<i>Eugenia</i>	<i>Eugenia uniflora</i>	Arrayán		27	4	31
Peraceae	<i>Pera</i>	<i>Pera arborea</i>	Negrilo	3	5	2	10
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo		12	1	13
		<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo acorazonado		6	1	7
Polygonaceae	<i>Triplaris</i>	<i>Triplaris americana</i>	Varasanta			1	1
Rutaceae	<i>Amyris</i>	<i>Amyris pinnata</i>	Bilanda		1		1
	<i>Swinglea</i>	<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón swinglia	23			23
	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	1		1	2
		<i>Zanthoxylum schreberi</i>	Tachuelo	1			1
Salicaceae	<i>Casearia</i>	<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera	23	10	1	34
Sapindaceae	<i>Cupania</i>	<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	1		3	4
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis</i>	<i>Daphnopsis americana</i>	Pelamano	1			1
Urticaceae	<i>Cecropia</i>	<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	6		1	7
Total				142	138	37	317

Fuente: Elaboración Propia.

Estructura horizontal

- Índice de Valor de Importancia IVI (Abundancia, frecuencia y dominancia)

Para la Vegetación Secundaria alta, las especies que presentan los más altos valores de abundancia son Ondequera (*Casearia corymbosa*) y *Swinglea glutinosa* con 23 individuos cada una (16,20%), la especie con más frecuencia es el Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) con 13,04% y la mayor dominancia corresponde a la especie Payandé (*Pithecellobium dulce*) con 47,68%. Estas tres especies son las que reúnen el mayor índice de valor de importancia al 300%, Payandé es el primero 73,34%, le sigue el guácimo con 37,01% y el Ondequera con 29,03% del IVI. Los valores para cada especie se presentan en la Tabla 58 y la Figura 48.

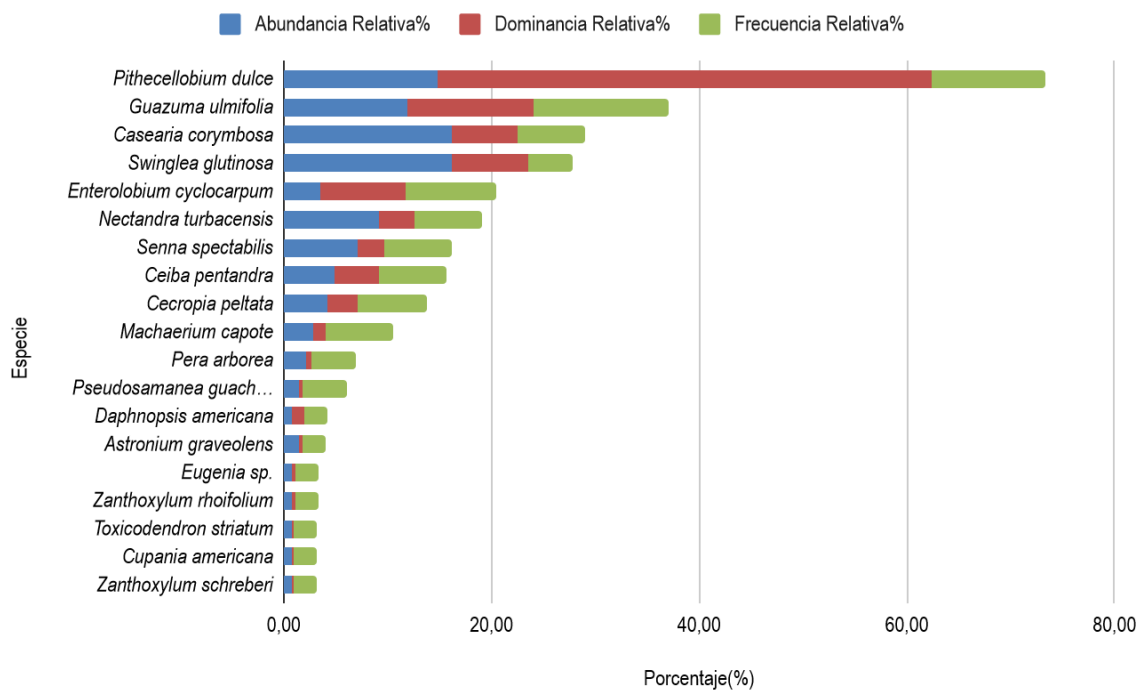


Figura 48. Abundancia, Dominancia y Frecuencia de las especies presentes en el Vegetación secundaria alta del Zonobioma altonohígrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 58. Abundancia, frecuencia y dominancia para la Vegetación secundaria alta del Zonobioma altonohígrico tropical Tolima Grande

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI %
Fabaceae	<i>Pithecellobium dulce</i>	21	14,79	0,625	10,87	3,21	47,68	73,34
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	17	11,97	0,75	13,04	0,81	12,00	37,01
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	23	16,20	0,375	6,52	0,43	6,31	29,03
Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i>	23	16,20	0,25	4,35	0,49	7,29	27,83
Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5	3,52	0,5	8,70	0,55	8,16	20,37
Lauraceae	<i>Nectandra turbacensis</i>	13	9,15	0,375	6,52	0,23	3,40	19,08

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Especie	Ab. Absoluta	Ab. Relativa %	Frec. Absoluta	Frec. Relativa %	Dom. Absoluta	Dom. Relativa %	IVI %
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	10	7,04	0,375	6,52	0,18	2,68	16,25
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	7	4,93	0,375	6,52	0,28	4,20	15,65
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	6	4,23	0,375	6,52	0,20	2,97	13,72
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i>	4	2,82	0,375	6,52	0,08	1,20	10,54
Peraceae	<i>Pera arborea</i>	3	2,11	0,25	4,35	0,03	0,49	6,95
Fabaceae	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	2	1,41	0,25	4,35	0,03	0,39	6,14
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis americana</i>	1	0,70	0,125	2,17	0,09	1,29	4,17
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	2	1,41	0,125	2,17	0,03	0,38	3,96
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	1	0,70	0,125	2,17	0,03	0,47	3,35
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	0,70	0,125	2,17	0,03	0,38	3,26
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i>	1	0,70	0,125	2,17	0,02	0,25	3,13
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i>	1	0,70	0,125	2,17	0,02	0,24	3,12
Rutaceae	<i>Zanthoxylum schreberi</i>	1	0,70	0,125	2,17	0,01	0,22	3,10
Total		142	100,00	5,75	100,00	6,74	100,00	300,00

Fuente: Elaboración Propia.

- Distribución por clases diamétricas

Mediante el método de Sturges (1926) "Determinación del patrón de distribución de variables, se obtiene para la cobertura de vegetación secundaria alta, ocho (8) clases diamétricas para el estado de crecimiento Fustal con una amplitud de 10 cm. (Tabla 59)

Tabla 59. Límites para las clases diamétricas para la vegetación secundaria alta.

Amplitud del intervalo		Clase diamétrica	Número de individuos
10,2	20,45	I	95
20,46	30,73	II	25
30,74	41,00	III	11
41,01	51,28	IV	6
51,29	61,55	V	2
61,56	71,83	VI	2
71,84	82,10	VII	0
82,11	92,38	VIII	1
Total			142

Fuente: Elaboración Propia.

Como se ilustra en la Figura 49, a partir del número de individuos por clase diamétrica, se observa una tendencia de "J" invertida, la cual se caracteriza por que la mayoría de individuos se concentran en las clases diamétricas inferiores, como es el caso de la categoría I (95 individuos), y la II (25 individuos), que en términos porcentuales es de 84,51% del total de individuos.

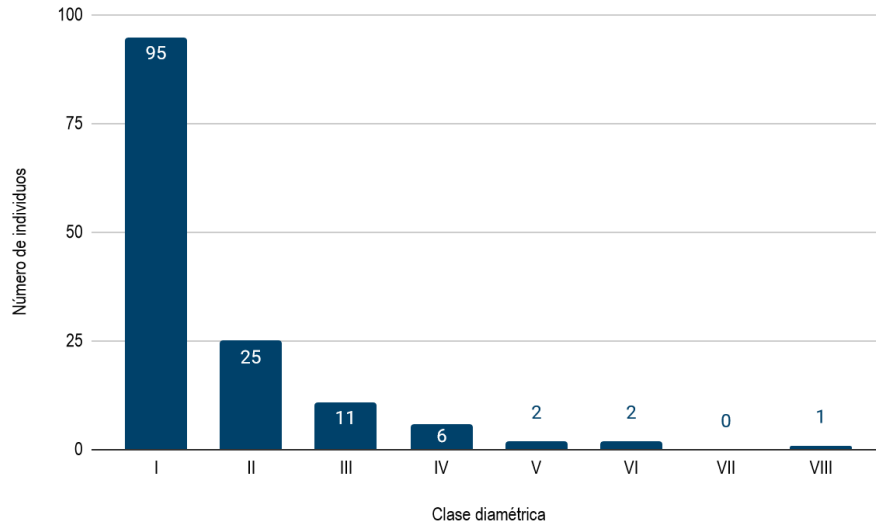


Figura 49. Clases diamétricas de la Vegetación secundaria alta del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

Estructura vertical

- Distribución por clases altimétricas

Mediante las alturas máximas y mínimas reportadas en los individuos fustales inventariados (25 metros y 4 metros respectivamente), se obtuvieron ocho (8) clases altimétricas con rangos de 2,9 metros de amplitud (Tabla 60). Las clases altimétricas III (44 individuos) y II (42 individuos) presentan la mayoría de individuos que representan el 60,56% del total, indicando que la mayoría de árboles son jóvenes, lo cual puede revelar que la cobertura está en la primera parte de un proceso de recuperación después de una posible remoción de la cobertura boscosa en el área muestreada .

Tabla 60. Límites de las clases altimétricas de la vegetación secundaria

Amplitud del intervalo		Clase altimétrica	Número de individuos
1,5	4,44	I	13
4,45	7,39	II	42
7,40	10,33	III	44
10,34	13,28	IV	20
13,29	16,23	V	16
16,24	19,18	VI	3
19,19	22,12	VII	3
22,13	25,07	VIII	1
Total			142

Fuente: Elaboración Propia.

La distribución por clases diamétricas para la vegetación secundaria se presenta en la Figura 50.

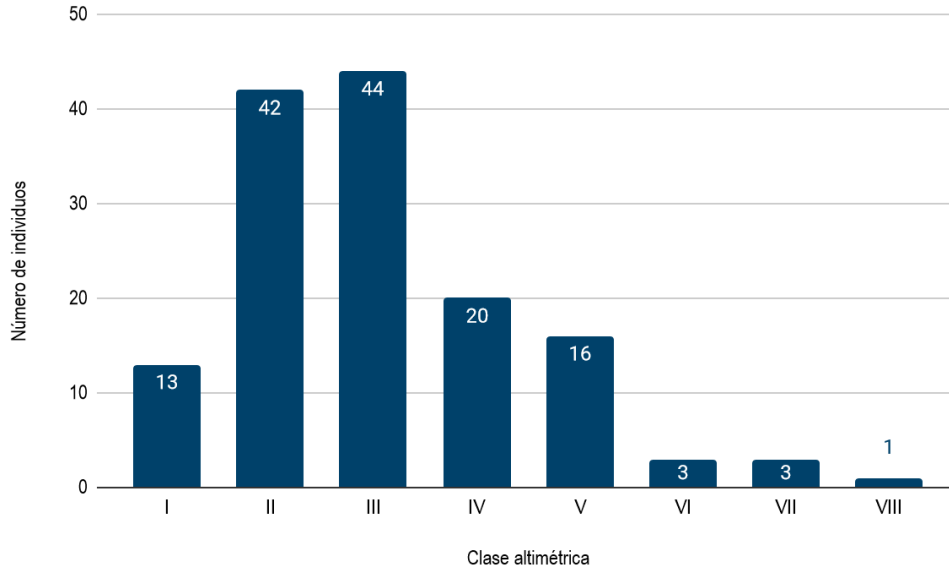


Figura 50. Clases altimétricas de la Vegetación secundaria alta del Zonobioma Alternohígrico Tropical Tolima Grande Fuente: Elaboración Propia.

- Diagrama de dispersión y estratificación

El Diagrama de Ogawa realizado para los individuos con DAP ≥ 10 cm. evidencia la dominancia del estrato medio, donde las alturas no sobrepasan los 10 metros aproximadamente y algunos elementos dispersos en la parte superior correspondientes a individuos con un mayor desarrollo en altura, en este último se ubican individuos con un grado mayor de madurez correspondientes a especies como Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) y Payandé (*Pithecellobium dulce*) (Figura 51).

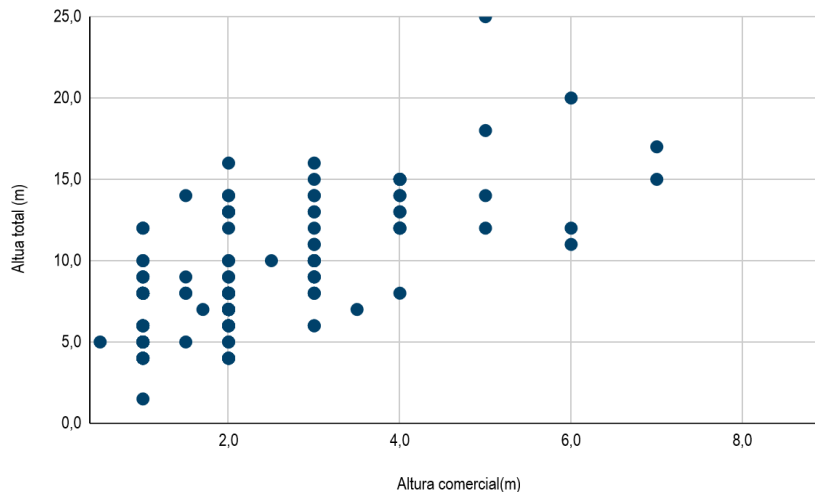


Figura 51. Diagrama de dispersión de Ogawa para vegetación secundaria alta del Zonobioma alternohígrico tropical Tolima Grande Fuente: Elaboración Propia.

Con respecto a la clasificación en estratos, se evidencia que la mayoría de los individuos de esta cobertura se concentran en el estrato medio con alturas que oscilan entre los 1,5 y 10,0 metros. Lo que quiere decir que la vegetación se encuentra en un estrato arbóreo inicial. Las especies del estrato arbóreo superior aunque son significativas aun no son representativas en el mismo, lo que indica un grado de intervención moderado (Figura 52).

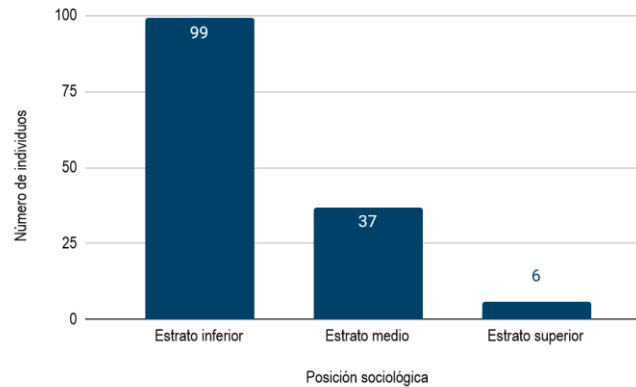


Figura 52. Estratos de la vegetación para el Vegetación secundaria alta del Zonobioma alternohigrico tropical Tolima Grande

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 53, se presenta el perfil de vegetación para esta cobertura, donde se evidencia fácilmente los tres estratos arbóreos de acuerdo a la metodología. En este perfil se evidencia la abundancia de las especies Payandé (*Pithecellobium dulce*) y Guácimo (*Guazuma ulmifolia*).

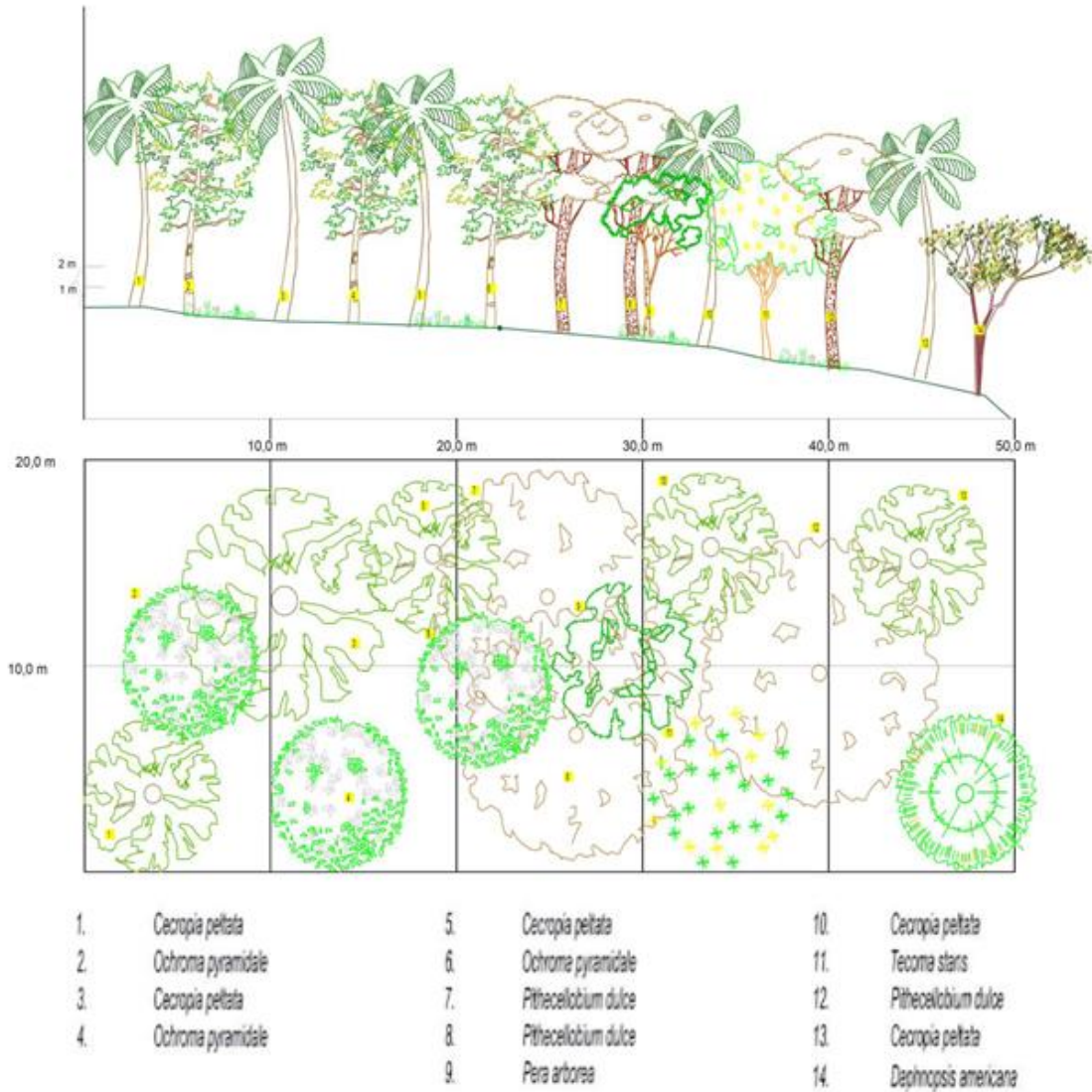


Figura 53. Perfil de vegetación para el Vegetación secundaria alta Zonobioma alternohígrico tropical Tolima Grande
Fuente: Elaboración Propia.

- [Análisis de regeneración natural](#)

Como resultado de la sumatoria de la abundancia relativa, la categoría de tamaño y frecuencia relativa, se obtiene el porcentaje de regeneración natural, que para la cobertura de Vegetación secundaria alta, la especie con el valor más alto es Arrayán (*Eugenia uniflora*) con 51,22%, seguido del Arrayán 2 (*Eugenia sp.*) con 40,19% y el Laurel (*Nectandra turbacensis*) con 34,69%. Los valores de abundancia, frecuencia, categoría de tamaño y la regeneración natural se presenta en la Tabla 61.

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Tabla 61. Abundancia, frecuencia y categoría de tamaño de la regeneración natural para la vegetación secundaria del Zonobioma alternohigróico tropical Tolima Grande

Nombre científico	Nombre común	Abundancia Relativa	Frecuencia relativa	Ct %	Rn %
<i>Eugenia uniflora</i>	Arrayán	20,42	7,69	23,11	51,22
<i>Eugenia sp.</i>	Arrayán	17,17	5,13	17,89	40,19
<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel	13,69	5,13	15,87	34,69
<i>Cupania americana</i>	Guacharaco	10,90	2,56	14,09	27,56
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	6,96	10,26	5,49	22,70
<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo acorazonado	3,02	10,26	1,52	14,80
<i>Casearia corymbosa</i>	Ondquera	3,02	7,69	2,32	13,03
<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo	3,02	7,69	2,32	13,03
<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	2,09	7,69	1,76	11,54
<i>Licania sp.</i>	Licania	3,48	2,56	4,50	10,54
<i>Ilex laurina</i>	Cardenillo	3,71	2,56	2,86	9,14
<i>Cecropia peltata</i>	Yarumo	2,55	2,56	3,30	8,41
<i>Trichanthera gigantea</i>	Nacedero	1,39	5,13	0,50	7,02
<i>Pera arborea</i>	Negrito	2,78	2,56	1,34	6,69
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tachuelo	1,39	2,56	1,80	5,75
<i>Brownea ariza</i>	Palo cruz	1,16	2,56	0,32	4,05
<i>Inga sapindoides</i>	Guamo	1,16	2,56	0,32	4,05
<i>Machaerium capote</i>	Capote	1,16	2,56	0,32	4,05
<i>Amyris pinnata</i>	Bilanda	0,23	2,56	0,18	2,97
<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	0,23	2,56	0,06	2,86
<i>Toxicodendron striatum</i>	Pedro Hernandez	0,23	2,56	0,06	2,86
<i>Triplaris americana</i>	Varasanta	0,23	2,56	0,06	2,86
Total		100	100	100	300

Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de especies de porte herbáceo o rasante

Para la cobertura se reportaron 4 familias, 6 géneros y 6 especies de porte rasante o herbáceo en el área muestreada. Ver Tabla 62.

Tabla 62. Especies rasantes o herbáceas presentes en Vegetación secundaria alta del Zonobioma alternohigróico tropical Tolima Grande

Familia	Género	Especie	Cobertura (%)
Euphorbiaceae	Cnidoscolus	<i>Cnidoscolus urens</i>	11,90
Malvaceae	Sida	<i>Sida sp.</i>	2,38
Poaceae	Axonopus	<i>Axonopus scoparius</i>	42,86
	Lasiacis	<i>Lasiacis ruscifolia</i>	11,90
	Setaria	<i>Setaria parviflora</i>	28,57
Selaginellaceae	Selaginella	<i>Selaginella sp.</i>	2,38
Total			100

Fuente: Elaboración Propia

Pastos limpios

Composición florística

En la cobertura de pastos limpios se registró un total de 3 familias, 4 géneros y 5 especies. De estos, 45 individuos son brinzales, donde las especies más abundantes son los cordoncillos (*Piper arboreum* y *Piper marginatum*) con 25 y 12 individuos respectivamente. Adicionalmente se tuvieron dos especies dominantes de pastos (*Axonopus scoparius* y *Panicum* sp.). La Tabla 63, muestra la composición florística para la cobertura.

Tabla 63. Composición florística de la cobertura pastos limpios

Familia	Género	Especie	Nombre común	Brinzal	Herbácea	Total general
Asteraceae	Baccharis	<i>Baccharis trinervis</i>	Chilco	8		8
Piperaceae	Piper	<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo	25		25
		<i>Piper marginatum</i>	Cordoncillo acorazonado	12		12
Poaceae	Axonopus	<i>Axonopus scoparius</i>	Pasto imperial		Presencia	Presencia
	Panicum	<i>Panicum</i> sp.	Pasto		Presencia	Presencia
Total				45		45

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura 54, se encuentra el perfil de vegetación para la cobertura, donde se observa la distribución de individuos verticalmente en la parcela levantada de (1 m por 10 m), donde vemos la distribución de las especies a lo largo del gradiente de la parcela, predominando la especies herbáceas de pastos.



Figura 54. Perfil de vegetación para en pastos limpios

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.1.5.8. Análisis de diversidad

En la Tabla 64, se presentan los índices de diversidad por cada cobertura en cada bioma. El Bosque de galería del Zonobioma Húmedo tropical Chaparral es la cobertura vegetal con mayores valores en al diversidad (clasificado con Muy alta diversidad), estose debe a las condiciones propias de la cobertura y su buen estado de conservación, seguida de estas se encuentran la Vegetación secundaria del mismo bioma y el bosque de galería y vegetación secundaria alta del zonobioma húmedo tropical chaparral también con muy alta diversidad. La cobertura de pastos limpios presentó los valores más inferiores clasificándola como de baja diversidad.

Tabla 64. Índices de diversidad para las coberturas por cada bioma

Indice/cobertura	Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral					Zonobioma Alternohigróico Tropical Tolima Grande				
	BG_CH	VS_CH	PA_CH	PE_CH	TDD_CH	BG_TG	VS_TG	PA_TG	PE_TG	PL_TG
Riqueza	37	30	7	11	13	29	29	10	18	5
Número total de individuos	224	392	169	42	28	306	317	38	38	47
Coefficiente de mezcla	1/6	1/13	1/24	1/4	1/2	1/10	1/11	1/4	1/2	1/9
Simpson_1-D	0,9	0,9	0,6	0,8	0,9	0,9	0,9	0,7	0,9	0,6
Shannon_H	3,1	2,7	1,2	1,9	2,3	2,8	2,8	1,6	2,6	1,2
Margalef	6,7	4,9	1,2	2,7	3,6	4,9	4,9	2,5	4,7	1

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.1.5.9. Biomasa -Carbono

En la Tabla 65, se presentan los valores de Volumen comercial, total, biomasa y carbono por cada cobertura. Los mayores valores se registran para la cobertura de bosque de galería en cada bioma, seguido de vegetación secundaria alta y pastos arbolados.

Tabla 65. Volumen, biomasa, Carbono por cobertura y bioma

Bioma	Cobertura	Volumen total (m3)	Volumen comercial (m3)	Biomasa aérea (kg)	Biomasa de Raíz (kg)	Biomasa total (t)	Carbono total (t)
Zonobioma Húmedo Tropical Chaparral	Bosque de galería	148,75	58,34	50825,7	12198,2	63,0	31,5
	Vegetación secundaria alta	53,89	16,34	36490,4	8757,7	45,2	22,6
	Pastos arbolados	25,77	8,55	21036,3	5048,7	26,1	13,0
Subtotal Total		228,41	83,22	108352,4	26004,6	134,4	67,2
Zonobioma Alternohigróico Tropical Tolima Grande	Bosque de galería	148,75	58,34	50825,7	12198,2	63,0	31,5
	Vegetación secundaria alta	53,89	16,34	36490,4	8757,7	45,2	22,6
	Pastos arbolados	25,77	8,55	21036,3	5048,7	26,1	13,0
Subtotal Total		228,41	83,22	108352,4	26004,6	134,4	67,2
Total		456,82	166,44	216704,84	52009,16	268,71	134,36

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.1.5.10. Especies con alguna categoría de amenaza, endemismo y/o veda

En la Tabla 66, se presenta el listado de las especies con alguna categoría de amenaza, veda o endemismo. Se reportaron en total 21 familias con 34 especies, de las cuales 34 especies están en categoría de amenaza por

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Preocupación Menor (LC) y una como vulnerable (VU), *Gustavia verticillata*, según la UICN²⁶. De igual forma se reportó una especie con veda nacional y regional *Erythroxylum cassinoides*, según la Resolución 0316 de 1974 y Acuerdo 10 de Marzo 11 de 1983. Por otra parte, se encontraron 3 especies endémicas: *Gustavia verticillata*, *Erythroxylum cassinoides* y *Calea sessiliflora*. No se reportó ninguna especie en alguna categoría de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES)²⁷.

Tabla 66. Especies con alguna categoría de amenaza, endemismo y/o veda en el Área de Influencia Biótica

Familia	Especie	Categoría CITES	Categoría UICN	Categoría de Amenaza Ministerio ²⁸	Veda	Distrib	F	Reg	H	Total
Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	4	2		6
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron striatum</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	12	9		21
Asteraceae	<i>Calea sessiliflora</i>	No aplica	No Evaluado (NE)	No aplica	No aplica	Endémica		8	-	8
	<i>Piptocomma discolor</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida		24		24
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	5	11		16
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	4	3		7
Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita			-	0
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum cassinoides</i>	No aplica	No Evaluado (NE)	No aplica	Nacional/regional	Endémica		4		4
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus urens</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida			-	0
Fabaceae	<i>Calliandra riparia</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	3			3
	<i>Dioclea sericea</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Casi endémica			-	0
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	16			16
	<i>Inga punctata</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	6	4		10
	<i>Inga sapindoides</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	1	4		5

²⁶ THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. 2020. Versión 2019-3 [Sitios web]. [Consulta: 3 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>

²⁷ CONVENCION SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES, CITES. Apéndices I, II, III en vigor a partir del 26 de noviembre de 2019 [Sitios web]. [Consulta: 3 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>

²⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá. 2017. p.p. 38

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Especie	Categoría CITES	Categoría UICN	Categoría de Amenaza Ministerio ²⁸	Veda	Distrib	F	Reg	H	Total
	<i>Lonchocarpus sericeus</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita		1		1
	<i>Machaerium capote</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Casi endémica	24	29		53
	<i>Pithecellobium dulce</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	130	4		134
	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	12	1		13
	<i>Senna spectabilis</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	12	5		17
Lamiaceae	<i>Vitex cymosa</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	2			2
Lecythidaceae	<i>Gustavia verticillata</i>	No aplica	Vulnerable (VU)	No aplica	No aplica	Endémica		1		1
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	22	3		25
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	73	66		139
	<i>Ochroma pyramidale</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	110	13		123
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	4			4
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	3	55		58
Peraceae	<i>Pera arborea</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	10	60		70
Poaceae	<i>Axonopus scoparius</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida			-	0
	<i>Setaria parviflora</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita			-	0
Polygonaceae	<i>Coccoloba obovata</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida		2		2
	<i>Triplaris americana</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida		4		4
Primulaceae	<i>Ardisia foetida</i>	No aplica	Preocupación menor (LC)	No aplica	No aplica	Casi endémica	3	2		5
Rubiaceae	<i>Chomelia microloba</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	8			8
	<i>Posoqueria latifolia</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	1			1

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Especie	Categoría CITES	Categoría UICN	Categoría de Amenaza Ministerio ²⁸	Veda	Distrib	F	Reg	H	Total	
Rutaceae	<i>Amyris pinnata</i>	No aplica	Preocupación menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	12	15		27	
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Restringida	1	1		2	
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	No aplica	Preocupación Menor (LC)	No aplica	No aplica	Cosmopolita	85	3		88	
Total								563	334	-	897

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.1.5.11. Especies de flora en veda vascular y no vascular

A continuación, se presenta la caracterización de las especies en veda nacional, establecidas en la Resolución 0213 de 1977²⁹ (INDERENA): musgos, hepáticas, líquenes, orquídeas y bromelias, para el área de intervención del proyecto. Cabe aclarar que dentro de la jurisdicción del área de estudio no se presentan especies en veda de hábito arbóreo.

5.2.1.5.11.1. Metodología

Fase pre-campo

Se realizó un análisis previo que incluye las zonas de vida, biomas, ecosistemas y coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto, como se describió en el numeral 5.2.2. Además, se revisó información acerca de las especies en veda reportadas para la zona.

Fase de campo

Los muestreos adelantados para las especies en veda vasculares y no vasculares se realizaron dentro del área de intervención del proyecto presentada y su ubicación se presenta en el plano CAP05.2-CMBI-LAES745-BIOT-006. El tipo de muestreo depende del hábito de las especies de flora en veda encontradas, a continuación, se explica con detalle la metodología de muestreo utilizada para especies epífitas, terrestres y rupícolas.

Especies epífitas

Para la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito epífita se realizaron muestreos puntuales a lo largo del área de intervención, tomando como unidad de muestreo el forofito y siguiendo los lineamientos para un muestreo rápido y representativo de la diversidad de epífitas vasculares y no vasculares (RRED-analysis) establecido por Gradstein *et al.* (2003). La selección de los forofitos se realizó siguiendo los criterios propuestos por MADS (2019) que se

²⁹ COLOMBIA

exponen en la Tabla 67. Sin embargo, en algunos casos no fue posible cumplir con el criterio de distancia mínima de 25 m entre árboles debido a la disposición de los individuos en la cobertura.

Tabla 67. Criterios de selección de forófitos

Variable	Medida	Observación y Excepciones
Altura	>7 m	En caso de no encontrar forófitos de ese porte, se buscarán los individuos con las mayores alturas disponibles en la cobertura a caracterizar y se registrará fotográficamente esta condición (por ejemplo en arbustales).
DAP	>10 cm	Se procurará buscar los árboles con los mayores diámetros disponibles en la cobertura (p.e. >5 cm).
Corteza		No exfoliable, rugosas.
% Epifitas	>40 %	Se buscarán forófitos que presenten los mejores crecimientos.
Distancia mínima entre árboles	25 m	En caso de que estas distancias no se puedan cumplir por una condición particular del parche de vegetación a caracterizar, se buscarán individuos cuya separación no sea menor a 20 m.
Copas		Idealmente con alta diversificación con horquillas horizontales.

Fuente: Lineamientos técnicos para la conservación de especies de flora en veda (MADS, 2019).

La localización de cada uno de los forófitos evaluados se georreferenció con GPS Garmin Oregon 750. Los árboles evaluados fueron marcados con pintura roja con la letra "V" seguida de un número consecutivo para su identificación (Fotografía 13). Adicionalmente se registró información acerca del nombre científico, CAP, altura y nombre común de estos forófitos (Fotografía 14). En los casos en que no se tuviera certeza de la especie del árbol se realizó la colecta para su posterior identificación (Fotografía 15).



Fotografía 12. Marcación de forófitos en campo



Fotografía 13. Forofito marcado



Fotografía 14. Medida de CAP de forófitos en campo.



Fotografía 15. Muestra de forofito *Senna spectabilis*

Fuente: Elaboración Propia

Sobre cada forofito con presencia de epífitas se registraron todas las morfoespecies presentes en los diferentes estratos propuestos en los lineamientos técnicos para la conservación de especies de flora en veda (MADS, 2019) de la siguiente manera: Zona a) Base del tronco; Zona b) tronco; Zona c) Dosel (Figura 55), esto con el fin de establecer las preferencias de las especies en relación a la humedad, radiación solar y los rangos de distribución vertical.

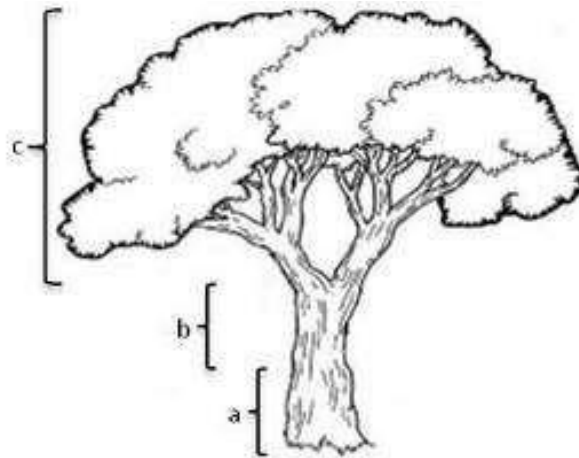


Figura 55. Zonificación del Forofito para epífitas vasculares y no vasculares
Fuente: Lineamientos técnicos para la conservación de especies de flora en veda (MADS, 2019).

Para las especies epífitas vasculares se registró el número de individuos encontrados en cada una de las zonas del árbol, se determinó su estado de desarrollo y estado fitosanitario, de acuerdo a la presencia de estructuras reproductivas.

Para las especies epífitas no vasculares se realizó una exploración visual directa, con la ayuda de una lupa (20X) se determinó la morfoespecie (Fotografía 16) y se midió la cobertura de los ejemplares registrados utilizando una plantilla en acetato transparente de 20 x 20 cm con cuadrículas de 1 cm² (400 cm²), en cada una de las áreas de muestreo (Gradstein et al., 2003; Churchill & Linares, 1995; Rangel & Velásquez, 1997; MADS, 2019) (Fotografía 17).



Fotografía 16. Inspección visual de no vasculares con lupa



Fotografía 17. Medición de no vasculares con plantilla

Fuente: Elaboración Propia

Todos los morfotipos de especies no vasculares registrados durante la fase de campo fueron colectados y fotografiados para su posterior determinación. La toma de muestras se hizo por medio de martillo y formón, evitando maltratar la muestra o sus estructuras reproductivas (Fotografía 19). El material colectado se depositó en bolsas de papel debidamente rotuladas (Fotografía 21) y se secó a temperatura ambiente en un lugar fresco y ventilado, para su posterior identificación taxonómica, según como lo sugiere Churchill & Linares (1995).



Fotografía 18. Colecta de especies no vasculares sobre el forofito.



Fotografía 19. Colecta de especies no vasculares rupícolas



Fotografía 20. Extracción de muestra no vascular sobre rupícolas.



Fotografía 21. Muestra no vascular marcada.

Fuente: Elaboración Propia

La información fue registrada en una tablet mediante la aplicación Memento Version 4.9.3., que permite asociar fotografías con los registros de flora.

Especies terrestres, rupícolas y humícolas

Para la caracterización de especies vasculares y no vasculares de hábito terrestre, rupícola y humícola se realizaron recorridos por toda el área de intervención y se revisaron con detenimiento los posibles hábitats. Cuando se observó la presencia de especies en veda se registró su abundancia levantando cuadrantes de 1 x 1 m (1 m²).



Figura 56. Cuadrante con especies no vasculares rupícolas



Figura 57. Cuadrante con especie vascular *Bromelia karatas*

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, en la Tabla 68, se presenta la relación de los cuadrantes y forófitos levantados por cada cobertura dentro del área de intervención por cada tipo de organismo (Vascular y No Vascular). Se inspeccionaron un total de 315 puntos de muestreo dentro del área de influencia, donde 84 corresponden a cuadrantes terrestres y 231 a forófitos sobre los cuales se evaluó la presencia de epífitas vasculares y no vasculares.

Tabla 68. Unidades de muestreo realizados por tipo de coberturas para las especies para las especies vasculares y no vasculares en el polígono

Cobertura		Tipo de muestreo			
		Número de cuadrante		Número de forófitos	
		No vascular	Vascular	No vascular	Vascular
Bosque de galería y ripario	314	3	2	9	
Pastos arbolados	232		4	29	
Vegetación secundaria alta	3231	17	5	111	3
Total		20	11	149	3

Fuente: Elaboración Propia.

Fase post campo

Determinación de material botánico recolectado

La determinación taxonómica de los ejemplares colectados en campo fue realizada por profesionales expertos haciendo uso de herramientas como microscopio, estereoscopio, reactivos y claves específicas de cada grupo taxonómico. De igual manera se realizó la comparación con información disponible en herbarios como Herbario de la Pontificia Universidad Javeriana (HPUJ), Herbario Nacional Colombiano (COL) y Herbario del Missouri Botanical Garden (MOBOT-Trópicos). Se revisó el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia Bernal *et. al*, 2015), APG IV (2016), se emplearon fuentes de información electrónica disponibles en la web como: www.mycportal.org., www.lichenportal.org., www.eol.org., www.discoverlife.org., www.britishtlichens.co.uk, Consortium of North American lichen herbaria, The Global Biodiversity Information Facility (<http://www.gbif.org/>) y The plant list (<http://www.theplantlist.org/>), entre otras.

Las determinaciones se llevaron hasta el máximo nivel taxonómico posible (familia, género o especie), teniendo en cuenta la disponibilidad de literatura especializada, la complejidad taxonómica del grupo, la calidad de la muestra botánica y la presencia/ausencia de estructuras reproductivas. Los certificados de identificación taxonómica se presentan en el CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.013. Las muestras que fueron aptas para ingreso a colección se encuentran en proceso de inclusión en el Herbario Tropical.

Especies terrestres, rupícolas y humícolas

Para establecer la completitud de muestreo se elaboraron curvas de acumulación de especies para cada grupo vegetal y unidad de la cobertura de la tierra. Se utilizó el software Estimate S versión 9.0.0 (Colwell, 2013), en donde se cargaron los datos de los muestreos realizados (abundancia en vasculares y coberturas en cm² para no vasculares) y se emplearon los estimadores Singletons, Doubletons, ACE, Chao 1 y Cole rarefaction. Estos se contrastaron con el número total de especies S (est) que muestra la riqueza obtenida en el muestreo y se graficaron de manera que, el eje Y representa el número de especies acumulado y en el eje X se muestra el número de unidades de muestreo, ya sean forófitos o cuadrantes (MADS, 2019).

Identificación del estado de amenaza de las especies registradas.

Para determinar endemismos y amenazas de las especies registradas en veda en el área de intervención del proyecto, se revisó detalladamente la información disponible utilizando las bases de datos nacionales e internacionales. Se revisaron las colecciones virtuales de Colombia y de los principales herbarios relacionados con la flora neotropical como el herbario de Kew, el herbario de New York, el del jardín botánico de Missouri (base de datos Tropicos). Adicionalmente,

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

se revisó bibliografía especializada como el Catálogo de las plantas y Líquenes de Colombia (Bernal *et. al*, 2015), la serie de publicaciones “Los Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia”, el Apéndice CITES (2017) y la lista roja de UICN (IUCN, 2020). Finalmente, se consultó la Resolución 1912 del 15 de septiembre de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2017).

5.2.1.5.11.2. Resultados generales Especies Vasculares.

En el polígono de intervención se presentaron especies vasculares en veda en 14 muestreos. En el plano CAP05.2-CMBI-LAES745-BIOT-007 se presenta la localización de los muestreos en los que se encontró presencia de especies vasculares terrestres y epífitas en veda.

Riqueza

En total se registró una riqueza de cuatro especies vasculares, distribuidas en dos familias y cuatro géneros. Se registraron dos especies de orquídeas y dos especies de bromelias. La composición de especies de la flora en veda registrada en el área de intervención se presenta en la Figura 58. En el Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.017, se presenta la base de datos obtenida para las especies vasculares registradas en el área de influencia durante la fase de campo. En el Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.016 se presenta el catálogo fotográfico de las especies vasculares registradas. Ver Fotografía 3.

Tabla 69. Composición de especies vasculares registradas en el área de influencia.

Grupo vegetal	Familia epífita	Especie epífita	Hábito	
			Epífita	Terrestre
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia echinata</i>		x
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	X	
Orquídea	Orchidaceae	<i>Cyrtopodium sp.</i>		x
		<i>Oeceoclades maculata</i>		x

Fuente: Elaboración Propia.

Para ambos grupos vegetales se registró la misma cantidad de familias, géneros y especies (una familia, dos géneros y dos especies). (Figura 72).

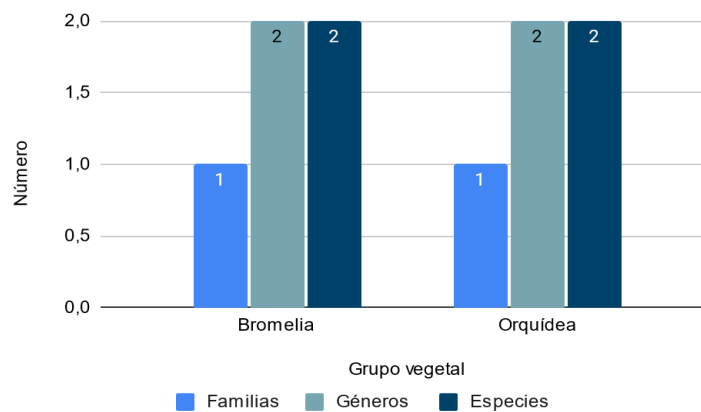


Figura 58. Riqueza de familias, géneros y especies de los grupos vegetales vasculares registrados.

Fuente: Elaboración Propia.



Orquídea terrestre *Govenia* sp.

Bromelia terrestre *Pitcairnia echinata*

Bromelia epífita *Tillandsia flexuosa*

Fotografía 22. Registro fotográfico de Orquídeas y bromelias presentes en el AIB.

Fuente: Elaboración Propia.

Curva de acumulación de especies.

La curva de acumulación de especies se construyó a partir de los datos de abundancia registrados durante la fase de campo (Figura 59). Los estimadores empleados predicen una riqueza esperada de cuatro especies, de modo que el muestreo realizado presenta el 100% de las especies esperadas (Tabla 70). Estos valores de riqueza sumados al comportamiento presentado por los estimadores Cole rarefaction, ACE, CHAO 1, singletons y doubletons, en el que la curva tiende a la asíntota, permiten inferir que el muestreo realizado es representativo, teniendo en cuenta los criterios de Cultid *et al.*, 2012 y Villareal *et al.*, 2006 quienes indican que porcentajes de representatividad $\geq 80\%$ y $\geq 85\%$ respectivamente, pueden ser considerados como indicadores de un muestreo representativo.

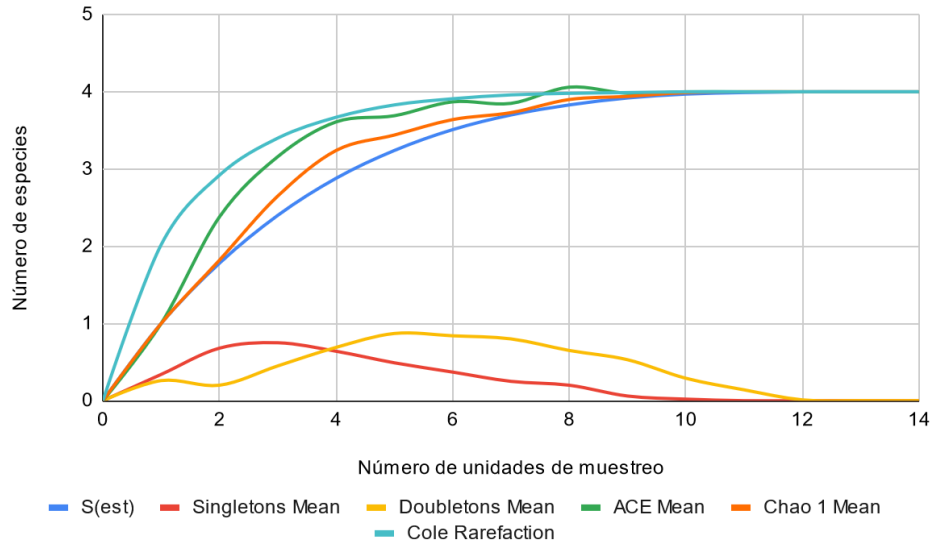


Figura 59. Curva de acumulación de especies vasculares obtenida para el total de los muestreos realizados en el área de intervención

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 70. Riqueza esperada y estimada para los levantamientos de flora vascular en veda en el área de intervención

Estimador	Riqueza esperada	Representatividad (%)
S (est)	4	-
ACE Mean	4	100,0
Chao 1 Mean	4	100,0
Cole Rarefaction	4	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

Abundancia y frecuencia.

Para determinar la abundancia de especies vasculares se tuvo en cuenta la cantidad de individuos registrada sobre los diferentes sustratos evaluados durante la fase de campo (epífita, terrestre y rupícola). Se encontró una abundancia total de 44 individuos, de los cuales 14 fueron orquídeas y 30 bromelias.

La especie más abundante fue la bromelia *Pitcairnia echinata* con 23 individuos (52,7%), seguida por la orquídea *Oeceoclades maculata* con 9 individuos (20,4%) respectivamente, que en conjunto representan aproximadamente el 73,1% de la abundancia total de la comunidad vascular. Ver Tabla 71.

La orquídea *Cyrtopodium* sp. fue la especie más frecuente presentándose en seis muestreos (35,7%), seguida por los demás registros con la presencia en tres puntos de muestreo (21,4%; respectivamente).

Tabla 71. Abundancia y frecuencia de especies vasculares registradas en el área de intervención.

Grupo vegetal	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia echinata</i>	23	52,27	3	21,43
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	7	15,91	3	21,43
Orquidea	Orchidaceae	<i>Cyrtopodium</i> sp.	5	11,36	5	35,71
		<i>Oeceoclades maculata</i>	9	20,45	3	21,43

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Grupo vegetal	Familia epifita	Especie epifita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Total			44	100,00	14	100,00

Fuente: Elaboración Propia.

El sustrato donde se registró mayor presencia de especies vasculares corresponde al terrestre con 37 individuos, seguido del epifito con siete individuos (Figura 60).

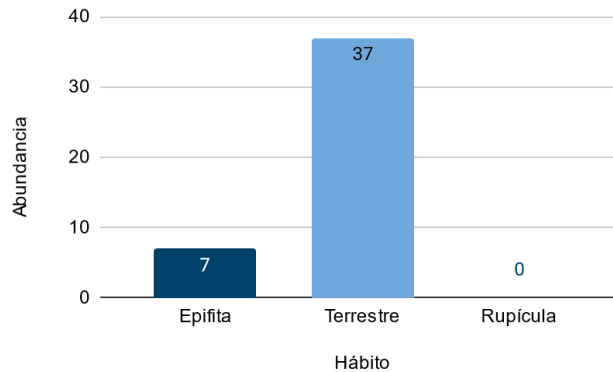


Figura 60. Abundancia de especies vasculares en veda por hábito de crecimiento.
Fuente: Elaboración Propia.

Estratificación vertical

La distribución vertical de las especies epífitas vasculares en los forófitos evidencia que la zona que sustenta la mayor abundancia de especies es el estrato A, ya que presenta el 90,2% de la la abundancia registrada (74 individuos), mientras que las zonas B y C presentan 2 y 6 individuos, respectivamente (Figura 61).

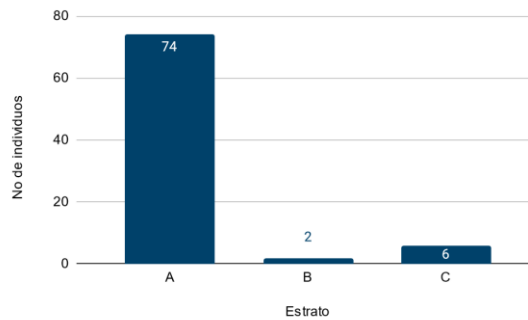


Figura 61. Abundancia de especies vasculares en las zonas del forofito
Fuente: Elaboración Propia.

Preferencia de forófitos

En el área de intervención la presencia de epífitas vasculares, está asociada a tres especies de forófitos, pertenecientes a dos familias botánicas (Tabla 72). La especie de forofito que presenta mayor abundancia de epífitas vasculares es el Capote (*Machaerium capote*), albergando cuatro individuos de *Tillandsia flexuosa* en un árbol. El segundo árbol con mayor cantidad de epífitas fue el Payandé (*Pithecellobium dulce*), sobre el cual se encontraron dos individuos (Tabla 72).

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Tabla 72. Preferencia de forófitos de las epífitas vasculares en el área de intervención.

Familia forofito	Especie forofito	Nombre común forofito	Número de Especies epífitas	Abundancia epífitas	Número de individuos arb
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i>	Capote	1	4	1
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	1	2	1
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia.

Estado de conservación de las especies vasculares registradas para el área de intervención del proyecto.

De las cuatro especies vasculares registradas para el área de intervención del proyecto, ninguna se encontró reportada en alguna categoría amenaza la Resolución 1912 de 2017 o los libros rojos de las plantas de Colombia. Sin embargo, todas las especies de bromelias y orquídeas se encuentran en veda nacional bajo la Resolución 0213 de 1977 (INDERENA). Todas las especies de Orchidaceae están incluidas en el apéndice II de la convención CITES (Tabla 73).

Tabla 73. Estado de conservación de las especies vasculares registradas para el área de intervención del proyecto.

Familia veda	Especie veda	CITES	UICN	Res. 1912 (MADS)	Catálogo plantas de Colombia	Distribución
Bromeliaceae	<i>Pitcairnia echinata</i>		Sin datos	No amenazada	Preocupación menor	Restringida
	<i>Tillandsia flexuosa</i>		Sin datos	No amenazada	Preocupación menor	Restringida
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium sp.</i>	II	No aplica	No amenazada	No aplica	No aplica
	<i>Oeceoclades maculata</i>	II	Preocupación menor	No amenazada	No evaluada	Restringida

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.5.11.3. Resultados generales Especies Vasculares.

En el área de intervención del proyecto se presentaron especies no vasculares en veda en 34 muestreos. En el plano CAP05.2-CMBI-LAES745-BIOT-007 se presenta la localización de los muestreos en los que se encontró presencia de especies no vasculares terrestres y epífitas en veda.

Riqueza

En total se registró una riqueza de 38 especies no vasculares, distribuidas en 33 familias y 40 géneros. Se registraron 27 especies de líquenes, 9 especies de musgos y dos especies de hepáticas. La composición de especies no vasculares en veda registrada en el área de intervención se presenta en la Tabla 74. En los Anexos CAP5.2-CMBI-LES745-AN#5.2.015 base de datos veda vascular y no vascular (745) y Anexo CAP5.2-CMBI-LES745-AN#5.2.016 procesamiento veda vascular y no vascular, se presenta la base de datos obtenida para las especies vasculares registradas en el área de intervención durante la fase de campo y el procesamiento realizado.

Tabla 74. Composición de especies no vasculares registradas en el área de intervención.

Grupo vegetal	Familia epífita	Especie epífita	Hábito	
			Epífita	Rupícola
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	x	
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea trinitensis</i>	x	x
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	x	
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	x	

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Grupo vegetal	Familia epifita	Especie epifita	Hábito	
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	x	
	Collemataceae	<i>Leptogium aff. chloromelum</i>	x	
		<i>Leptogium cyanescens</i>	x	x
	Graphidaceae	<i>Glyphis cicatricosa</i>	x	
		<i>Graphis aff. consimilis</i>	x	
		<i>Ocellularia sp. 1</i>	x	
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 1</i>	x	
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiurubella</i>	x	
		<i>Lecanora tropica</i>	x	
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	x	
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 1</i>	x	
	Physciaceae	<i>Buellia aff. conspirans</i>	x	
		<i>Hyperphyscia sp. 1</i>	x	
		<i>Physcia solediosa</i>	x	
		<i>Pyxine cocoes</i>	x	
	Ramalinaceae	<i>Bacidia aff. andita</i>		x
		<i>Bacidia aff. beckausii</i>	x	
		<i>Biatora sp. 1</i>	x	
		<i>Biatora aff. chrysantha</i>	x	
		<i>cf. Biatora sp. 2</i>	x	
<i>Phyllopsora confusa</i>		x		
<i>Phyllopsora sp. 1</i>		x		
Roccellaceae	<i>Lecanactis sp. 1</i>	x		
Teloschistaceae	<i>Caloplaca flavovirescens</i>	x		
Musgo	Entodontaceae	<i>Entodon sp. 1</i>	x	
		<i>Erythrodonium squarrosom</i>	x	x
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	x	x
	Fissidentaceae	<i>Fissidens angustifolius</i>	x	x
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 4</i>		x
	Pottiaceae	<i>Barbula indica</i>		x
		<i>Hyophyla involuta</i>	x	x
	Stereophyllaceae	<i>Entodontopsis leucostega</i>	x	x
Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	x	x	

Fuente: Elaboración Propia.

El grupo vegetal más diverso fue el de los líquenes, representados por 13 familias, 22 géneros y 27 especies. Los musgos presentaron una riqueza de siete especies distribuidas en nueve géneros y nueve familias. Las hepáticas presentaron dos especies pertenecientes a dos géneros y dos familias (Figura 62).

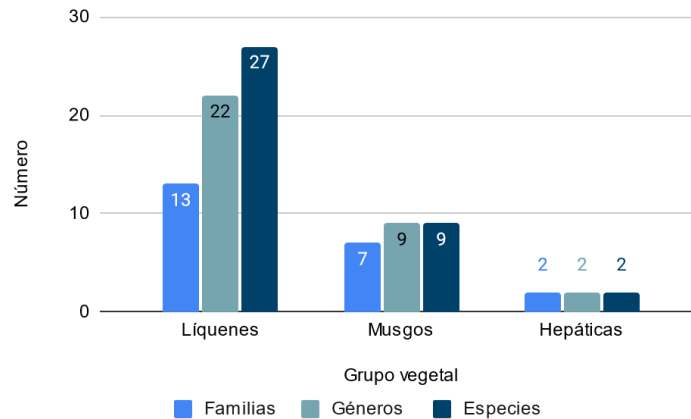


Figura 62. Riqueza de familias, géneros y especies de los grupos vegetales no vasculares registrados
Fuente: Elaboración Propia.



Vista general de líquenes epifitos



Musgo epifito



Hepática rupícola

Fotografía 23. Vista de líquenes, musgos y hepáticas.
Fuente: Elaboración Propia.

Curva de acumulación de especies.

La curva de acumulación de especies se construyó a partir de los datos de abundancia registrados durante la fase de campo (Figura 63). Los estimadores empleados predicen una riqueza esperada de 38 especies, de modo que el muestreo realizado presenta el 100% de las especies esperadas (Tabla 75). Estos valores de riqueza sumados al comportamiento presentado por los estimadores Cole rarefaction, ACE, CHAO 1, singletons y doubletons, en el que la curva tiende a la asíntota, permiten inferir que el muestreo realizado es representativo, teniendo en cuenta los criterios de Cultid *et al.*, 2012 y Villareal *et al.*, 2006 quienes indican que porcentajes de representatividad $\geq 80\%$ y $\geq 85\%$ respectivamente, pueden ser considerados como indicadores de un muestreo representativo.

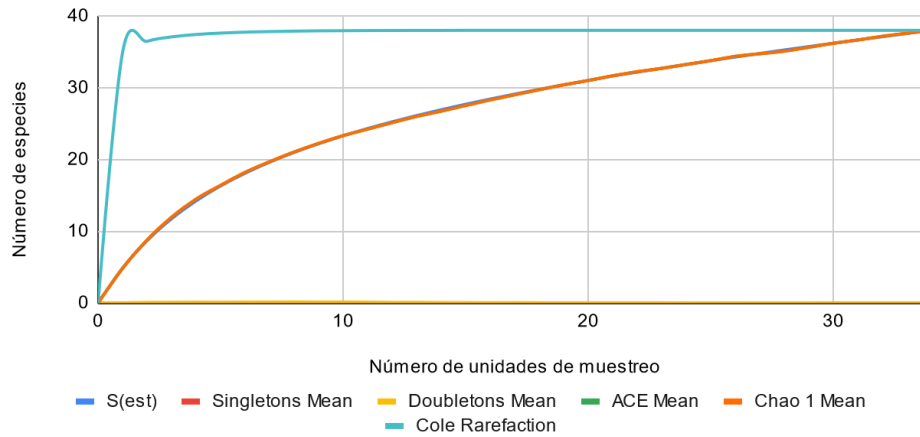


Figura 63. Curva de acumulación de especies no vasculares obtenida para el total de los muestreos realizados en el área de intervención.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 75. Riqueza estimada para los levantamientos de flora no vascular en veda en el área de intervención.

Estimador	Riqueza esperada	Representatividad (%)
S (est)	38	-
ACE Mean	38	100,0
Chao 1 Mean	38	100,0
Cole Rarefaction	38	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

Abundancia y frecuencia

Para determinar la abundancia de especies no vasculares se tuvo en cuenta la cobertura (cm²) registrada sobre los diferentes sustratos evaluados durante la fase de campo (epifito, terrestre y rupícola). Se encontró una abundancia total de 32 028 (cm²). El grupo vegetal con mayor abundancia fueron los líquenes con una cobertura de 14 577 cm², seguido por los musgos con 11 551 cm² y las hepáticas con 5 900 cm² (Figura 64).

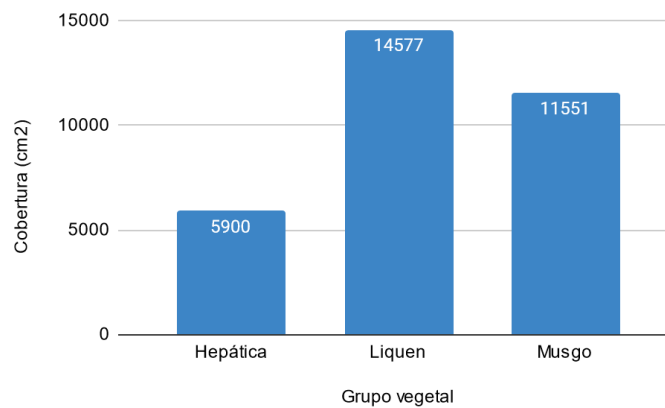


Figura 64. Abundancia de no vasculares por grupo vegetal.

Fuente: Elaboración Propia.

La especie más abundante fue el musgo *Erythrodonium squarrosum* (11,8%), seguida por la hepática *Lejeunea trinitensis* (10,8%), que en conjunto representan aproximadamente el 22,6% de la abundancia total de la comunidad no vascular. El líquen más abundante fue *Graphis aff. consimilis* con una abundancia relativa de 7,0% (Tabla 76).

Las especies más frecuentes fueron las hepáticas *Cryptothecia striata* (15 unidades de muestreo /9,0%), *Frullania ericoides* (14 unidades de muestreo /8,4%) y la hepática *Lejeunea trinitensis* (12 unidades de muestreo /7,2%)

Tabla 76. Abundancia y frecuencia de especies no vasculares registradas en el área de intervención.

Grupo vegetal	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	2420	7,56	14	8,43
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea trinitensis</i>	3480	10,87	12	7,23
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1223	3,82	15	9,04
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	70	0,22	3	1,81
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	250	0,78	1	0,60
	Collemataceae	<i>Leptogium aff. chloromelum</i>	528	1,65	7	4,22
		<i>Leptogium cyanescens</i>	231	0,72	7	4,22
	Graphidaceae	<i>Glyphis cicatricosa</i>	10	0,03	1	0,60
		<i>Graphis aff. consimilis</i>	2270	7,09	7	4,22
		<i>Ocellularia sp. 1</i>	98	0,31	1	0,60
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 1</i>	1412	4,41	5	3,01
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	525	1,64	3	1,81
		<i>Lecanora tropica</i>	90	0,28	1	0,60
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	35	0,11	1	0,60
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 1</i>	700	2,19	2	1,20
	Physciaceae	<i>Buellia aff. conspirans</i>	72	0,22	2	1,20
		<i>Hyperphyscia sp. 1</i>	150	0,47	1	0,60
		<i>Physcia solediosa</i>	2228	6,96	12	7,23
		<i>Pyxine cocoos</i>	650	2,03	1	0,60
	Ramalinaceae	<i>Bacidia aff. andita</i>	800	2,50	1	0,60
		<i>Bacidia aff. beckausii</i>	130	0,41	3	1,81
		<i>Biatora sp. 1</i>	150	0,47	1	0,60
		<i>Biatora aff. chrysantha</i>	12	0,04	1	0,60
		<i>cf. Biatora sp. 2</i>	450	1,41	1	0,60
		<i>Phyllopsora confusa</i>	217	0,68	2	1,20
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	1785	5,57	10	6,02
	<i>Ramalina complanata</i>	28	0,09	4	2,41	
	Roccellaceae	<i>Lecanactis sp. 1</i>	30	0,09	1	0,60
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca flavovirescens</i>	433	1,35	8	4,82
Musgo	Entodontaceae	<i>Entodon sp. 1</i>	350	1,09	1	0,60
		<i>Erythrodonium squarrosum</i>	3790	11,83	7	4,22
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	2001	6,25	11	6,63
	Fissidentaceae	<i>Fissidens angustifolius</i>	750	2,34	4	2,41
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 4</i>	300	0,94	1	0,60

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Grupo vegetal	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)
	Pottiaceae	<i>Barbula indica</i>	150	0,47	1	0,60
		<i>Hyophyla involuta</i>	850	2,65	3	1,81
	Stereophyllaceae	<i>Entodontopsis leucostega</i>	375	1,17	4	2,41
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	2985	9,32	6	3,61
Total			32028	100,00	166	100,00

Fuente: Elaboración Propia

El sustrato donde se registró mayor presencia de especies no vasculares corresponde al epífito con 23.148 cm² de cobertura, seguido del rupícola con 8.880 cm² (Figura 65).

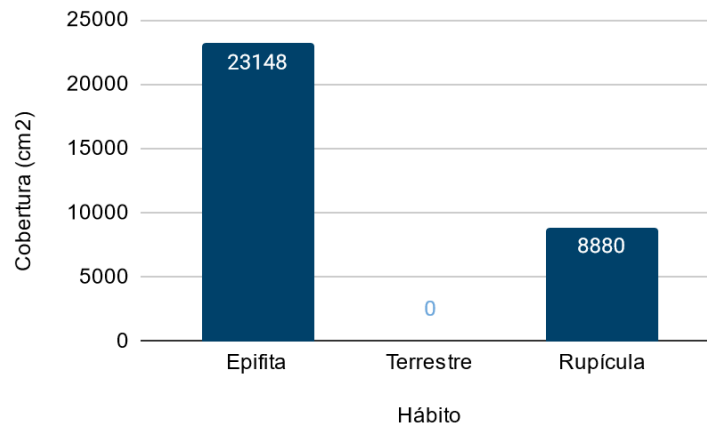


Figura 65. Abundancia de especies no vasculares en veda por hábito de crecimiento.

Estratificación vertical

La distribución vertical de las especies epífitas no vasculares en los forófitos evidencia que la zona que sustenta la mayor abundancia de especies es el estrato A, ya que presenta el 68,1% de la cobertura total registrada (19 353 cm²), mientras que las zonas B y C presentan 12 675 cm² y 0 cm² respectivamente (Figura 66 y Tabla 77).

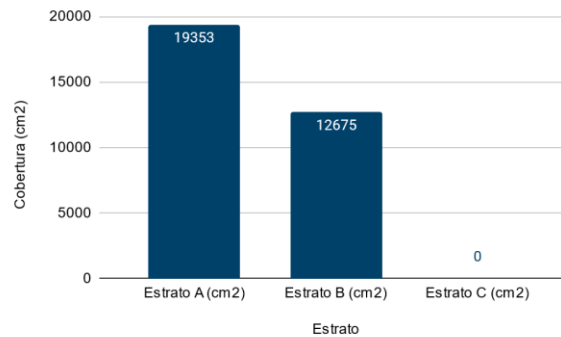


Figura 66. Abundancia de especies no vasculares en las zonas del forofito
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 77. Estratificación vertical de las epífitas no vasculares en el área de intervención.

Tipo no vascular	Familia epífita	Especie epífita	Estrato A (cm2)	Estrato B (cm2)	Estrato C (cm2)
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	735	1685	0
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea trinitensis</i>	2480	1000	0
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	585	638	0
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	10	60	0
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	0	250	0
	Collemataceae	<i>Leptogium aff. chloromelum</i>	285	243	0
		<i>Leptogium cyanescens</i>	93	138	0
	Graphidaceae	<i>Glyphis cicatricosa</i>	0	10	0
		<i>Graphis aff. consimilis</i>	740	1530	0
		<i>Ocellularia sp. 1</i>	28	70	0
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 1</i>	230	1182	0
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	265	260	0
		<i>Lecanora tropica</i>	20	70	0
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	20	15	0
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 1</i>	400	300	0
	Physciaceae	<i>Buellia aff. conspirans</i>	27	45	0
		<i>Hyperphyscia sp. 1</i>	150	0	0
		<i>Physcia solediosa</i>	705	1523	0
		<i>Pyxine cocoes</i>	200	450	0
	Ramalinaceae	<i>Bacidia aff. andita</i>	800	0	0
		<i>Bacidia aff. beckausii</i>	45	85	0
		<i>Biatora sp. 1</i>	0	150	0
		<i>Biatoria aff. chrysantha</i>	0	12	0
		<i>cf. Biatora sp. 2</i>	150	300	0
		<i>Phyllopsora confusa</i>	200	17	0
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	852	933	0
	<i>Ramalina complanata</i>	0	28	0	
	Roccellaceae	<i>Lecanactis sp. 1</i>	13	17	0
Teloschistaceae	<i>Caloplaca flavovirescens</i>	180	253	0	
Musgo	Entodontaceae	<i>Entodon sp. 1</i>	350	0	0
		<i>Erythrodontium squarrosus</i>	3000	790	0
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	1390	611	0
	Fissidentaceae	<i>Fissidens angustifolius</i>	750	0	0
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 4</i>	300	0	0
	Pottiaceae	<i>Barbula indica</i>	150	0	0
		<i>Hyophyla involuta</i>	850	0	0
	Stereophyllaceae	<i>Entodontopsis leucostega</i>	365	10	0
Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	2985	0	0	
Total			19353	12675	0

Fuente: Elaboración Propia

Preferencia de forófitos.

En el área de intervención la presencia de epífitas vasculares, está asociada a 13 especies de forófitos, pertenecientes a diez familias botánicas. La especie de forofito que presenta mayor abundancia de epífitas vasculares es el Payandé (*Pithecellobium dulce*), albergando 46 individuos. El segundo árbol con mayor cantidad de epífitas fue el Balso (*Ochroma pyramidale*), sobre el cual se encontraron 34 individuos (Tabla 78).

Tabla 78. Preferencia de forófitos de las epífitas no vasculares en el área de intervención.

Familia forofito	Especie forofito	Nombre común forofito	Número de Especies epífitas	Abundancia epífitas	Ad de individuos arb
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Chirlobirlo	5	215	5
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i>	Capote	5	335	5
	<i>Pithecellobium dulce</i>	Payandé	46	6129	46
	<i>Senna spectabilis</i>	Vainillo	4	510	4
Lauraceae	<i>Nectandra turbacensis</i>	Laurel	11	1693	11
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guásimo	11	2107	11
	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balso	34	5341	34
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Dinde	2	250	2
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	Chagualo	5	915	5
Rutaceae	<i>Swinglea glutinosa</i>	Limón swinglia	3	1692	3
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i>	Ondequera	10	1814	10
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis americana</i>	Pelamano	7	1330	7
Urticaceae	<i>Cecropia sp.</i>	Yarumo	6	817	6

Fuente: Elaboración Propia.

Estado de conservación de las especies no vasculares registradas para el área de intervención del proyecto.

De las 51 especies no vasculares registradas para el área de INTERVENCIÓN del proyecto, ninguna se encontró reportada en alguna categoría amenaza según UICN, la Resolución 1912 de 2017 o los libros rojos de las plantas de Colombia. Sin embargo, todas las especies de musgos, hepáticas y líquenes se encuentran en veda nacional bajo la Resolución 0213 de 1977 (INDERENA)(Tabla 79).

Tabla 79. Estado de conservación de las especies no vasculares registradas para el área de intervención

Familia veda	Especie veda	CITES	UICN	Res. 1912 (MADS)	Catálogo plantas de Colombia
Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea trinitensis</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Arthoniaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Collemataceae	<i>Leptogium aff. chloromelum</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>Leptogium cyanescens</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Graphidaceae	<i>Glyphis cicatricosa</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>Graphis aff. consimilis</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia veda	Especie veda	CITES	UICN	Res. 1912 (MADS)	Catálogo plantas de Colombia
	<i>Ocellularia sp. 1</i>	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Indeterminada	Indeterminada sp. 1	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>Lecanora tropica</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>Pertusaria sp. 1</i>	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Physciaceae	<i>Buellia aff. conspirans</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>Hyperphyscia sp. 1</i>	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	<i>Physcia solediosa</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>Pyxine cocoes</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Ramalinaceae	<i>Bacidia aff. andita</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>Bacidia aff. beckausii</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>Biatora sp. 1</i>	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	<i>Biatoria aff. chrysantha</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>cf. Biatora sp. 2</i>	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	<i>Phyllopsora confusa</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	<i>Ramalina complanata</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Roccellaceae	<i>Lecanactis sp. 1</i>	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Teloschistaceae	<i>Caloplaca flavovirescens</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Entodontaceae	<i>Entodon sp. 1</i>	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
	<i>Erythrodontium squarrosom</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Fissidentaceae	<i>Fissidens angustifolius</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Indeterminada	Indeterminada sp. 4	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Pottiaceae	<i>Barbula indica</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
	<i>Hyophyla involuta</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Stereophyllaceae	<i>Entodontopsis leucostega</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida
Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	No aplica	No aplica	No amenazado	Restringida

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.1.5.11.3. Resultados por cobertura.

Vegetación Secundaria Alta.

Riqueza, abundancia y frecuencia de Vasculares

La composición de especies vasculares en veda registrada en la cobertura Vegetación Secundaria Alta se presenta en la Tabla 80. En total se registró una riqueza de cuatro especies, distribuidas en dos familias y cuatro géneros. Dos especies corresponden a las bromelias (una epífita y otra terrestre) y las otras son orquídeas, ambas de hábito terrestre.

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies vasculares registraron un total de 24 individuos. La especie más abundante fue la bromelia *Pitcairnia echinata* con 8 individuos (33,3%), seguido por *Oeceoclades maculata* y *Tillandsia flexuosa* con siete individuos cada una (29,1%) La especie con mayor presencia fue *Tillandsia flexuosa*, encontrada en 3 unidades de muestreo (Tabla 80).

Tabla 80. Abundancia y frecuencia de vasculares en vegetación secundaria alta

Tipo no vascular	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia total	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Epífita	Terrestre
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia echinata</i>	8	33,33	1	12,50		x
		<i>Tillandsia flexuosa</i>	7	29,17	3	37,50	x	
Orquídea	Orchidaceae	<i>Cyrtopodium sp.</i>	2	8,33	2	25,00		x
		<i>Oeceoclades maculata</i>	7	29,17	2	25,00		x
Total			24	100,00	8	100,00	1	3

Fuente: Elaboración Propia.

Curva de acumulación de Vasculares

La curva de acumulación de especies se construyó a partir de los datos de abundancia registrados durante la fase de campo (Figura 67). Los estimadores empleados predicen una riqueza esperada de 4 especies, de modo que el muestreo realizado presenta el 100% de las especies esperadas (Tabla 81). Estos valores de riqueza sumados al comportamiento presentado por los estimadores Cole rarefaction, ACE, CHAO 1, singletons y doubletons, en el que la curva tiende a la asíntota, permiten inferir que el muestreo realizado es representativo, teniendo en cuenta los criterios de Cultid *et al.*, 2012 y Villareal *et al.*, 2006 quienes indican que porcentajes de representatividad $\geq 80\%$ y $\geq 85\%$ respectivamente, pueden ser considerados como indicadores de un muestreo representativo.

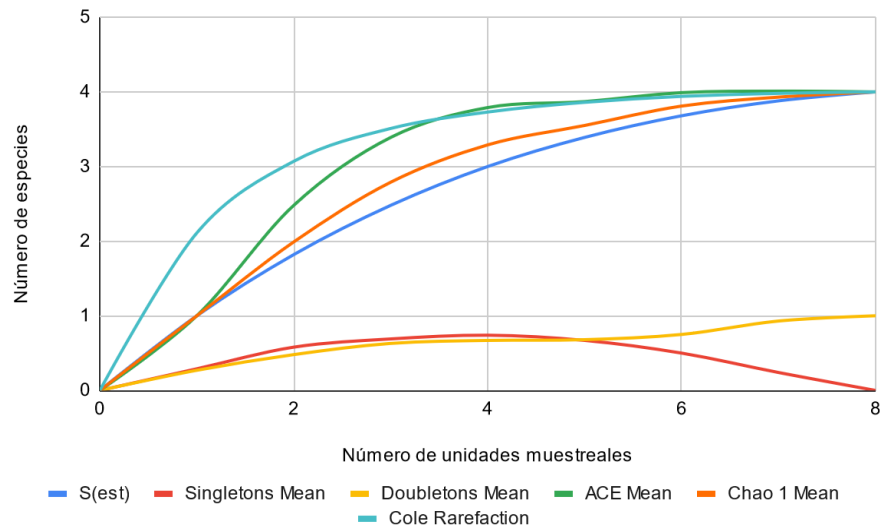


Figura 67. Curva de acumulación de especies vasculares obtenida para el total de los muestreos realizados en Vegetación secundaria alta
Fuente: Elaboración Propia.

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Tabla 81. Riqueza estimada para los levantamientos de flora vascular en veda en la cobertura de Vegetación secundaria alta.

Estimador	Riqueza esperada	Representatividad (%)
S (est)	4	-
ACE Mean	4	100,0
Chao 1 Mean	4	100,0
Cole Rarefaction	4	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

Riqueza, abundancia y frecuencia de No Vasculares

La composición de especies no vasculares en veda registrada la cobertura Vegetación secundaria alta se presenta en la Tabla 82. En total se registró una riqueza de 31 especies, distribuidas en 19 familias y 27 géneros. Dos de las especies encontradas corresponden a hepáticas, ocho son musgos y 21 líquenes.

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies no vasculares ocupan una cobertura total de 26 837 cm². El sustrato donde se registró mayor presencia de especies no vasculares corresponde al epifito con 18 772 cm², seguido del sustrato rupícola con 8.065 cm². La especie más abundante fue el musgo *Erythrodonium squarrosum* ocupando una cobertura de 3790 cm² (14,%), seguida por la hepática *Lejeunea trinitensis* con 3460 cm² (12,8%) y por el musgo *Pelekium involvens*, cuya cobertura absoluta es de 2970 cm² (11,7%). De igual forma, la especie más frecuente fue el líquen *Cryptothecia striata* con una frecuencia relativa del 10,4%, presentándose en 13 de los 26 muestreos realizados (Tabla 82).

Tabla 82. Abundancia y frecuencia de no vasculares en Vegetación secundaria alta.

Tipo no vascular	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia total	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Epífita	Rupícola
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	2175	8,10	11	8,80	x	
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea trinitensis</i>	3460	12,89	11	8,80	x	x
Líquén	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	1143	4,26	13	10,40	x	
	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	60	0,22	2	1,60	x	
	Collemataceae	<i>Leptogium aff. chloromelum</i>	508	1,89	5	4,00	x	
		<i>Leptogium cyanescens</i>	211	0,79	6	4,80	x	x
	Graphidaceae	<i>Graphis aff. consimilis</i>	1120	4,17	5	4,00	x	
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 1</i>	1412	5,26	5	4,00	x	
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	75	0,28	1	0,80	x	
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 1</i>	450	1,68	1	0,80	x	
	Physciaceae	<i>Buellia aff. conspirans</i>	47	0,18	1	0,80	x	
		<i>Hyperphyscia sp. 1</i>	150	0,56	1	0,80	x	
		<i>Physcia solediosa</i>	2100	7,83	9	7,20	x	
	Ramalinaceae	<i>Bacidia aff. andita</i>	800	2,98	1	0,80		x
		<i>Bacidia aff. beckausii</i>	85	0,32	2	1,60	x	

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Tipo no vascular	Familia epifita	Especie epifita	Abundancia total	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Epifita	Rupícola
		<i>Biatora sp. 1</i>	150	0,56	1	0,80	x	
		<i>Biatora aff. chrysantha</i>	12	0,04	1	0,80	x	
		<i>cf. Biatora sp. 2</i>	450	1,68	1	0,80	x	
		<i>Phyllopsora confusa</i>	217	0,81	2	1,60	x	
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	1616	6,02	8	6,40	x	
		<i>Ramalina complanata</i>	2	0,01	1	0,80	x	
	Roccellaceae	<i>Lecanactis sp. 1</i>	30	0,11	1	0,80	x	
Teloschistaceae	<i>Caloplaca flavovirescens</i>	158	0,59	4	3,20	x		
Musgo	Entodontaceae	<i>Entodon sp. 1</i>	350	1,30	1	0,80	x	
		<i>Erythrodontium squarrosus</i>	3790	14,12	7	5,60	x	x
	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	1801	6,71	10	8,00	x	x
	Fissidentaceae	<i>Fissidens angustifolius</i>	170	0,63	2	1,60	x	x
	Pottiaceae	<i>Barbula indica</i>	150	0,56	1	0,80		x
		<i>Hyophyla involuta</i>	800	2,98	2	1,60		x
	Stereophyllaceae	<i>Entodontopsis leucostega</i>	375	1,40	4	3,20	x	x
Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	2970	11,07	5	4,00	x	x	
Total			26837	100,00	125	100,00	28	10

Fuente: Elaboración Propia.

Curva de acumulación de No Vasculares

La curva de acumulación de especies se construyó a partir de los datos de abundancia registrados durante la fase de campo (Figura 67). Los estimadores empleados predicen una riqueza esperada de 31 especies, de modo que el muestreo realizado presenta el 100% de las especies esperadas (Tabla 83). Estos valores de riqueza sumados al comportamiento presentado por los estimadores Cole rarefaction, ACE, CHAO 1, singletons y doubletons, en el que la curva tiende a la asíntota, permiten inferir que el muestreo realizado es representativo, teniendo en cuenta los criterios de Cultid *et al.*, 2012 y Villareal *et al.*, 2006 quienes indican que porcentajes de representatividad $\geq 80\%$ y $\geq 85\%$ respectivamente, pueden ser considerados como indicadores de un muestreo representativo.

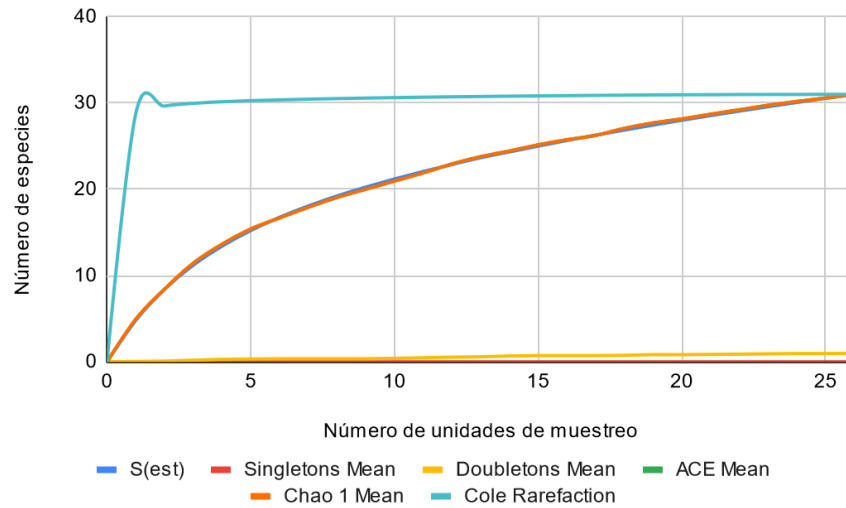


Figura 68. Curva de acumulación de especies no vasculares obtenida para el total de los muestreos realizados en Vegetación secundaria alta
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 83. Riqueza estimada para los levantamientos de flora no vascular en veda en la cobertura de Vegetación secundaria alta.

Estimador	Riqueza esperada	Representatividad (%)
S (est)	31	-
ACE Mean	31	100,0
Chao 1 Mean	31	100,0
Cole Rarefaction	31	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

Bosque de galería.

Riqueza, abundancia y frecuencia de Vasculares

La composición de especies vasculares en veda registrada en la cobertura Bosque de galería se presenta en la Tabla 84. En total se registró una riqueza de dos especies, distribuidas en dos familias y dos géneros. Una especie corresponde a una bromelia (terrestre) y la otra es una orquídea (terrestre).

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies vasculares registraron un total de cinco individuos. La especie más abundante fue la bromelia *Pitcairnia echinata* con tres individuos (60,0%), seguido por *Oeceoclades maculata* con dos individuos (40,0%) Ambas especies se encontraron en una unidad de muestreo (Tabla 84).

Tabla 84. Abundancia y frecuencia de vasculares en Bosque de galería.

Tipo no vascular	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia total	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Hábito
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia echinata</i>	3	60,00	1	50,00	Terrestre
Orquídea	Orchidaceae	<i>Oeceoclades</i>	2	40,00	1	50,00	Terrestre

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Tipo no vascular	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia total	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Hábito
		<i>maculata</i>					
Total			5	100,00	2	100,00	2

Fuente: Elaboración Propia.

Curva de acumulación de Vasculares

Debido a la baja cantidad de especies encontradas en esta cobertura no es posible elaborar una curva de acumulación de especies.

Riqueza, abundancia y frecuencia de No Vasculares

La composición de especies no vasculares en veda registrada en la cobertura Bosque de galería se presenta en la Tabla 85. En total se registró una riqueza de nueve especies, distribuidas en ocho familias y ocho géneros. Dos de las especies encontradas corresponden a hepáticas, tres son musgos y cuatro son líquenes.

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies no vasculares ocupan una cobertura total de 1313 cm². El sustrato donde se registró mayor presencia de especies no vasculares corresponde al epífita con 998 cm², seguido del sustrato rupícola con 895 cm². La especie más abundante fue el musgo *Fissidens angustifolius* ocupando una cobertura de 580 cm² (44,1%), seguida por el musgo Indeterminado sp4 con 300 cm² (22,8%) y por la hepática *Frullania ericoides*, cuya cobertura absoluta es de 195 cm² (14,8%). De igual forma, las especies más frecuentes fueron *Fissidens angustifolius* y *Frullania ericoides*, presentándose en dos de los tres puntos de muestreo realizados (Tabla 85).

Tabla 85. Abundancia y frecuencia de no vasculares en Bosque de galería.

Tipo no vascular	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia total	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Epífita	Rupícola
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	195	14,85	2	16,67	x	
	Lejeuneaceae	<i>Lejeunea trinitensis</i>	20	1,52	1	8,33	x	
Liquen	Arthoniaceae	<i>Cryptothecia striata</i>	80	6,09	2	16,67	x	
	Collemataceae	<i>Leptogium aff. chloromelum</i>	5	0,38	1	8,33	x	
		<i>Leptogium cyanescens</i>	20	1,52	1	8,33	x	
	Graphidaceae	<i>Ocellularia sp. 1</i>	98	7,46	1	8,33	x	
Musgo	Fissidentaceae	<i>Fissidens angustifolius</i>	580	44,17	2	16,67	x	x
	Indeterminada	<i>Indeterminada sp. 4</i>	300	22,85	1	8,33		x
	Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i>	15	1,14	1	8,33		x
Total			1313,00	100,00	12,00	100,00	7,00	3,00

Fuente: Elaboración Propia.

Curva de acumulación de No Vasculares

La curva de acumulación de especies se construyó a partir de los datos de abundancia registrados durante la fase de campo (Figura 69). Los estimadores empleados predicen una riqueza esperada de nueve especies, de modo que el muestreo realizado presenta el 100% de las especies esperadas (Tabla 86). Estos valores de riqueza sumados al comportamiento presentado por los estimadores Cole rarefaction, ACE, CHAO 1, singletons y doubletons, en el que la curva tiende a la asíntota, permiten inferir que el muestreo realizado es representativo, teniendo en cuenta los criterios de Cultid *et al.*, 2012 y Villareal *et al.*, 2006 quienes indican que porcentajes de representatividad $\geq 80\%$ y $\geq 85\%$ respectivamente, pueden ser considerados como indicadores de un muestreo representativo.

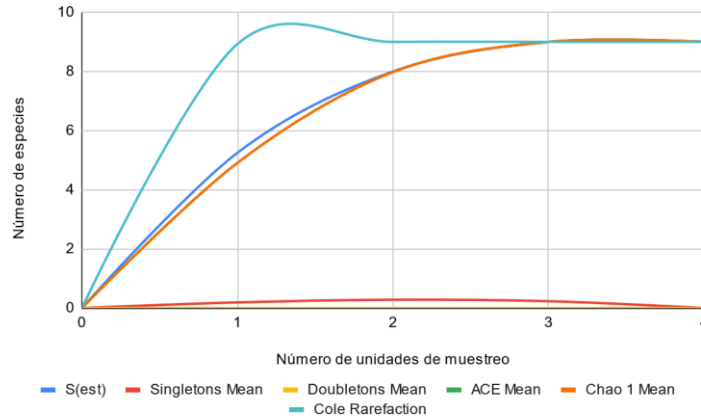


Figura 69. Curva de acumulación de especies no vasculares obtenida para el total de los muestreos realizados en Bosque de galería
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 86. Riqueza estimada para los levantamientos de flora no vascular en veda en la cobertura de Bosque de galería

Estimador	Riqueza esperada	Representatividad (%)
S (est)	9	-
ACE Mean	9	100,0
Chao 1 Mean	9	100,0
Cole Rarefaction	9	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

Pastos arbolados.

Riqueza, abundancia y frecuencia de Vasculares

La composición de especies vasculares en veda registrada en la cobertura Pastos arbolados se presenta en la Tabla 87. En total se registró una riqueza de dos especies, distribuidas en dos familias y dos géneros. Una especie corresponde a una bromelia (terrestre) y la otra es una orquídea (terrestre).

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies vasculares registraron un total de 15 individuos. La especie más abundante fue la bromelia *Pitcairnia echinata* con 12 individuos (80,0%), seguido por *Cyrtopodium sp.* con tres individuos (40,0%) Ambas especies se encontraron en una unidad de muestreo (Tabla 87).

Tabla 87. Abundancia y frecuencia de vasculares en Pastos arbolados.

Tipo no vascular	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia total	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Hábito
Bromelia	Bromeliaceae	<i>Pitcairnia echinata</i>	12	80,00	1	25,00	Terrestre
Orquidea	Orchidaceae	<i>Cyrtopodium sp.</i>	3	20,00	3	75,00	Terrestre
Total			15	100,00	4	100,00	2

Fuente: Elaboración Propia.

Curva de acumulación de Vasculares

La curva de acumulación de especies se construyó a partir de los datos de abundancia registrados durante la fase de campo (Figura 70). Los estimadores empleados predicen una riqueza esperada de dos especies, de modo que el muestreo realizado presenta el 100% de las especies esperadas (Tabla 88). Estos valores de riqueza sumados al comportamiento presentado por los estimadores Cole rarefaction, ACE, CHAO 1, singletons y doubletons, en el que la curva tiende a la asíntota, permiten inferir que el muestreo realizado es representativo, teniendo en cuenta los criterios de Cultid *et al.*, 2012 y Villareal *et al.*, 2006 quienes indican que porcentajes de representatividad $\geq 80\%$ y $\geq 85\%$ respectivamente, pueden ser considerados como indicadores de un muestreo representativo.

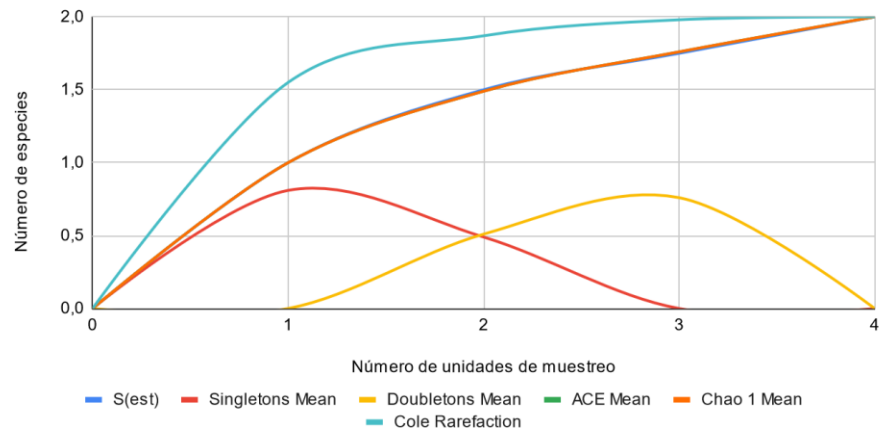


Figura 70. Curva de acumulación de especies vasculares obtenida para el total de los muestreos realizados en Pastos arbolados

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 88. Riqueza estimada para los levantamientos de flora vascular en veda en la cobertura de Pastos arbolados

Estimador	Riqueza esperada	Representatividad (%)
S (est)	2	-
ACE Mean	2	100,0
Chao 1 Mean	2	100,0
Cole Rarefaction	2	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

Riqueza, abundancia y frecuencia de No Vasculares

La composición de especies no vasculares en veda registrada en la cobertura Pastos arbolados se presenta en la Tabla 89. En total se registró una riqueza de 19 especies, distribuidas en 13 familias y 18 géneros. Una de las especies encontradas corresponde a hepáticas, dos son musgos y 16 son líquenes.

Con respecto a la abundancia se encontró que las especies no vasculares ocupan una cobertura total de 3878 cm². El sustrato donde se registró fue el epifito con 998 cm². La especie más abundante fue el líquen *Graphis aff. consimilis* ocupando una cobertura de 1150 cm² (29,6%), seguida de *Pyxine cocoes* con 650 cm² (16,7%). De igual forma, la especie más frecuente fue *Caloplaca flavovirescens*, presentándose en todos los puntos de muestreo realizados (Tabla 89).

Tabla 89. Abundancia y frecuencia de no vasculares en Pastos arbolados.

Tipo no vascular	Familia epífita	Especie epífita	Abundancia total	Abundancia relativa (%)	Frecuencia	Frecuencia relativa (%)	Hábito
Hepática	Frullaniaceae	<i>Frullania ericoides</i>	50	1,29	1	3,45	Epífita
Líquen	Candelariaceae	<i>Candelaria concolor</i>	10	0,26	1	3,45	Epífita
	Chrysothricaceae	<i>Chrysothrix xanthina</i>	250	6,45	1	3,45	Epífita
	Collemataceae	<i>Leptogium aff. chloromelum</i>	15	0,39	1	3,45	Epífita
	Graphidaceae	<i>Glyphis cicatricosa</i>	10	0,26	1	3,45	Epífita
		<i>Graphis aff. consimilis</i>	1150	29,65	2	6,90	Epífita
	Lecanoraceae	<i>Lecanora caesiorubella</i>	450	11,60	2	6,90	Epífita
		<i>Lecanora tropica</i>	90	2,32	1	3,45	Epífita
	Megalosporaceae	<i>Megalospora tuberculosa</i>	35	0,90	1	3,45	Epífita
	Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 1</i>	250	6,45	1	3,45	Epífita
	Physciaceae	<i>Buellia aff. conspirans</i>	25	0,64	1	3,45	Epífita
		<i>Physcia solediosa</i>	128	3,30	3	10,34	Epífita
		<i>Pyxine cocoes</i>	650	16,76	1	3,45	Epífita
	Ramalinaceae	<i>Bacidia aff. beckausii</i>	45	1,16	1	3,45	Epífita
		<i>Phyllopsora sp. 1</i>	169	4,36	2	6,90	Epífita
		<i>Ramalina complanata</i>	26	0,67	3	10,34	Epífita
	Teloschistaceae	<i>Caloplaca flavovirescens</i>	275	7,09	4	13,79	Epífita
Musgo	Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris</i>	200	5,16	1	3,45	Epífita
	Pottiaceae	<i>Hyophyla involuta</i>	50	1,29	1	3,45	Epífita
Total			3878,00	100,00	29,00	100,00	29,00

Fuente: Elaboración Propia.

Curva de acumulación de No Vasculares

La curva de acumulación de especies se construyó a partir de los datos de abundancia registrados durante la fase de campo (Figura 71). Los estimadores empleados predicen una riqueza esperada de 19 especies, de modo que el muestreo realizado presenta el 100% de las especies esperadas (Tabla 90). Estos valores de riqueza sumados al comportamiento presentado por los estimadores Cole rarefaction, ACE, CHAO 1, singletons y doubletons, en el que la curva tiende a la asíntota, permiten inferir que el muestreo realizado es representativo, teniendo en cuenta los criterios de Cultid *et al.*, 2012 y Villareal *et al.*, 2006 quienes indican que porcentajes de representatividad $\geq 80\%$ y $\geq 85\%$ respectivamente, pueden ser considerados como indicadores de un muestreo representativo.

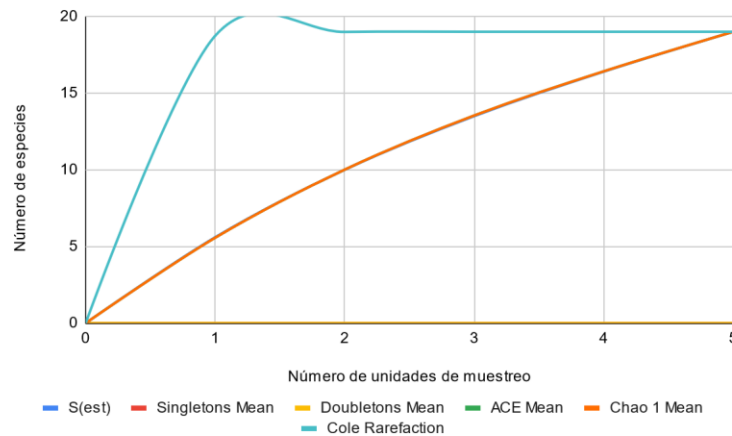


Figura 71. Curva de acumulación de especies no vasculares obtenida para el total de los muestreos realizados en Pastos arbolados
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 90. Riqueza estimada para los levantamientos de flora no vascular en veda en la cobertura de Pastos arbolados

Estimador	Riqueza esperada	Representatividad (%)
S (est)	19	-
ACE Mean	19	100,0
Chao 1 Mean	19	100,0
Cole Rarefaction	19	100,0

Fuente: Elaboración Propia.

5.2.1.5.12. Análisis de fragmentación

Una vez desarrollada la metodología desarrollada en el Capítulo 2 Generalidades, Numeral 2.3 Metodología, se describe a continuación los resultados obtenidos a partir de las métricas estimadas para paisaje mediante el análisis de las coberturas de la tierra para el área de influencia biótica con el software vLate. Se aclara que aunque se realiza un análisis general de la distribución de las clases en el área de influencia, la descripción del paisaje que se realiza a continuación se centra principalmente en las coberturas naturales de Bosque ripario y vegetación secundaria alta, puesto que son los hábitat de mayor importancia para las especies de flora y fauna.

Dadas las características del proyecto y teniendo en cuenta que el área de influencia biótica incluye áreas altamente transformadas (industriales) que se encuentran rodeadas de zonas degradadas, seminaturales y naturales, se realizó un análisis del total del área de influencia biótica, con el fin de evitar un resultado sesgado del análisis de fragmentación.

De acuerdo con lo anterior se divide el análisis en dos escenarios, el primero es un escenario antiguo (2018) que tiene como fin evaluar los antecedentes de la fragmentación en el área de estudio (tensionantes pasados), mientras que el segundo escenario contempla la fragmentación actualmente (2021), incluyendo la superficie denominada "Título 745", que es donde se ubicará el área proyectada a transformar y por lo tanto, tiene como fin evaluar los cambios producidos por tensionantes antiguos (partiendo del año 2018) y el efecto acumulado de nuevos tensionantes ("Título 745"). Ver Figura 72 y Figura 73.

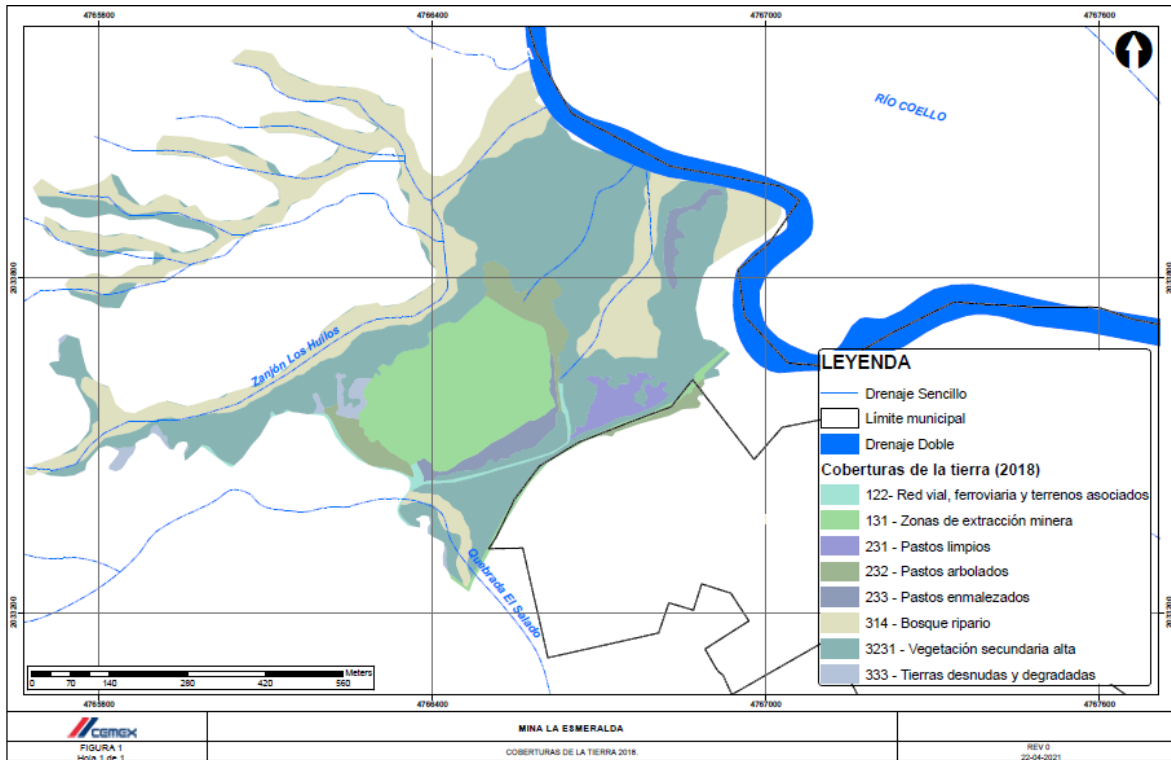


Figura 72. Escenario 1: Coberturas de la tierra 2018.

Fuente: Elaboración Propia

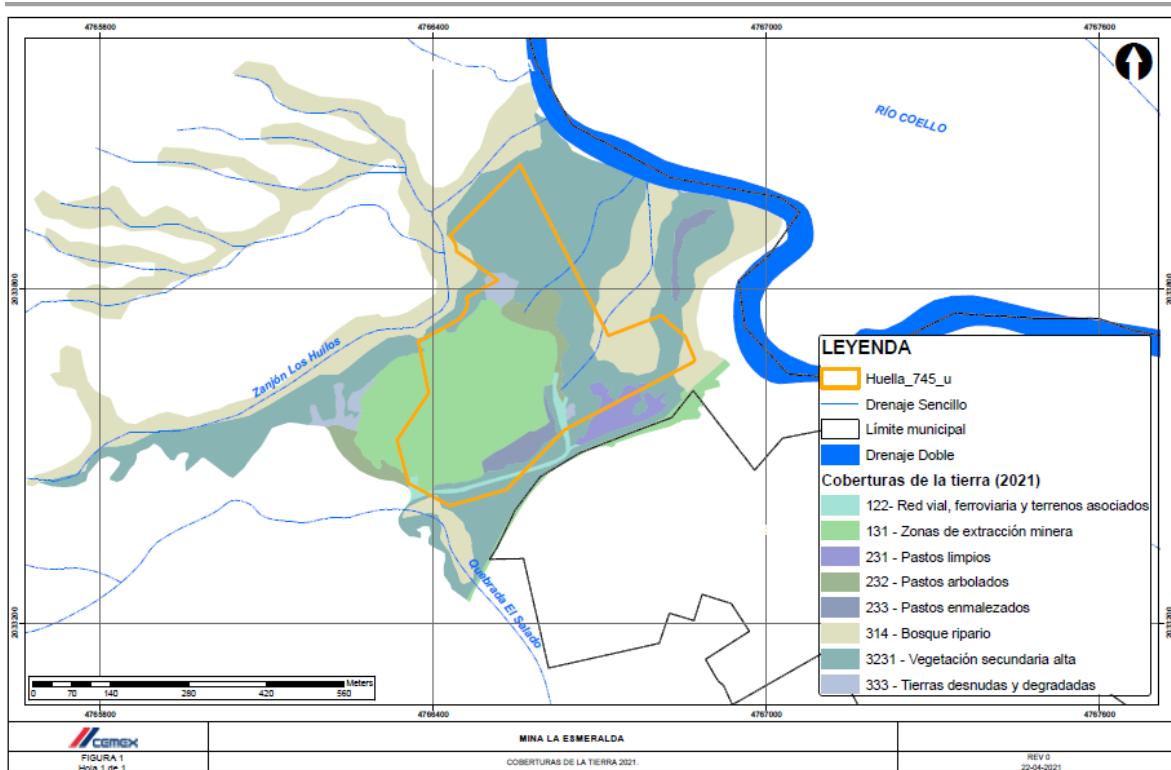


Figura 73. Escenario 2: Coberturas de la tierra 2021.

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.5.12.1. Configuración del paisaje

El paisaje en dos escenarios se encuentra compuesto por ocho unidades o clases de cobertura en el área de influencia, de las cuales tres son las más dominantes por área dentro del área de influencia biótica. Por lo general, el paisaje en el área de influencia y sus alrededores se encuentra altamente modificado, por lo que las coberturas naturales se distribuyen de forma fragmentada, y corresponden a: bosque ripario y vegetación secundaria o en transición.

Como se observa en la Tabla 91, el bosque de galería presenta una superficie menor con respecto a la vegetación secundaria encontrándose en la periferia del área de influencia biótica (esto se modifica en el 2021, al poseer el bosque una mayor área). En cuanto al número de parches, la vegetación secundaria reduce considerablemente su número en relación al año 2018, lo cual se debe principalmente a su inclusión dentro de la clasificación de bosque ripario y a la pérdida de área por la creación de nuevos tensionantes en el área de influencia biótica del proyecto.

Tabla 91. Configuración del paisaje en el área de influencia biótica.

Unidades		2018				2021			
CLC	Clase (cobertura)	No. parches	Área (ha)	Tamaño promedio del parche (ha)	Desvest. tamaño promedio del parche (ha)	No. parches	Área (ha)	Tamaño promedio del parche (ha)	Desvest. tamaño promedio del parche (ha)
333	Tierras desnudas y degradadas	16	0,511	0,032	0,064	2	0,407	0,203	0,174
314	Bosque ripario	4	15,740	3,935	4,729	4	17,697	4,424	5,329
233	Pastos enmalezados	2	1,263	0,631	0,224	1	0,314	0,314	0,000
232	Pastos arbolados	3	1,978	0,659	0,361	1	0,485	0,485	0,000
131	Zonas de extracción minera	3	7,437	2,479	3,197	2	17,372	8,686	7,908
3231	Vegetación secundaria alta	75	20,968	0,280	2,096	6	12,117	2,020	1,568
231	Pastos limpios	1	0,850	0,850	0,000	1	0,617	0,617	0,000
122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	5	0,422	0,084	0,124	2	0,160	0,080	0,030

Fuente: Elaboración Propia

Es importante indicar que la disminución de parches de vegetación secundaria alta no se debe a un impacto de tensionantes antiguos como nuevos, sino a la inclusión de estos dentro de las áreas de bosque ripario por su cercanía y por el desarrollo de estados sucesión muy primarios entre estos y los parches de bosque. Igualmente el tamaño promedio del parche aumenta, lo que indica que aunque se pierden áreas por cambio en el uso del suelo, esto no indica una pérdida de la capacidad ecológica de los parches, al poseer un área relativamente aceptable para el desarrollo de la fauna.

5.2.1.5.12.2. Métricas a nivel de clase

Las métricas de borde para clase se encuentran relacionadas principalmente con el grado de fragmentación de las coberturas en relación a la proporción de bordes por área. La cobertura natural que presenta un mayor tamaño de borde corresponde a vegetación secundaria o en transición (2018) y el bosque ripario (2021), efecto que se encuentra asociado al tamaño y número de parches de cada cobertura en las superficies analizadas.

Los índices de tamaño de borde no tienen límite, sin embargo, cuando el valor es cercano a cero indica que no existe un borde de clase es decir que la cobertura natural no presenta intervención o no se encuentra fragmentada y el parche del ecosistema es compacto. En este caso, todas las coberturas presentan un tamaño de borde, sin embargo es la vegetación secundaria la que presenta una mayor variación, mientras que el bosque ripario es el que presenta menor variación entre los años (indicando que los nuevos tensionantes no afectan considerablemente esta unidad, la cual es la que presenta un mayor desarrollo estructural) ver Tabla 92.

Tabla 92. Métricas del borde para el área de influencia biótica.

Unidad		2018		2021	
CLC	Clase (cobertura)	TE	MPE	TE	MPE
333	Tierras desnudas y degradadas	1257,83	78,61	675,54	337,77
314	Bosque ripario	9195,14	2298,78	9551,42	2387,85
233	Pastos enmalezados	1420,21	710,11	426,89	426,89
232	Pastos arbolados	1754,16	584,72	452,17	452,17
131	Zonas de extracción minera	2543,77	847,92	3488,59	1744,3
3231	Vegetación secundaria alta	13859,37	184,79	7444,01	1240,67
231	Pastos limpios	772,68	772,68	585,73	585,73
122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1731,6	346,32	437,67	218,84

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al tamaño promedio de la densidad de borde, este resultado denota coberturas naturales fragmentadas, que presentan superficies con tamaños promedios menores a 10 ha y en donde la probabilidad de existencia de efecto borde es alta, es decir que la vegetación que se distribuye en estas zonas es de tipo generalista en su mayoría.

Con respecto a la forma de los parches, para el área de estudio se evidencia que la cobertura natural que presenta mayor complejidad es la vegetación secundaria alta, la cual presenta valores cercanos al bosque ripario pero al ser mayores indica menor simplicidad. Igualmente, debido a la extensión de los parches se pueden observar pérdida de funcionalidad en el año 2018, lo cual es ligeramente más intenso en el año 2021 aunque sin presentar diferencias de magnitudes elevadas, orientando que la fragmentación de ecosistemas presenta una tendencia que es afectada por el proyecto aunque no se sale de los lineamiento impuestos por los tensionantes en el área de influencia biótica. Ver Tabla 93.

Tabla 93. Forma de los parches para el área de influencia.

Unidad		2018			2021		
CLC	Clase (cobertura)	MSI	MPAR	MFRAC	MSI	MPAR	MFRAC
333	Tierras desnudas y degradadas	1,847	1,83	2,226	1,99	0,205	1,534
314	Bosque ripario	2,762	0,064	1,421	2,751	0,057	1,419
233	Pastos enmalezados	2,534	0,118	1,505	2,15	0,136	1,505
232	Pastos arbolados	2,215	0,118	1,479	1,831	0,093	1,441
131	Zonas de extracción minera	2,981	0,271	1,569	2,983	0,097	1,445
3231	Vegetación secundaria alta	3,998	8,633	8,282	2,481	0,091	1,454

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Unidad		2018			2021		
CLC	Clase (cobertura)	MSI	MPAR	MFRACT	MSI	MPAR	MFRACT
231	Pastos limpios	2,364	0,091	1,47	2,103	0,095	1,46
122	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	3,02	0,588	1,8	2,107	0,264	1,593

Fuente: Elaboración Propia

El índice de agregación indica una alta vecindad para la vegetación secundaria alta, la que disminuye en el escenario 2 (2021) debido principalmente a la disminución de parches por su inclusión al bosque ripario. Algo contrario a lo que pasa con el bosque ripario, que aumenta su vecindad al pasar del escenario 1 (2018) al 2 (2021), lo cual puede indicar que parches con baja área y funcionalidad pueden perderse entre la extensión de tensionantes antiguos y nuevos. Ver Tabla 94.

Tabla 94. Índice de agregación de los parches para el área de influencia.

Unidad		2018	2021
CLC	Clase (cobertura)	MPI	MPI
314	Bosque ripario	2,85	5,94
3231	Vegetación secundaria alta	429,67	307,07

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.5.12.3. Métricas a nivel de paisaje

Se registra la presencia de ocho clases o unidades de cobertura de la tierra como se mencionó al inicio. Como se observa en los índices de diversidad no existe dominancia de una unidad en especial. Ver Tabla 95. Esto se encuentra relacionado con la variedad de coberturas en el área y la superficie ocupada por cada una.

Tabla 95. Diversidad del paisaje en el área de influencia.

Análisis de diversidad	2018	2021
	Índice de diversidad	Índice de diversidad
Riqueza	8	8
Diversidad de Shannon	1,396	1,272
Igualdad de Shannon	0,671	0,612
Dominancia	0,684	0,808
Número de clases	8	8

Fuente: Elaboración Propia

En el caso de los escenarios, si se observa cambios relacionados a la disminución de diversidad y el aumento de la dominancia, algo que claramente se ve causado por la tendencia de los tensionantes en el área de estudio, los cuales amplían su frontera y por lo tanto, limitan la restauración pasiva y degradan coberturas seminaturales.

5.2.1.5.12.4. Índice de fragmentación (índice de vegetación remanente)

De acuerdo con el índice de vegetación remanente, se evidencia que las coberturas naturales presentan un grado intermedio de fragmentación, lo cual es producto de las actividades antrópicas que se han dado históricamente en el territorio. El bosque ripario por su superficie y origen se encuentra medianamente fragmentado, pero actúa como un conector para las otras coberturas naturales en relación con la superficie ocupada al interior del área de influencia biótica. Cabe aclarar que aunque la cobertura de vegetación secundaria cambia a muy fragmentada en el escenario 2, estos valores de área se deben ver en contexto con los valores de las demás métricas para determinar un cambio significativo en el territorio, principalmente debido a que aunque todas pueden presentar un patrón homogéneo de vegetación, su calidad de hábitat varía considerablemente. Ver Tabla 96.

Tabla 96. Índice de vegetación remanente para el área de influencia.

CLC	Cobertura	Superficie ocupada (2018)	Superficie ocupada (2021)	Grado de fragmentación (2018)	Grado de fragmentación (2021)
314	Bosque de galería y ripario	32%	36%	Medianamente fragmentado	Medianamente fragmentado
323	Vegetación secundaria y/o en transición	42,6%	24,6%	Medianamente fragmentado	Muy fragmentado

Fuente: Elaboración Propia

5.2.1.5.12.5. Conectividad de las unidades naturales del paisaje

Teniendo en cuenta las características de las especies y la conectividad que existe entre ellas, se evidencia la predominancia de superficies con conectividad ecológica muy alta (39,08 ha), producto de la dominancia del bosque de galería y vegetación secundaria alta; sin embargo, en el cambio de escenario las proporciones se modifica según la tendencia de los tensionantes (actuales y futuros), lo cual modifica principalmente la categoría de “Muy alta” a “Alta”. Ver Figura 74 y Figura 75. Esto indica que con la ejecución del proyecto se modifica la conectividad ecológica, aunque su modificación no significa una pérdida sustancial de las características de los ecosistemas al cambiar principalmente una categoría entre escenarios.

Tabla 97. Grados de conectividad para el área de influencia biótica.

Conectividad	2018	2021
	Área (ha)	Área (ha)
Muy alta	39,082	30,178
Alta	4,757	8,320
Moderada	2,128	5,883

Conectividad	2018	2021
Baja	1,399	1,115
Muy baja	1,661	3,560

Fuente: Elaboración Propia

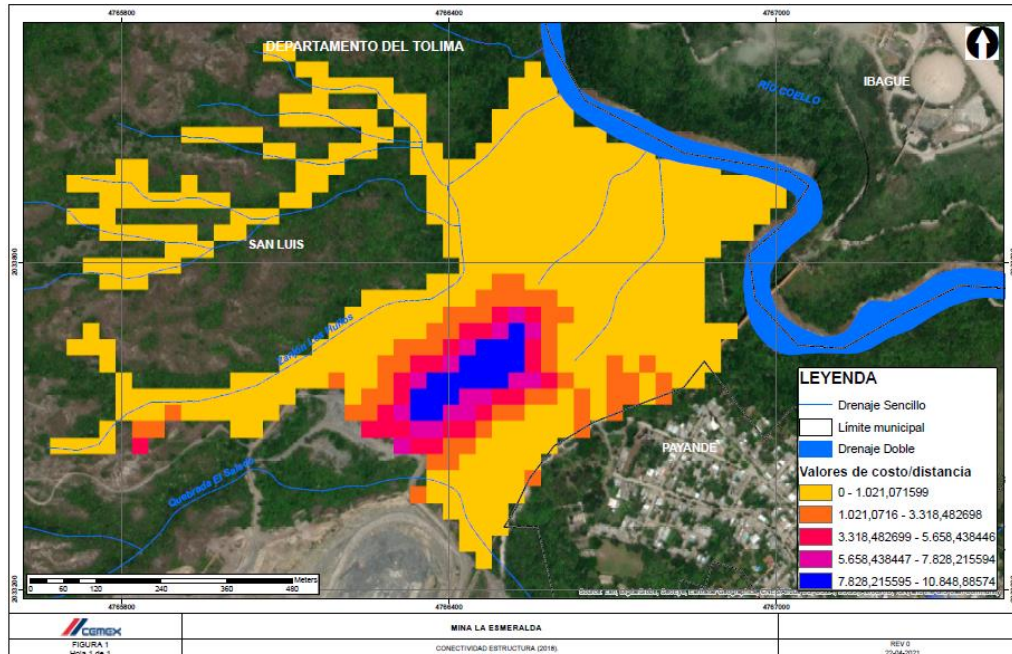


Figura 74. Conectividad para el área de influencia (2018).

Fuente: Elaboración Propia

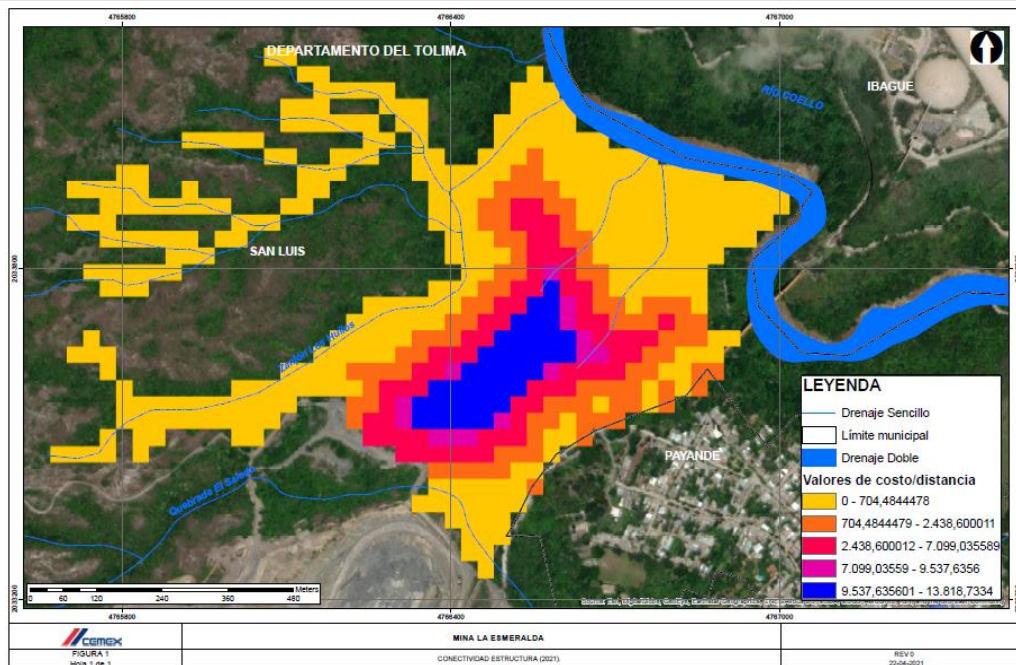


Figura 75. Conectividad para el área de influencia (2021).
Fuente: Elaboración Propia