

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACION
ESCUELA DE POSGRADUADOS

**COMPOSICION Y DIVERSIDAD DE LOS BOSQUES DE LA REGION
AUTONOMA DEL ATLANTICO NORTE NICARAGÜENSE:
UNA BASE PARA EL MANEJO SOSTENIBLE**

POR

MARIA DE LOS ANGELES PEREZ FLORES

CATIE

Turrialba, Costa Rica
2000

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO

DIC 2000

RECIBIDO

COMPOSICIÓN Y DIVERSIDAD DE LOS BOSQUES DE LA REGIÓN AUTÓNOMA DEL ATLÁNTICO NORTE NICARAGUENSE: UNA BASE PARA EL MANEJO SOSTENIBLE

Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Posgrado de Educación para el Desarrollo y la conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y como requisito parcial para optar el grado de:

Magister Scientiae

Por

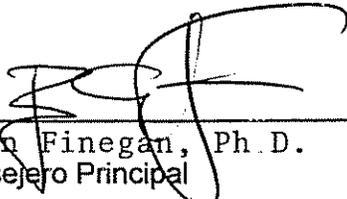
MARIA DE LOS ANGELES PEREZ FLORES

Turrialba, Costa Rica
2000

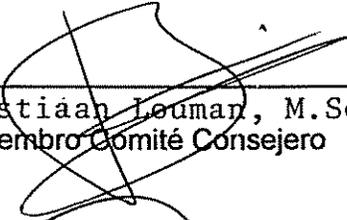
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgraduados del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:



Bryan Finegan, Ph.D.
Consejero Principal

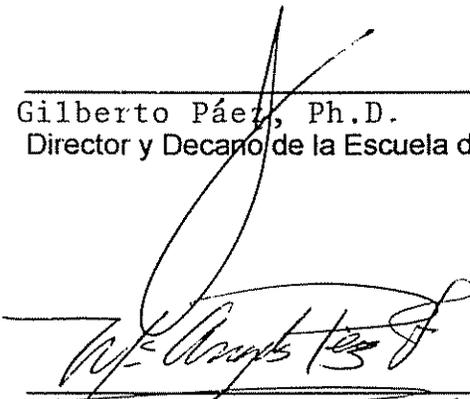


Bastiaan Louman, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Diego Delgado, M.Sc.
Miembro Comité Consejero

Gilberto Pérez, Ph.D.
Director y Decano de la Escuela de Posgraduados



María de los Angeles Pérez Flores
Candidato

A Mis Queridos Padres:

**Miriam Flores Santana y
Santos Pérez Gadea: *"Hacia adelante siempre"***

A mi adorado hijo: Rubén Alberto, mi gran compañía y garante de mis mejores días en CATIE.

A: Alejandro por todo su apoyo y comprensión

A mis queridos hermanos: Sergio *"In Memoriam"*, Jenaro, Xiomara, Martha y Rigoberto.

A:

"Todos ellos, granitos de arena en los cimientos de mi vida"

"La miseria humana no es la falta de dinero, sino la falta de conocimiento de lo que somos y de lo que tenemos"

Agradecimientos

Agradezco en forma especial, al Doctor Bryan Finegan por haber compartido conmigo sus valiosas observaciones, y por haberme dado la oportunidad de crecer con su confianza. Al M.Sc. Diego Delgado por toda su atención, por sus valiosos aportes y por esas palabras de aliento en los momentos difíciles. A M.Sc. Bastiaan Louman por todo el apoyo brindado. Al doctor Daniel Marmillod por su aporte y atención en los inicios de este trabajo.

Al proyecto TRANSFORMA - CATIE - COSUDE por haber financiado mis estudios y a todo su personal en Costa Rica y Nicaragua. Al Doctor Glenn Galloway líder del proyecto TRANSFORMA, Xavier Escorcía, Edwin Taylor, David Quiroz, Lorena Orozco y Marlen camacho, por el invaluable apoyo que proporcionaron en la investigación. En Prosi bona a Lidie th Marín por su agradable atención con los "estudiantes". A Hugo Brenes por su apoyo con el manejo de la base de datos. A Johny Pérez por haber orientado en los análisis estadísticos. A la comunidad indígena de Awastingni, por haberme dado la oportunidad de conocer sus bosques y a los *Salomons*, miembros de mi campamento de montaña (Chapa, Faustino, Alshton, Adela, Mairing saura y Samy) gracias por toda la escuela que traje de Ustedes. Yamni baldran Awastingni "Sisin", "Yulu " y Tingni. A la gerencia de MADENSA, por haber apoyado algunos aspectos del trabajo. Al técnico forestal, José López de MAGFOR en Puerto Cabezas, "Gracias por haberme acompañado en mi viaje inicial". Al Doctor Donald Kass, por haberme proporcionado las herramientas básicas para el estudio de suelos y por todos sus aportes a la realización de este trabajo. A Nelson Zamora por todo el trabajo de identificación de las especies. Al personal de la Escuela de posgrado, al Doctor Gilberto Paez y Rossmar y Garro, gracias por la atención brindada y por entender a los "estudiantes". A todo el personal de la biblioteca Orton. A mis queridos amigos en CATIE, por sus inconmensurables aportes a mi salud emocional. A Kata, mi amiga. A Lorena Orozco por toda su amistad, sus valiosos consejos y esos oportunos días en su compañía. A los jóvenes, y bien mis queridísimos amigos, Kata, Marina y Francisco, en ellos encontré todo lo necesario y agradable que se pretende de un ser humano. Al grupo de recién llegados a CATIE 3-01- 1999: Mirel, Vilma, Otho, Henry y Claudia. A Paty, mi compañera en economía forestal y la mamá del mejor amigo de Rubén. No creo que se nos olviden "las travesuras de los niños"..... Malabarismo para poder salir adelante. A todos los que estuvieron conmigo muchas gracias!

Contenido	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
1.1.3. Hipótesis	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Tipificación de comunidades florísticas	3
2.1.1 Aspectos generales	3
2.1.2. Tipología de comunidades florísticas y Escalas de distribución	3
2.1.2.1. Variación florística a escala local y su relación con factores ambientales	5
2.2. Algunos aspectos metodológicos para determinación de la variación florística	10
2.2.1. La clasificación de tipos de bosques	11
2.2.2. La ordenación	13
2.3. Estructura, composición, riqueza y diversidad florística	14
2.3.1. Estructura y composición florística	14
2.3.1.1. Estructura	14
2.3.1.2. Composición florística	15
2.3.2. Riqueza y diversidad de especies	16
2.3.3. Medidas de riqueza y de diversidad florística	17
2.3.3.1. Riqueza de especies	17
2.3.3.2. Diversidad florística	17
2.3.3.3. Índices para medir diversidad de especies	18
2.4. Índice de valor de importancia	19
2.4.1 Dominancia de especies	19
2.5. Desarrollo forestal y manejo forestal en el área de estudio	19
2.6. Antecedentes de estudios florísticos en el área	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1. Descripción del área de estudio	23
3.1.1. Localización	23
3.1.2. Geología, geomorfología y suelos	24
3.1.3. clima	24
3.1.4. Vegetación	24
3.2. Población y Muestreo	25
3.2.1. Establecimiento de parcelas y recolección de datos	25
3.2.2. Atributos y variables medidos en las parcelas de 0.25 ha	26
3.3. Análisis de los datos	26
3.3.1. Caracterización general de la vegetación arbórea	26
3.3.2. Análisis Multivariado	27
3.3.2.1. Análisis de conglomerado	27
3.3.2.2. Análisis canónico discriminante	28
3.3.2.3. Comparación de tipos de bosque en relación a variables de suelo	29
3.3.2.4. Análisis de correspondencia para variables de sustrato y Análisis de correspondencia para composición de especies y su variación en los bosques tipificados	29
3.3.2.4.1. Análisis de correspondencia de las variables ambientales por tipo de bosque	29
3.3.2.4.2. Análisis de correspondencia de la composición de especies y su variación en los bosques tipificados	30
3.3.3. Asociación entre especies discriminantes por tipo de bosques	30
3.3.4. Descripción de los tipos forestales en una tabla de trabajo fitosociológica	30

3.3.5. Análisis de estructura, riqueza , diversidad y composición florística de los tipos.....	31
3.3.5.1 Análisis de la estructura entre bosques tipificados.....	32
3.3.5.2. Análisis de riqueza y diversidad entre bosques tipificados.....	32
3.3.5.3. Análisis de composición florística entre bosques.....	33
4. RESULTADOS.....	34
4.1. Caracterización general del área en estudio.....	34
4.2. Caracterización fitosociológica de los bosques.....	34
4.3. Análisis canónico discriminante para especies y atributos de sustrato.....	35
4.3.1. Especies discriminantes.....	35
4.3.2. Análisis canónico discriminante para variables de sustrato.....	36
4.4. Análisis de correspondencia basado en atributos de sustrato y su relación con tipos de Bosques y Análisis de correspondencia basado en especies y su distribución en los sitios Estudiados.....	40
4.4.1 Análisis de correspondencia de variables de sustrato y su relación con tipos de bosques.....	40
4.4.2. Análisis de correspondencia de la composición de especies y su variación a través de los sitios estudiados.....	43
4.4.3. Asociación de especies más representativas en los bosques.....	44
4.4.4. Tabla Fitosociológica.....	46
4.5. Análisis de estructura, riqueza, diversidad y composición florística de los tipos.....	48
4.5.1. Estructura de los bosques.....	48
4.5.1.1. Distribución del número de individuos y del área basal por clases diamétricas.....	48
4.5.2. Riqueza y diversidad de especies.....	53
4.5.3. Composición florística.....	56
4.5.3.1. Similitud entre bosques.....	61
4.5.3.2. Especies de mayor peso ecológico.....	62
4.5.3.3. Existencias comerciales en diez especies más importantes según % IVI.....	63
4.6. Discusión.....	74
4.6.1. Aspectos generales.....	74
4.6.2. El muestreo y análisis estadístico en la tipificación de los bosques de Awastingni.....	75
4.6.3. Tipificación de bosques en el área de aprovechamiento del 2000, Awastingni.....	77
4.6.4. Diferencias de estructura entre bosques tipificados.....	81
4.6.5. Existencias comerciales y algunas consideraciones ecológicas en diez especies principales por tipo de bosque.....	84
4.6.6. Composición florística.....	86
4.6.7. Diversidad florística.....	88
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	91
6. LITERATURA CITADA.....	94
7. ANEXOS.....	105

Pérez, M.A. 2000. Composición y diversidad de los bosques de La Región Autónoma del Atlántico Norte Nicaragüense: Una base para el manejo sostenible.

Palabras clave: Bosques del Atlántico Norte Nicaragüense, Tipos de bosques, Sustrato, Clasificación y Ordenación, Composición florística, Tabla fitosociológica, Riqueza y diversidad, Estructura, Manejo sostenible.

Resumen

Tal y como lo señalan Alder y Synnott (1992), para manejar el bosque se necesita conocer que es lo que el bosque produce y como crece, con ello se implica la identificación y reconocimiento de comunidades forestales (tipificación) que proporciona los primeros conocimientos ecológicos, los que deben ser ligados con conocimientos dinámicos esenciales para evaluar y conducir el bosque hacia una producción sostenible. Estudios fitosociológicos, de composición y de diversidad son entonces necesarios como herramienta básica para conducir el bosque hacia un estado ideal de producción y conservación.

En este trabajo se presenta el primer estudio que caracteriza tipos de bosques en el Atlántico norte de Nicaragua, Awastingni - Concesión forestal MADENSA. A través del análisis de composición de la vegetación ≥ 10 cm dap, análisis de variables de suelo en parcelas permanentes de muestreo de 0.25 ha, fue posible tipificar la vegetación en relación a variables de sustrato. La metodología para el análisis de la información, se basó en Análisis multivariado, Análisis de ordenación de composición florística DECORANA, pruebas de comparación entre bosques, pruebas estadísticas Kruskal Wallis, Lambda de Wilks, Tukey y pruebas de contingencia Chi cuadrado. Los bosques tipificados fueron analizados en su composición, (índices de similitud florística Sorensen y Czekanowsky), riqueza florística (curvas del rango de abundancias), diversidad florística (curvas área e individuos especies), índices de diversidad H' (Shannon), Simpson y α de Fisher. En estructura se graficó la distribución del número de individuos por clases diamétricas y distribución de área basal por clases diamétricas.

Resultados del estudio indican que en la relación entre vegetación y atributos de sustrato se indicó la existencia de tres tipos de bosques, que fueron nombrados según sus especies características, como sigue: bosque 1 *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*; bosque 2, Bosque Mixto y bosque 3 *Dialium* y *Tetragastris*. al bosque Mixto con mezcla de composición florística y mezcla de condiciones de sustrato. En tanto el bosque de *Astrocaryum* *Grias* y *Carapa* estuvo relacionado a sitios con suelos de medianamente profundos a muy profundos, textura arcillosa, sin pedregosidad y en terrenos con drenaje pobre, materia orgánica inferior a 6% y de sitios planos a bajos. El bosque de *Dialium* y *Tetragastris* ocurrió en sitios bien drenados, con pendientes suaves, pedregosos y suelos superficiales de textura franca //

La vegetación tipificada mostró tres tipos de bosques, que a su vez fueron caracterizados y comparados en estructura, composición, riqueza y diversidad florística. Al comparar los bosques, se obtuvo diferencias en composición, riqueza y diversidad florística. En composición florística los bosques de *Astrocaryum* y el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* fueron contrastantes. El bosque de *Astrocaryum* fue dominado por palmas, especie *Astrocaryum alatum* (Arecaceae), las familias más abundantes fueron las Arecaceae, Meliaceae y Lecythidaceae. Las familias más ricas en especies fueron las Euphorbiaceae, Rubiaceae, Fabaceae/Pap y Flacourtiaceae. En el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* dominó la especie *Dialium guianense* y las familias más abundantes fueron las

Fabaceae/ Caes., Burseraceae, Flacourtiaceae y Lauraceae. Las familias más ricas en especies fueron las Moraceae, Flacourtiaceae y Fabaceae/Mim. especies de sitios inundados no ocurrieron en sitios bien drenados, presencia de especies que ocurrieron en dos bosques, otras ocurrieron en los tres bosques y especies con preferencia por un solo bosque. Esto confirmó la existencia de variación en la composición florística relacionada a las variables de sustrato. Resultados de índices de similitud Czekanowski indican la similitud entre bosques de *Astrocaryum* y bosque Mixto. En tanto bosques contrastantes, fueron el bosque de *Astrocaryum* y el bosque de *Dialium*. Resultados de curvas área - especie, índices de diversidad Shannon, Simpson y alfa de Fisher, indican que el bosque Mixto es el más rico en especies, en tanto el bosque de *Dialium* y bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* es el menos rico. Los bosques *Astrocaryum Grias* y *Carapa* y bosque de *Dialium* fueron los más contrastantes. *Astrocaryum* una palma asociada con *Carapa* y relacionada con suelos de mal drenaje y suelos arcillosos de sitios planos y bajos. En tanto *Dialium* de sitios bien drenados con pendientes suaves y suelos francos. Se concluye que bosques del Atlántico nicaragüense tienen variación de su composición y diversidad florística en relación a condiciones de sustrato, bajo el principal y casi universal supuesto de bosques sobre sustrato bien drenado y bosques sobre la base de sustrato mal drenado. Los cambios en composición y diversidad de los tipos identificados, indican la importancia de establecer estratos en el bosque, esto con fines de dirigir en forma más eficiente el manejo con fines de producción. La estructura de los bosques no varió de un bosque a otro e indicó que el bosque con mayor potencial para ser destinado para producción fue el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*. El bosque de *Astrocaryum* fue el más homogéneo, presentó mayores abundancias en la especie comercial (*Carapa Guianensis*), su presencia en sitios más planos y área basal distribuida en forma razonable sobre las clases inferiores y superiores, que dan las pautas para ejercer la sostenibilidad del manejo.

Pérez, M.A. 2000. Composition and diversity of the forests of The Autonomous Region of the Nicaraguan North Atlantic: A base for the sustainable handling.

Words key: Forests of the Nicaraguan North Atlantic, Types of forests, Soils, Classification and Ordination, Floristic Composition, Phytosociological Chart, Wealth and diversity, Structure, sustainable Handling.

Summary

Such and as Alder and Synnott they point out it (1992), to manage the forest it is needed to know that it is what the forest takes place and like it grows, with it is implied it the identification and recognition of forest communities (tipify) that provides the first ecological knowledge, those that should be tied with essential dynamic knowledge to evaluate and to drive the forest toward a sustainable production. Studies phyto - sociological, of composition and of diversity they are then necessary as basic tool to drive the forest toward an ideal state of production and conservation.

In this work the first study is presented that characterizes types of forests in the north Atlantic of Nicaragua, Awastingni - forest Concession MADENSA. Through the analysis of composition of the vegetation ≥ 10 cm dap, analysis of soils variables in permanent plots of sampling of 0.25 has, it was possible tipify the vegetation in relation to sustrato variables. The methodology for the analysis of the information, was based on multivariate Analysis, ordination's Analysis of floristic composition DECORANA, comparison tests among forests, statistical tests Kruskal Wallis, Lambda of Wilks, Tukey and contingency tests squared Chi. The tipify forests were analyzed in their composition, (indexes of floristic similarity Sorensen and Czekanowsky), wealth floristic (abundance range curves's), floristic diversity (curved area and individuals species), indexes of diversity H' (Shannon), Simpson and α Fisher's. In structure the distribution of the number of individuals is described by diameter class and distribution of basal area by diameter class.

Results of the study indicate that in the relationship between vegetation and soils attributes the existence of three types of forests was indicated that they were named according to their characteristic species, like it continues: forest 1 *Astrocaryum*, *Grias* and *Carapa*; forest 2, Mixed Forest and forest 3 *Dialium* and *Tetragastris*. The Mixed forest with mixture of floristic composition and it mixes of sustrato conditions. As long as *Astrocaryum Grias's* forest and *Carapa* were related to places with soils of fairly deep to very deep, loamy texture, without rocky and in lands with poor drainage, inferior organic matter to 6% and of plane places to first floor. The forest of *Dialium* and *Tetragastris* happened well in places drainage, with soft, stony slopes and superficial soils s of frank texture. //

The tipified vegetation showed three types of forests that in turn were characterized and compared in structure, composition, wealth and floristic diversity. When comparing the forests, it was obtained differences in composition, wealth and floristic diversity. In floristic composition the forests of *Astrocaryum* and the forest of *Dialium* and *Tetragastris* were contrasting. The forest of *Astrocaryum* was dominated by palms, species *Astrocaryum alatum* (Arecaceae), the most abundant families were the Arecaceae, Meliaceae and Lecythidaceae. The families but rich in species they were the Euphorbiaceae, Rubiaceae, Fabaceae/Pap. and Flacourtiaceae. In the forest of *Dialium* and *Tetragastris* it dominated the species *Dialium guianense* and the most abundant families were the Fabaceae /Caes., Burseraceae, Flacourtiaceae and Lauraceae. The families but rich in species

they were the Moraceae, Flacourtiaceae and Fabaceae/Mim. species of flooded places didn't happen well in places drained, presence of species that happened in two forests, others happened in the three forests and species with preference for a single forest. This confirmed the variation existence in the floristic composition related to the soils variables. Results of indexes of similarity Czekanowsky indicates the similarity between forests of *Astrocaryum* and Mixed forest. As long as contrasting forests were the forest of *Astrocaryum* and the forest of *Dialium*. Results of curved area - species, indexes of diversity Shannon, Simpson and alpha of Fisher indicate that the Mixed forest is the richest in species, as long as the forest of *Dialium* and of *Astrocaryum*, *Grias* and *Carapa* they were less rich. The forests *Astrocaryum Grias and Carapa* and forest of *Dialium* were the most contrasting as much in composition floristica as in soils conditions. The palm *Astrocaryum alatum* was associated with *Carapa* and it was related with soils of bad drainage, loamy of plane places and valley places. As long as *Dialium* of places well drained with soft slopes and frank soils. In the study concludes that forests of the Nicaraguan north Atlantic have variation of their composition and floristic diversity in relation to soils conditions, under the main and almost universal supposition of forests it has more than enough well soils drainage and forests on the base of bad soils drainage. The changes in composition and diversity of the identified types, indicate that the identified forests vary as for their productive potentiality, in relation to the existences of commercial species and to the structure of these in each identified forest. The forest of *Astrocaryum*, for their homogeneity, dominion of commercial species, in this case (*Carapa guianensis*) and the efficient distribution of these species in the different diameters classes, they indicate it as the most convincing forest for the production under sustainable handling. The forest of *Dialium* presented similar commercial existences to the forest of *Astrocaryum*, but few species of high commercial value, in this case the dominant specie was for *Dialium guianense*, a commercial species but with smaller value that *Carapa guianensis* (species of high commercial value in the forest of *Astrocaryum*). To the tipify the forests the importance is shown of establishing strata in the forest, this with the purpose of directing in more efficient form the handling with production ends.

The tipify forests in the current study confirms the preliminary stratification carried out for (CATIE / UMBN - it TRANSFORMS 1999 without publishing). Also it is identified that the forests tipify would offer excellent information, in the measure that is intensified more the sampling for type of forests to the moment to describe the structure of each forest.

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Ubicación del área de estudio y diseño del muestreo.....	23
2. Dendrograma de clasificación de bosques en Awastingni.....	35
3. Análisis canónico discriminante en variables de sustrato.....	38
4. Análisis de correspondencia variables de sustrato y su relación con tipos de bosques.....	42
5. Análisis de correspondencia de la composición de especies y los sitios evaluados.....	44
6. Tabla Fitosociológica.....	47
7. Distribución del número de individuos por clases diamétricas en bosques de Awastingni.....	50
8. Distribución el área basal por clases diamétricas en bosques de Awastingni.....	52
9. Distribución del número de individuos para las clases diamétricas inferiores y superiores en diez especies principales en bosques de Awastingni, según % IVI.....	72
10. Distribución del área basal para las clases diamétricas inferiores y superiores en diez especies principales en bosques de Awastingni, según % IVI.....	73
11. Curvas de acumulación de área a) especies, b) individuos especies en tipos de bosques.....	53
12. Curva de rango abundancias en bosques de Awastingni.....	55
13. Familias, Géneros y Especies en 0.5 ha. de bosques de Awastingni.....	59
14. Diez especies más importantes de acuerdo al % del IVI en bosques de Awastingni.....	63

LISTA DE CUADROS	Página
1. Estratificación preliminar de los bosques de Awastingni.....	25
2. Resultados de prueba F, valores de las especies más discriminantes.....	36
3 (a) Análisis canónico discriminante prueba multivariada.....	39
(b) Análisis canónico prueba estadística univariada.....	39
4. Análisis estadístico prueba Tukey.....	40
5. Variables de sustrato (Análisis de correspondencia).....	42
6. Asociación de especies (correlación de Pearson r).....	45
7. Prueba estadística Kruskal Wallis (Aproximación Chi cuadrado).....	48
8. Diversidad florística en bosques de Awastingni.....	54
9. Diez familias más ricas en especies de los bosques de Awastingni.....	60
10. Proporción de especies por géneros, especies por familias e individuos por especies y por tipo de bosque.....	61
11. Índices de similitud florística entre bosques de Awastingni.....	61
12. Distribución del número de individuos por clases diamétricas inferiores (10 - 40 cm) y clases superiores individuos > a 40 cm.....	66

LISTA DE ANEXOS

1. Diseño de muestreo
2. Código de Variables ambientales
3. IVI de cada bosque 3 a, 3b, 3c.
4. Especies de baja frecuencia
5. Listado de todas las especies encontradas en Awastingni
6. Análisis estadísticos
7. Análisis estadísticos Prueba pseudo f y Pseudo t.
8. (a) Análisis de correspondencia detección de gradientes ambientales por tipos de bosques (grupos)
(b) Análisis de ordenación DECORANA de la composición de especies y los sitios evaluados (Parcelas)
9. Estadísticos de comparación X^2 y Pruebas de contingencia comparación del porcentaje de individuos por clases diamétricas entre bosques.
10. (a) (b) (c) Número de individuos por clases diamétricas en bosques de Awastingni.
11. Distribución del área basal por clases diamétricas en bosques de Awastingni
12. Distribución del número de individuos por clases diamétricas superiores e inferiores en todas las especies de acuerdo al IVI, bosques de Awastingni.
13. Distribución del área basal por clases diamétricas superiores e inferiores en todas las especies de acuerdo al IVI
14. Familias, Géneros y Especies en los bosques de Awastingni
15. Especies y su ocurrencia en los diferentes bosques.
16. Fotografías de la composición florística y sustrato de los tipos de bosques

1. INTRODUCCIÓN

Las tendencias mundiales, regionales y locales apuntan hacia la práctica del manejo forestal sostenible. El manejo sostenible requiere guiar y dirigir el uso de los recursos forestales mediante el conocimiento y utilización de información relevante y confiable. Alder y Synnott (1992) proponen que para manejar el bosque se necesita conocer qué es lo que este produce y cómo crece; en muchas situaciones ello implica la identificación y reconocimiento de tipos de bosque que proporciona los primeros conocimientos ecológicos necesarios para conducir al bosque hacia un estado ideal de producción y conservación.

En el Atlántico norte de Nicaragua, a pesar de la predominancia de sus bosques, existen pocos estudios florísticos, se carece de información de la composición, diversidad florística y de las características que consideran a los diferentes bosques en usos exclusivos, tanto para conservación como para producción. Con base en el vacío de información existente y de las perspectivas en promover y mejorar el manejo sostenible de bosques nicaragüenses, se propuso y se desarrolló el presente trabajo en el área de aprovechamiento 2000, bosques de la comunidad indígena Awastingni, Región Autónoma del Atlántico Norte Nicaragüense. El estudio busca contribuir a la caracterización local de las comunidades forestales de las áreas de aprovechamiento de la concesión comunidad de Awastingni - MADENSA, Región Autónoma del Atlántico Norte nicaragüense.

Este estudio pionero se fundamenta en la importancia que los bosques de la RAAN representan ante iniciativas mundiales, regionales y locales que promueven el mantenimiento de la biodiversidad bajo estrategias de conservación y de producción sostenible. Los bosques son parte de una extensión de ecosistemas naturales considerada "de frontera" (WRI 2000) y se contemplan además, como áreas de conexión entre zonas núcleos de biodiversidad regional (CBA 1999). Asimismo se valoran las extensiones de biodiversidad vegetal y animal que todavía conservan y su importancia económica en la provisión de bienes y servicios a las comunidades indígenas locales, a nivel de países y por los servicios ambientales que prestan a nivel mundial.

1.1 Objetivos

Objetivo General:

Contribuir a la caracterización local de las comunidades forestales de las áreas de aprovechamiento de la concesión Comunidad de Awastingni - MADENSA, Región Autónoma del Atlántico Norte nicaragüense, como una herramienta para el manejo forestal sostenible

Objetivos Específicos:

Caracterizar tipos de bosque con relación a variables ambientales (condiciones de sustrato) en las áreas de la concesión Comunidad de Awastingni - MADENSA, Región Autónoma del Atlántico Norte nicaragüense.

Establecer la importancia de la variación espacial de la abundancia, estructura, diversidad y composición florística dentro de la planificación para el manejo forestal en el área de aprovechamiento año 2000 de la concesión Comunidad de Awastingni - MADENSA, Región Autónoma del Atlántico Norte nicaragüense.

Determinar la ocurrencia y dominancia de las especies con relación a las variables de textura, pH, profundidad del suelo, pendiente del terreno, color del suelo, drenaje, pedregosidad y materia orgánica en los tipos de bosques encontrados.

1.2 Hipótesis

La composición florística, riqueza y abundancia de las especies varía en función de las condiciones de sustrato y esto determina la determinación de tipos de bosques.

Las especies de cada comunidad florística se encuentran distribuidas en el bosque de acuerdo a diferentes rangos de gradientes ambientales.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Tipificación de comunidades florísticas

2.1.1 Aspectos generales

Los estudios de la vegetación tienen como objetivo principal detectar las tendencias o clases de variación de las relaciones de similitud o disimilitud entre las comunidades o grupos de especies; establecer correlaciones o asociaciones entre los patrones de ordenamiento espacial de la vegetación y de los factores ambientales, y formular hipótesis acerca de las relaciones causales entre las respuestas de la vegetación a los factores del ambiente (Tuxen 1973).

El conocimiento de la vegetación es necesario para innumerables actividades de investigación y de desarrollo por su importancia como fuente de materia prima para el hombre, en el campo de las aplicaciones, la vegetación asume funciones específicas como objeto de cosecha o de conservación. Así, el estudio del patrón espacial de las comunidades: su riqueza, densidad, dominancia, heterogeneidad y abundancia refieren importancia en los estudios autoecológicos y de producción primaria y secundaria para el manejo de bosques. Primero porque definir la abundancia de especies florísticas para cosechas, implica mejor conocimiento y poder optimizar su manejo con fines de producción (Tuxen, 1973).

2.1.2 Tipología de comunidades florísticas y Escalas de distribución

Existen dos hipótesis con relación a la distribución de la vegetación. La del *continuum* y la *organismica*. La hipótesis del *continuum* establece que la vegetación cambia gradualmente, mientras la hipótesis *organismica* determina que la vegetación está compuesta por unidades discretas bien diferenciadas o integradas que pueden ser combinadas para formar clases abstractas o tipos que reflejan las entidades naturales del mundo real (asociaciones) (Braun Blanquet 1979, McIntosh 1967, citado por Mateucci y Colma 1982). Según este punto de vista, las especies no responden individualmente a los gradientes ambientales sino que lo hacen en grupos mas o menos constantes.

En algunos casos donde prevalece el concepto de comunidades continuas y cambios por gradientes ambientales, se acepta la existencia de ecotonos o franjas de transición de ancho variable entre un tipo de vegetación y otra (Braun Blanquet, 1979; Whitakker 1982; Donoso 1993)

Si bien en la actualidad no existe acuerdo en cual de las hipótesis se ajusta mas a la realidad, si queda claro que el subdividir las comunidades naturales en categorías, es en gran medida sólo para conveniencia, pues en la vida real no existen limites claros entre comunidades (Finegan 1999)

Se han hecho estudios florísticos que van desde zonas macroclimáticas, o dentro de otras unidades amplias de vegetación. Así, Whitmore (1984) considera un nivel jerárquico en el que el grado y tipo de variación en la composición de la vegetación depende típicamente de la escala, y considera tres niveles, niveles regionales, de paisajes y locales (Tuomisto et al citado por Finegan 1999)

La escala local implica distancias de 10 a 10^3 m, el paisaje de a 10^3 a 10^5 m y la escala regional que considera distancias $> 10^5$ m (Tuomisto et al 1995; citado por Finegan 1999)

Los factores que influyen en la distribución de las especies son factores macroclimaticos, factores ambientales, las perturbaciones ó remplazamiento del rodal, perturbaciones climáticas o ligadas al tiempo (huracanes y tormentas tropicales, incendios) geomorfología y perturbaciones antropogénicas (Finegan 1999)

Los factores de macroclima determinan las distribuciones, a escala amplia, de diferentes tipos de vegetación que pueden caracterizarse en términos de su estructura y fisionomía (ejemplo el sistema de Holdridge) (Finegan 1999)

A escala regional en la estructura jerárquica se subdividen diferentes regiones florísticas y tipos de bosques, debido a la variación de substrato y perturbación. Sin embargo existen variaciones composicionales de los bosques que no tienen una relación aparente a cualquiera de éstos factores. Por ejemplo, algunos factores no enmarcados dentro de la jerarquía anterior son la heterogeneidad regional, ligada probablemente, a la historia biogeográfica de la región, y patrones a gran escala de la fertilidad del suelo (Finegan 1999)

Por otro lado existen estudios que dan importancia a los factores históricos y de perturbación en la determinación de las características de las comunidades naturales. Por ejemplo, Whitmore (1984) reconoció explícitamente y dio peso igual, a los factores de suelo, de historia-y de perturbación en la explicación de la distribución y heterogeneidad de los bosques tropicales de Asia.

Asimismo, la longitud geográfica ha sido uno de los factores mas estrechamente relacionados a la variación composicional de bosques en substratos bien drenados a lo largo de 200 Km de extensión, éstos en la mitad del área de Caquetá de la Amazonía colombiana (Duivenvoorden 1995).

Otros factores asociados a la variación de composición de especies lo describe Gentry y Ortiz (1993), ellos revisaron recientes avances en el conocimiento de la flora del oeste de Amazonas, afirmando que existen diferencias significativas en composición de especies entre los bosques de suelos relativamente fértiles del pie de monte de los Andes (parte de una banda de suelo relativamente fértil que se extiende de América Central a lo largo del pie de monte andino al sur de Bolivia) y aquellos de suelos más infértiles a mayor distancia de los Andes. En términos generales, sitios ubicados dentro de esta banda pueden ser más similares entre sí, pese incluso a estar separados por grandes distancias, que sitios mucho mas cercanos pero ubicado sobre suelos pobres.

Los factores climáticos fisiográficos a escala regional o continental han servido para la división de grandes formaciones y series (Beard 1955) zonas de vida o grandes tipos fisionómicos (Letouzey 1980), éstos se basan en la radiación, humedad, vientos, temperaturas, y otros. Tales factores son poco eficientes en subdivisiones locales.

2.1.2.1 Variación florística a escala local y su relación con factores ambientales

Las comunidades vegetales y los grupos ecológicos son el resultado de la acción conjunta e integrada de los factores del ambiente; es decir la vegetación es el reflejo del conjunto interactuante de factores ambientales y es así que en algunos casos actúa como indicadora. Las asociaciones entre el tipo de vegetación y el hábitat tienen importancia por su capacidad predictiva en estudios de composición a nivel local (Mateucci y Colma 1982)

En silvicultura los estudios dirigidos a la búsqueda de correlaciones o asociaciones entre vegetación (tipo de bosque) y ambiente (tipo de sitio = hábitat), definido hábitats como el territorio donde crece una especie vegetal, juegan papel importante porque esas correlaciones permiten emplear la vegetación como indicadora del ambiente y viceversa, simplificando los estudios de evaluación de la tierra y la capacidad productiva de los bosques (Mateucci y Colma 1982)

Los bosques en sitios óptimos pueden ser menos característicos que bosques en sitios extremos (Havel 1980, Mateucci y Colma 1982). Cuando se hace una clasificación puramente florística es inadecuada

(Jhan 1982) por lo que consideraciones de la vegetación y su combinación con factores ambientales es altamente deseable (Havel 1980). Las relaciones ambiente y vegetación mapeadas conjuntamente pueden ser mucho mas significativas al manejo forestal.

A escala local, la variación florística en bosques tropicales es debida a un principio de división básica entre a) bosque de substrato bien drenado y b) bosques de nivel freatico permanente o periódicamente alto, que en sitios de tierra adentro (del interior) con agua dulce, pueden ser genéricamente llamados bosques pantanosos (Fanshawe 1952, Encarnación 1985, Pires y Prance 1985, Whitmore 1984, 1990; Tuomisto 1993, Duivenvoorden 1995, citados por Finegan 1999)

En el análisis composicional de bosques húmedos neotropicales a las escalas de paisaje y local; se puede mencionar bosques de substratos bien drenados sobre substratos típicos. Esta es quizás la situación menos entendida respecto a las relaciones vegetación - sitio en bosques húmedos neotropicales (Clark et al 1998)

Por otro lado es común que se asocie la disposición de los individuos con base en índices o gradientes ambientales aceptados como patrón en la ordenación, a un nivel local. En este caso se permite observar el tipo de respuesta de las poblaciones específicas a las variaciones ambientales en pequeñas superficies (Jahn 1982)

Los factores ambientales no operan aislados. Se puede definir una comunidad en función del clima, topografía, suelo y organismos, pero es claro que actúan sinérgicamente. Es importante distinguir entre estos factores que actúan indirectamente sobre la vegetación de otros que lo hacen directamente como la temperatura, intensidad de la luz, disponibilidad de nutrientes en el suelo y de humedad del suelo (Havel 1980)

En el contexto anterior, las variaciones ambientales locales pueden expresarse en algún índice o valor, por ejemplo la altitud es un índice de variación compleja, las condiciones de humedad, la acidez del suelo, los niveles de nutrientes, son algunos de los factores ambientales utilizados para expresar un gradiente ambiental complejo (Mateucci y Colma 1982)

Dentro de los factores ambientales que se relacionan con la vegetación y algunas especies indicadoras en la identificación de tipos de bosques, se encuentran los factores edáficos, los gradientes de fertilidad, de drenaje o humedad en el suelo, el relieve o micrositos, la profundidad y material

parental, microelementos y otros factores físicos y químicos que afectan la distribución, composición florística y estructura de la vegetación en un paisaje, aún bajo condiciones de clima homogéneos (Greig - Smith 1983; Lamprecht 1990; Donoso 1993; Cárdenas 1986). A pesar de ello, existe la posibilidad de relacionar especies indicadoras para distinguir tipos de bosque con las condiciones generales y especies con suelos y sitios (Letouzey 1980)

De las Salas (1978) indica que en general las propiedades químicas en suelos forestales influyen mucho menos en la vegetación que las propiedades físico mecánicas. Esta relación es también mencionada por Letouzey (1980), aunque trabajos recientes demuestran que la distribución de las especies correlacionan con ciertas concentraciones de microelementos en el suelo (Herrera 1996)

Se puede afirmar que la variación ambiental es gradual y continua y la variación florística toma la misma forma. En un determinado sitio muchas especies tendrán distribuciones amplias y estarán presentes por un rango amplio de condiciones ambientales. Asimismo, algunos estudios han demostrado que la distribución y abundancia de algunas especies obedece a una gradiente ambiental representativa para las especies. Por ejemplo, Villalobos (1995) encontró que *Quassia amara* una especie no maderable, está afectada en su distribución; tanto a nivel local como a nivel de zonas de vidas.

A nivel de zonas de vida esta especie tiene limitantes por efecto de la humedad, encontrándose en mayor cantidad en bosques húmedos y disminuyendo su ocurrencia en bosques secos y bosques muy húmedos; otro factor que pudiera afectar la distribución y abundancia de la especie podría ser la limitación de humedad del suelo o drenaje del suelo. Por ejemplo, en Zona Atlántica sur de Costa Rica, la especie se encontró solamente en las cimas donde el drenaje del suelo es bueno, esto estableció que *Quassia amara* requiere un nivel mínimo de disponibilidad de agua en el suelo, a lo largo del año y por otra parte en condiciones de alta precipitación requiere de suelos con buen drenaje (Villalobos citado por Finegan 1999)

Por otro lado, si nos referimos a condiciones de suelos puede existir una diferenciación de nichos entre especies en un mismo tipo de bosque. Por ejemplo, Herrera (1996) encontró que las especies *Vochysia ferruginea* y *Cordia alliodora* presentaban patrones diferentes de distribución dentro del bosque. La distribución de estas especies se da de acuerdo a una gradiente edáfica y topográfica. Así, en los sitios donde fue mayor la acidez intercambiable, *V. ferruginea* dominó. En cambio en los sitios con menor acidez *Cordia alliodora* dominó. Se observó también que *V. ferruginea* prefiere sitios con mayor

pendiente que *Cordia alliodora*, de igual forma *V ferruginea* dominó los sitios mas pobres (menos fértiles) y en cuanto a condiciones físicas *V ferruginea* se estableció en suelos mas pesados, con un contenido mayor de arcilla. queda claro que las especies tienen comportamientos diferentes y esto hace variar la composición de las especies en diferentes bosques (Herrera 1996)

En algunos casos se ha relacionado variaciones florísticas y nutrientes del suelo. Así, Ashton (1982) determinó en Sarawak que las variaciones florísticas dependen de algunos nutrientes (como el contenido de fósforo) y las variaciones estructurales a factores físicos del suelo (como profundidad y retención de agua). En Perú, Malleux (1971, 1975) encontró que entre más limitaciones físicas tiene un suelo el bosque se hace mas homogéneo, al respecto en Colombia la asociación Mangual con dominancia de unas pocas especies de alta productividad se desarrolla en suelos inundados en parte del año.

Algo parecido ocurre en el catival donde domina *Prioria copaifera* en suelos con inundaciones periódicas, drenaje deficiente, y alta fertilidad; el número de especies que acompañan a esta especie aumenta su altura conforme mejora el drenaje (Vasquez 1988; Linares 1988)

En la selva de Ticoporo, Venezuela, Veillon (1992), distingue dos rodales con características florísticas y estructurales diferentes bajo clima similar pero topografía y suelos distintos, el uno arcilloso, pesado e impermeable y el otro de estructura arenosa.

Por otro lado, en sitios montañosos la formación de microclimas estrechamente relacionadas con características fisiográficas (drenajes, suelos, etc) expresan comunidades forestales diferenciadas en pequeñas superficies (Jahn 1982). En este sentido Cárdenas (1986), Salcedo (1986), Gálvez (1996), Terán (1997), Gallo (1999). En Perú, Costa Rica, Guatemala, Bolivia y zona norte de Costa Rica respectivamente, muestran la importancia de distinguir la distribución de la vegetación en función de unidades fisiográficas o geomorfológicas.

Estudios recientes en el neotropico han aportado a los aspectos de relacionar la composición de las especies y su relación con las variables de sustrato. Así Steege *et al* (1993) enfatiza en un estudio de bosques en Guyana, como algunos arboles se comportaron generalistas ocurriendo en varios tipos de suelos y diferentes rangos de drenaje del suelo, en cambio otros se comportaron especialistas. La variación en estos casos fue debida a la variación entre suelos de arenas blancas y suelos de arenas café, siendo la mayor atribución de la especialización de las especies debida a los bajos contenidos de

nutrientes, baja capacidad de campo, ó excesivo drenaje de las áreas de arenas blancas. Asimismo las diferencias en preferencias de hábitat por algunas especies en partes bajas ó valles, otras en la parte media y otras en algunas cimas. De este estudio en Guyana se logró establecer que las especies de arboles dominantes y sub dominantes tienen una clara asociación con tipos de suelos y esto se refleja como un buen aporte para la clasificación de bosques y de suelos en Guyana.

Otros autores han establecido que en muchos casos la variación de la diversidad de los bosques se encuentra asociada a esas interacciones de sustrato existentes por tipos de vegetación. Por ejemplo en el área de Chocó, al oeste de Colombia fue notable la alta diversidad de los bosques y la relación entre las altas precipitaciones y los bajos niveles de nutrientes en el suelo (Langendoen y Gentry 1991)

En Costa Rica Lieberman et al (1985) afirman que bosques en La Selva, presentaron una disminución dramática, tanto en densidad y riqueza de especies en relación al drenaje pobre de los suelos. Aunque en algunos casos algunas especies de sitios inundados pueden ocurrir en sitios más altos y con mejor drenaje por ejemplo *Astrocaryum alatum*, *Carapa guianensis*, *Cecropia obtusifolia*, *Colubrina spinosa* y *Hernandia didymanthera*, la ausencia de especies de sitios más altos junto con la abundancia desproporcional de unas pocas especies tolerantes de sitios inundados da a estos sitios inundados su distintiva composición florística.

Al igual que estudios ya descritos en acápite anteriores el estudio realizado por (Duivenvoorden 1995) en Caquetá Colombia aduce que la composición de especies es principalmente distribuida por un gradiente relacionado a suelos inundados, suelos drenados y presencia de suelos podzolisoles. Asimismo describe algunos efectos negativos del nivel de agua en el suelo, por ejemplo, sitios que son temporalmente ó permanentemente mantienen alto el nivel freático del agua, tienen una serie de efectos negativos sobre el funcionamiento de las especies, por ejemplo algunas especies no son capaces de resistir la reducción de la disponibilidad de oxígeno en las raíces, las bajas de nutrientes en el suelo, disminución en las tasas de descomposición, inmovilización de nutrientes y fuerte acidificación del perfil del suelo. Estas mismas apreciaciones pueden encontrarse en otros estudios citados por este estudio en Caquetá.

Para suelos bien drenados en Caquetá los patrones de composición de las especies dependen significativamente de las propiedades del suelo. Las especies desarrolladas en estas condiciones están integradas por un ensamblaje de dos especies representativas con suelos arcillosos desarrollados del depósito de los Andes ó depósitos terciarios desde la formación Pebas, esto quiere decir que en muchos casos los orígenes de los suelos tienen influencias sobre la composición de especies encontradas.

En bosques inundados en Costa Rica se determinó por Webb y Peralta (1998) el patrón de la diversidad de especies sin poder determinar los factores ambientales ó de sustratos que estuvieron relacionados a este. Se especula sobre los factores que probablemente contribuyeron a los patrones observados. El único rasgo ó característica de los bosques inundados de *Carapa* es la fuerte dominancia por unas pocas especies en conjunto con un alto número de especies pobremente representadas (<0.01% importancia) y por lo tanto sosteniendo alta riqueza de especies. Por otro lado en sitios bien drenados de estos mismos bosques la curva de abundancia de especies mostró la dominancia de la especie *Pentaclethra macroloba* y caracterizó estos bosques en la misma forma en que lo señalan (Connell y Lowman 1989), la curva de abundancias de estos bosques con los bosques de *Carapa* exhiben la dominancia de una especie - diversidad de estos bosques (Lieberman y Lieberman 1994)

2.2 Algunos aspectos metodológicos para determinación de la variación florística

La información disponible permite hacer algunas generalizaciones, dada la amplia variedad de metodologías empleadas y escalas espaciales analizadas en estudios florísticos.

Las metodologías empleadas van desde descripciones subjetivas, usualmente asociadas con los estudios que pretenden cubrir grandes extensiones de terreno (Encarnación 1985, citado por Finegan 1999), hasta investigaciones detalladas de la vegetación a través de sensores remotos, inventarios sistemáticos de campo (Gallo 1999) y técnicas estadísticas multivariadas (Lieberman et al 1985, Steege 1993, Gálvez 1996, Terán 1997, Gallo 1999, Clark et al 1999)

En cuanto a las clases de tamaño de la vegetación muestreada en estudios de campo, se considera con mas frecuencia los árboles grandes - individuos con dap (diámetro a la altura del pecho , 1.3 m. > = 10 a 20 cm. Las características de los sitios con mas frecuencia muestreados, son los factores topográficos tales como posición topográfica y ángulo de la pendiente, mientras varios estudios toman el tipo de suelo dentro de las variables consideradas (Finegan 1999).

Muchas de las variables usadas pueden ser medidas en el campo con relativa facilidad, en tanto análisis físicos y químicos detallados de suelos, con todo lo que ello implica en términos de costos y esfuerzo logístico, no son universales (Finegan 1999)

La variación composicional y su relación a los factores ambientales y perturbación ha sido descrita en estudios que cubren rangos a una escala extremadamente local áreas < 1.0 ha, por ejemplo, dentro de una parcela permanente de muestreo de 0.72 ha en un bosque de Tabonuco en Puerto Rico (Johnston 1992).

Algunas evidencias respecto a variaciones en la composición y abundancia de los bosques en relación a la altitud, posición topográfica y pendientes a una escala local se reportan en los trabajos de Veillón (1965 citado por Rollet 1980). En ciertos casos (bosques de lianas en Brasil o los bosques abiertos de Africa) puede existir un mismo tipo de vegetación establecidos en suelos ricos y pobres (Letouzey 1980), en condiciones de topografía, gradientes altitudinal y relaciones con drenaje de suelos se encuentran en Terán (1997), Gallo (1999). Ejemplos de discontinuidades espaciales son descritos por Cárdenas (1986), Vasquez (1988) y Linares (1988)

La detección de factores ambientales relacionados con variación florística conllevan a la clasificación de comunidades, Havel (1980) hace una extensa revisión de estudios que usan técnicas de clasificación numérica y análisis de gradientes para evaluar la influencia del clima, topografía, suelo y fuego en relación al manejo forestal, de una manera mas precisa se dan referencias en el próximo acápite que aborda la clasificación en estudios florísticos

2.2.1 La clasificación de tipos de bosques

La clasificación es un procedimiento que sirve para estructurar datos desde una investigación florística, el principal objetivo en este procedimiento es simplificar los datos en una división de compartimentos o células, en cada uno de los cuales se ubican los puntos que presentan mayor similitud entre si. Este procedimiento se da a partir de un sistema multidimensional (Mateucci y Colma 1982).

En la clasificación se agrupan las muestras o las especies según características. Se denominan individuos a los objetos clasificados que bien pueden ser características, o a las propiedades que describen a los individuos y que asumen un valor o estado; por otro lado población es el conjunto completo de individuos y clases son los grupos de individuos que tienen propiedades en común y que difieren de los individuos de otras clases (Mateucci y Colma 1982).

En las clasificaciones numéricas, posibles por el uso de computadoras, las muestras o atributos de las comunidades forestales, cualitativos o cuantitativos, son convertidas en puntos y luego sub divididas en

celdas y luego dentro de un hiper - espacio, agrupando las muestras o atributos que son mas homogéneas que la población total (Gauch 1982)

La clasificación numérica es una combinación de varias técnicas, un gran numero de combinaciones es posible. De la naturaleza de la combinación dependerán las técnicas a utilizar. Por ejemplo una técnica monotética divisiva es trivial, dado que las técnicas divisivas comienzan con la población completa y por subdivisiones sucesivas se van formando grupos cada vez más pequeños (Mateucci y Colma 1982). Para bosques en especies y diferencias cuantitativas entre rodales, la técnica politetica tendrá menos probabilidad de hacer clasificaciones incorrectas, (Havel 1980).

Las clasificaciones que utilizan las técnicas aglomerativas comienzan con los individuos , los que se combinan por su semejanza hasta agotar las posibilidades de combinación o hasta que no queden individuos aislados, es decir, que se busca la similitud entre individuos (Mateucci y Colma 1982).

Las técnicas de clasificación se basan en el agrupamiento de muestras o especies que tienen propiedades en común; cuando se clasifica un conjunto de muestras que varían gradualmente en cuanto a su composición se logra un sistema de clasificación artificial, en el cual los límites entre las clases se establecen arbitrariamente (Kendall 1966 citado por Mateucci y Colma 1982). Al analizar la vegetación es preciso decidir acerca de las estrategias a utilizar: pueden estas ser jerárquica o reticulada, divisiva o aglomerativa, monotética o politetica, auto estructurante o de estructuración transpuesta, existen varias alternativas que resultan de combinar distintas estrategias (Mateucci y Colma 1982). Las técnicas de agrupación usadas en rodales forestales pueden ser divididas entre divisivas y aglomerativas, esto es, entre progresivas divisiones del total de la muestra poblacional y la progresiva aglomeración de unidades muestrales dentro y a lo largo de los grupos. Luego se deben decidir entre bases de división monotéticas (una especie clave) o politéticas (conjunto de las especies). El arreglo final se decide entre multi - nivel (jerárquico salidas en forma de dendrogramas), de un nivel simple reticulado, ó desplegadas en tablas fitosociológicas, con la ventaja de que todo el conjunto de datos es mostrado como una sola unidad (Havel 1980; Gauch 1982). Claros ejemplos de clasificaciones numéricas con propósitos de manejo forestal en bosques tropicales americanos se encuentran en Bockor (1978), Souza (1990), Gálvez (1996), Terán (1997).

2.2.2 La ordenación

Cuando se clasifica un conjunto de muestras que varían gradualmente en cuanto a su composición precisa reconocer que la clasificación es artificial. La hipótesis del *continuum* establece que "La vegetación cambia continuamente (gradualmente) y no se diferencia excepto arbitrariamente, en entidades sociológicas (comunidades)", Hoy en día se reconoce la existencia de zonas de transición o ecotonos, aunque es indudable que existen cambios bruscos y límites netos entre comunidades debidos a cambios repentinos en algunos factores ambientales (Mateucci y Colma 1982).

En general se recomienda que si los datos son muy heterogéneos conviene, primero clasificar y, luego, ordenar cada clase por separado, lo que facilita la interpretación. Se recomienda que después de clasificar se puede ordenar cada clase empleando técnicas más detalladas. Los grupos a ordenar se tornan más manejables con una clasificación previa (Mateucci y Colma 1982)

Con la ordenación se obtienen secuencias o gradientes al disponer los individuos (muestras o atributos) a lo largo de ejes de variación continua, la ordenación trata de reducir el número de dimensiones, expresando la variación de la vegetación en unos pocos ejes, en los cuales se recupera la máxima cantidad de información posible. Además las técnicas de ordenación disponen las muestras o las especies a lo largo de ejes de variación continua que muestran una estrecha relación con la teoría del *continuum*, donde se establece que la vegetación cambia gradualmente y no se diferencia excepto arbitrariamente, en entidades sociológicas comunidades (McIntosh 1967, citado por Mateucci y Colma 1982).

Si el objetivo de la investigación es determinar relaciones entre la vegetación y el ambiente, la ordenación a menudo simplifica las interpretaciones.

La ordenación es utilizada en los casos en que el objetivo es determinar las relaciones entre la vegetación y el ambiente. Puede ser hecha directamente sobre bases medioambientales o indirectamente a través de la similaridad entre los datos de vegetación dentro de gradientes abstractos, los cuales pueden o no mostrar correspondencia con los actuales gradientes medioambientales (Havel 1980; Mateucci y Colma 1982) El objetivo de la ordenación de grupos de datos es normalmente generar hipótesis acerca del relacionamiento entre la composición de la vegetación y el medioambiente o en otros factores que los definen, y determinar entre un número indefinido el factor de mayor valor (Greig - Smith 1983)

Existen numerosas técnicas que varían desde simples graficaciones o técnicas de promedios, hasta sofisticados análisis multifactoriales involucrando avanzadas teorías estadísticas. Gauch (1982) describe en detalle cinco de las técnicas más utilizadas: Promedios ponderados, ordenación polar, análisis de componentes principales, ponderación recíproca y análisis de correspondencia.

Además de las técnicas mencionadas por Gauch (1982), existe el análisis directo de gradientes este es usado para desplegar la distribución de organismos a lo largo de gradientes de importantes factores medioambientales, mientras que la ordenación y clasificación empiezan con el análisis de los datos de vegetación aislados y recién más tarde son utilizados para su interpretación. La ordenación sobre las bases de la teoría de grupos fuzzy es un ejemplo de esta ordenación directa. Ella incentiva una deliberada y heurística aproximación al análisis de los datos siendo muy favorable para interacciones y aproximaciones sucesivas (Roberts 1986)

Ejemplos de estudios de ordenación para identificación de tipos de bosques se encuentran en Swaine y Hall (1976), Bouxin (1976), Allen y Peet (1989).

Comparaciones de clasificación y ordenación en la práctica forestal puede encontrarse en (Havel 1980), en Bouxin (1976) y relacionados a la vegetación en general en Podani (1989), Gauch (1982), Greig - Smith (1983), Whitakker (1982) y otros.

2.3 Estructura, composición, riqueza y diversidad florística

Los principales criterios utilizados para establecer comparaciones entre comunidades ha sido el estudio de la composición florística, medida de abundancia de especies en muchos casos considerada como dominancia, constantes e índices de riqueza y diversidad de especies (por ejemplo, constantes derivadas de la forma de la curva área especie, índice de diversidad, etc.), dominancia de especies, índice de valor de importancia de las especies, frecuencia de especies (Greig - Smith 1983)

2.3.1 Estructura y Composición florística

2.3.1.1 Estructura

Se ha indicado en forma amplia y por muchos autores, que uno de los requerimientos necesarios para conocer una población, es indicar el estado en el que se puede encontrar, conocimiento de la estructura

y de sus tamaños. Con el conocimiento del tamaño de cada individuo y de la estructura de la población, se puede predecir en forma confiable, la tasa de crecimiento de los individuos, la reproducción, sus riesgos de mortalidad y otros factores asociados (Finegan 1999). Entre poblaciones de árboles, es fundamental el conocimiento del tamaño poblacional y de sus requerimientos regenerativos para poder fundamentar la sostenibilidad de la población como recurso.

El ecólogo forestal Rollet (1980) afirma que el análisis de las estructuras de los bosques tropicales enfoca la geometría del conjunto de poblaciones y las leyes que lo gobiernan. Asimismo se ha expresado que los cambios ocurridos en una comunidad a través del tiempo, podrían ser expresados, en los cambios en la estructura del rodal (Pickett y White 1985). Esto puede indicar que, la estructura de una población es la representación proporcional de las diferentes etapas del desarrollo de la especie en ella, y generalmente se encuentra asociada a la variabilidad temporal y espacial en la capacidad regenerativa de cada una de las especies (Finegan 1999).

2.3.1.2 Composición florística

Determinar medidas de las especies presentes y de sus importancias ha sido la tarea principal para obtener resultados de la composición de las especies en un paisaje o unidad de manejo forestal. Asimismo, estimar la composición de la vegetación sirve para comparar áreas, o analizar la misma área en otra época (Greig - Smith 1983).

Determinar la composición florística en tipos de bosques ayuda a caracterizar las comunidades presentes en términos de las familias, géneros y especies presentes. Es importante tomar en cuenta la composición al evaluar aspectos como los efectos de intervención sobre los bosques húmedos tropicales, pues la composición y la riqueza pueden variar de forma independiente. (Delgado y Finegan 1999). Es una realidad que estudios de composición y de diversidad florística no pueden lograr sus objetivos si no hay una identificación botánica confiable, a nivel de especies.

Se puede decir que dos comunidades florísticas son idénticas en su composición, no solo por poseer las mismas especies, sino que cada una de ellas debe tener la misma abundancia en cada comunidad (Causton 1988). Greig - Smith (1983) provee una amplia lista de medidas de similitud entre comunidades. Las más utilizadas son los coeficientes de Jaccard y de Sorensen, para datos cualitativos y los coeficientes de Czekanowski y de correlación del rango de Spearman para datos cuantitativos.

2.3.2 Riqueza y diversidad de especies

Según estudios a nivel regional del neotrópico han demostrado la gran riqueza de especies que muestran los bosques húmedos tropicales, estos ecosistemas representan, por unidad de área, las comunidades naturales terrestres más ricas en especies vegetales (o sea de diversidad α). La lista de estudios según Finegan (1999) se resume a sitios específicos que han sido estudiados en forma detallada; este es el caso de estaciones biológicas como La Selva en Costa Rica, estudiados por (Hammel 1990); la isla de barro colorado, en Panamá estudiados por (Foster y Hubbel 1990); y el área que circunda la estación biológica Cocha Cashu en el parque Manú, en la Amazonía peruana estudiados por (Foster 1990).

El número de especies vegetales superiores varía para el mundo entero, por regla general y debido a razones históricas y materiales, las regiones tropicales son las que peor se conocen en cuanto su composición, y dentro de ellas los bosques naturales de latifoliadas en el trópico esto por las dificultades prácticas (como acceso y costos) para la identificación botánica de los árboles de los bosques tropicales, siendo éstos un serio obstáculo para el progreso rápido de su conocimiento en el manejo forestal (Lamprecht 1990).

Algunos ejemplos pueden dar una idea aproximada de la riqueza en vegetales superiores de los bosques tropicales. Estudios en décadas anteriores y décadas más recientes enfatizan en el número de especies forestales y no forestales. Por ejemplo, para superficies de extensiones en diferentes rangos de extensión. Según reportes de Cousens (1951) en Brunei: se encontraron 760 especies de árboles entre 30,000 individuos con diámetro $>$ a 10 cm en 45 hectáreas; asimismo Hallé, Le Thomas y Gazel (1967) reportan en Amazonía, región de Manaus aproximadamente 50 especies de plantas leñosas (árboles y arbustos) entre 180 individuos, 12 especies de palmeras entre 82 individuos, 20 especies de lianas entre 40 individuos, todos $>$ de 1m de altura en un área de 500 m²; Por otro lado Mejía (1994) reporta en La Lupe, Atlántico Sur de Nicaragua la identificación de un total de 150 especies \geq de 10 cm de diámetro, éstas representadas en 52 familias en un área de seis parcelas permanentes de una hectárea cada una. Asimismo, en Costa Rica Delgado (1995) encontró en un bosque húmedo tropical de bajura una riqueza de especies con un promedio de 48 familias, 116 especies y 271 individuos \geq 2.5 cm dap en una muestra de 0.1 hectáreas. De igual forma Gentry (1986) reporta en muestras de 1000 m², 40 especies de árboles \geq 10cm con un total de 78 árboles en el parque Corcovado, Costa Rica y en Mocambo Brasil, reporta 44 especies de árboles \geq 10cm en 1000 m².

2.3.3 Medidas de riqueza y diversidad florística

2.3.3.1 Riqueza de especies

Caracterizar una comunidad en cuanto a su número de especies es determinar su riqueza, así el número de especies -S- dentro de una comunidad, es la riqueza y su importancia dentro de la comunidad es aún mayor cuando se evalúa la abundancia de cada una de las especies, para determinar la diversidad de una comunidad (Lamprecht 1990).

Datos cualitativos y datos cuantitativos ayudan a determinar el número de especies presentes y la abundancia de éstas. Las abundancias se definen, como abundancias absolutas y abundancias relativas. Determinar la abundancia de las especies ayuda a identificar la composición de los bosques en cuanto a su homogeneidad o heterogeneidad. De esta forma bosques con pocas especies, pero muy abundantes determinan un bosque homogéneo. Asimismo bosques con muchas especies pero con poca abundancia para cada especie, determina bosques muy heterogéneos y dan una idea de las opciones de manejo que podemos determinar (Lamprecht 1990).

Las abundancias absolutas son determinadas por el número de árboles por especie y las abundancias relativas son determinadas por la proporción porcentual de cada especie en el número total de árboles. (Lamprecht 1990)

2.3.3.2 Diversidad florística

Se considera que para poder definir la diversidad florística, ésta no puede ser restringida únicamente a la riqueza de las especies, es decir solamente al número de especies presentes. Es tradicional, entonces calcular índices de diversidad con base en la riqueza de especies y la abundancia relativa de cada una. Una comunidad no consiste en un grupo de especies de igual abundancias. Es muy normal encontrar comunidades donde la mayoría de especies son raras, mientras que un moderado número de especies son comunes, con muy pocas especies verdaderamente muy abundantes de las especies. Estos a su vez deben de ser comprendidos por el investigador (Pielou 1984).

Existen algunas controversia en como la diversidad puede ser medida. Algunos autores han afirmado que la mejor medida de diversidad es simplemente aportar datos del número de especies, o riqueza de

especies, en comunidades o muestras de comunidades (Greig - Smith 1983). En cambio otros proponen los índices como medida de diversidad de especies (Mateucci y Colma 1982)

2.3.3.3 Índices para medir diversidad de especies

Hoy en día existen, un gran número de índices de diversidad, los cuales consideran no solo el número de especies, sino la abundancia de las mismas, utilizando cantidades relativas o proporciones para relacionar la contribución de cada especie a la comunidad (Mateucci y Colma 1982).

Los índices más utilizados en la ecología son el índice de Simpson (1949), citado por Ludwig y Reynolds (1988) y el índice de Shannon. El índice de Simpson, que varía de 0 a 1, da la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una misma población, pertenezcan a una misma especie. Por ejemplo, un valor de Simpson de 0.08, significa que de 100 veces que se tome al azar un par de individuos de una población, en ocho oportunidades, los individuos serán de la misma especie, y en las restantes 92 veces, serán de especies diferentes. Obviamente, la diversidad de una población será mayor conforme muestre un menor valor para el índice de Simpson (Uhl 1981). El índice de Shannon constituye una medida del grado de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de un conjunto de especies. Esta incertidumbre aumenta con el aumento del número de especies y con la distribución regular de los individuos entre las especies. De tal modo Shannon presenta dos propiedades: es igual a cero, si solo hay una especie en la muestra; y es máximo, si todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Mateucci y Colma 1982).

Asimismo Taylor (1978) propone el índice de Fisher α , por su gran capacidad discriminatoria y el hecho de que no está excesivamente influenciado por el tamaño muestral. Además lo propone como una medida satisfactoria de diversidad, incluso cuando la abundancia de especies no sigue una distribución en forma logarítmica (esto porque el calculo del índice asume una distribución logarítmica) y además porque el índice está menos afectado por la abundancia de especies más comunes que los índices de Shannon y de Simpson. Southwood (1978), basado en el número de investigaciones realizadas sobre el desempeño de éste índice, y sobre su efectividad al medir en completas investigaciones, lo define como el índice α candidato a estadístico de diversidad universal.

Al evaluar la diversidad en una unidad de manejo forestal, debe considerarse en cierta forma, el actual significado que para muchas investigaciones tiene el termino biodiversidad. Así, Pielou (1995) nos recuerda que el estudio de la biodiversidad debe considerarse una disciplina aplicada ubicada dentro

del contexto del manejo sostenible de los recursos naturales. Para el estudio de la diversidad ecológica a nivel de especie la importancia o valor de cada especie se mide solamente con base en la abundancia, biomasa o alguna otra medida apropiada. En cambio, para algunos propósitos de manejo forestal, las evaluaciones no deben conformarse con determinar solo riqueza de especies adaptadas a sitios abiertos, que ingresan al bosque o que aumentan su abundancia cuando el bosque es aprovechado (Finegan 1999).

2.4 Índice de valor de importancia (IVI)

2.4.1 Dominancia de especies.

En el análisis forestal, se considera que la dominancia podría estar determinada por la suma de las proyecciones de las copas, las que resultan trabajosas y en algunos casos imposibles a medir. Por ello, generalmente, estas no son evaluadas, sino que se emplean las áreas basales, calculadas como sustitutos de los valores de dominancia (Lamprecht 1990)

La dominancia de las especies permite, medir la potencialidad del medio ambiente y constituye un parámetro muy útil para la determinación de calidades de sitio, dentro de la misma zona de vida y comparativamente con otras (Lamprecht 1990)

El IVI resulta de la suma de los valores relativos de la abundancia, frecuencia y dominancia. El IVI fue propuesto por McIntosh (1950) y es utilizado fundamentalmente para comparar diferentes comunidades, con base en las especies que obtienen los valores más altos y que se consideran son los de mayor importancia ecológica dentro de una comunidad en particular (Mateucci y Colma 1982).

2.5 Desarrollo Forestal y manejo forestal en el área de estudio

Las concesiones forestales otorgadas por el gobierno a empresas en el área de estudio, se consideran como una medida que contempla el Plan de Acción Forestal (1992). Se contemplan en éste plan, tres escenarios dentro de los lineamientos generales de política, objetivos y estrategias para el sector forestal. En el tercer escenario, se ubica el otorgamiento de concesiones con lineamientos de promover un desarrollo sostenible que toma en cuenta el potencial del sector forestal y sus variables sociales, económicas y ecológicas; además de colocar al sector forestal en una fase que contribuya a la economía (IRENA/ECOT - PAF 1992).

El plan de acción forestal, considera que promover la actividad forestal también implica a que la actividad forestal deba de ser mejorada ó sustituida por otras técnicas de manejo forestal, que propicien la producción sostenida del recurso forestal (IRENA/ECOT - PAF 1992) Asimismo y unido al interés en la estrategia de mejorar la actividad forestal en ésta región, se realizó una evaluación de la situación forestal en Nicaragua (de Camino 1997). La evaluación fue parte de los esfuerzos iniciales de la CCAB - AP en proponer estándares de manejo para América Central. Se elaboró un estándar local para Nicaragua, el que contempla directrices de criterios e indicadores para la evaluación o monitoreo a nivel de la unidad de manejo y una guía para proporcionar valores a los indicadores (Saravia y Louman 1999)

El proceso de evaluación ó monitoreo del manejo de unidades bajo manejo forestal, se ha iniciado en las regiones Autónomas del Atlántico nicaragüense, se seleccionó la región Atlántica por ser esta la que posee la mayor concentración de bosques y usuarios de diferentes categorías. Específicamente se evaluó en el área del Atlántico Norte nicaragüense la concesión MADENSA - comunidad de Awastingni, Solcarsa, La Amistad, VIMASA y ENMASA (Saravia y Louman 1999)

Las directrices descritas en los acápites anteriores se han organizado para garantizar el manejo forestal sostenible y asegurar que las áreas bajo concesión permanezcan bajo cobertura forestal.

Por otro lado, y según Guillén (1998) la certificación forestal será mas corriente en el futuro de Nicaragua, sobre todo por la demanda de información ecológica sobre los productos por parte de los consumidores; el comercio está preocupado por su participación en el mercado y su imagen empresarial, y la industria ve la necesidad de garantizar el suministro de maderas a largo plazo.

Unido al esfuerzo de las políticas forestales nacionales, las proyecciones para el comercio de maderas certificadas en Nicaragua y la nueva visión de la administración en el manejo forestal de concesiones otorgadas. Según Vidaurre (1999) la empresa MADENSA, en la evaluación realizada por consultoría externa presentó índices de pérdida de madera que se relaciona con el 30% del volumen de madera cortado y dejado en el bosque, esto por efecto del mal manejo en la tala y troceo. Consecuente a esto la empresa tomó la iniciativa de mejorar su manejo y su objetivo a corto plazo es conseguir la certificación de sus operaciones para asegurar la sostenibilidad del bosque y el acceso a sus recursos

Es en este sentido, que tanto en la comunidad de Awastingni y en toda la RAAN se necesita de información detallada de sus comunidades florísticas, datos que fundamenten la toma de decisiones, y que proporcionen herramientas para el manejo sostenible de sus bosques.

2.6 Antecedentes de estudios florísticos en el área

El área del Atlántico nicaragüense ha sido un área poca estudiada en cuanto a su biodiversidad florística. Estudios anteriores revelan únicamente información de inventarios y de censos comerciales que no reflejan detalladamente la composición florística. Asimismo el área ha sido sometida a manejo forestal tradicional selectivo desde, 1860 hasta el año 1964 cuando empresas extranjeras abandonaron la región por razones políticas y económicas (Larrave 1995). Desde este período, hasta el año 1971, cuando se decretó el área como reserva forestal temporal, se realizó el más importante estudio forestal en la Mosquitia nicaragüense y específicamente en la actual área bajo concesión de la empresa MADENSA.

El estudio forestal mencionado en el acápite anterior fue realizado bajo la dirección de Nicolás Henning y bajo la ejecución de FAO (1971). Se encontraron para este estudio solamente datos de volumen aprovechable de 26 m³/ha para 18 especies. Además, se encontró un volumen comercial de 67 m³/ha y un volumen total de 171 m³/ha, incluyendo todos los árboles mayores de 10 cm. de dap. Todos los estudios realizados en el área cuentan únicamente con el respaldo cartográfico de la carta básica a escala 1: 50,000 y fotografías aéreas de 1964, 1972 y 1988 (Swietenia 1992)

Desde las fechas mencionadas en el acápite anterior no se habían realizado estudios florísticos. Fue hasta el año 1992 cuando se realizó el más reciente inventario forestal del área. La empresa MADENSA contrató los servicios de la empresa Swietenia y es a partir de los resultados del inventario y el plan de manejo forestal que el gobierno concede un área total de 42,887 hectáreas, de las cuales 36,491 se consideraron como bosque de producción y 6,396 como bosque de protección y otros usos de la tierra (Swietenia 1992).

Desde 1992 hasta la fecha la empresa MADENSA realizó algunos levantamientos de información, pero básicamente centrados en censos comerciales que no proporcionaban identificación detallada de la tipología de los bosques de sus áreas de aprovechamiento anteriores y recientes (Swietenia 1992).

El mas reciente levantamiento de información florística, que se ha desarrollado dentro del área de estudio fue la instalación de nueve parcelas permanentes de muestreo que tienen como objetivo desarrollar un modelo de crecimiento y rendimiento, que le permitirá a MADENSA predecir el incremento anual, el reclutamiento y la mortalidad, de especies individuales y de grupos de especies en particular. Asimismo, el modelo permitirá predecir la producción futura de madera, en áreas con aprovechamiento y tratamiento silvicultural e identificar y comparar opciones de manejo (CATIE - TRANSFORMA 1999 sin publicar)

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Descripción del área de estudio

3.1.1 Localización

El área de Awastingni se localiza en la región ecológica IV de Nicaragua (Salas 1993). Tiene un área aproximada de 42,000 hectáreas ubicadas según las coordenadas de longitud $83^{\circ} 49'$ y $84^{\circ} 06'$, latitud $14^{\circ} 12'$ y $14^{\circ} 23'$. Limita en su parte norte con el río Wawa en una longitud aproximada de 30 km desde la boca del río Kahmí Tingni hasta la boca del río Tunгла. En su parte este limita totalmente con el Río Tunгла, al sur limita con los Ríos Tunгла y Rawawás y al Oeste limita con el río Kahmí Tingni (Swietenia 1992).

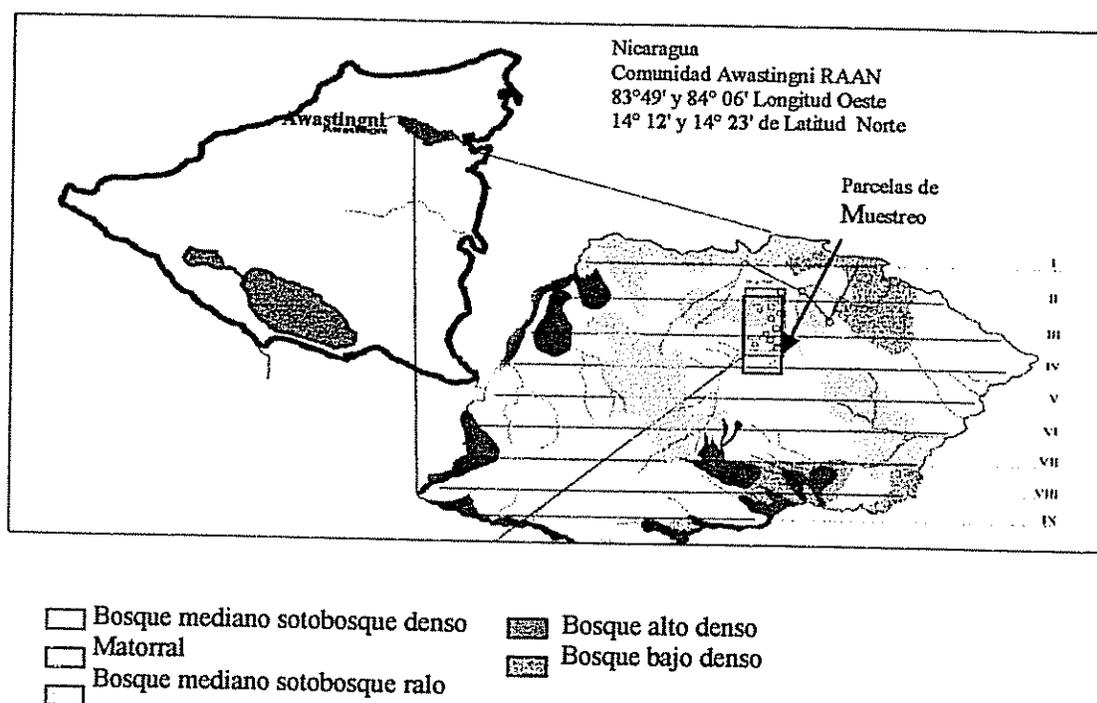


Figura 1. Localización del Area de estudio

3.1.2 Geología, geomorfología y suelos

Los terrenos de la concesión son generalmente planos con una elevación máxima de 102 metros sobre el nivel del mar. Según estudios realizados por catastro en 1978 en el área de estudio se localizan grupos de suelos del orden Ultisoles e Inceptisoles. Los suelos Inceptisoles presentan uno o más horizontes diagnósticos, de formación más ó menos rápida, arcillosos, profundos, bien drenados, de colores matices pardos, pardo amarillento o pardo y ocupan aproximadamente el 25% de toda el área estudiada. En tanto los suelos Ultisoles son desarrollados de rocas básicas, profundos a medianamente profundos, de drenaje entre bien a mal drenados, con colores matices rojos y se desconoce el área total que ocupan dentro de la concesión (Swietenia 1992).

3.1.3 Clima

El clima predominante es un clima tropical, con una precipitación pluvial promedio anual que va de los 2750 mm a los 4000 mm., el 80 % de esta precipitación ocurre en los meses lluviosos de junio a noviembre y la época seca se presenta de diciembre a mayo. Las temperaturas máximas y mínimas presentan promedios anuales de 30 °C y 22°C respectivamente (Salas 1993).

3.1.4 Vegetación

La Región Atlántica Norte se caracteriza por ser una de las zonas más húmedas del país, esto da como resultado la producción de variados tipos de pluvioselvas moderadamente cálidas, con una gran diversidad en la vegetación y en los conjuntos florísticos. En toda esta región ecológica existen sabanas de pino que se distribuyen en un rango de variación del sustrato bien drenado y de suelos pobres. Los bosques en relación al área del Atlántico Norte son, en su mayoría, bosques latifoliados de tipo perennifolios, clasificados como bosques tropicales húmedos (Salas 1993)

En la zona y específicamente en el área de estudio (Concesión Awastingni), existen pocos estudios botánicos. Se conoce poco de la riqueza, diversidad y composición de la flora. Un inventario florístico que consideró todos los individuos ≥ 40 cm dap y con fines para aprovechamiento comercial, fue realizado en la última década y reporta datos de 79 especies inventariadas en total e identificadas a partir de una comparación de listados de nombres comunes con listados de nombres científicos existentes en Salas (1993). Las especies más abundantes en este estudio fueron las especies *Dialium guianense*, *Vochysia ferruginea*, *Carapa guianensis*, *Luehea* sp e *Hyeronima* sp (Swietenia 1992).

Estudios más recientes en la Concesión fueron la siguiente estratificación preliminar de los bosques. La estratificación preliminar en el área total de 42,000 hectáreas fue basada en la interpretación de fotografías aéreas del año 1988 y tuvo como producto la delimitación de seis estratos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estratificación preliminar de los tipos de bosques en la concesión MADENSA (UMBN / CATIE 1999)

Estrato	Hectáreas	% con respecto al total
Matorral	885	2.1
Bosque alto denso	2670	6.3
Bosque bajo denso	3605	8.5
Bosque mediano sotobosque denso (Bmsd)	24.550	58*
Bosque mediano sotobosque ralo (Bmsr)	7270	17.2*
Sin clasificar	350	7.9
Total	42.350	100

* Áreas representativas del estudio actual

Asimismo se dio la instalación de nueve parcelas de muestreo permanente, con el objetivo de realizar el monitoreo de la dinámica del bosque para la parametrización de un modelo de crecimiento y rendimiento que sustentará las operaciones para el manejo sostenible (UMBN / CATIE 1999 sin publicar).

3.2 Población y Muestreo

3.2.1 Establecimiento de parcelas y recolección de datos

Basándose en la estratificación preliminar (Cuadro 1) (Figura 1), se seleccionó las áreas bosque mediano sotobosque denso (Bmsd) y bosque mediano sotobosque ralo (Bmsr) con el fin de poder indicar si existían variaciones de composición florística entre estas dos áreas con diferentes condiciones de sustrato. Se trabajó en estas áreas, por ser las más representativas en relación al porcentaje de área que ocupan según estratificación preliminar. Se trabajó dentro de 1000 hectáreas del área de aprovechamiento del 2000, sobre nueve parcelas de muestreo permanente que fueron ubicadas sobre una línea madre de 3.5 Km con distancias de 250 y 500 m entre cada parcela desde la línea madre. La distancia mínima entre cada parcela fue de 300 metros (Anexo 1).

Utilizando la infraestructura ya instalada, se tomaron las nueve parcelas de una hectárea en (Anexo 1) y cada una de estas, fue dividida a 4 cuadrados de 50m x 50m (0,25 ha). En cada parcela se aleatorizó y se seleccionó únicamente un cuarto de hectárea. Para completar una muestra de doce parcelas de

0,25 hectáreas cada una, se adicionaron tres parcelas. Las parcelas adicionados fueron ubicadas en puntos seleccionados en forma aleatoria dentro del área de aprovechamiento 2000 (Mateucci y Colma 1982). Las parcelas fueron instaladas para cubrir el rango de variación de vegetación y sustrato entre Bmsd y Bmsr (Figura 1).

Cada parcela de 0.25 hectáreas fue dividida en 10 sub parcelas de 25 x 10 m, esto con el objetivo de evaluar en el centro de cada una de ellas todas las variables de sustrato que se consideraron en el estudio (D. Kass, comunicación personal, CATIE, 1999) (Anexo 1)

3.2.2 Atributos y variables medidos en las parcelas de 0.25 ha (2500m²)

Se presentaron en formularios de campo, atributos de control, atributos de vegetación y atributos ambientales. En atributos de vegetación se evaluaron los árboles, palmas y lianas ≥ 10 cm de dap, se registró para cada individuo su número ascendente a partir de 1 y el número de ejes en el caso que la especie presentara mas de un eje, se registró el nombre común de la especie dado por reconocedor en Awastingni (Alshton Salomón) y la identificación definitiva fue dada por Nelson Zamora, INBio, Costa Rica. Se midió además, el diámetro a 1.30 m de altura medido con cinta diamétrica en cm y considerando las recomendaciones de Cailliez (1980). De este registro se derivaron datos de área basal por individuo y área basal por hectárea. Para los atributos ambientales se utilizó la metodología que describe Suarez de Castro (1980), para evaluar textura del suelo superficial, profundidad del suelo, pendiente en porcentaje con clinómetro Sunto, pH del suelo determinado con equipo de campo (Cornell pH test kit) y en el Laboratorio Central de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua (UNA), fueron evaluadas nuevamente las variables Textura, pH y Materia Orgánica del suelo. Otros atributos como pedregosidad, drenaje del suelo y color fueron evaluados siguiendo la metodología de Terán (1997) y se valoró en forma categórica, cada una de las variables. Los valores categóricos con que fueron evaluadas cada una de las variables se presentan en el Anexo 2.

3.3 Análisis de los datos

3.3.1 Caracterización general de la vegetación arbórea

Para la caracterización general de la vegetación, se elaboraron tablas resúmenes que muestran la importancia de las especies con relación a la determinación del índice de valor de importancia (IVI) propuesto por Curtis y McIntosh (1950). El índice de valor de importancia considera la abundancia,

frecuencia y dominancia de cada especie dentro de cada parcela muestreada, en este estudio ($n = 12$).

El índice de valor de importancia (IVI) para cada especie en cada una de las parcelas se estimó de la siguiente forma:

$$\text{IVI especie } a = A \% a + D \% a + F \% a$$

Donde:

$A \% =$ Abundancia relativa de la especie a , calculada como $(Aa / A) \times 100$, en donde:

$Aa =$ número de individuos de la especie a

$A =$ número total de individuos

$D \% a =$ Dominancia relativa de la especie a , calculada como $(Da / D) \times 100$, en donde :

$Da =$ suma de áreas basales de todos los individuos de la especie a

$D =$ suma de áreas basales de todos los individuos

$F \% a =$ Frecuencia relativa de la especie a , calculada como $(Fa / F) \times 100$, en donde:

$Fa =$ número de parcelas donde ocurre la especie a / número total de parcelas

$F =$ suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

3.3.2 Análisis multivariado

3.3.2.1 Análisis de conglomerado

El primer paso del análisis multivariado fue construir una tabla bruta ó matriz primaria de atributos / unidades muestrales, en este caso IVI de las especies / parcelas de levantamiento, se presentó la información para las 12 parcelas muestreadas (Terán 1997). Se eliminaron todas las especies que aparecieron con un solo individuo (Frecuencia =1) y especies que aparecieron solamente en una parcela (Gauch 1982).

A partir de la matriz primaria, se elaboró una matriz secundaria de semejanzas en la que los vectores de la tabla bruta fueron reemplazados con un valor de similitud, que fue dado por los valores del coeficiente de similitud Jaccard que determina parcelas más homogéneas.

Se logró definir tipos de bosques con base en el análisis de conglomerados utilizando el método Ward que agrupa parcelas empleando los valores de similitud basados en la variancia mínima ó en la distancia euclidiana, se generó el dendrograma especificando el número de grupos formados. Los valores de fusión se transformaron a valores del coeficiente de correlación r cuyo valor de mas alta similaridad es 1, los valores de (0) y aproximados a cero indican indiferencia y los valores menores que cero e igual a -1 indican diferencias entre grupos formados.

La ventaja del método Ward es que clasifica en forma sencilla los grupos similares y a la vez evita encadenamientos (Anderberg 1973)

3.3.2.2 *Análisis canónico discriminante*

Especies discriminantes

Se realizó una categorización estadística de las especies con mayor poder de resolución o especies discriminantes en la definición de los tipos de bosques, utilizando análisis canónico discriminante, prueba F para cada especie. Los altos valores de F en estas especies, indican que estas especies fueron las más discriminantes entre los grupos. Cada especie que resultó con altos valores de F, fue comparada con tablas de especies y sus respectivos IVI en cada parcela del Cluster, resultante del análisis de conglomerado. De esta forma, cada especie que fue discriminante según resultados de la prueba F, fue asignada al Cluster en el que fue representativa en (Cuadro 2)

$$F = \frac{\text{CME}}{\text{CMD}}$$

cuadrado medio entre
cuadro medio dentro

Factores ambientales discriminantes

El análisis canónico discriminante para los factores ambientales asociado con los grupos de parcelas, fue basado en el valor F de Jancey

Se analizó una matriz de datos en la que se presentaron las parcelas y a la par de cada una, el respectivo Cluster en el que se agrupó y los valores de la mediana de cada variable de sustrato. Se utilizaron las medianas, dado que los datos presentados no corresponden a variables continuas; las diferentes variables de sustrato fueron codificadas (Anexo 2) para una mejor interpretación de los datos en los

formularios de campo.

Altos valores de F siempre indican una buena correspondencia entre los grupos clasificados y los factores ambientales. Los valores de F fueron mostrados en orden decreciente y se muestran en Cuadro 3 b. y Figura 3.

3.3.2.3 Comparación de tipos de bosque en relación a variables de suelo

Se hizo la comparación de los tipos de bosque en relación a las variables de suelo. Se utilizó como estadístico de comparación la prueba de Tukey. Cada bosque se comparó utilizando los valores medios de cada variable evaluada. Las letras que corresponden a cada tratamiento o tipo de bosque resultan idénticas cuando los bosques no presentan diferencias significativas en relación a la variable que se compara. Al resultar letras diferentes en cada tipo de bosque, la prueba indica que los bosques fueron diferentes en la variable de suelo que fue comparada. Por otro lado cuando un tipo de bosque presenta dos tipos de letras, esto quiere decir que el bosque presenta una mezcla de la variable evaluada.

3.3.2.4 Análisis de correspondencia para variables de sustrato y Análisis de correspondencia para composición de especies y su variación en los bosques tipificados

3.3.2.4.1 Análisis de correspondencia de las variables ambientales por tipo de bosque

Se realizó un análisis de correspondencia en el que se relacionó cada parcela con su correspondiente cluster y los valores medianos de cada variable de suelo. La matriz se realiza ubicando parcelas y cluster en las filas y variables de suelo en las columnas. Con este método se logró detectar que tan estrecha fue la relación entre factores de sitio y vegetación tipificada, cual de los tipos de bosque no se ajustó a patrones definidos con mejor fusión, cuales fueron las variables que más se relacionaron con los tipos de bosques clasificados en análisis de conglomerado.

La interpretación fue facilitada por la graficación de valores en relación a dos ejes de variación que miden la correlación entre los tipos de bosque y la variable edafológica ó factor de sitio (Greenacre 1984)

3.3.2.4.2 Análisis de correspondencia de la composición de especies y su variación en los bosques tipificados

Utilizando la misma matriz primaria que fue utilizada en el análisis de conglomerados (Acápite 3.3.2.1) se realizó el análisis de correspondencia ordenación (DECORANA). Se eliminaron las especies de baja frecuencia y se utilizaron las que aparecieron en dos ó más parcelas, un total de 96 especies fueron incluidas en el análisis de ordenación. Sin embargo, no todas las especies analizadas fueron graficadas. Se graficó únicamente las primeras cinco especies según el peso ecológico (%IVI) en cada una de las doce parcelas evaluadas.

Se graficaron únicamente los ejes 1 y 2 que resultaron con el mayor porcentaje en relación a los cuatro ejes, en este caso cuatro ejes de variación que proveen las salidas del programa de ordenación DECORANA (Kovach 1994).

3.3.3 Asociación entre especies discriminantes por tipo de bosques

Se determinó la asociación entre las especies que fueron mas representativas por cada parcela y tipo de bosque mediante el análisis de correlación de Pearson r . Para el análisis se utilizaron las abundancias relativas de las especies discriminantes ó mas representativas en cada parcela y así poder obtener los niveles de asociación entre cada una de las especies representativa por tipo de bosque (Greig- Smith 1983 citado por Finegan y Delgado 1999).

3.3.4 Descripción de los tipos forestales en una tabla fitosociológica

La tabla fitosociológica tiene la ventaja de describir y mostrar la vegetación como un complejo de tipos de vegetación con todos los detalles del conjunto de datos, también presenta las relaciones muestras - especies ordenadas de manera que facilitan la interpretación entre ellas y las relaciones con el ambiente.

La concentración del análisis en investigar la estructura de los bloques en la tabla y procurar una natural reagrupación de las especies y parcelas, es el paso que sigue a todos los análisis descritos en Análisis de conglomerados, dendrograma, especies discriminantes, atributos de sustrato discriminantes, ordenación de las especies en relación a su distribución y asociación de especies en cada grupo de parcelas con mayor similitud. De tal manera que los grupos con más especies se asignan en forma

diagonal a lo largo de la tabla, es decir que cada bosque estará representado por la mayor cantidad de especies propias ó más representativas en cada tipo de bosque.

Para lograr una mas fácil interpretación del orden entre grupos de especies y parcelas, estos fueron internamente reagrupados utilizando los resultados del análisis de correspondencia. Se pudo reducir las especies de menor importancia en un solo grupo que se nombra otras especies.

Para apoyar la diferenciación a la que se llegó, se planteó como criterio que un tipo de bosque debería poder ser reconocido en el terreno principalmente por sus características de composición y fisionomía florística y luego como unidad con características de suelos uniformes (Gounout 1969, citado por Greight - Smith 1983). De esta manera se pretendió nombrar los bosques con nombres de las especies que sin ser dominantes, caracterizaron una determinada comunidad. La asociación de cada tipo de bosque a una variable edáfica ó paisaje fisiográfico característico se describe en la tabla fitosociológica, dejando para cada bosque las características de sustrato determinadas por cada atributo de sustrato que mostró el tipo de bosque. En algunos estudios descritos a nivel de paisaje se anota la posibilidad de encontrar algunas especies de un tipo de bosque en otro bosque de los clasificados dentro de la misma área (Gallo 1999), esto es congruente si al momento de los análisis algunas especies aparecen en todos los bosques clasificados, con la excepción que para algunos agrupamientos (tipos de bosques) el valor del atributo evaluado en el agrupamiento (%IVI), se muestre en un tipo de bosque muy alto y en el otro bosque se encuentre con un valor de IVI menor. Esto puede suceder en la ordenación de algunas especies en relación a los sitios estudiados. Por ejemplo en un bosque secundario en Costa Rica, especies se encontraron en dos tipos de bosques, uno dominado por *Cordia* y otro por *Vochysia*. Las especies que ocurren en ambos bosques, presentaron mayor valor del IVI en uno de los dos bosques y en otro mostró valores bajos (Finegan y Delgado 1999).

3.3.5 Análisis de estructura, riqueza y diversidad y composición florística de los tipos de bosque

Los tipos de bosques definidos por el procedimiento de análisis multivariado se compararon en cuanto a estructura, riqueza, diversidad y composición florística. Ya sea esta, en forma descriptiva o por análisis estadísticos. Para los análisis estadísticos en la comparación de estructura en densidad (N/ha) y áreas basales (G/ha) de los tipos de bosques. Se estableció $\alpha = 0.05$ y se utilizó las medias del área basal y número de individuos por cada tipo de bosque. Así, el bosque 1 (n=3), bosque 2 (n=7), bosque 3 (n= 2), siendo n = al número de parcelas de 0.25 ha que presentó cada tipo de bosque. Los datos de área basal y del número de individuos fueron presentados por hectárea, a fin de poder comparar estos

datos con el estadístico prueba de comparación Kruskal Wallis (aplicando test de Chi cuadrado X^2), aplicando test de SAS v 6.12.

3.3.5.1 *Análisis de la estructura entre bosques tipificados*

Considerando que los bosques de Awastingni han sido sometidos bajo régimen de concesiones forestales y aprovechamiento forestal, para la exportación de maderas y el aprovechamiento a nivel local (Acápite 2.6), se hizo una comparación en términos de estructura y de existencias comerciales para los tipos de bosque. Utilizando pruebas de contingencias con el estadístico Chi cuadrado X^2 , y utilizando las proporciones de número de individuos y de área basal, por cada clase diamétrica, desde 10-19.9cm, 20-29.9cm, 30-39.9cm, 40-49.9cm, 50-59.9cm y > 60 cm, se comparó cada clase diamétrica entre los tipos de bosques, con el fin de observar las diferencias entre bosques e iniciar algunas pautas para el manejo sostenible. Se presentan además, un análisis de las especies según importancia del IVI en 0.5 ha por cada tipo de bosque. Las especies fueron ubicadas en clases diamétricas inferiores, todos los diámetros de 10 - 40 cm dap y clases superiores dap > 40 cm. Se consideró 40 cm como un diámetro límite entre clases inferiores y clases superiores, dado que en Nicaragua, el diámetro mínimo de corta (DMC) se establece a los 40 cm dap. En estas clases diamétricas, se ubicó la proporción de especies comerciales, la distribución de número de individuos y el área basal por clases diamétricas. Asimismo a cada especie comercial, se le asignó el gremio ecológico (G) (UMBN / CATIE 1999). Los códigos para los gremios ecológicos fueron los siguientes: HD: Heliofitas durables, D: desconocido, I: intermedia, E: Esciofita, Gen: Generalista. Los mecanismos de dispersión (Md) se identificaron con los códigos Vi: Viento, Ver: Vertebrados, D: desconocido.

3.3.5.2 *Análisis de riqueza y diversidad entre bosques tipificados*

Se comparó la riqueza y diversidad de especies entre bosques, en forma estadística y utilizando las curvas rango - abundancia, curvas aleatorizadas de acumulación de área e individuos especies, con 100 ó 200 aleatorizaciones. El número de aleatorizaciones es dependiente del número de especies, número de individuos que presentó cada tipo de bosque. Las curvas de acumulación de especies se realizaron mediante el programa EstimateS v 5.0, con el fin de ilustrar, para cada bosque los diferentes niveles de riqueza y de diversidad de especies en su área correspondiente (Colwell 1997). La graficación de los resultados de acumulación de especies y ordenación de rangos de abundancias fueron realizados en el programa Sigmaplot 5.0. Los índices de diversidad Simpson, Fisher y Shannon (Anexo 2b) (Colwell

1997 y Magurran 1988) fueron calculados utilizando el tamaño del bosque que resultó con menor área - 0,5 ha - a fin de eliminar efectos de área.

3.3.5.3 Análisis de Composición florística entre bosques tipificados

La composición por cada tipo de bosque se resume en forma descriptiva y en términos de las especies con mayor peso ecológico, similitud entre bosques, especies compartidas entre bosques, especies únicas de cada bosque y especies compartidas entre algunos bosques. Se presenta además cuales fueron las familias mas importantes según el número de géneros, especies e individuos y se presentan listados de las familias, géneros y especies representados en cada tipo de bosque. Se determinó la similitud de la composición de especies entre bosques, utilizando índices de similaridad de Czekanowski y Sorensen (Lamprecht 1990), para un tamaño de 0.5 ha, dado que esta fue el área que resultó menor en la tipificación.

4. RESULTADOS

4.1 Caracterización general del área en estudio.

Un total de 1440 individuos representados por árboles, palmas y lianas ≥ 10 cm dap fueron encontrados y medidos en las tres hectáreas donde se obtuvo la información. De todos los individuos evaluados, se obtuvo un total de 126 especies distribuidas en 116 géneros y 46 familias. De las especies encontradas, 29 fueron representadas por un solo individuo y/o encontradas en una sola parcela (Anexo 4) y 96 especies fueron las que ocurrieron en dos ó más parcelas, y fueron utilizadas en el análisis de composición (Anexo 5).

4.2 Caracterización fitosociológica de los bosques

Del análisis multivariado se obtuvo una clasificación de tres tipos de bosques (Figura 2). Se decidió trabajar con un total de tres cluster en el análisis, justo por las recomendaciones que se mencionan en los supuestos de la graficación apropiada de cluster, según los datos obtenidos en la prueba "Pseudo t", "el número de cluster recomendado, es correspondiente al momento en que los valores de t en el gráfico de la prueba "Pseudo t", descienden y se estabilizan (Anexo 7). En este caso los valores de caída de la graficación Pseudo t (Milligan y Cooper 1985) y prueba "Pseudo f" (Calinski y Harabasz 1974) se dieron en relación a la numeración de tres Cluster (SAS v 6.12). Por otro lado y combinando los resultados de la agrupación propuesta en el análisis de las pruebas Pseudo t y Pseudo f, el dendrograma se analiza por el investigador, tratando de relacionar la composición y la relación del perfil de los grupos formados, es en este momento que se necesita de la experiencia ó al menos de la interpretación y combinación de los resultados estadísticos con las observaciones de campo.

Los valores de R, en el eje vertical (Figura 2) indican la correlación expresada entre las parcelas que fueron agrupadas y dentro del grupo clasificado. Los valores de R que más se aproximan a 1, expresan una mayor correlación entre las parcelas agrupadas. Las parcelas agrupadas con mayor correlación ($R > 0.5$) indican mayor correlación de la composición de especies (% IVI) entre cada una de las parcelas que se agruparon para formar los respectivos bosques. Cuando ($R > 0.5$) mayor homogeneidad de las parcelas agrupadas, o bosques más homogéneos en la fusión. En tanto cuando $R = 0.5$ en el punto de fusión, hay muestras de correlación en forma menos homogénea.

Analizando la fusión en el eje vertical (valores de R) correlación entre cada bosque clasificado, los bosques con valores bajos en el punto de fusión ó muy poca correlación, fueron el bosque 1 en relación a los bosques 2 y 3. Se mostró además, que las parcelas fusionadas en el bosque 1 fueron las más correlacionadas, es decir, que este bosque fue el bosque más homogéneo. El bosque 2 presentó fusión de las parcelas con valores menores de correlación entre parcelas, esto indica que las parcelas dentro de este bosque fueron menos homogéneas entre si. El bosque 3 presentó únicamente 2 parcelas y estas a su vez mostraron un valor de fusión de 0.75, parcelas consideradas homogéneas entre si. El bosque 1 fue clasificado con las parcelas 1,5 y 11, con un área total de 0.75 ha. En el bosque 2 se agruparon 7 parcelas 2,3,4,7,8,9,12 correspondientes a 1.75 ha y en el bosque 3, se agruparon las parcelas 6 y 10 con un área de 0.5 ha. Según la clasificación, se indica que los bosques con menor correlación fueron el bosque 1 y el bosque 3. En tanto los bosques con mayor correlación fueron el bosque 2 y bosque 3.

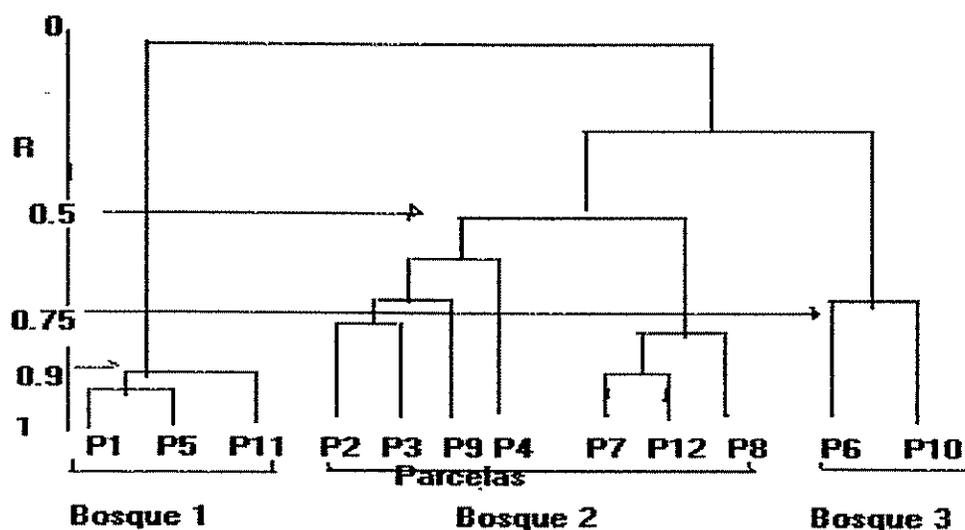


Figura 2. Dendrograma de clasificación de tipos de bosques por similitud florística

4.3 Análisis canónico discriminante para Especies y atributos de sustrato

4.3.1 Especies discriminantes

Se presenta en el Cuadro 2 las especies con mayor poder de resolución ó especies discriminantes por tipo de bosque, definidos en el Acápite 4.2.

Las especies que aparecen con mayor poder discriminante, son las especies que presentaron la mayor variabilidad entre grupos y dentro de los grupos, la variación explicada muestra la fuerza discriminante de cada especie, en la diferenciación entre los tipos de bosques.

Cuadro 2. Resultados de la prueba F para las especies con mayor poder discriminante

Especie	Bosque	F	Pr > F
<i>Tabebuia rosea</i>	1	25.80	0.0002
<i>Genipa americana</i>	1	22.86	0.0003
<i>Astrocaryum alatum</i>	1, 2	21.76	0.0004
<i>Grias cauliflora</i>	1	17.41	0.0008
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	1	14.46	0.0015
<i>Simphonya globulifera</i>	1	10.09	0.0050
<i>Cordia alliodora</i>	3	585.9	0.0001
<i>Dialium guianense</i>	3, 2	14.4	0.0016
<i>Pouteria campechana</i>	3	12.40	0.0026
<i>Tetragastris panamensis</i>	2, 3	27.42	0.0001
<i>Astrocaryum alatum</i>	2	21.76	0.0004

Cada especie que resultó discriminante fue comparada con los listados de IVI de cada tipo de bosque y se detectó que estas especies fueron correspondientes con el valor de importancia % IVI que mostraron estas especies por tipo de bosque (Anexo 3a, 3b, 3c). Es decir que el nombre de cada bosque, se dio considerando ambos resultados (análisis discriminante y la importancia de la especie en relación al % de IVI). De esta forma se nombraron: bosque 1, como bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*, en el bosque 1 no apareció la especie de *Carapa* con valores altos de F, pero se encontró ocupando la tercera posición en relación a su importancia (% IVI). El bosque 2 fue nombrado como bosque mixto por su mezcla de especies. Este bosque comparte al menos cuatro de sus especies principales con los demás bosques. Las especies que compartió el bosque mixto con los demás bosques fueron *Dialium* y *Tetragastris* - compartidas con el bosque 3; además compartió las especies *Astrocaryum* y *Carapa* con el bosque 1. Para los bosques 1 y 2, estas fueron especies principales en relación a sus valores de IVI (Anexo 3^a y 3c). El bosque 3, fue nombrado bosque de *Dialium* y *Tetragastris*. Cabe mencionar que el bosque 3, además de *Dialium* y *Tetragastris*, presentó a *Cordia alliodora* con altos valores de F y a su vez esta especie estuvo entre las diez primeras especies de acuerdo al IVI.

4.3.2 Análisis canónico discriminante para variables ambientales

Para detectar las variables de suelo que ejercieron poder discriminante en la diferenciación de los tipos de bosques, se analizaron los resultados del análisis canónico discriminante para el conjunto de las

variables ambientales evaluadas. Con base en los resultados, se detectó que al considerar las variables en conjunto, no se detectó diferencias significancia ($P > 0.05$) de las variables entre tipos de bosques para la prueba Lambda de Wilks ($F = 1.5657$) (Cuadro 3 a) (SAS Institute Inc. 1989).

El análisis canónico discriminante indica que los factores en forma individual producen diferencias significativas. Las variables pedregosidad ($P = 0.0128$), profundidad del suelo ($P = 0.0149$) y materia orgánica ($P = 0.0015$) mostraron fuerza discriminante para ejercer diferenciación entre los tipos de bosques (Cuadro 3 b). En tanto la pendiente del terreno ($P = 0.052$) y textura ($P = 0.06$) no fueron significativas, pero se pudo observar que la probabilidad se acercó a la significancia establecida, y esto indica que probablemente estas variables pueden ejercer algunas diferencias al comparar los bosques en forma descriptiva. Las variables edafológicas que no fueron discriminante para ejercer diferencias entre los grupos fueron el drenaje, color de suelo y pH (Cuadro 3 b). Por otro lado la prueba Tukey indica que entre el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* y bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* hubo diferencias significativas en cuanto a las variables de drenaje del suelo, pendiente, textura y pH y que a su vez, el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* fue diferente de los bosques de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* y bosque mixto, en las variables profundidad del suelo y pedregosidad del terreno. En tanto el bosque mixto presentó una combinación de estas variables que se dieron en ambos bosques y se diferenció significativamente de los demás, solamente en relación al contenido de materia orgánica (Cuadro 4)

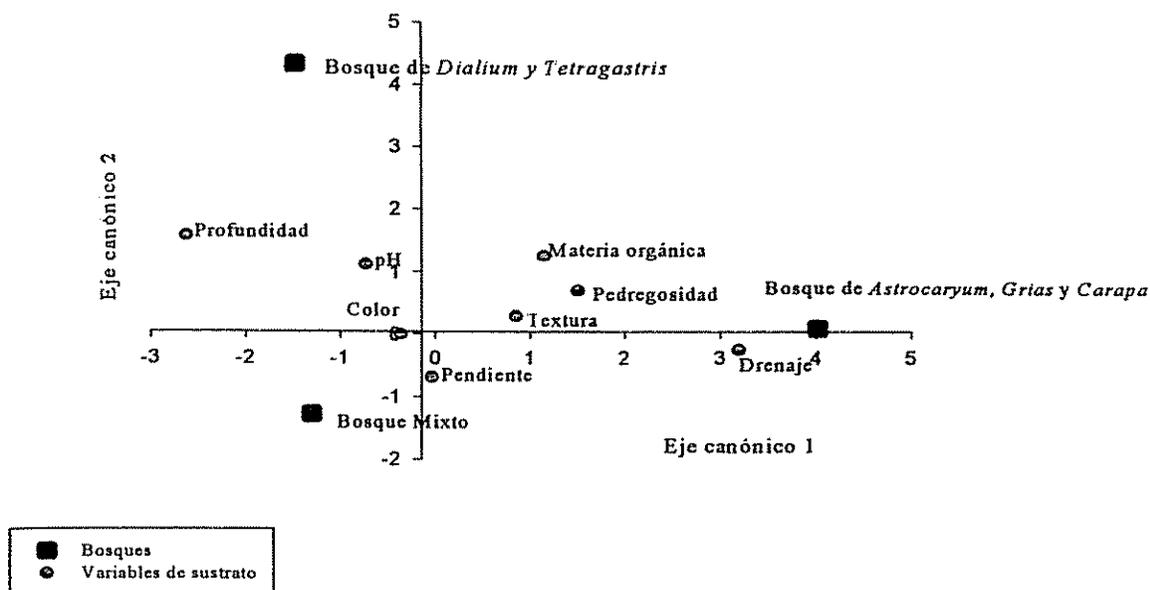


Figura 3 Ejes canónicos discriminantes para variables ambientales (suelo)

En la Figura 3, se indica que el bosque mixto presentó una mezcla de condiciones de suelo, dado algunos valores que presentaron las variables que ejercieron mayor poder discriminante y los valores que presentó cada tipo de bosque sobre los ejes canónicos. En la definición de los tipos de bosques, los bosques de *Dialium y Tetragastris* y bosque de *Astrocaryum, Grias y Carapa* presentaron los valores mayores sobre los ejes canónicos. El bosque de *Astrocaryum* y el bosque de *Dialium*, fueron los bosques que se observaron más distantes sobre los ejes canónicos y fueron los que presentaron más diferencias respecto a características de suelo. Las variables que ejercieron las diferencias entre los tipos de bosques son las variables que aparecen con los valores más altos sobre los ejes canónicos, en este caso, el drenaje, materia orgánica, pedregosidad y profundidad del suelo. La pendiente y la textura en la graficación sobre los ejes canónicos, no presentaron valores altos y no se observa mucho efecto de estas variables en la diferenciación de los tipos de bosques.

Valores sobre los ejes canónicos

Tipo de bosque	Canon 1	Canon2
<i>Astrocaryum</i>	4.01737077	0.0976488
Bosque mixto	-1.2991849	-1.2798330
<i>Dialium</i>	-1.4789087	4.33294334

Cuadro 3

a) Análisis Canónico Discriminante, Prueba Estadística F Multivariada

Estadístico	F	Pr > F
Lambda de Wilks	1.5657	0.3576 ns

Cuadro 3

b. Análisis Canónico Discriminante
Prueba F, Univariada

Variable	GL	F	Pr > F
Drenaje	11	3.3750	0.0806
Profundidad de suelo	11	6.9591	0.0149 *
Pendiente	11	4.1006	0.052 **
Textura	11	3.9000	0.0603
Color de suelo	11	1.1875	0.3486
Pedregosidad	11	7.3584	0.0128*
Materia Orgánica	11	14.6739	0.0015*
pH	11	3.3750	0.0806

* $P < 0.05$

** $P = 0.05$

Cuadro 4. Resultados de la comparación de las variables de suelo entre tipos de bosques, Prueba Tukey

Variables/Bosques	Agrupación Tukey	Medianas	
		variables categóricas	variable descrita
Drenaje del suelo			
<i>Astrocaryum, Grias y Carapa</i>	A	2	Mal drenaje
Bosque mixto	AB	1.4	Mal drenaje/ drenados
<i>Dialium y Tetragastris</i>	B	1	Bien drenados
Pendiente			
<i>Dialium y Tetragastris</i>	A	2.8	1 - 7°
Bosque mixto	AB	1.9	< de 1° - 4°
<i>Astrocaryum, Grias y Carapa</i>	B	1.3	< de 1°
Textura			
<i>Astrocaryum, Grias y Carapa</i>	A	5	Arcillosos
Bosque mixto	AB	4.4	Franco - Arcillosos
<i>Dialium y Tetragastris</i>	B	3	Francos
pH			
<i>Dialium y Tetragastris</i>	A	3	5.2 - 5.5
Bosque mixto	AB	2.6	4.5 - 5.2
<i>Astrocaryum, Grias y Carapa</i>	B	2	4.5 - 5.2
Profundidad del suelo			
<i>Dialium y Tetragastris</i>	A	3.5	Superficial
Bosque mixto	B	2.4	Medianamente profundo
<i>Astrocaryum, Grias y Carapa</i>	B	2	Profundos
Pedregosidad del terreno			
<i>Dialium y Tetragastris</i>	A	1.8	Escasa fina y gruesa decimétrica
Bosque mixto	B	0.29	No hay
<i>Astrocaryum, Grias y Carapa</i>	B	0	No hay
Materia orgánica			
<i>Dialium y Tetragastris</i>	A	4	> a 6%
<i>Astrocaryum, Grias y Carapa</i>	A	3.3	5 - 6 %
Bosque mixto	B	1.4	3 - 4 %

4.4 Análisis de correspondencia.

4.4.1 Análisis de correspondencia de variables de suelo y su relación con tipos de bosques

Con base en resultados de análisis de correspondencia, se mostró que los primeros 2 ejes de variación explicados en la Figura 4, acumularon un 52.5 % de la variación explicada por las variables de suelo que se relacionaron con la composición florística de los sitios evaluados (tipos de bosques, resultado del análisis de conglomerado). El eje de ordenación 1 muestra una varianza explicada de 32 % y el eje de ordenación 2 mostró un 20.4 %. La variación expresada por los demás ejes fue de (47%)

Se logró detectar cuales variables de suelo mostraron una mayor relación con cada tipo de bosque. Pudo notarse, que al igual que en el análisis canónico discriminante en (Figura 3), el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* fue el bosque con condiciones de suelo más homogéneas y mejor definido, en tanto el bosque mixto, nuevamente presentó mezcla de algunas condiciones de sustrato. Por ejemplo, la profundidad del suelo presentó una mediana con valor categórico de 2.5 - una mezcla del rango entre la profundidad del suelo en el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* mediana de 2 y la profundidad en el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* (mediana = 4). Asimismo la mediana de la pendiente del terreno fue de 2 con rangos entre 3.5 - valores categóricos observados en el bosque de *Dialium* y *Cordia* y valores de 1 - valores observados en el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* (Figura 4). Los valores que corresponden a las variables categóricas de sustrato se muestran en (Anexo 2), esto para facilitar la graficación de las variables sobre los ejes canónicos.

A partir de los resultados, en el Cuadro 5 se describen las condiciones de sustrato que fueron más determinantes en su relación con la definición de los tipos de bosques. Por ejemplo, en el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* hay algunas variables que no explicaron la variación de este bosque en relación a los demás. Estas variables no fueron expresadas en el cuadro. Los suelos del bosque de *Dialium* y *Tetragastris* fueron muy superficiales, con pendiente del terreno entre 7° y 12°, pedregosidad entre escasa gruesa decimétrica y abundante fina centimétrica, con materia orgánica mayor al 6%. En tanto el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* presentó suelos sin pedregosidad, con mal drenaje, pendientes del terreno con valores inferiores a 1°, textura arcillosa, condiciones de pH entre 5.2 a 6, profundidad de los suelos de medianamente profundos a profundos y suelos de color pardo amarillento a negro. Para el bosque mixto, los suelos fueron de medianamente profundos a superficiales, con rangos de acidez de 5.2 a 6, con pendiente del terreno entre 1 y 4°, de suelos en su mayoría bien drenados, de color gris, textura franca, con pedregosidad escasa fina centimétrica y materia orgánica con valores entre 4 a 5%.

Los diferentes análisis para detectar las variables de sustrato que ejercieron poder discriminante en la diferenciación de los tipos de bosques, análisis para detectar las variables que correspondieron a cada Tipo de bosque, se mostraron congruente con los resultados obtenidos.

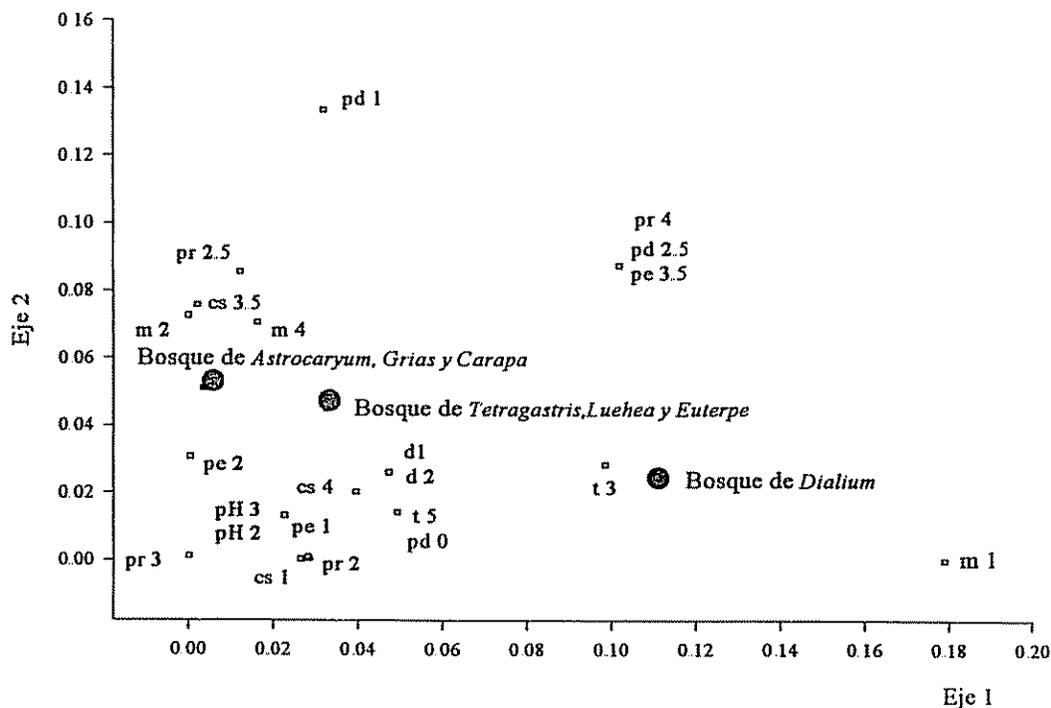


Figura 4. Análisis de correspondencia de las variables ambientales (suelo) relacionadas con tipos de bosques.

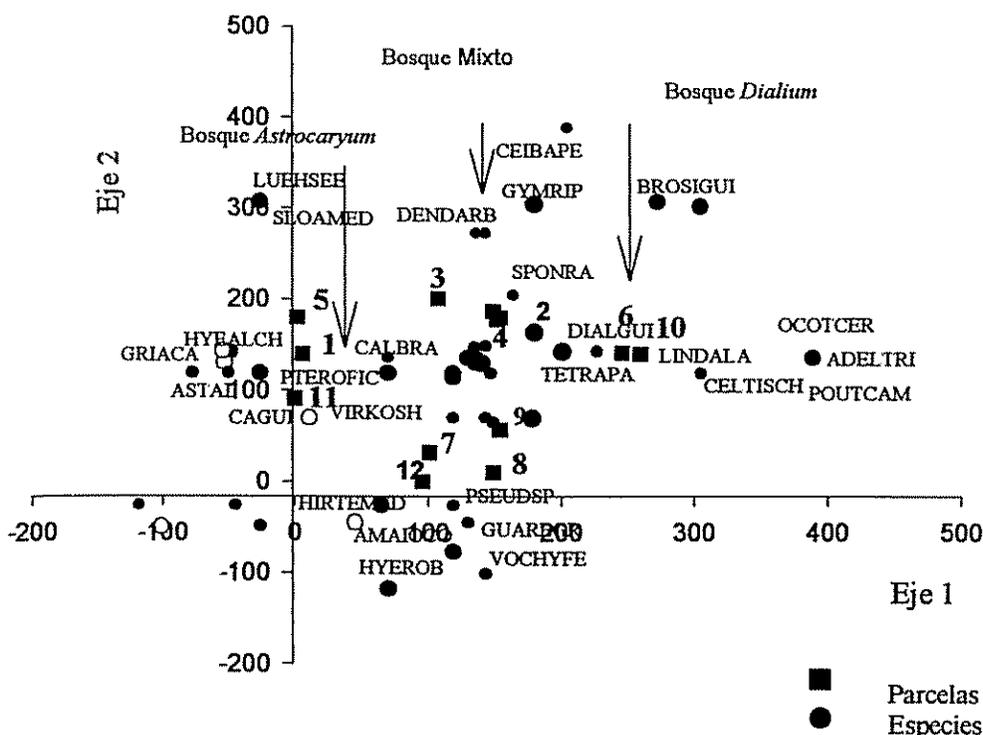
Cuadro 5. Variables categóricas de sustrato en (Figura 4) más relacionadas en (A) bosque de *Astrocaryum, Grias y Carapa*, (B) bosque mixto y (C) bosque de *Dialium y Tetragastris*

Bosque	Reacción del suelo	Color de Suelos	Profundidad de suelo	Textura	Pedregosidad	Pendiente	Drenaje	Materia Orgánica
A	pH2 = valores de 4 - 5	Cs4=pardo a amarillo	Pr2= profundos a medianamente profundos	t5= Arcillosa	pd0= Sin pedregosidad	pe1= pendientes < a 1°	d2= mal drenado	m1=materia orgánica de 3 - 4 %
B	pH3= valores de 6	Cs1= Gris - anaranjado	Pr2.5=medianamente profundos a superficiales	t3= Franca	pd1= escasa fina y centimétrica	pe2= pendientes de 1 - 4°	d1= bien drenado	m2=materia orgánica 5%
C			Pr4=muy superficiales		pd2.5= escasa gruesa decimétrica a abundante centimétrica	pe3.5= pendientes entre 7 y 12 °		m4= materia orgánica > 6%

4.4.2 Análisis de correspondencia de la composición de especies y su variación a través de los sitios estudiados

Los primeros dos ejes de la ordenación en DECORANA (Kovach 1994) explicaron un 22 y 13 % de la variación en los datos florísticos de las parcelas o sitios estudiados, con valores de Eigen de 0.45 y 0.13. Tres grupos de parcelas y especies asociadas fueron diferenciados por los resultados del eje 1, aunque hubo casos donde algunas especies características de un grupo de parcelas, estuvieron presentes en otras parcelas pero con valores de IVI muy bajos en (Anexos 3 a, 3b, 3c). El primer grupo de parcelas tuvo valores < de 6 en el eje 1; *Astrocaryum alatum* fue la especie más importante en cada parcela de este grupo (Anexo 3 a) y sus especies asociadas más importantes fueron *Grias cauliflora* (Lecythidaceae), *Carapa guianensis*, (Meliaceae), *Pterocarpus officinalis* (Fabaceae/Pap), *Hyeronima alchorneoides* (Euphorbiaceae), *Virola koschnyi* (Myristicaceae) y *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae); este grupo de dos parcelas corresponde al bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*, identificado por el análisis de conglomerados. El segundo grupo de parcelas mostró valores entre 96 y 154 , con resultados que muestran una clara asociación entre las especies *Tetragastris panamensis*, *Dialium guianense* y *Spondias radlkoferi* (Anacardiaceae). Además de asociarse, estas especies fueron las más importantes en tres de las parcelas agrupadas en este grupo. En tanto las especies *Pseudolmedia spuria* (Moraceae), *Guarea kunthiana* (Meliaceae) y *Gymnanthes riparia* (Euphorbiaceae) estuvieron presentes entre las primeras cinco especies de las demás parcelas que también fueron agrupadas en este grupo. Este grupo de parcelas corresponde al bosque mixto, identificado por análisis de conglomerado. El tercer grupo de especies asociadas resultó con valores > 246 en el eje 1. La especie *Dialium guianense* (Fabaceae/Caes) fue la especie más importante en las dos parcelas de este grupo (Anexo 3c) y su mas importante asociación fue con las especies *Tetragastris panamensis*, *Celtis schippii* (Ulmaceae), *Pouteria campechana* (Sapotaceae), *Lindackeria laurina* (Flacourtiaceae), *Ocotea cernua* (Lauraceae) y *Adelia triloba* (Euphorbiaceae). Este grupo de dos parcelas corresponde al bosque de *Dialium* y *Tetragastris*, identificado por el análisis de conglomerados.

El eje 2 de la ordenación en DECORANA, aportó una información adicional muy pequeña, la principal característica que reflejó este eje, fue la presencia de especies alejadas del centro de asociación con las especies dominantes en los grupos dominados por *Astrocaryum alatum* y por *Tetragastris panamensis*. Con base en estos resultados puede afirmarse que la ordenación en DECORANA, corrobora cada uno de los resultados encontrados en el análisis de conglomerados. Existen tres grupos de parcelas, dos de ellos fueron contrastantes en condiciones de suelos y por



GRIACA: *Grias cauliflora*, ASTAL: *Astrocaryum alatum*, CAGUI: *Carapa guianensis*, PTEROFIC: *Pterocarpus officinalis*, SLOAMED: *Sloanea medusula*, VIRKOSH: *Virola koschmyi*, CALBRA: *Calophyllum brasilense*, HYEALCH: *Hyeronima alchorneoides*, LUEHSEE: *Luehea seemannii*, HIRTEMED: *Hirtella media*, AMAIOCO: *Amaioua corimbosa*, HYEROB: *Hyeronima oblonga*, VOCHYFE: *Vochysia ferruginea*, GUAREGR: *Guarea grandifolia*, PSEUDSP: *Pseudolmedia spuria*, TETRAPA: *Tetragastris panamensis*, DIALGUI: *Dialium guianense*, LINDALA: *Lindackeria laurina*, OCOTCER: *Ocotea cernua*, ADELTRI: *Adelia triloba*, CELTISCH: *Celtis schippii*, POUTCAMP: *Pouteria campechana*, SPONRA: *Spondias radlkoferi*, DENDARB: *Dendropanax arboreus*, GYM RIP: *Gymnanthes riparia*, CEIBAPE: *Ceiba pentandra*, BROSIGUI: *Brosimum gutanense*.

Figura 5. Análisis de ordenación de DECORANA de la vegetación.

consiguiente contrastantes en su composición florística. Un tercer grupo (bosque mixto), evidencia la mezcla de condiciones de sustrato y su consecuente mezcla de composición florística.

4.4.3 Asociación de especies más representativas en los grupos

Para determinar si existía asociación entre las especies con mayor importancia ecológica en los grupos clasificados por el análisis de conglomerados (Figura 2) y las cinco primeras especies según % IVI de cada una de las parcelas ordenados en DECORANA (Figura 5), se determinó la correlación de Pearson r a un nivel de significancia de α 0.01 y α 0.05 para las especies principales en ambos análisis:

Astrocaryum alatum, *Grias cauliflora*, *Carapa guianensis*, *Tetragastris panamensis*, *Luehea seemannii* y *Dialium guianense* en las 12 parcelas evaluadas.

Cuadro 6. Correlación de Pearson entre la abundancia relativa de las especies mas representativas en 12 parcelas 0.25 ha. Awastingni RAAN, Nicaragua.

Especies	<i>Astrocaryum</i>	<i>Carapa</i>	<i>Dialium</i>	<i>Grias</i>	<i>Luehea</i>	<i>Tetragastris</i>
<i>Astrocaryum</i>	---	0.503 ns	-0.54 ns	0.94**	0.67*	-0.814**
<i>Carapa</i>		---	-0.78**	0.446 ns	0.282	-0.731**
<i>Dialium</i>			---	-0.50	-0.334	0.75**
<i>Grias</i>				---	0.76**	-0.806**
<i>Luehea</i>					---	-0.492
<i>Tetragastris</i>						---

** ($P < 0.01$) * ($P < 0.05$)

Con base en los resultados, existe una fuerte asociación entre las especies de *Astrocaryum alatum* con las especies *Grias cauliflora* y *Luehea seemannii*. En tanto *Tetragastris panamensis* presentó asociación con *Dialium* y no se correlacionó con ninguna de las demás especies. *Luehea* se asoció únicamente con *Astrocaryum* y con *Grias* y no presentó asocio con *Tetragastris*, *Carapa* y *Dialium*. La especie *Carapa guianensis* no se asoció en forma significativa con ninguna especie al presentar una correlación que no fue significativa, y presentó correlación negativa con *Dialium* y *Tetragastris*. *Dialium guianense* se asocia únicamente con *Tetragastris panamensis*.

Los resultados de correlación confirma la relación de algunas especies representativas con las condiciones de las variables de sustrato. Por ejemplo, en sitios planos y temporalmente inundables se reportó *Astrocaryum*, asociada con *Grias* y en algunos casos de condiciones de suelos mejores drenados apareció *Astrocaryum* con *Luehea*. Por otro lado, *Dialium guianense* se encontró junto con *Tetragastris panamensis* y con *Carapa guianensis* en el bosque mixto, que fue una mezcla de condiciones de sustrato. Esto confirma la consecuencia dependiente de los cambios de la vegetación en función de las variables de suelo. La combinación de *Dialium guianense* con *Astrocaryum alatum* fue negativa en los resultados actuales, pero vale la pena mencionar que hubo sitios donde fue posible observar ambas especies en distancias muy cortas, es decir dentro de una misma sub parcela de 0.025

ha. Por ejemplo, en la fotografía en Anexo 16 se observa la presencia de un caño, donde aparece *Dialium guianense* en las riberas, y *Astrocaryum alatum* en las partes mas bajas, que son temporalmente inundables y de bajo drenaje.

Con base en los resultados se puede asumir que las parcelas se dividen en tres grupos, representando dos tipos de bosques que difieren en composición de especies y condiciones de sustrato, en este caso bosques de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* fotografía en (Anexo 16) y bosque de *Dialium* y *Tetragastris* (Anexo 16). En tanto el bosque mixto es una mezcla de las especies dominantes en ambos bosques y es una mezcla de las condiciones de sustrato encontradas en los sitios.

4.4.4 Tabla de trabajo Fitosociológica

Con los resultados de la clasificación de tipos de bosques (Figura 2), y su correspondencia con la variación ambiental a nivel de sustrato análisis canónico discriminante acápite 4.3.2 (Figura 3), análisis de correspondencia 4.4.1 (Figura 4) categorización de las especies con la prueba F de Jancey (cuadro 2) y el análisis de DECORANA correspondencia de las especies a las variaciones de sitios (parcelas) (Figura 5) se obtuvo la estructura de una tabla fitosociológica (Figura 6) en la que se reagruparon las especies y parcelas, de tal manera que los grupos con especies representativas y distribuidas enfáticamente en un mismo bosque se notaron de forma diagonal en la tabla.

Figura 23.
 Tabla Fitosociológica de la vegetación en Awasitingui
 Individuos con $d_{10} \geq 10$ cm Variable IV1 = (A% + D% + F), max = 100% Frec ≥ 2

RELEVÉ No. Drenaje del suelo Profundidad del suelo Pendiente pH Textura Pedregosidad Color del suelo Materia orgánica	Especies discriminantes en cada bosque												
	10	6	2	9	4	3	8	7	12	11	1		
Superficial 4° - 12° 5.2 - 5.5 franca	Superficial 1° - 4° 5.2 - 5.5 franca	Drenados 1° - 4° 5.2 - 5.5 franca	Mal drenado Mediamente profundos 1° - 4° 5.2 - 5.5 Arcillosos	Drenados 1° - 4° 5.2 - 5.5 Arcillosos	Drenados 1° - 4° 5.2 - 5.5 No hay	Mal drenado Mediamente profundos 1° - 4° 5.2 - 5.5 Arcillosos	Drenados 1° - 4° 5.2 - 5.5 No hay	Superficial 1° - 4° 5.2 - 5.5 No hay	Drenados Profundos 1° - 4° 4.5 - 5.2 Francos	Mal drenado Profundo < de 1° 4.5 - 5.2 Arcilloso	Mal drenado Profundo < de 1° 4.5 - 5.2 Arcilloso	Mal drenado Profundo < de 1° 4.5 - 5.2 Arcilloso	Mal drenado Mediamente profundos < de 1° 4.5 - 5.2 Arcilloso
Cordia alliodora	27	17.6	8.6	17.4	9.4	13.7	5.3	1.9	0.6	1.3	0.6	1.3	
Dialium guianense	28	12.4	12.4	7.4	5.9	8.5	5.3	0.5	0.5	0.8	0.5	0.8	
Triplaris panamensis	7.1						8.1						
Pouteria campechiana	3.4		1.1				1.1						
Chimaphila parviflora	2.7		1		1.5		1.5						
Ceciliis schippii	0.8		5.3	0.7	0.8		0.8						
Astronium graveolens	6		1.6	0.6	0.7		0.7						
Casahuate sp.	2.6		0.6	2.6	6.7		6.7						
Gymnocarpus riparia	1.9		5.1	1.4	4.2		4.2		4.1				
Brodiaeum guianense	8.5		0.6	11.9	0.5		0.5		1.1				
Panoquetia latifolia	0.8		1.4	0.7	1.5		1.5		0.4				
Lindackeria laurina	2.9		3.3	2.2	1.4		1.4		3.1				
Trichilia pallida	1.9		1.8	2.5	3.4		3.4		3.1				
Carlia bicolor	1.3		0.9	0.6					2.8				
Terminalia amazonia			3.6	0.9	13.4		13.4		3.1				
Laeha serotina			0.6	0.9					2.7				
Jinga deniflora			2.5	1.9					5.2				
Alibea occidentalis			1.1	4.4					0.4				
Passiflora lucida			3.2	2.9					3.6				
Virola kusnigi			2.8	12.4					3.2				
Attrocaryum adium			1.6	3.6					28.8				
Grisa exaltiflora			1.6	1.5					11.3				
Carapa guianensis			1.6	10.1					5.5				
Xylopia frutescens			0.5	0.8					0.5				
Cupania glabra				1.1					0.9				
Laelia protera				2.2					1				
Hemitelia succosa				4.4					0.9				
Apothya ambigua				0.9					2.6				
Styloba peruviana				3.6					3.9				
Licananthe lupana				0.9					0.7				
Pera barbellata				1.1					2.8				
Euclypeo procumbens				3.8					7				
Luelkea serotina				6.6					1.8				
Byrsonima cruxifolia				1.2					3.3				
Symphonia globulifera				1.8					1.1				
Hirtella americana				1.2					3.4				
Tabebuia rosae				1.2					1.1				
Swartzia cubensis				3.9					1.1				
Mayoba oppositifolia				4.4					2				
Genipa americana				0.9					5.6				
Hyporhamna alburnicoides				3.6					0.7				
Otras especies				0.6					4.4				
Casipourea guianensis	1.7		0.6	1.5	1.4		1.4		0.9				
Dendropanax arboreus	1.6		1.2	1.7	1.4		1.4		0.4				
Brodiaeum laetescens	1.5		2.8	0.6	2.1		2.1		1.1				
Coccoloba sp.	1.9		0.6	6.4	0.7		0.7		3.5				
Guarea grandifolia			0.9	1.2	0.6		0.6		0.7				
Hirtella media			0.5	1.3	0.6		0.6		3.3				
Andinia sp.				0.9	0.5		0.5		10				
Calophyllum brasiliense			6.9	1.3	0.7		0.7		0.4				
Casaria arborea				0.6	0.7		0.7		1.4				
Pseudobocconia spuria				5.9	2.3		2.3		6.2				
Anacardium corymbosa			3.3	0.7	1.3		1.3		1.9				
Castilla elastica			0.7	3.3	2.1		2.1		0.4				
Garcinia intermedia	3.2		3.3	0.7	0.8		0.8		1.3				
Jinga umbellifera			1.6	0.7	0.7		0.7		0.4				
Casaria cuatrecasiana			2.1	3.8	0		0		2.2				
Guarea kunthiana			0.7	0.6	0.7		0.7		0.4				
Lanchoarpus ferrugineus			0.8	0.6	0.6		0.6		6.3				
Miconia argentea	0.6		2.7	0.6	2.4		2.4		0				
Miconia melastoma			0.8	0.6	5.3		5.3		0				
Psychotria arborea			2.7	1.4	1.1		1.1		0.6				
Sloanea melastoma	1.4		0.6	2.2	1.1		1.1		0.4				
Tabebuia guayanae			0.5	0.9	1.1		1.1		0.5				
Amplacera macrocarpa			0.9	0.6	0.6		0.6		0.4				
Cecropia inaequis			1.7	2.6	0.8		0.8		0.4				
Morinda citrifolia			0.6	1.8	2		2		0.6				
Pretilium schippii			2.1	0.6	1.9		1.9		0.4				
Pterocarpus officinalis			0.6	1.8	0.6		0.6		0.5				
Rimonea deflexiflora			2.1	0.6	1.5		1.5		1.7				
Syzygium macrophylla			0.8	0.7	0.8		0.8		0				
Trophis racemosa			1	0.7	0.7		0.7		0.9				
Zuelania guianensis			6.4	0.8	0.7		0.7		0.4				
Adelia trilobata			1	2	0.9		0.9		0.5				
Cujaba arborea			1	0.9	0.8		0.8		0.4				
Delbergia glomerata			1.1	0.9	0.9		0.9		0.4				
Goechia micantha				0.9	0.8		0.8		0.8				
Inga gouldianii				0.9	0.9		0.9		0.8				
Miconia corymbosa				1.2	0.7		0.7		0.8				
Miconia humbertiana				0.7	0.7		0.7		0.5				
Ocotea verticillata			8.1	2.1	0.7		0.7		0.4				
Spondyliat radluyeri			2.2	7.8	0.7		0.7		2				
Psychotria ferruginea				2.1	0.7		0.7		0.5				
Acoumum panamense				0.6	0.7		0.7		0.6				
Rhizophora leucocalyx				1.9	1.2		1.2		0.6				
Bracium alicatarum				0.6	0.7		0.7		0.5				
Casaria sylvesteri				7.5	0.7		0.7		0.6				
Ceciba panamensis				0.8	1.2		1.2		0.6				
Croton schiedeanus				1.4	1.1		1.1		0.6				
Eriocaulon rigosum				1.9	0.4		0.4		0.8				
Hippocratea volubilis				0.6	1.1		1.1		0.8				
Illex toximica				0.6	0.4		0.4		0.8				
Lacouana dolichocaula				0.9	0.4		0.4		0.5				
Lacouana panamensis				0.7	0.7		0.7		0.4				
Lacouana panamensis				0.7	0.7		0.7		0.4				
Ormosia coccinea				1.5	1.8		1.8		0.4				
Trichilia havanensis				1.5	1.8		1.8		0.4				
Zygia canziani				0.7	1.5		1.5		0.4				

Bosque de *Dialium*
y *Tetragastris*

Bosque Mixto

Bosque de *Astrocarium*,
Grias y *Carapa*

conocimiento del tamaño poblacional y de sus requerimientos regenerativos para poder fundamentar la sostenibilidad de la población como recurso

Con base en la distribución de número de arboles por clases diamétricas, se indica que el mayor porcentaje de los arboles, se concentra en las clases diamétricas inferiores. La distribución de los árboles en grandes proporciones para las clases diamétricas inferiores se refleja en forma de J invertida, distribución típica de bosques naturales primarios (Figura 7) y relacionada por otros estudios con la predominancia de especies esciofitas (Rollet 1980).

Con base en los resultados de la comparación estadística del número de individuos y del área basal por cada clase diamétrica (prueba de contingencia X^2), entre bosques, se indicó que los bosques no se diferenciaron en cuanto a número de individuos ($X^2 > 0.05$) y de áreas basales ($X^2 > 0.05$) (Anexo 6).

Para el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*, el 75 % de individuos se presentó en las clases diamétricas inferiores (Figura 7), esto se debe principalmente a las altas abundancias (213 N/ha, Anexo 3 a), de la palmera *Astrocaryum alatum* en este bosque, y únicamente dentro de esta clase diamétrica. Otras especies, que a la vez fueron representativas de este bosque y que sus diámetros se ubican con más énfasis, en las primeras dos clases inferiores, fueron las especies *Balizia leucocalix*, *Brosimum lactescens*, *Castilla elástica*, *Dendropanax arboreus*, *Guarea grandifolia*, *Hirtella americana*, *Hirtella media*, *Lindackeria laurina*, *Matayba oppositifolia* y *Miconia argentea* (Anexo 10 a).

En el bosque mixto con relación al bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*, se presentó una menor concentración de los individuos para las clases diamétricas inferiores, pero esta concentración sigue indicando la correspondencia de la distribución de individuos de un bosque primario. En este bosque la proporción de individuos en la clase de 10 - 40 cm fue de un 63 % (Figura 7). El bosque de *Dialium* y *Tetragastris* presentó 63 % de los individuos en las clases diamétricas (10 - 39.9 cm)

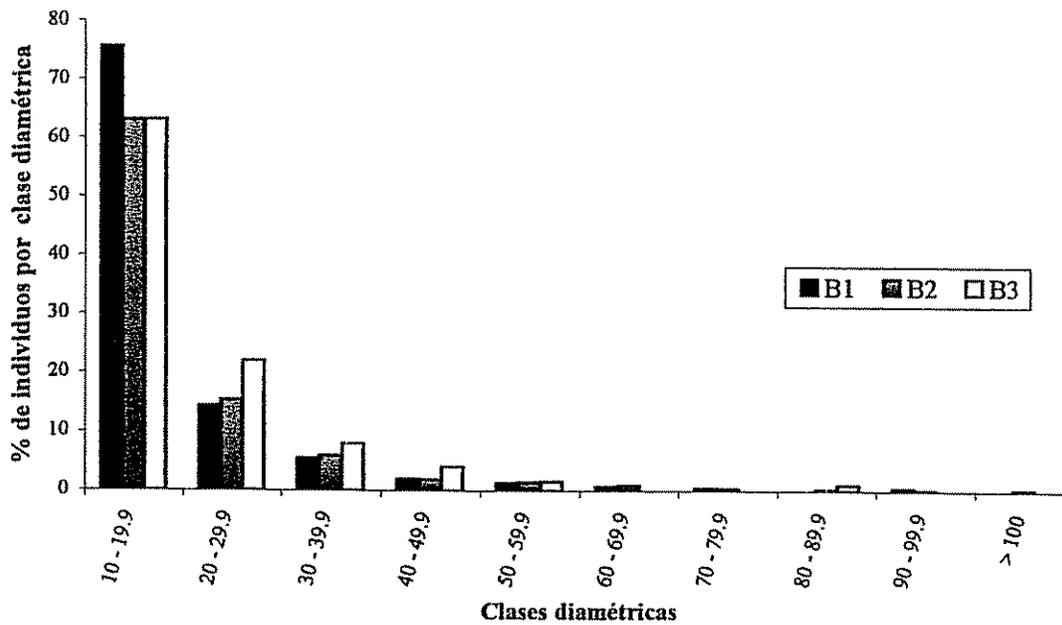


Figura 7. Distribución de % de individuos por clases diamétricas en B1) bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* (N = 620), en B2) bosque Mixto (N = 443), en B3) bosque de *Dialium* y *Tetragastris* (N = 396)

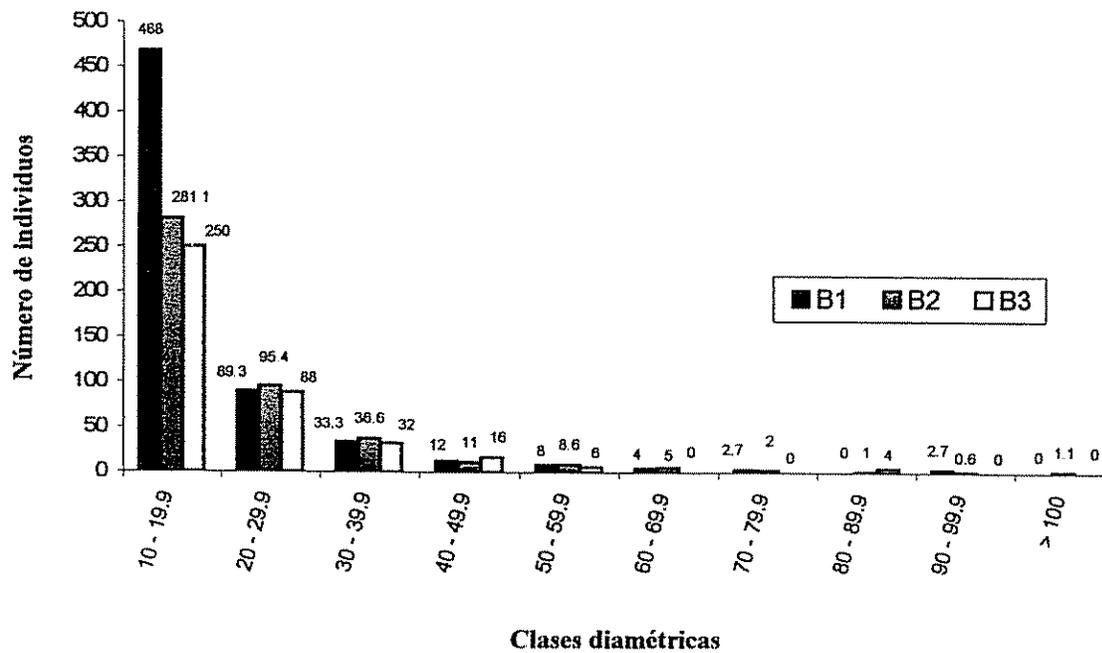


Figura 7b. Distribución de individuos por clases diamétricas en B1) bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* (N = 620), en B2) bosque Mixto (N = 443), en B3) bosque de *Dialium* y *Tetragastris* (N = 396)

Entre los resultados de la distribución del área basal en las diferentes clases diamétricas del bosque, el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* presentó una distribución atípica, se presentó la dominancia de las áreas basales en las clases inferiores (Figura 8) con un 31 % del área basal total y baja dominancia en las clases intermedias, caso poco común, al compararlo con resultados de inventarios florísticos en bosques tropicales en la zona norte, Costa Rica (CODEFORSA 1998), La Lupe, Nicaragua (Castillo 1994), datos de estructura encontrados en Rollet (1980). La dominancia de las áreas basales en las clases inferiores de este estudio y de la no dominancia en los sitios mencionados, se debe a que en este estudio, fueron consideradas las palmas, y estas, por sus características biológicas, se desarrollan hasta los 10 a 20 cm en algunos casos (Henderson *et al* 1995) y se concentran únicamente en las clases inferiores. En tanto para el bosque mixto se encontró una distribución regular de las áreas basales en todas las clases diamétricas (Figura 8). La palma *Astrocaryum alatum* nuevamente se presenta en este otro bosque, pero con menor dominancia, el 20 % del área basal total en las clases inferiores fue mayormente representado y compartido por esta especie de palma y una proporción de especies entre comerciales y no comerciales, *Pseudolmedia spuria*, *Tetragastris panamensis*, *Amaioua corimbosa*, *Gymnanthes riparia*, *Guarea kunthiana*, *Hirtella media*, *Hyeronima alchorneoides*, *Garcinia intermedia* y *Coccoloba sp* (Anexo 11 b) En el caso del bosque de *Dialium* y *Cordia*, se indica que la proporción del área basal en las clases diamétricas intermedias fue parecida con la del bosque de *Tetragastris*, *Luehea* y *Euterpe*. Las áreas basales se distribuyeron en forma proporcional en las clases diamétricas, pero con un ligero aumento del área basal en las clases superiores de 80 - 89.9, probablemente este incremento de área basal tuvo relación con el tamaño limitado de la muestra en este bosque (0.5 ha) y la ocurrencia de árboles de *Dialium* y de *Brosimum* de gran porte (Anexo 11 c) (Figura 8)

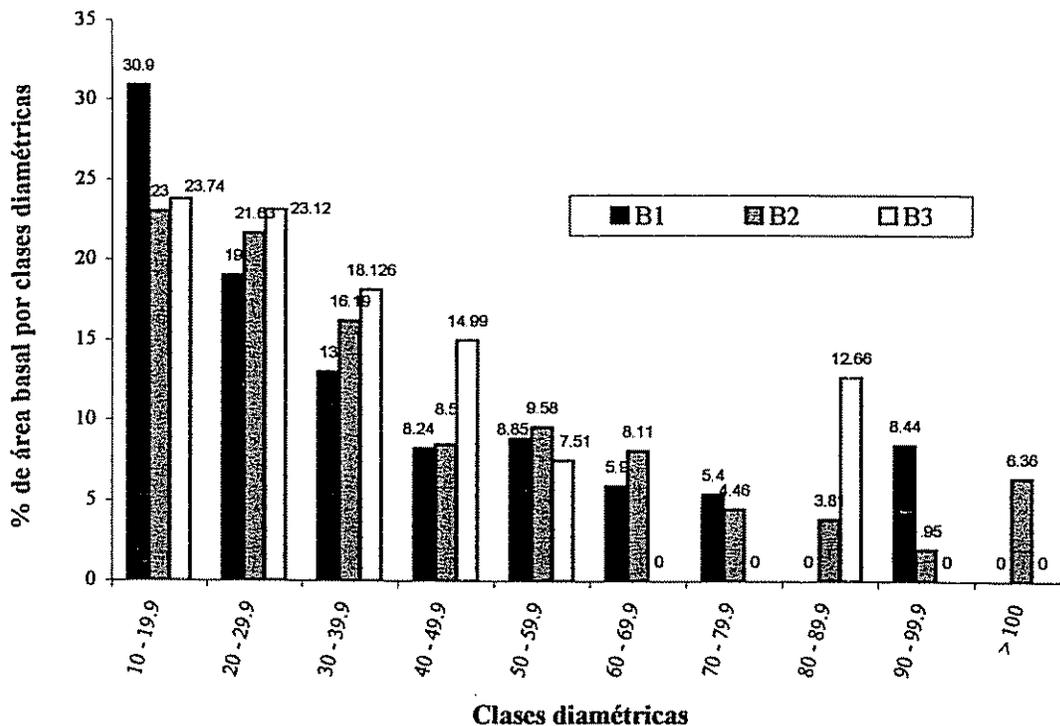


Figura 8. Distribución del porcentaje de área basal por clases diamétricas en B1) bosque de *Astrocaryum, Grias y Carapa* (N = 21.6 m²/ha), B2) bosque Mixto (N = 21 m²/ha), B3) bosque de *Dialium y Tetragastris* (N = 16.7 m²/ ha)

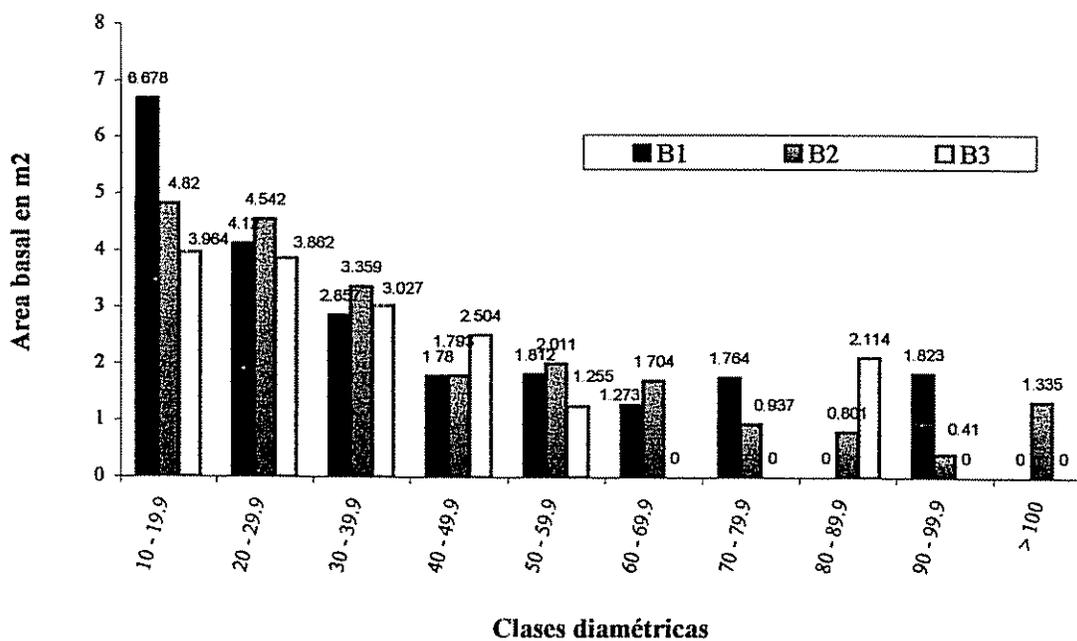


Figura 8. Distribución del área basal por clases diamétricas en B1) bosque de *Astrocaryum, Grias y Carapa* (N = 21.6 m²/ha), B2) bosque Mixto (N = 21 m²/ha), B3) bosque de *Dialium y Tetragastris* (N = 16.7 m²/ ha)

4.5.2 Riqueza y Diversidad de especies

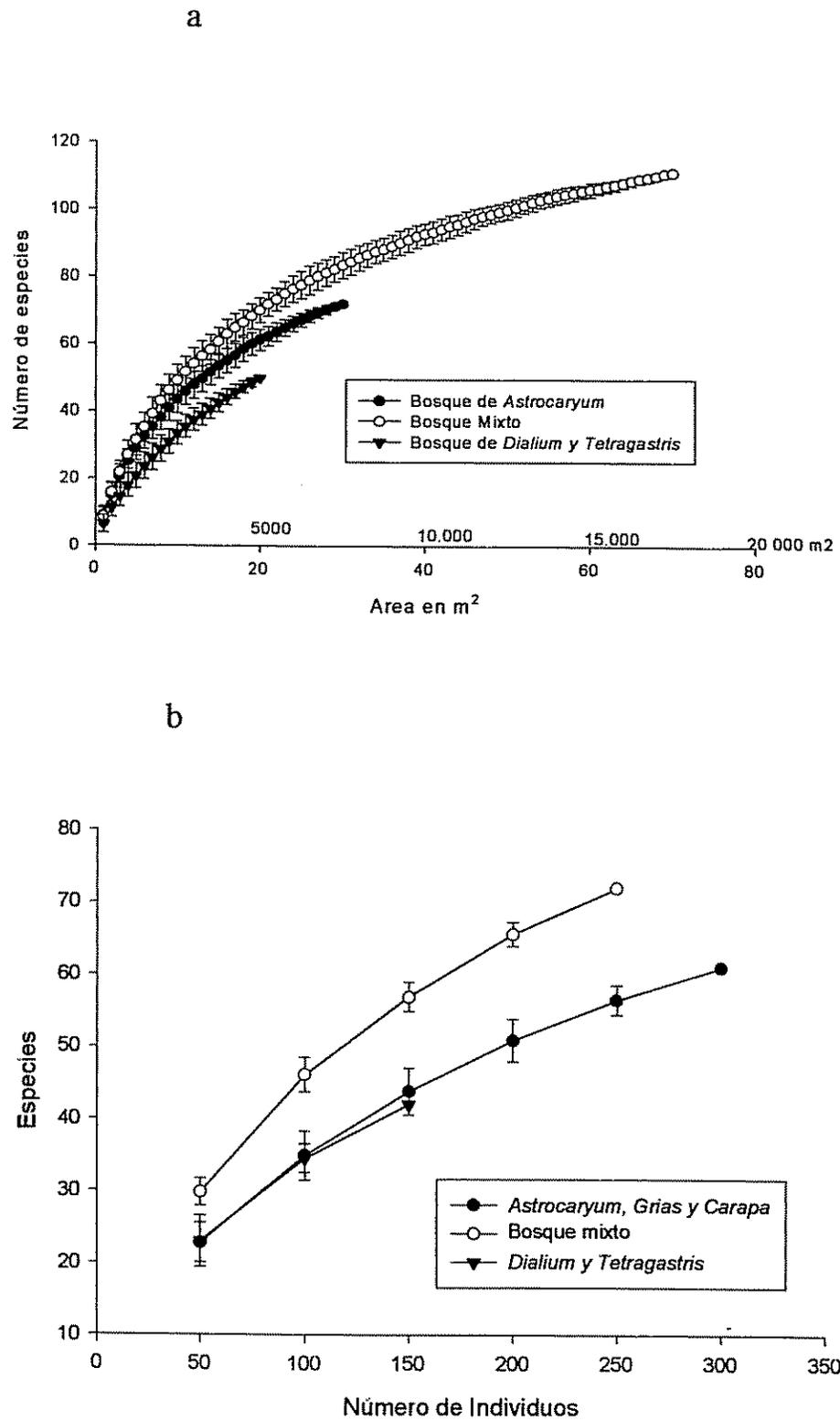


Figura 11. Curvas de acumulación de área a), especies, b) individuos especies en tipos de bosques. En 0.5 ha

En cuanto a número promedio de especies, el bosque *Astrocaryum Grias y Carapa* presentó un rango entre 34 a 48 especies y mediana de 46 especies ($n = 3$) en 0.25 ha, similar a la riqueza del bosque mixto con un rango entre 30 y 56 especies ($n = 7$) y una mediana de 43 especies en 0.25 ha. El bosque menos rico fue el de *Dialium y Tetragastris* valores de 26 y 36 especies ($n = 2$). En relación al número de especies que presentó cada bosque en su área total, se obtuvo en bosque de *Astrocaryum, Grias y Carapa* 72 especies en 0,75 ha; el bosque mixto presentó 111 especies en 1,75 ha; el bosque de *Dialium y Tetragastris* 50 especies en 0,5 ha.

Las curvas de acumulación de especies (Fig. 11) indican que el bosque mixto fue el más rico por área y mucho más enfáticamente por número de individuos. En tanto el bosque de *Astrocaryum, Grias y Carapa* parece más rico que el de *Dialium y Tetragastris* por área, pero esta diferencia desaparece al comparar en relación a número de individuos. La diferencia por área probablemente se debió a que la densidad del bosque tiende a ser mayor en *Astrocaryum, Grias y Carapa* que en *Dialium y Tetragastris*.

Cuadro 8. Diversidad florística de los tipos de bosque en 0.5 ha para cada tipo.

Índices de diversidad	H'	S	α
Bosque <i>Astrocaryum, Grias y Carapa</i>	3.029	0.132	23.37
Bosque mixto	3.797	0.033	35.61
Bosque <i>Dialium y Tetragastris</i>	3.100	0.087	21.53

H': Índice diversidad Shannon S: Índice diversidad Simpson. α : Índice de Fisher.

Utilizando los tres índices de diversidad para 0.5 ha por tipos de bosque, se indica que los bosques difieren en cuanto a diversidad (Cuadro 8). El índice de Fisher se ha recomendado para estudios de la diversidad local, fue así que en este estudio se consideró su interpretación en áreas de bosque a una escala local y a la vez se comparó su congruencia con los demás índices evaluados. El bosque mixto fue el más diverso, seguido del bosque de *Astrocaryum, Grias y Carapa* y el menos diverso fue el bosque de *Dialium y Tetragastris*. Los resultados para el índice de Shannon muestran una similitud con resultados encontrados en 4 hectáreas de bosque en sitios planos e inundados de La Selva Costa Rica (Lieberman *et al* 1985). Cabe mencionar que la diversidad encontrada en los bosques de Awastingni, corresponde a una pequeña muestra de 0.5 hectárea y quizás esperaríamos mayor diversidad si se amplía la muestra. En cuanto al índice de Fisher se hizo la comparación con datos encontrados en la isla de Barro Colorado y los resultados fueron similares con valores entre 20 y 39 (Leigh 1999)

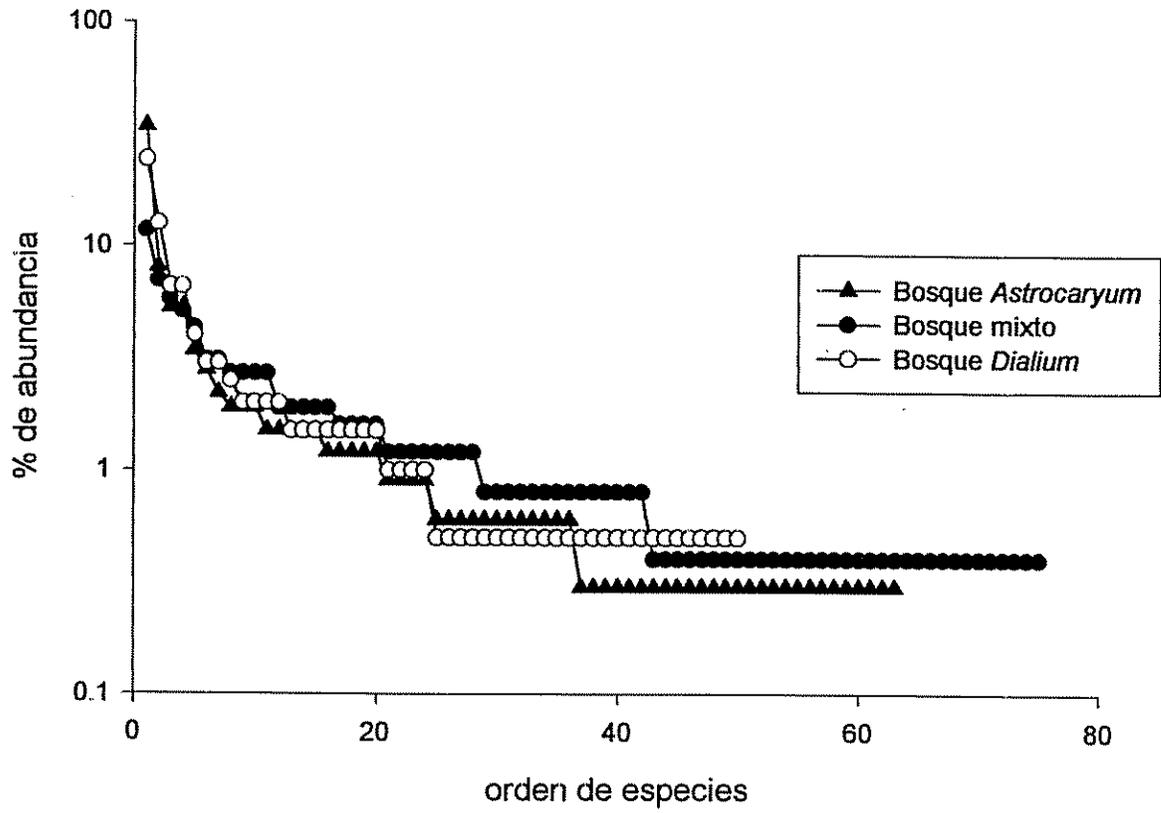


Figura 12. Curva rango abundancias en (0.5 ha) de tres bosques Awastingni

Los resultados de los índices de diversidad y curvas de acumulación se notaron relacionados con la curva rango abundancia de especies (Figura 12). El bosque mixto presentó una distribución de las abundancias en forma más diversa, la proporción de especies escasas fue siempre mayor para este bosque, nuevamente el bosque mixto es el bosque con mayor riqueza. En cambio el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* mostró rangos amplios del orden de abundancias de especies y el mayor grado de dominancia por pocas especies, en este caso podría mencionarse la dominancia de la especie *Astrocaryum alatum*, bosque al igual que el bosque de *Dialium*, menos rico en especie. El bosque de *Dialium* presentó dominancia por la especie de *Dialium guianense* y muy pocas especies en un área de 0.5 ha.

4.5.3 Composición

Además de los resultados de índices de diversidad y de curvas aleatorizadas de acumulación de especies, se presenta el número de especies, géneros y familias en el área que ocupó cada bosque. Se muestran en el Cuadro 9 las familias más ricas en especies, por tipos de bosque y las familias más abundantes en relación al número de individuos por familias y por tipo de bosques.

La composición de especies en el área de 1.75 ha del bosque mixto mostró 111 especies distribuidas en 93 géneros y 44 familias (Cuadro 9), Los resultados muestran 111 especies en un área de 1.75 ha, una densidad de especies parecida a la densidad de especies (92 especies / ha) encontradas en La Selva Costa Rica (Lieberman *et al* 1985). La familia con más abundancias fue Arecaceae, y estuvo representada por las especies *Astrocaryum alatum* y *Euterpe precatoria*, en tanto la segunda familia en abundancias fue la familia Meliaceae. La familia Meliaceae fue representada por las especies *Carapa guianensis*, *Guarea grandifolia*, *Guarea kunthiana* y *Trichilia palida*. En tanto en 0.75 ha del bosque *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* se mostró un total de 72 especies distribuidas en 63 géneros y 33 familias. La familia con mayor abundancias fue la familia Arecaceae representada por una sola especie *Astrocaryum alatum*. Con base en estos resultados se notó la congruencia entre los resultados de riqueza y de diversidad observados, y sobre todo, en los resultados de la curva rango abundancia donde se observó, que para este bosque los valores de altas abundancias, fueron distribuidos en pocas especies y además presentó menor cantidad de especies representadas por uno o pocos individuos (Figura 12 y Anexo 4). Los resultados confirman los resultados encontrados por otros estudios en La Selva, Costa Rica y en Guyana (Clark *et al* 1995); (Clark *et al* 1999); (Steege *et al* 1993) donde la dominancia de una familia es concentrada en muchos casos por una sola especie, tal como

Astrocaryum alatum, especie dominante en condiciones de bajura, suelos de drenaje pobre y suelos arcillosos temporalmente inundables de bosques de *Astrocaryum* en Awastingni. El bosque de *Dialium* y *Tetragastris* en su área de 0.5 ha, fue el menos rico en especies, presentó 25 familias distribuidas en 41 géneros y 50 especies. Las familias con mayores abundancias fueron las familias Fabaceae / Caes. Dentro de esta familia se presentó solamente la especie *Dialium guianense*. La segunda familia en abundancias fue la familia Burseraceae y fue representada por las especies *Protium schippii* y *Tetragastris panamensis*. Probablemente la baja diversidad de este bosque en relación al bosque de *Astrocaryum alatum*, bosque parecido en el tamaño de muestra, muestra que la dominancia de la especie *Dialium guianense* y de *Tetragastris panamensis*, esté relacionada con algunas restricciones que presentaron los suelos de este tipo de bosque. Suelos de textura franca, con abundancia de piedras y muy superficiales que probablemente restringen la ocurrencia de especies demandantes de nutrientes en los primeros estadios y demandantes de nutrientes en las primeras capas del suelo. Se ha reportado por algunos estudios, que la calidad de sitios - que en algunos casos determina la ocurrencia y no ocurrencia de las especies - se restringe por la profundidad del suelo y la textura del subsuelo, propiedades que influyen sobre la cantidad y calidad del espacio disponible para las raíces de los árboles (Donoso 1981, citado por Herrera 1996). Probablemente la dominancia de *Dialium*, la baja densidad de individuos, baja área basal y baja diversidad en este bosque; esté relacionada con algunas restricciones que podría estar representando la profundidad de los suelos y la pedregosidad en el bosque dominado por *Dialium*.

En los bosques de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* y bosque mixto se encontró la misma familia como la más rica en especies, familia Euphorbiaceae, con 6 géneros y 6 especies para el primer bosque y 7 géneros y 8 especies para el segundo. Las especies que se encontraron en el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* fueron *Adelia triloba*, *Croton schiedeanus*, *Gymnanthes riparia*, *Hyeronima alchorneoides*, *Mabea occidentalis* y *Omphalea diandra* (Cuadro 9) En tanto en el bosque mixto aparecieron las mismas cinco especies del bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carpa* y tres especies adicionales, *Alchorneopsis floribunda*, *Hyeronima oblonga*, y *Pera barbellata*. Se pudo notar, que las especies de la familia más abundante, fueron compartidas en un 63 % entre los dos bosques mencionados y se confirmó una vez más, la congruencia entre los resultados de riqueza, diversidad y similitud en composición de ambos bosques (Acápite 4.5.2) En tanto el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* presentó a la familia Moraceae como la de mayor número de especies, con 4 géneros y 6 especies. Las especies que representaron a esta familia fueron *Brosimum alicastrum*, *Brosimum guianense*, *Brosimum lactescens*, *Castilla elastica*, *Pseudolmedia spuria* y *Trophis racemosa*. Pudo observarse que entre los bosques indicados como más similares en (Acápite 4.5.3.1), se presentó la

misma familia como la más abundante y a su vez, fueron representadas por las mismas especies. En cambio para el bosque de *Dialium* y *Tetragastris*, que no fue similar con el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* y de similaridad intermedia con el bosque mixto, la familia más abundante fue Fabaceae/Papa y la más rica en especies fue Moraceae (Cuadro 9).

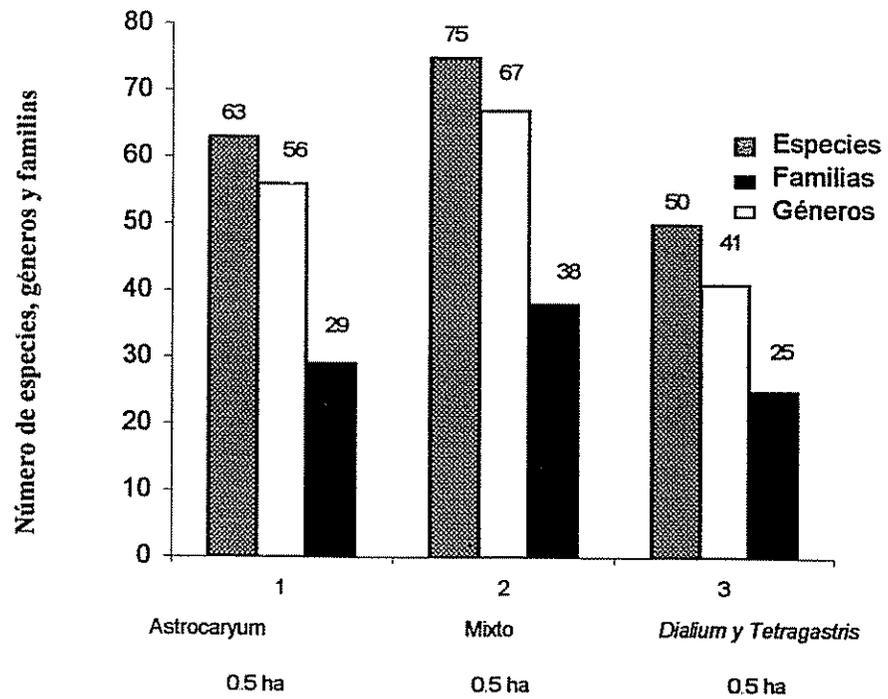


Figura 13. Familias, Géneros y Especies en 0.5 ha de bosques de Awastingni

Cuadro 9. Diez familias más ricas en especies y más abundantes en (a) bosque *Astrocaryum Grias* y *Carapa*, (b) bosque *mixto* y (c) bosque de *Dialium* y *Tetragastris*

A)FAMALIA	GENERO	FAMILIA	ESPECIE	FAMILIA	INDIVIDUOS
EUPHORBIACEAE	6	EUPHORBIACEAE	6	*ARECACEAE	213
RUBIACEAE	6	RUBIACEAE	6	MELIACEAE	48
FABACEAE/PAP.	5	FABACEAE/PAP.	5	LECYTHIDACEAE	47
MORACEAE	5	FLACOURTIACEAE	5	RUBIACEAE	35
FLACOURTIACEAE	3	MORACEAE	5	ARALIACEAE	29
MELIACEAE	3	FABACEAE/MIM.	4	EUPHORBIACEAE	24
TILIACEAE	3	MELASTOMATACEAE	4	CLUSIACEAE	23
APOCYNACEAE	2	MELIACEAE	4	CHRYSOBALANACEAE	21
BURSERACEAE	2	TILIACEAE	3	FABACEAE/MIM	19
CLUSIACEAE	2	APOCYNACEAE	2	TILIACEAE	19
B)					
EUPHORBIACEAE	7	FLACOURTIACEAE	10	ARECACEAE	43
FABACEAE/PAP.	7	FABACEAE/MIM.	9	MELIACEAE	40
FLACOURTIACEAE	7	EUPHORBIACEAE	8	EUPHORBIACEAE	38
FABACEAE/MIM.	6	FABACEAE/PAP.	8	MORACEAE	38
RUBIACEAE	5	MELIACEAE	6	BURSERACEAE	33
MELIACEAE	4	MORACEAE	6	FABACEAE/CAES	27
MORACEAE	4	RUBIACEAE	5	FLACOURTIACEAE	25
APOCYNACEAE	3	BIGNONIACEAE	4	CLUSIACEAE	15
BIGNONIACEAE	3	MELASTOMATACEAE	4	RUBIACEAE	14
CLUSIACEAE	3	APOCYNACEAE	3	FABACEAE/MIM	13
C)					
MORACEAE	4	MORACEAE	6	*FABACEAE/CAES	96
RUBIACEAE	4	FLACOURTIACEAE	5	BURSERACEAE	56
FLACOURTIACEAE	3	FABACEAE/MIM.	4	FLACOURTIACEAE	40
MELIACEAE	3	MELIACEAE	4	LAURACEAE	26
ANACARDIACEAE	2	RUBIACEAE	4	MELIACEAE	22
BURSERACEAE	2	ANACARDIACEAE	2	EUPHORBIACEAE	20
EUPHORBIACEAE	2	BORAGINACEAE	2	MORACEAE	20
FABACEAE/MIM.	2	BURSERACEAE	2	FABACEAE/MIM	14
TILIACEAE	2	EUPHORBIACEAE	2	ARALIACEAE	12
ULMACEAE	2	SAPOTACEAE	2	SAPOTACEAE	12

* Familias más abundantes y representadas por una especie.

Cuadro 10. Proporción de especies por géneros, especies por familias e individuos por especies por tipo de bosque, A) bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*, B) bosque mixto C) bosque de *Dialium* y *Tetragastris*.

Bosque	S/G Especies / Géneros	S/F Especies / Familias	N/S Individuos Especies	N	Area (ha)
A	1.1	2.2	8.6	620	0.75
B	1.2	2.5	3.9	443	1.75
C	1.2	2	7.9	396	0.5

La proporción entre los indicadores de composición entre S/G, S/F fueron constantes entre los tipos de bosques y comparable con datos de bosques primarios de Sur América, reportados por Gentry (1982). En la proporción de individuos especies, fue notable que los bosques de *Astrocaryum* y bosque de *Dialium* fueron los menos diversos, presentando mas individuos por especies, en tanto el mas diverso fue el bosque mixto.

4.5.3.1 Similitud entre bosques

Con base en los resultados de ambos índices de similitud, los bosques de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* y el bosque mixto fueron los bosques más similares, en tanto el valor de similitud para el bosque mixto con el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* indicó una similitud intermedia. La similitud entre los bosques de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* y bosque de *Dialium* y *Tetragastris* fue baja (Cuadro 11).

La similitud de la composición de especies entre los bosques *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* con el bosque mixto confirma la tendencia de los resultados de riqueza y diversidad de especies. Se confirma la congruencia entre la similitud de composición entre bosques y las diferencias y similitud de condiciones de sustrato entre los tipos de bosques. Los bosques menos parecidos en composición, fueron los bosques que presentaron las más marcadas diferencias de algunas variables de sustrato (Acápites 4.3.2 y 4.4.1)

Cuadro 11. Indices de similitud entre bosques para un área de muestra de 0.5 ha.

Tipos de bosque	<i>Astrocaryum</i>	Mixto	<i>Dialium</i>
<i>Astrocaryum</i>	-----	73.7	39.1
Mixto	0.41	-----	68.0
<i>Dialium</i>	0.15	0.35	-----

Los valores por encima de la diagonal son para el índice de Sorensen, y por abajo del diagonal, para el de Czekanowski.

4.5.3.2 Especies de mayor peso ecológico

La composición de los bosques para las diez especies más importantes, se analizó con base en el peso ecológico (% IVI) de cada especie. Las especies con mayor peso ecológico para el bosque de *Astrocaryum alatum*, *Grias Cauliflora* y *Carapa guianensis* fueron las que dieron el nombre a este bosque. En tanto para el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* fueron las especies *Dialium guianense*, *Tetragastris panamensis* y *Lindackeria laurina*. En tanto en el bosque mixto fueron las especies *Dialium guianense*, *Tetragastris panamensis*, *Astrocaryum alatum* y *Pseudolmedia spuria*. Todos los bosques a excepción del bosque mixto, fueron nombrados de acuerdo al nombre de la especie con mayor peso ecológico.

Dentro de las diez especies con mayor peso ecológico, %IVI (Figura 14) se indica que los bosques con mayor número de especies compartidas fueron el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* con el bosque mixto, reconfirmando una vez más los resultados de los índices de similitud y de diversidad encontrados en los Acápites 4.5.2 y 4.5.3.1. Ambos compartieron las especies *Astrocaryum alatum* familia (Arecaceae), *Carapa guianensis* (Meliaceae) e *Hirtella media* (Chrysobalanaceae). En tanto el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* con el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* compartieron únicamente la especie *Dendropanax arboreus* entre sus diez especies más importantes; estos resultados confirman una vez más, los resultados de baja similitud entre estos bosques. El bosque mixto con el bosque de *Dialium* y *Cordia* compartieron las especies *Dialium guianense*, *Tetragastris panamensis* y *Brosimum guianensis* y se confirmó de esta forma, la similitud intermedia entre estos.

En Anexo 15 se presentan condiciones de sustrato por tipo de bosque, todas las especies de ocurrencias únicas por tipo de bosques, especies que fueron compartidas entre bosques y las especies que fueron comunes en los tres bosques.

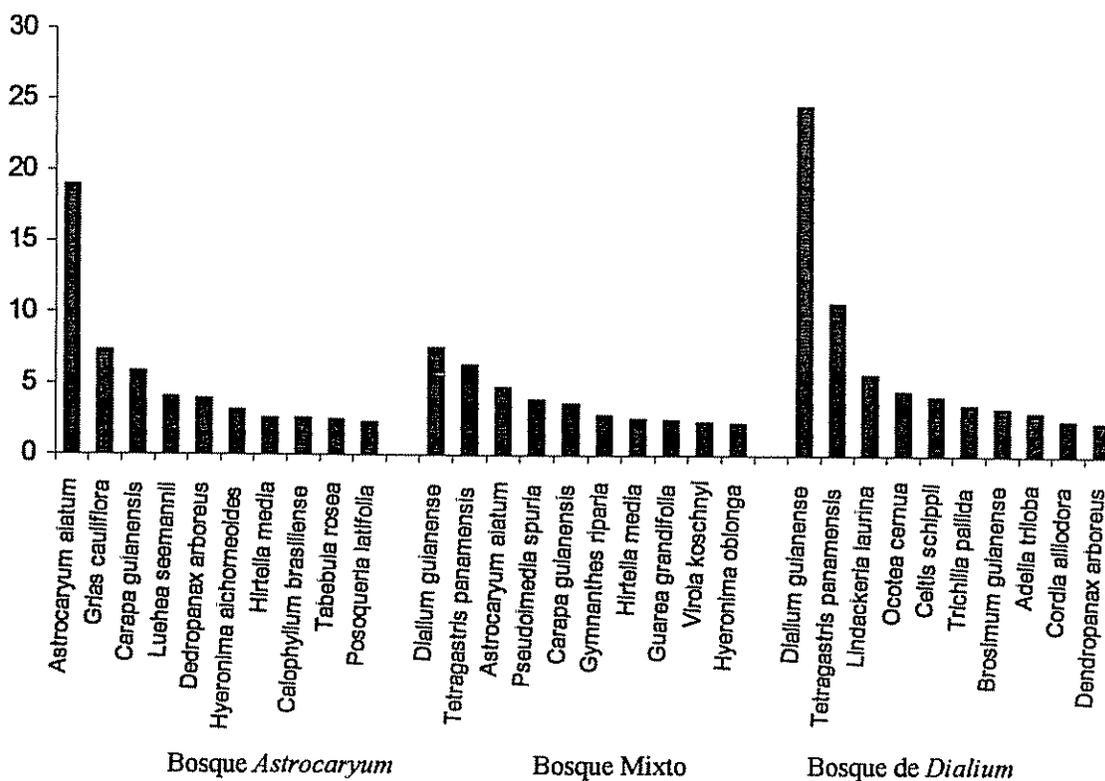


Figura 14. Diez especies principales de acuerdo al IVI en tres tipos de bosques Awastingni

4.5.3.3 Existencias comerciales en diez especies más importantes (%IVI)

Para evaluar el estado actual de las especies con mayor peso ecológico y de las especies de interés comercial en cada bosque, se realizó la distribución del número de individuos por clases diamétricas en las diez primeras especies de acuerdo al % IVI (Cuadro 12). Pudo observarse, que la distribución de individuos en las clases diamétricas inferiores 10 - 40 cm. presentó algunas especies comerciales en los tres tipos de bosques. En el bosque *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* de diez especies importantes, 6 especies corresponden a especies comerciales y para el bosque mixto 4 especies de las diez especies más importantes. En tanto el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* para las clases diamétricas inferiores presentó 4 especies.

Las especies comerciales en el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*; fueron *Grias cauliflora*, *Carapa guianensis*, *Dendropanax arboreus*, *Pterocarpus officinalis*, *Vochysia ferruginea* y *Symphonia globulifera*. Dentro de estas especies se distribuyeron 134 individuos. Otras especies comerciales

además de las diez principales, acumularon 72 individuos para completar un total de 206 de los individuos comerciales en las clases inferiores (10 - 40 cm), 30 % de los individuos comerciales en relación al total. En las clases superiores se presentó un total de 22 (3 %) de individuos comerciales en relación al total (Cuadro 12).

El bosque mixto mostró 4 especies comerciales, entre sus diez especies principales de acuerdo al IVI; *Tetragastris panamensis*, *Carapa guianensis*, *Dialium guianense* y *Virola koschnyi*. Dentro de estas especies principales se encontraron 78 individuos. Otras especies comerciales en las clases inferiores acumularon 106 individuos adicionales, para completar un total de 184 (36%) de individuos comerciales en relación al total de individuos. En las clases superiores se encontraron 26 individuos 5% individuos comerciales en relación al total de los individuos en este bosque.

El bosque de *Dialium* y *Tetragastris* presentó las especies comerciales *Dialium guianense*, *Tetragastris panamensis*, *Cordia alliodora* y *Dendropanax arboreus*. El total de individuos de las especies principales en las clases inferiores de este bosque fue de 146. Otras especies comerciales en las clases inferiores de este mismo bosque acumularon 18 individuos para completar un total de 164 (41 %) en relación al total de los individuos. En las clases superiores se encontraron 18 individuos (4.5 %) en relación al total de individuos (Cuadro 12)

Aún cuando en la descripción actual se limita a la descripción de diez especies principales, en el Cuadro 12 se presentan todas las especies comerciales de cada bosque, sus gremios y mecanismo de dispersión

Las especies comerciales y sus gremios ecológicos en el bosque de *Astrocaryum* fueron las especies *Pterocarpus officinalis*, una especie de gremio intermedio y dispersada por el viento, *Vochysia ferruginea* una heliófita durable y dispersada por el viento; *Simphonya globulifera* actualmente desconocida tanto en su dispersión como su gremio ecológico, *Dendropanax arboreus* una especie intermedia y dispersada por vertebrados y *Carapa guianensis* una especie esciofita y dispersada por vertebrados. De las especies descritas en el párrafo anterior, solamente una especie fue heliófita durable, dos especies de gremio intermedio, una especie esciofita y una especie de comportamiento desconocido, podría decirse que en solo diez especies dominaron las especies intermedias. Al identificar los medios de dispersión que utilizó cada árbol, una especie quedó como desconocida, otras dos especies fueron dispersadas por el viento y dos fueron dispersadas por vertebrados. Los porcentajes de especies de acuerdo a su mecanismo de dispersión en relación a las diez especies

importantes indican que hay una proporción equitativa en relación a dispersores animales y agentes ambientales (van Roosmalen 1985); (Gentry 1982) ; (Finegan y Delgado 1999).

En el bosque mixto las especies comerciales y sus gremio ecológicos fueron representados por las especies *Tetragastris panamensis* una esciofita dispersada por vertebrados; *Dialium guianense* especie esciofita dispersada por vertebrados; *Virola koschnyi* especie esciofita y dispersada por vertebrados y *Carapa guianense* especie esciofita y dispersada por vertebrados. La proporción de especies comerciales entre heliofitas y esciofitas fue igual y hubo mayor proporción de las especies de comportamiento intermedias y desconocidas (Gentry 1982) ; (Flores 1992) ,(Finegan 1999).

En el bosque de *Dialium* las especies comerciales fueron *Dialium guianense* esciofita con dispersión por vertebrados, *Cordia alliodora* heliófita durable dispersada por el viento y por vertebrados, *Tetragastris panamensis* especie esciofita dispersada por vertebrados y *Dendropanax arboreus* una especie intermedia dispersada por vertebrados. El porcentaje de especies esciofitas fue mayor, heliofitas durables e intermedias mostraron iguales proporciones (Finegan 1999)

Cuadro 12. Distribución del número de individuos por clases diamétricas inferiores 10 - 40 cm y clases superiores individuos > de 40 cm para las primeras diez especies según el IVI y otras especies comerciales en (A) bosque *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*; (B) bosque mixto; (C) bosque de *Dialium* y *Tetragastris*.

A	Diez Especies principales Bosque de <i>Astrocaryum</i>	N en 10 - 40 cm	> 40 cm	G	Md
	1 <i>Astrocaryum alatum</i>	220	0		
	2 <i>Grias cauliflora</i> *	52	0	D	Ver
	3 <i>Carapa guianensis</i> *	32	2	E	Ver
	4 <i>Dendropanax arboreus</i> *	34	0	I	ver
	5 <i>Hirtella media</i>	22	0		
	6 <i>Luehea seemannii</i>	8	2		
	7 <i>Posoqueria latifolia</i>	18	0		
	8 <i>Pterocarpus officinalis</i> *	2	2	I	Vi
	9 <i>Vochysia ferruginea</i> *	2	4	HD	Vi
	10 <i>Symphonia globulifera</i> *	12	0	D	D
	Total de individuos comerciales	134	8		
	Total general de individuos en esta clase	620	26		
A)	OTRAS ESPECIES COMERCIALES en bosque de <i>Astrocaryum</i> , <i>Grias</i> y <i>Carapa</i>				
	<i>Apeiba membranaceae</i>	2	2	HD	Ver
	<i>Calophyllum brasiliense</i>	10	2	I	D
	<i>Dialium guianense</i>	8	0	E	Ver
	<i>Goethalsia meiantha</i>	2	0	HD	Vi
	<i>Guarea grandifolia</i>	2	0	D	Ver
	<i>Guarea kunthiana</i>	6	0	D	Ver
	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	8	2	HD	Ver
	<i>Laetia procera</i>	4	0	HD	Ver
	<i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	2	0	D	Vi
	<i>Tabebuia rosea</i>	12	0	HD	Vi
	<i>Tetragastris panamensis</i>	2	0	D	Ver
	<i>Vatairea lundellii</i>	2	0	D	Vi
	<i>Virola koschnyi</i>	8	2	Gen	Ver
	<i>Vochysia ferruginea</i>	2	4	HD	Vi
	Total de individuos comerciales	72	14		
	Total de todos los Individuos comerciales	206	22	(Diez especies principales + demás especies)	
	Total general de individuos en esta clase	620	26		

B	Diez Especies principales	N en 10 - 40 cm	> 40 cm	G	Md
	Bosque Mixto				
	1 <i>Astrocaryum alatum</i>	60	0		
	2 <i>Tetragastris panamensis</i> *	36	0	E	D
	3 <i>Luehea seemannii</i>	0	2		
	4 <i>Carapa guianensis</i> *	18	4	E	Ver
	5 <i>Gymnanthes riparia</i>	30	0		
	6 <i>Pseudolmedia spuria</i>	26	0		
	7 <i>Dialium guianense</i> *	12	4	E	D
	8 <i>Virola koschnyi</i> *	12	2	E	Ver
	9 <i>Sloanea medusula</i>	12	2		
	10 <i>Coccoloba sp</i>	16	2		
	Total de Individuos comerciales	78	10		
	Total general de individuos en esta clase	488	26		
B)	OTRAS ESPECIES COMERCIALES en bosque Mixto.				
	Especies	N en 10 - 40 cm	> 40cm	G	Md
	<i>Apeiba membranaceae</i>	4	0	HD	Ver
	<i>Astronium graveolens</i>	2	0	D	Ver
	<i>Byrsonima crasifolia</i>	6	6	H	Ver
	<i>Calophyllum brasilense</i>	6	0	D	I
	<i>Carapa guianensis</i>	18	4	Gen	Ver
	<i>Cordia bicolor</i>	10	0	HD	Ver
	<i>Dendropanax arboreus</i>	10	0	I	Ver
	<i>Grias cauliflora</i>	4	2	D	D
	<i>Guarea grandifolia</i>	14	0	D	Ver
	<i>Hyeronima oblonga</i>	8	0	HD	Ver
	<i>Jacaranda copaia</i>	2	0	HD	Vi
	<i>Laetia procera</i>	10	0	HD	Ver
	<i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	2	2	D	Vi
	<i>Pterocarpus officinalis</i>	2	0	D	Vi
	<i>Simarouba amara</i>	2	0	HD	Ver
	<i>Tabebuia rosea</i>	2	0	D	Vi
	<i>Terminalia amazonia</i>	2	0	I	D
	<i>Vochysia guatemalensis</i>	0	2	HD	Vi
	Total de individuos comerciales	106	16		
	Total de todos los Individuos comerciales	184	26 (Diez especies principales + demás especies)		
	Total general de individuos en esta clase	488	32		

C	Diez Especies principales Bosque de <i>Dialium</i> y <i>Tetragastris</i>	N en 10 - 40 cm	>40cm	G	Md
	1 <i>Dialium guianense</i> *	84	12	E	D
	2 <i>Tetragastris panamensis</i> *	50	0	E	D
	3 <i>Lindackeria laurina</i>	26	0		
	4 <i>Ocotea cernua</i>	26	0		
	5 <i>Celtis schippii</i>	8	2		
	6 <i>Trichilia pallida</i>	16	0		
	7 <i>Brosimum guianense</i>	2	2		
	8 <i>Adelia triloba</i>	10	2		
	9 <i>Cordia alliodora</i> *	0	4	HD	Vi
	10 <i>Dendropanax arboreus</i> *	12	0	I	Ver
	Total de individuos comerciales	146	16		
	Total general de individuos en esta clase	370	26		

C) OTRAS ESPECIES COMERCIALES en bosque de *Dialium* y *Tetragastris*.

Especies	N en 10 - 40 cm	> 40cm	G	Md
<i>Astronium graveolens</i>	4	2	D	Ver
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	0	Gen	Ver
<i>Cordia bicolor</i>	2	0	HD	Vi, Ver
<i>Guarea grandifolia</i>	2	0	D	Ver
<i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	2	0	D	Vi
<i>Tabebuia guayacan</i>	6	0	D	Vi
Total de individuos comerciales	18	2		
Total de todos los Individuos comerciales	164	18 (Diez especies principales + demás especies)		
Total general de individuos en esta clase	370	26		

*Especies comerciales, gremios ecológicos: I: intermedia; D: desconocido; HD: heliófita durable; E: Esciofita. Mecanismos de dispersión: Vi: viento; Ver: Vertebrados.

El número de individuos en las clases diamétricas ≥ 40 cm. disminuye considerablemente en los tres bosques. El bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* presentó 8 individuos comerciales, de un total de 10 de individuos en las especies principales de acuerdo al IVI y un 1.3 % de individuos en relación al total general de 620 individuos en todo el bosque. Los individuos se distribuyeron en la especie *Carapa guianensis* con 2 individuos, *Pterocarpus officinalis* 2 individuos y 4 individuos en *Vochysia ferruginea*. Pudo observarse que las especies comerciales *Grias cauliflora*, *Dendropanax arboreus* y *Symphonia globulifera* no aparecieron en las clases superiores (Cuadro 12); probablemente porque las especies *Grias cauliflora* y *Dendropanax arboreus* son especies del sub dosel del bosque y no desarrollan hasta diámetros mayores (Harshtorn and Hammel 1994), (Zamora 2000). En tanto el bosque mixto en las diez especies más importantes presentó 10 individuos en las clases diamétricas superiores, un 38 % del total de 26 individuos que mostró este bosque en esta clase, y un 2% en relación al total general de 443 individuos en todo el bosque. Las especies que presentaron esta cantidad de individuos fueron *Carapa guianensis*, *Dialium guianense* y *Virola koschnyi*. La especie *Tetragastris panamensis* que apareció en las clases inferiores no aparece en las clases superiores.

El bosque de *Dialium* y *Tetragastris* presentó 16 individuos comerciales 65% de un total de 26 individuos en las clases superiores de todo el bosque y un 4 % de individuos en relación al total general de 396 individuos en todas las clases del bosque. Las especies que aparecieron en estas clases superiores fueron *Dialium guianense* y *Cordia alliodora* (Cuadro 12). Según los resultados anteriores, el bosque de *Astrocaryum* y bosque de *Dialium*, presentaron más individuos comerciales dentro de las diez especies principales, con un 2% y 4 % en relación al total.

La distribución de las áreas basales comerciales por tipo de bosque (Figura 9) indica que en el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*, las áreas basales, fueron distribuidas en las especies comerciales *Grias cauliflora*, *Carapa guianensis*, *Dendropanax arboreus*, *Pterocarpus officinalis* y *Vochysia ferruginea*; sumando entre las principales especies de acuerdo al % del IVI un total de $3.6 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ (17 %) de existencias comerciales en las clases inferiores (Figura 9a); el total de área basal en el bosque de *Astrocaryum* fue de $21 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$. En tanto la distribución del área basal en las clases superiores de este bosque, se concentró en las especies *Carapa guianensis*, *Pterocarpus officinalis* y *Vochysia ferruginea*, totalizando $2.4 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ (11%) del área basal en relación al total $21 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ (Figura 9a) (Anexo 11 a). El área basal total de las especies comerciales en las clases inferiores y superiores fue de $11 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$. Aproximadamente un 50 % del área basal de este bosque está dentro de las especies comerciales. El área basal total de especies comerciales y no comerciales en clases de (10 - 40 cm) fue de $14 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ (67 %) en relación al total, en tanto el área basal de todas las especies en las clases > 40 cm fue de $7 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ (33%) del total.

El bosque mixto de sus diez primeras especies en relación al % de IVI y en las clases inferiores, presentó las especies *Tetragastris panamensis*, *Carapa guianensis*, *Dialium guianense* y *Virola koschnyi* para totalizar $3.143 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ de área basal en las existencias comerciales de clases inferiores. En tanto, para las clases superiores de las diez especies principales, el área basal total resultante fue de $1.639 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ representado en las especies *Carapa guianensis*, *Dialium guianense* y *Virola koschnyi* (Figura 9b) (Anexo 11 b). El área basal para todas las especies comerciales en todas las clases diamétricas de este bosque fue de $9.7 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ (46 %) en relación al área basal total de $21 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$. El área basal total para todas las especies comerciales y no comerciales en las clases de 10 - 40 cm de este bosque fue de $13.5 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ (64 %). En tanto el área basal para todas las especies en las clases superiores fue de $7.5 \text{ m}^2/\text{ha}^{-1}$ (35%) en relación al total.

Para el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* las áreas basales de las diez especies principales en clases inferiores de 10 - 40 cm, se concentraron en las especies comerciales *Dialium guianense*, *Tetragastris*

panamensis y *Dendropanax arboreus* con 3.444, 1.530 y 0.122 m²/ ha⁻¹ respectivamente y dejando un total de 5.09 m² de área basal total en las clases inferiores. En tanto para las clases superiores, las áreas basales se concentraron en *Dialium guianense* y *Cordia alliodora* con 2.576 y 0.771 m²/ha respectivamente, para totalizar un 5.347 m² de área basal (Figura 9c) y (Anexo 11 c). El área basal de todas las especies comerciales en las clases de 10 - 40 cm y las clases > 40 cm, fue de 9.33 m²/ ha⁻¹ 55% en relación al total de todas las especies comerciales y no comerciales. El área basal de todas las especies, comerciales y no comerciales en las clases de 10 - 40 cm fue 11 m²/ ha⁻¹ (65 %) del total, asimismo el área basal para todas las especies comerciales y no comerciales en las clases > a 40 cm fue de 6 m²/ ha⁻¹ (35 %) en relación al área basal total.

Los resultados obtenidos muestran que los tres bosques presentaron una proporción del área basal de 65 % para las clases inferiores y de 35% de área basal en las clases superiores. El bosque con mayor área basal en las especies comerciales fue el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* con un 55% de su área basal concentrada en especies comerciales, en tanto el bosque de *Astrocaryum* presentó un 50 % del área basal en las especies comerciales y el bosque Mixto que presentó un 46 % de su área basal en las especies comerciales. El bosque de *Dialium* presentó menor cantidad de especies comerciales, en este caso 10 especies comerciales. En tanto el bosque de *Astrocaryum* además de presentar un 50 % de su área basal en especies comerciales, presentó 22 especies comerciales y dentro de estas las especies *Carapa guianensis*, *Calophyllum brasilense*, *Tabebuia rosea*, *Hyeronima alchorneoides*, *Vochysia ferruginea* y *Vochysia guatemalensis* (Cuadro 12), en este caso especies mejor representadas en este bosque si se compara el número de individuos por clases diamétricas con el bosque Mixto. El bosque mixto presentó un 46% de su área basal en especies comerciales, pero estas en algunos casos fueron representadas en bajas abundancias, y esto, si se tratase de manejar el bosque con fines de producción, le hace menos convincente para el manejo sostenible.

Las especies no comerciales que aparecieron con las diez especies más importantes del bosque de *Astrocaryum*, fueron *Astrocaryum alatum*, *Hirtella media*, *Luehea seemannii* y *Posoqueria latifolia*. En tanto el bosque de *Tetragastris* presentó las especies *Astrocaryum alatum*, *Luehea seemannii*, *Gymnanthes riparia*, *Pseudolmedia spuria*, *Sloanea medusula* y *Coccoloba sp.* En el bosque de *Dialium* se encontraron las especies *Lindackeria laurina*, *Ocotea cernua*, *Celtis schippii*, *Trichilia palida*, *Brosimum guianense* y *Adelia triloba*.

Las especies comerciales del bosque de *Astrocaryum*, que aparecieron en las clases inferiores y que se reportan también en las clases superiores fueron *Carapa guianensis* y *Vochysia ferruginea*. En el

bosque mixto aparece *Carapa*, *Dialium* y *virola*. En el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* también aparece *Dialium* y *Tetragastris*.

La concentración de las áreas basales para los bosques de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* y bosque mixto fue representativa en las clases diamétricas inferiores. En tanto el bosque de *Dialium* y *Tetragastris* presentó esta misma distribución pero con un ligero aumento de la curva en las clases diamétricas superiores, esto probablemente se debe al tamaño de la muestra en el bosque de *Dialium* (0.5 ha) y a la presencia de árboles de gran porte en las especies de *Dialium guianense* y *Brosimum alicastrum*.

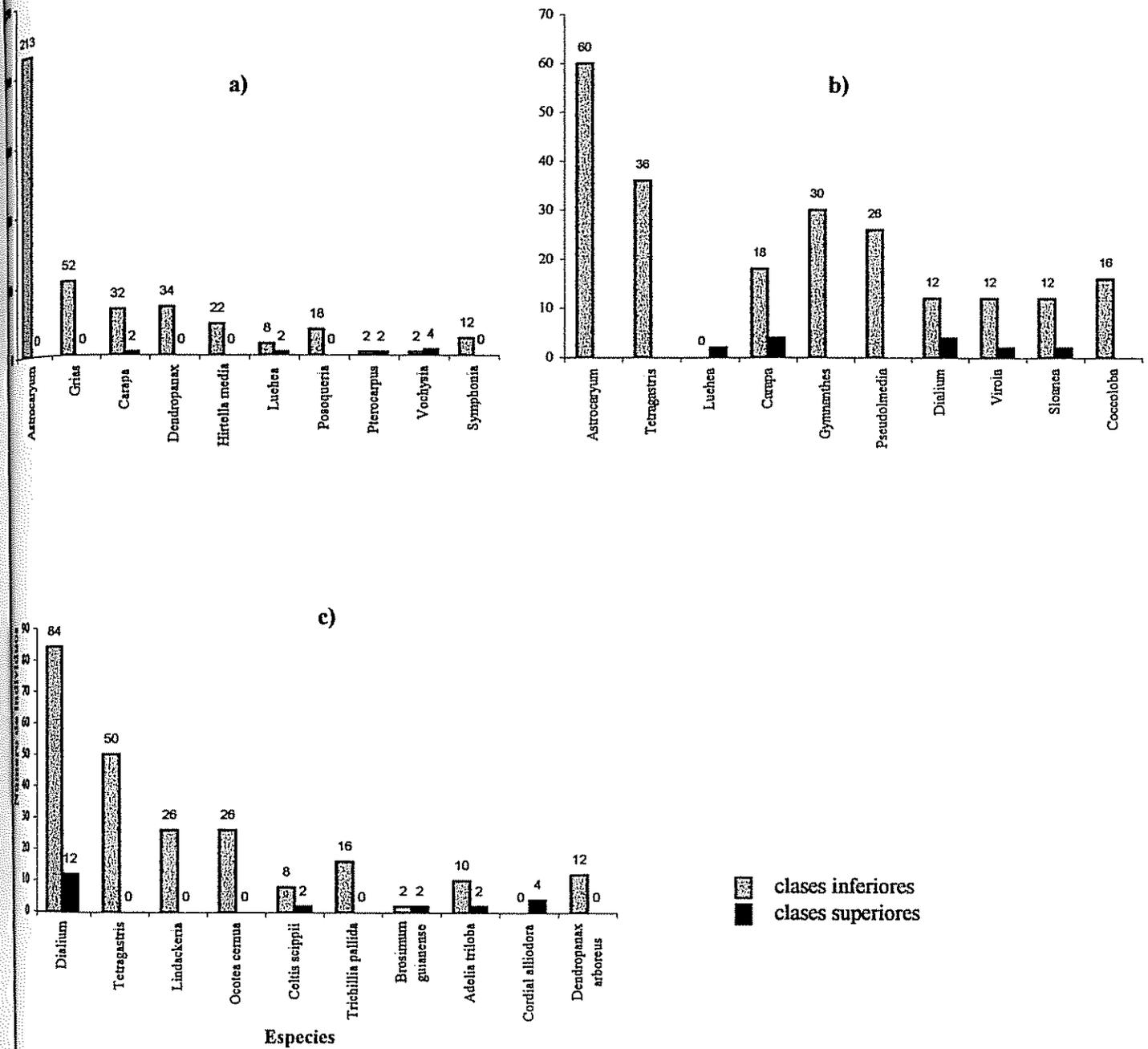
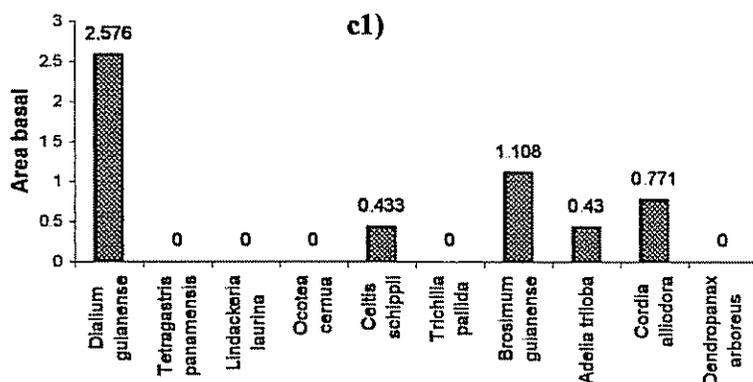
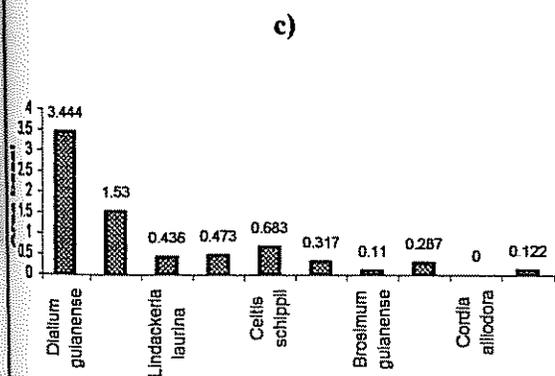
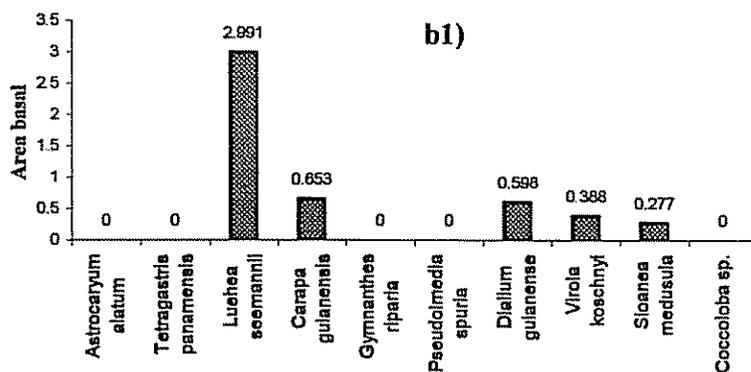
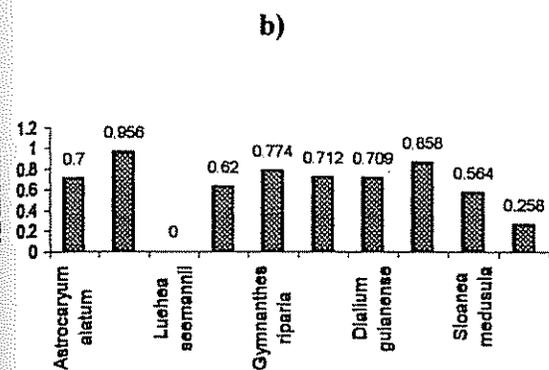
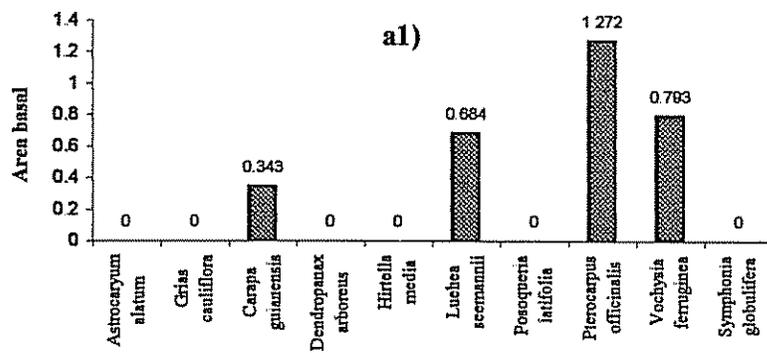
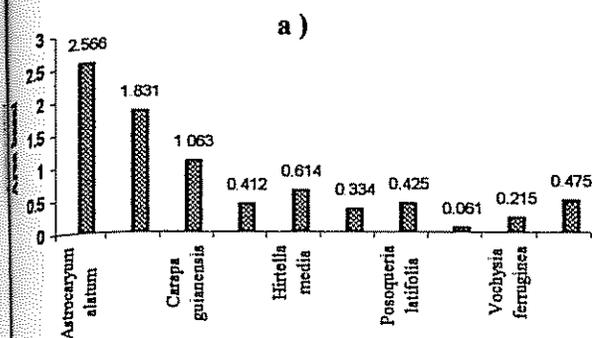


Fig. 9. Diez primeras especies según (% IVI) y distribución número de individuos por clases diamétricas inferiores 10 - 40cm y superiores >40 cm en a) bosque de *Astrocarium*; b) bosque Mixto; c) bosque de *Dialium*



Especies mas importantes de acuerdo al % IVI

Especies mas importantes de acuerdo al % IVI

Fig. 10 Diez primeras especies (%IVI). Area basal por clases diamétricas en a) 10 - 40 cm, a1) >40 cm en bosque *Astrocarylum*, b) 10 - 40 cm, b1) > 40 cm en bosque Mixto, c) 10 - 40 cm, (c1) > 40 cm en bosque de *Dialium*

4. 6 Discusión

4 6.1 Aspectos generales

Las tendencias actuales proponen mejorar el manejo forestal y sus procesos inmersos de una manera practica. Se discute la importancia de mantener la salud del ecosistema, de identificar su integridad, se hacen gestiones enfatizando en que los científicos deben convencer a los operadores de las unidades de manejo que todo aquello que se propone es útil y rentable para la practica del manejo forestal en forma sostenible (de Camino 1999)

El aspecto que aborda el reconocimiento de la integridad del ecosistema, de las gestiones para enfatizar en que el aporte de la ciencia debe ser útil y a su vez rentable, es realmente aplicable, al enfatizar el objetivo que persigue la ciencia cuando se describen comunidades florísticas en sus diferentes aspectos: Estructura, diversidad, composición de las especies; todas estas, útiles para fundamentar algunas bases para el manejo sostenible - aspectos del estudio actual. Las operaciones forestales serían mucho más precisas si las decisiones que se toman en el campo, sean respaldadas por aspectos más técnicos, como es el conocimiento de los factores determinantes cuando se quiere identificar la integridad del ecosistema, conocimiento de la composición de las especies dominantes y no dominantes, la estructura poblacional - bases de las proyecciones en términos de producción en el tiempo - la organización de especies de plantas y animales en cada uno de los procesos de polinización, dispersión, niveles troficos, aspectos biofísicos de las áreas aprovechadas, que en cierta forma implica - reducción de costos al indicar caminos de aprovechamiento a objetivos más puntuales, indicada la cosecha de las especies y de las implicaciones de proyección futura de las cosechas basados en la remanencia de las clases diamétricas inferiores.

El conocimiento de la salud del ecosistema ó integridad de los ecosistemas ha sido propuesto con pretensiones a manejar los bosques en forma sostenible. Pretender que bosques de la RAAN sean manejados en forma sostenible y en cierta forma pretender que bosques en Nicaragua sean certificados en sus actividades de manejo (Guillen 1998), sería en cierta forma apuntar por un camino donde se debe de promover el conocimiento de los recursos del bosque. En el estudio actual - caso Awastingni - se dejan los inicios para el conocimiento más amplio, que se puede lograr, en la medida en que estas áreas de bosque "recientemente aprovechadas y proyectadas como áreas de producción bajo manejo sostenible" (CBA 1999), sean conocidas en sus interacciones biofísicos y ecológicas, que en cierta forma influyen en los patrones de dominancia, estructura y composición de las especies en un paisaje sea este a escala regional ó local. Orientar el manejo con fines de producción en estas áreas, tiene sus

implicaciones positivas para lograr la sostenibilidad aplicando la dependencia del desarrollo de las comunidades a la explotación razonable de sus recursos.

De alguna manera, en forma positiva puede verse que en bosques de la RAAN, las comunidades indígenas han interactuado con el recurso bosque desde hace muchas décadas, aún cuando el conocimiento técnico y científico para operar en forma sostenible no a sido el ideal. La dependencia que estas comunidades tienen del bosque, hace suponer que cualquier conocimiento en pro de mantener y de mejorar las proyecciones de sus recursos, será recepcionado en forma amigable. Una tarea de las instituciones con fines de enseñanza, investigación y desarrollo en el ámbito del manejo de bosques naturales, ha sido promover la combinación de los diferentes aspectos. Los aspectos ecológicos, sociales y económicos como garantes de la sostenibilidad de los recursos, hacen posible la continuidad de la investigación enfocada en los diferentes aspectos. En la investigación presente apoyada por CATIE - TRANSFORMA, se integraron algunos aspectos ecológicos de la vegetación, conscientes que esa es la forma en que desde aquí se puede contribuir en este complicado proceso de la sostenibilidad en el manejo de bosques naturales.

Se dejan algunas pautas y queda la seguridad de que estos bosques, por su potencial y su extensión en relación a las áreas actuales de bosque en Nicaragua, deben ser conocidos enfáticamente en las características e interacciones que hacen posible su existencia.

4.6.2 El muestreo y análisis estadísticos en la tipificación de los bosques de Awastingni

Se ha demostrado que la variación en la composición florística de tipos de bosques puede estar influenciada por condiciones de sustrato a niveles de escala intermedia y local. Es en muchos casos, difícil de comprender el papel de efectos edáficos a las características de comunidades de plantas en áreas muy grandes. Esto por las implicaciones en el muestreo de las áreas, donde se requiere un número mayor de muestras y por las implicaciones que conlleva el análisis de sustrato a complejos mosaicos de tipos edáficos. En el muestreo realizado en Awastingni, se trabajo sobre la base de una infraestructura ya existente, en este caso nueve parcelas permanentes de muestreo que fueron instaladas con la finalidad de monitorear la dinámica del bosque en un área de mil hectáreas de bosque. Se propuso en forma inicial, la ubicación de seis parcelas más a las ya establecidas y tratar de cubrir un rango mayor de la gradiente de suelo a evaluar y de la vegetación del área. En teoría todo pareció posible, en la practica tuvo que modificarse la idea inicial y se logró adicionar únicamente tres parcelas, dejando de esta forma doce parcelas de 0.25 ha cada una, aún cubriendo el rango de estratos

que fue predefinido (Cuadro 1) en el área de aprovechamiento del 2000. Fue difícil trabajar con intensidades de muestreo que hubiesen sido comparables con la intensidad de muestreo que utilizan inventarios de planificación con mayor precisión, y que hubiesen aportado para completar parte del objetivo en el que se consideran los aportes de este estudio para la planificación del manejo forestal en el área de aprovechamiento 2000; probablemente el objetivo en mención, se limitó justo por las implicaciones que trae el poder desarrollar estudios de este tipo en un área tan aislada dentro de la moskitia nicaragüense. Posiblemente esto da pautas a justificar el porque no tratar en el estudio actual, algunos aspectos importantes en la ordenación del bosque para fines de aprovechamientos forestales. La muestra existente para cada bosque resultó muy pequeña para poder extrapolar datos a nivel de estratos y poder ordenar en términos productivos los compartimentos dentro del bosque.

A partir de observaciones como estas se desprende la importancia de considerar que estas implicaciones provocan algunas restricciones estadísticas en estudios de este tipo. Donde se puede aducir que los resultados son aproximaciones y estimaciones de las influencias edáficas en la composición de bosques primarios del trópico. El estudio actual es un estudio de ecología descriptiva, reflejó la aproximación de las relaciones entre características de sustrato y la variación de la composición florística entre tipos de bosques. No fue posible detallar algunos factores edáficos que podrían dar fuerte peso a la determinación de tipos de suelos. Pero fue posible clasificar los tipos de bosques de acuerdo a algunas características de sustrato que, bien pueden ser encontradas en determinados tipos de suelos. Además que las variables de sustrato seleccionadas en este estudio, fueron fáciles de evaluar en el campo y en otros estudios ya han sido relacionadas con la composición florística (véase también, Terán (1997); Clark et al (1999), Steege et al (1993)).

En los estudios de clasificación y ordenación se ha demostrado que la significancia estadística es de amplio uso en la precisión de resultados del estado y características de poblaciones vegetales que presentan diferentes asociaciones ó comunidades florísticas y que se han utilizado en forma satisfactoria en la comparación de poblaciones que han sido evaluadas por análisis y técnicas multivariadas. Con base en resultados de estudios ecológicos interpretaciones de la realidad de poblaciones, se ha logrado que la significancia estadística deba conjugarse con la significancia biológica y ecológica. Es así que en algunos estudios subjetivos y descriptivos, los pequeños efectos de significancia estadística pueden o no, estar importantes en algunos procesos de ecología descriptiva. Esto por la complejidad de las poblaciones y por lo que implica cada uno de sus procesos ecológicos (Krebs 1997).

Otros autores afirman que además de técnicas multivariadas se necesita de la experiencia de los investigadores para poder definir la tipificación con base en las conocidas interacciones entre composición y sustrato a nivel de campo (véase también Mateucci y Colma (1982); Greig - Smith (1983); Krebs (1997)). En el estudio actual fue de mucho beneficio contar con la experiencia y la interpretación de algunos resultados preliminares de las parcelas de muestreo que fueron mostrados y evaluados en 1999 (Finegan, comunicación personal, CATIE, Setiembre de 1999). En este análisis preliminar se apuntó la existencia de variaciones de la vegetación en relación a supuestas condiciones de sustrato en las parcelas permanentes, y esta fue la base para proponer los objetivos que se plantearon en el estudio actual.

De los comentarios anteriores se puede afirmar, que aunque el enfoque muestral quizás no fue el ideal, los resultados de este estudio, son aproximaciones probadas y basadas en la descripción ecológica y la interpretación de los análisis con rigor estadístico.

4.6.3 Tipificación de bosques en el área de aprovechamiento del 2000, Awastingni

Ampliamente se ha discutido, que los bosques se clasifican a conveniencia de los manejadores de bosques. Sea para manejo de producción ó con fines de conservación y en otros casos, para el conocimiento de las especies y su relacionan con algunos factores ambientales que influyen en la distribución de las especies (Finegan 1999, citado por Gallo 1999).

Muchos investigadores han llegado a discutir sobre la teoría del *continuum* y la teoría *organismica*, este no sería el caso que fue tratado en este estudio. En el estudio de los bosques de Awastingni, se trató de clasificar las comunidades florística de manera que a la hora de decidir el manejo de todo el bosque, el bosque sea tratado considerando su capacidad productiva - dependiente en gran medida, de las asociaciones de especies de interés comercial y de las interacciones de estas sobre la gradiente ambiental de sustrato - ocurrencia de especies bajo el precepto de: "La vegetación es el reflejo del conjunto interactuante de factores ambientales" (Mateucci y Colma 1982).

De hecho, los resultados de la tipificación en tres bosques, evidencian que las especies se asocian y responden de acuerdo a algunas variaciones de factores ambientales (condiciones de sustrato). Por ejemplo, en bosques de *Astrocaryum* fue evidente según los resultados de correlación de Pearson, la asociación de las especies de *Carapa*, *Grias* y *Luehea* (Cuadro 12), todas estas especies prefieren sitios inundables de mal drenaje y de textura arcillosa, en cambio *Dialium*, *Tetragastris* y *Cordia* se asocian

y prefirieron los sitios con mejor drenaje, pendientes del terreno entre suave y moderada y suelos de textura franca con presencia de piedras. Decir que estas especies responden en grupos, sería aceptar que únicamente donde esté *Dialium* se encontrará *Tetragastris*. Esta afirmación en muchos casos es difícil de entenderla, si no se evidencia, que además de factores ambientales de sustrato, existen otros factores que son posibles de manejar a una especie en forma individualista, dado que las especies son individualistas, con comportamientos a veces parecidos, pero no iguales. Por ejemplo *Cordia* y *Dialium* responden asociadas de acuerdo al drenaje del suelo, pero no lo hacen en forma similar, cuando responden en base a su temperamento ecológico en relación con las entradas y captación de luz en el bosque. La entrada de luz en el bosque, no beneficia a *Cordia* de la misma forma en que se beneficia *Dialium*. Estas dos especies relacionadas en este aspecto, se vuelven individualistas. Es aquí donde sirve apuntar que las especies se asocian en relación a un gradiente y son individualistas en relación a otros. *Dialium* es una esciofita y puede tolerar la sombra, en cambio *Cordia* no responde de forma indiferente ante la sombra, *Cordia* requiere de alta entrada de luz para su crecimiento y desarrollo biológico (Finegan 1999)

Los bosques se tipificaron con base en términos menos subjetivos a los utilizados en el estudio preliminar de estratificación de los bosques utilizando la fotointerpretación (Cuadro 1) (UMBN/CATIE 1999, sin publicar). La metodología utilizada en el estudio actual, fue similar con la metodología de otros estudios del neotropico donde la tipificación y la determinación de la variación de la composición de especies y condiciones de sustrato, se basa en inventarios florísticos y en análisis multivariado (véase también, Steege et al (1993); Clark et al (1995); Clark et al (1999)). La tipificación actual de los bosques, sin embargo fue congruente con la estratificación preliminar donde se definieron dos estratos de bosques en el área de aprovechamiento del 2000, Awastingni (Figura 1) (UMBN/ CATIE 1999, sin publicar). En la estratificación preliminar, los bosques se describieron en base a la fotointerpretación y observación de la estructura de los estratos en el dosel, nombrándose bosques medianos sotobosque ralo y bosques medianos soto bosque denso. En el estudio actual, los bosques fueron nombrados por las especies más representativas de cada tipo, se describió su composición florística y la variación con relación al sustrato. Se evidenció como se describirá más adelante, que el bosque mediano de sotobosque denso mostró especies que logran cerrar desde una vista aérea la parte intermedia del sotobosque - abundantes palmas en este caso - congruentes con el estrato bosque mediano sotobosque denso. En tanto el bosque mediano de sotobosque ralo, descrito más adelante, fue el menos denso en su estructura y no presentó especies de sotobosque, que dan desde una vista aérea, la dominancia de especies de cobertura como son las palmas.

Se identificaron tres tipos de bosques ubicados dentro de los estratos que definió la estratificación preliminar de bosque mediano sotobosque denso y bosque mediano sotobosque ralo. La ocurrencia de estos tres tipos de bosques estuvo influenciada por las variaciones de sustrato, que en cierta forma, estuvo relacionada con los supuestos de bosques sobre sustrato bien drenado y bosque sobre sustrato mal drenado. Se diferenciaron los bosques de acuerdo a la similitud de las especies presentes en cada bosque y de acuerdo a la diferenciación de variables de sustrato representadas en cada tipo de bosque.

Con base en resultados de análisis canónico discriminante y de correspondencia, se indica que bosques tipificados en Awastingni, presentaron diferencias de la composición florística. Esta diferencia fue relacionada con la influencia de las variables de pedregosidad, textura, profundidad del suelo y drenaje. Ejemplos encontrados en la literatura internacional, muestran algunos bosques nombrados con el nombre de las especies más importantes en términos de abundancias o de su importancia ecológica IVI, o en algunos casos nombrados como bosques mixtos, al presentar mezcla de su composición florística (Steege et al 1993), (Gallo 1999); (Terán 1997). En este caso los bosques de Awastingni se nombraron siguiendo los patrones en la denominación sugerida por los autores citados. Bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*, el bosque mixto y el bosque de *Dialium* y *Cordia*.

El bosque de *Astrocaryum* con el bosque de *Dialium*, además de ser los más diferentes en composición y sustrato, fueron los que confirmaron la congruencia de la tipificación actual con la estratificación preliminar.

El bosque mixto no cuadra dentro de la estratificación preliminar, esto probablemente se deba a que dentro de las parcelas que conformaron este bosque, se presentaron variación de condiciones de sustrato en forma micro localizada. Por ejemplo, en una parcela de 0,25 ha que fue dividida a 10 subparcelas de 0.025, fue evidente encontrar desde 2 hasta 6 sub parcelas con condiciones de sustrato mezcladas. Según Duivenvoorden (1995); El tamaño de la unidad muestral, es determinante para lograr la homogeneidad dentro de las parcelas. Un tamaño de parcelas grandes, puede inducir a encontrar niveles de heterogeneidad en la composición del sustrato dentro de las parcelas. Sin embargo, en otros estudios en Guyana se relacionan los errores al tamaño muy pequeño de las parcelas de 0.05 ha (Steege 1993). La afirmación anterior hace pensar en que hubiese sido ideal la ubicación de más muestras, de igual tamaño (0.25 ha) dentro de los diferentes estratos (Figura 1). Esta limitación en el número de muestras en la clasificación de bosques de Awastingni, restringió la oportunidad de poder agrupar en el análisis de conglomerados tamaños de muestras mas grandes por bosque tipificado y quizás sería más fácil de indicar con cual de los bosques tipificados en la fotointerpretación, es que se

corresponden los bosques mixtos, tipificados en el estudio actual. Probablemente si se observan los valores de IVI en las primeras diez especies del bosque mixto, se podría juzgar que los bosques mixtos entran según la fotointerpretación, como bosques de sotobosque denso, dado la ocurrencia de palmas, que en el caso del bosque mixto se continúan presentando dominantes, en este caso la tercera especie en importancia ecológica. Otra condición que hace factible suponer que el bosque mixto es parte del bosque mediano de soto bosque denso, es la ubicación de las parcelas de este bosque en Figura 1 y Anexo 1. Todas las parcelas agrupadas en el bosque mixto se corresponden en su mayoría, a las áreas descritas como bosque mediano de sotobosque denso, y además son las áreas de bosque que fueron más extensas.

Dentro del estrato de bosque mediano sotobosque denso (Figura 1), se localizó el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*, bosque característico de sitios sobre sustrato mal drenado e influenciado por sitios planos y bajos de suelos arcillosos y de moderadamente profundos a profundos, con ausencia de piedras. Tal y como lo señaló la estratificación preliminar, los bosques medianos de sotobosque denso se caracterizan por la abundancia de especies de sotobosque. En este caso la palma *Astrocaryum alatum* dominó el sotobosque con un 34 % del total de individuos de este bosque. Esto confirma lo descrito en estudios anteriores del neotropico, donde los suelos de sustrato mal drenado están caracterizados por la dominancia de una sola especie y son menos diversos en relación a los bosques sobre la base de sustrato bien drenados. (véase también Dumont et al (1990); Whitmore (1990)).

En el estrato de bosque mediano sotobosque ralo, se dio la ocurrencia del bosque de *Dialium* y *Tetragastris*. La nominación de bosque mediano con sotobosque ralo fue acertada en relación a la estratificación preliminar y el estudio actual. En el estudio actual los bosques evaluados en este estrato no presentaron la presencia de palmas y se observó el sotobosque con regeneración de especies arbóreas en estados de latizales y brinzales. La densidad de la regeneración en este bosque, no fue inventariada en el estudio actual, pero se pudo observar la baja densidad de los individuos en estos estadíos (Anexo 16). La estructura de este bosque mostró la mas baja densidad de individuos por hectárea entre los tipos de bosques y a su vez confirman lo establecido a través de la fotointerpretación (Anexo 16). El bosque que fue dominado por *Dialium*, presentó menos arboles. Esto, además de la no ocurrencia de palmas, pudo permitir que fuese nombrado bosque de sotobosque ralo en la estratificación preliminar.

4.6.4 Diferencias de estructura entre bosques tipificados

Del tema de esta investigación se desprendió la necesidad de conocer, en términos más profundos, las características de los bosques clasificados. La estructura de un bosque es una característica esencial para poder relacionar la dinámica que han experimentado estos bosques y la dinámica que se podría esperar, si estos bosques llegaran a ser manejados de forma sostenible en un futuro.

De las citas en el Acápite 2.3.1, se puede plantear que el conocimiento de la estructura de los bosques tipificados en este estudio, puede ser una base dentro del contexto de manejo para producción sostenible de madera ó para el manejo de estos bosques con fines de conservación.

Con base en los resultados de comparación entre bosques (Prueba Krukall Wallis) y pruebas de contingencia valor de Chi cuadrado (Anexo 9), los bosques no presentaron diferencias estadísticas significativas en cuanto a su estructura, esto probablemente es una consecuencia de la diferencia en el tamaño de las muestras comparadas y la variabilidad que esto produce en los datos. Lo ideal en este caso, es comparar bosques con tamaños, al menos de 4 parcelas de 0.25 ha cada uno. Sin embargo, pudo notarse pequeñas diferencias entre los rangos de variación presentados entre las densidades por tipo de bosque. Las medianas encontradas en la densidad de los bosques de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*, bosque mixto y bosque de *Dialium* y *Cordia*, representan en forma descriptiva, que el bosque mas denso es el bosque mixto y el menos denso es el bosque de *Dialium*. En términos de áreas basales, no hubo diferencias estadísticas significativas. Sin embargo, estos presentaron rangos de área basal con algunas diferencias entre bosques (Acápite 4.5.1). Los resultados obtenidos en cuanto a densidad N/ha^{-1} y área basal G/ha , m^2/ha^{-1} , indican que los rangos presentados en este bosque son similares a otros bosques estudiados en La Ecoregión del Atlántico centroamericano. En N/ha^{-1} se presentan bosques bajo conservación en La Selva con rangos entre 356 - 564 N/ha^{-1} ; bosques manejados en la Zona norte 318 - 596 N/ha^{-1} ; en Costa Rica; bosques después de 8 años de aprovechados en La Lupe 299 - 458 N/ha^{-1} en el Atlántico sur de Nicaragua. Asimismo se presentan rangos similares entre las áreas basales de estos mismos sitios con rangos de 21 - 29 m^2/ha^{-1} ; 20 - 30 m^2/ha^{-1} y 21 - 28 m^2/ha^{-1} respectivamente. (Lieberman et al 1994); (CODEFORSA 1998); (Castillo 1994). Las áreas basales no presentan ser bajas para el bosque de *Astrocaryum* y el bosque mixto. En tanto para el bosque de *Dialium* las áreas basales se mostraron bajas. Encontrar áreas basales menores de 20 m^2 indican en algunos estudios que esto se debe a limitaciones por estructura de los suelos o por limitaciones de algunos elementos. En este caso algunos autores señalan que la profundidad de los

suelos y la textura del subsuelo, influyen sobre la cantidad y calidad del espacio disponible para las raíces de los árboles (Donoso, citado por Herrera 1996). La profundidad y distribución de las raíces de los árboles en el suelo está a su vez, afectada considerablemente por la humedad, el drenaje y la aireación del suelo, por lo que deben de ser considerados cuando se evalúa la productividad de algunas especies y de los sitios (Herrera 1996). Probablemente no solamente existen restricciones físicas en el suelo del bosque de *Dialium*, habría que pensar en el comportamiento de algunas especies que están en este bosque y que por su arquitectura radicular han logrado establecerse. La relación de otras especies como *Dialium guianense*, *Tetragastris panamensis* y *Protium schippii* y algunas sapotaceae encontradas en este bosque, estarían indicando, que estas especies representadas con los mayores área basal y número de individuos, estén siendo las especies que normalmente toleran la pedregosidad, la textura, la disponibilidad de algunos elementos ó nutrientes que se vuelven deficientes al presentarse suelos con estas condiciones físicas. No se puede asegurar sobre el comportamiento de cada especie en este bosque, pero sus limitaciones en áreas basales, menor número de individuos y la representación de menos especies en este bosque, puede haber alguna relación - sitios más abiertos - restricciones de suelos. La estructura de estos bosques y las abundancias de algunas especies de interés comercial revisadas en detalle en los resultados en los acápites de composición y de existencias comerciales, condicionan la importancia de revisar el comportamiento de estos bosques en la planificación para producción forestal.

Además de indicar las densidades y áreas basales en los diferentes bosques, se indica también la distribución de número de individuos por clases diamétricas. Dentro de estas distribuciones, es importante distinguir entre el comportamiento de la distribución de número de individuos del gremio de las heliofitas y la distribución del número de individuos de las especies esciofitas. Ambos gremios están presentes en bosques primarios y se diferencian en que las esciofitas tienden a disminuir a medida que aumenta el diámetro y las heliofitas tienden a establecerse en forma de una recta que se mantiene casi constante hasta disminuir en las clases mayores (Rollet 1980)

Pudo encontrarse en los tres tipos de bosque que la predominancia de especies en las clases diamétricas fue para las especies esciofitas. Esto por la distribución en forma de J invertida (Figura 7). Hay menos heliofitas, dado que las esciofitas se regeneran en cualquier fase del ciclo de regeneración, fases típicas dentro de un bosque primario, mientras que las heliofitas requieren de claros.

Se notó además, que del total de individuos en el bosque de *Astrocaryum*, relativamente pocos se ubicaron en las clases diamétricas intermedias (Anexo 9 a). Las clases intermedias es donde se ha

encontrado que se da la reproducción de muchas especies de bosques primarios en el trópico americano (Harms, 1997) y en bosques de Africa (Plumptre 1995).

Las observaciones anteriores tienen relación con la importancia de establecer en este estudio, algunas consideraciones o pautas para el manejo sostenible. Según Guariguata (1998) son pocos los trabajos que incluyen recomendaciones de manejo basados en datos empíricos de patrones espaciales de dispersión y de estudios dirigidos a determinar el diámetro mínimo a la reproducción de especies arbóreas en bosques bajo manejo. Además de que, esta falta de conocimiento deja a muchas especies de interés comercial, ubicadas dentro de las categorías establecidas como diámetros mínimos de corta.

En el caso de Nicaragua se ha declarado un diámetro mínimo de corta (DMC) entre los 40 y 50 cm establecidos de acuerdo a decisiones políticas, patrones y demandas del mercado, que obviamente no consideran la importancia de entender el comportamiento, los procesos ecológicos y la biología de las especies. De esta forma podría considerarse la evaluación de los patrones de dispersión de algunas especies comerciales.

Aunque para la mayoría de especies forestales, el número de individuos que debe mantenerse por unidad de área para garantizar una amplia cobertura de semilla depende en gran parte del tamaño del individuo y del árbol al momento de la primera reproducción. Un mínimo razonable es quizás 2 a 3 árboles semilleros por hectárea (asumiendo que la mayoría de árboles tengan un círculo de distribución de semillas de diámetro = 80 m, su área = 0.5 ha) (Guariguata 1998). Probablemente estas estimaciones no son muy realistas, para una especie dada ya que la densidad de individuos en madurez reproductiva de la mayoría de muchas especies del neotrópico es mucho más baja. En los bosques de Awastingni pudo observarse la baja densidad de individuos en los diámetros ya descritos al momento de la madurez reproductiva.

Las especies *Carapa guianensis*, *Calophyllum brasilense* y *Guarea kunthiana* presentaron individuos en las diferentes clases, desde los 10 - 19.9 cm hasta la clase de 50 - 59.9 cm. Esta ocurrencia en todas las clases diamétricas o en la mayoría de clases, probablemente esté asociado a los gremios ecológicos a los que pertenece cada una de estas especies, especies esciofitas, en este caso. Probablemente estas especies de interés comercial y su buena distribución en las clases diamétricas, podrían representar para la producción de madera, la base para aprovechar estos bosques en forma continua. Es decir que si hay individuos en las clases diamétricas inferiores, bien se podrían extraer las clases superiores y existiría la seguridad de que el incremento diamétrico de las clases inferiores, que no fueron removidas en la

primera extracción, estará asegurando las existencias comerciales en el siguiente ciclo de corta. Justo este aspecto es el que muchos manejadores de bosques descuidan al momento de intervenir el bosque. Unos por que, evidentemente desconocen las implicaciones de remover del bosque todas las existencias arriba y por debajo del DMC. La especies que en estas clases diamétricas DMC, son potencialmente reproductivas, son extraídas y hay que esperar el nuevo turno, el que demorará el tiempo pertinente para que las especies que fueron extraídas hubieran iniciado la reproducción y regeneración de estas especies.

En los casos anteriores, donde las especies aparecen en una sola categoría, bien sea al inicio o enfáticamente al final de los rangos de distribución de las clases diamétricas, puede ser una casualidad del muestreo, sea este caso en el bosque de *Astrocaryum* y en el bosque de *Dialium*, o bien puede ser que se deba a perturbaciones anteriores, sobre todo cuando en las clases inferiores solamente aparecen especies heliofitas, o cuando en las clases superiores se den solamente las especies heliofitas durables, un ejemplo muy claro en este caso podría ser la presencia de *Cordia alliodora* en las clases diamétricas superiores del bosque de *Dialium*. (Anexo 12c). Las heliofitas durables pueden colonizar sitios con más éxito que las heliofitas efímeras, son capaces de establecerse en claros relativamente pequeños del bosque natural primario de los cuales las heliofitas efímeras son excluidas (Finegan 1999). Las heliofitas durables incluyen la mayoría de especies comerciales y de algunas potenciales. En estos bosques no sería extraño, el encontrar sitios con abundantes especies pertenecientes al gremio de las heliofitas durables. Los factores que asociaríamos en este caso, serían la frecuencia con que estos bosques han sido impactados por huracanes y las extracciones selectivas a las que fueron sometidos desde los años cincuenta. Probablemente los claros de las extracciones de los años cincuenta no serían fáciles de predecir, si no ha habido una sistematización en la secuencia de los procesos de restauración o fase de regeneración (Swietenia 1992). Pero si el análisis de los gremios ecológicos se relaciona con la ocurrencia de las especies dentro cada clase diamétrica, se podría acercar el estado en que está el bosque.

4.6.5 Existencias comerciales y algunas consideraciones ecológicas en diez especies principales por tipo de bosque

Una forma en la que se trató de facilitar la interpretación, de por lo menos, las especies con mayor peso ecológico en el bosque y su distribución en las clases diamétricas, fue dejando dos categorías en las clases diamétricas. Una en la que se agrupan las clases inferiores (individuos de 10 - 40 cm de dap), otra en la que se agrupan los individuos ≥ 40 cm de dap. De la distribución de estas especies más

importantes se logró determinar la proporción de especies de importancia comercial. Esto da una idea de hasta donde pueden estos bosques continuar bajo manejo, o en el caso contrario, ¿hay muchas especies con pocas abundancias?, ¿están estas especies en tamaños ideales de ser individuos reproductivos? ó ¿son todas estas, dispersadas por vertebrados que se encuentran (en poblaciones muy ó poco amenazadas)? ó ¿son todas estas especies dispersadas por el viento?. Ideal sería, en este mismo estudio, coadyuvar a contestamos estas interrogantes. Al respecto se dan algunas pautas que pueden dar una compensación a parte de las interrogantes.

La proporción de especies comerciales, que se encontraron en las clases diamétricas inferiores de cada bosque fueron de 60, 40 y 40 % del total de diez especies principales, y 8, 4 y 8 % del total de especies en todo el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*, bosque de *Tetragastris*, *Luehea* y *Euterpe* y bosque de *Dialium* y *Cordia*, respectivamente.

Las especies comerciales y sus gremios ecológicos en las clases inferiores de las diez especies principales del bosque de *Astrocaryum*, estuvieron representadas por proporciones similares entre los diferentes gremios. La proporción entre mecanismo de dispersión en los tres bosques fue mayor por vertebrados (van Roosmalen 1985). Lo que hace indicar que los tres bosques aún conservan las características propias de bosques primarios. A la vez este tipo de dispersión estaría indicando la importancia de poder hacer estudios de ecología aplicada a la regeneración, destacando por ejemplo, lo que a menudo se argumenta sobre el manejo de bosques de alta diversidad - el enfoque en los gremios y sus preferencias de luz para el establecimiento y crecimiento sostenido. Ahora bien, se ha encontrado en el neotropico que en muchos lugares donde se explota la madera no hay conocimiento ecológico de la regeneración forestal y este es el caso típico de los bosques descritos en este estudio.

Por otra parte, considerar los mecanismos de dispersión de las especies da pautas para ampliar el conocimiento de las especies comerciales bajo explotación maderera. Algunas especies explotadas en la actualidad son especies dispersadas por el viento, otras dispersadas por aves y mamíferos. Las especies dispersadas por el viento, podrían continuar la dispersión de semillas aún cuando la fauna sea afectada, pero el porcentaje de especies que son dispersadas por vertebrados, estarían amenazadas a desaparecer, si no existe conocimiento sobre las interacciones fauna - regeneración y producción sostenible y no existe control sobre la cacería y fragmentación dentro de áreas de aprovechamiento en concesiones (Guariguata 1998). Es aquí la importancia de poder decidir algunas técnicas de manejo de estas especies. Tanto por instituciones reguladoras de las operaciones de aprovechamiento como los

propios ejecutores de las actividades de explotación en coordinación con entes de investigación en este campo, al igual que compañías madereras.

4.6.6 Composición florística

La composición florística entre bosques fue variada, en el sitio se encontró diferencias marcadas de la composición de especies asociada con condiciones contrastantes de suelos, que a veces fueron manifiestas en distancias muy cortas. La ocurrencia de especies en los tres bosques, fue evidente para algunas especies ó especies comunes. Los bosques que menos especies compartieron fueron el bosque de *Astrocaryum* con el bosque de *Dialium*. Bosques a su vez, los más contrastantes en cuanto a condiciones de suelos. Los bosques con más especies en común fueron el bosque de *Tetragastris* con el bosque de *Astrocaryum*. Entre el bosque de *Tetragastris* y demás bosques hubo una similitud intermedia en composición florística.

El bosque abundante de palma *Astrocaryum alatum*, *Carapa guianensis* y *Grias cauliflora* presentó congruencia entre la composición florística de estudios similares en el neotropico y que a su vez, demostraron la relación entre variables de sustrato con variación de composición florística.

Especies de palmas familia *Arecaceae* han sido predominantes en el bosque de *Astrocaryum* y en el bosque mixto y se han relacionado por este y otros estudios, al mal drenaje de los suelos, textura arcillosa, suelos de medianos a muy profundos, bajos contenidos de materia orgánica y sitios planos a bajos (Webb & Peralta 1998). De igual forma explica Duivenvoorden (1995), en estudios del área de Caquetá, Colombia, la composición florística está influenciada y principalmente dispersada en un gradiente relacionado con la presencia de sitios con diferentes condiciones de drenaje y estado de los nutrientes en el suelo. Factores que también aparecen asociados en los diferentes estudios de tipos de vegetación en el Amazonas (Pires & Prance 1985, Encarnación 1985). La congruencia de muchas de las especies que fueron encontradas en el estudio actual, Awastingni (Anexo 15), puede ser revisada en otros estudios del neotropico (véase también Hartshron y Hammel (1994); Webb & Peralta (1998); Lieberman et al (1996); Clark et al (1999); Steege et al (1993); Duivenvoorden (1995), Gallo (1999) y Herrera (1996)).

En las condiciones de suelos descritas en párrafo anterior, predominó las familias *Arecaceae*, *Lecythidaceae* y *Meliaceae* como las más abundantes y dentro de las familias más ricas en especies se encontró *Rubiaceae*, *Euphorbiaceae* y *Fabaceae*/ *Pap*. Estudios en La Selva Costa Rica (Clark 1999),

concuerdan con algunas familias encontradas como más abundantes en Awastingni (Anexo 14) y dentro de estas familias, las especies *Carapa nicaraguensis*, *Astrocaryum alatum*, *Goethalsia meiantha* y *Apeiba membranaceae*. La familia Apocynaceae aparece dentro de las diez familias más importantes del bosque dominado por palmas en el área de Caquetá Colombia (Duivenvoorden 1995) y en el bosque de *Astrocaryum* en Awastingni.

En los bosques de textura franca, con pedregosidad, pendientes suaves y de suelos bien drenados de Awastingni, dominaron las familias Fabaceae/Caes, Burseraceae, Flacourtiaceae, Lauraceae y Meliaceae como las más abundantes. En tanto las familias mas ricas en especies, fueron Moraceae, Rubiaceae, Flacourtiaceae y Meliaceae. En Caquetá, Colombia se han reportado algunas de estas familias asociadas a sitios bien drenados. Entre ellas, Moraceae y Lauraceae (Duivenvoorden 1995).

La composición de especies del bosque con mezcla de condiciones fue similar a la composición del bosque de sitios en terrenos planos a bajos e inundables. En este bosque hubo parcelas contrastantes de sitios bajos temporalmente inundados y de suelos bien drenados con pendientes moderadas, mezcla de suelos de textura franca y arcillosa, hubo similitud entre las familias más abundantes de los bosques en sitios bajos a planos y temporalmente inundables con suelos arcillosos. Las familias más abundantes fueron Euphorbiaceae, Fabaceae y Flacourtiaceae.

El bosque mas rico en especies fue el bosque mixto, la explicación más sencilla de estos resultados es la consecuencia de la composición florística a la variación y a la mezcla de condiciones de suelos. El bosque con mezcla de condiciones de sustrato, condiciona la existencia de más especies dentro de un rango amplio de condiciones y de especies. Mezcla de condiciones, mezcla de composición de las especies - mayor diversidad. En tanto el bosque mas pobre en especies fue el bosque que presentó probables restricciones de suelos a la existencia de especies. En este caso el bosque de *Dialium* está siendo dominado por la ocurrencia de pocas especies y la abundancia de una sola especie, que probablemente es la que más se presta a restricciones físicas del suelos, como pedregosidad y profundidad efectiva de los suelos, posible disminución de la disponibilidad de nutrientes y elementos que posibilitarian la existencia de más especies compitiendo por nutrientes. Probablemente en el bosque de *Dialium* ocurre algo parecido a la dominancia de *Astrocaryum* en los sitios bajos.

4.6.7 Diversidad florística

Un rango de diversidad entre 3 a 3.79 para el índice de (H' Shannon); 0,037 a 0,1 dado por (Simpson), 21.5 a 35 dado por el (α de Fisher) fueron los valores para los índices encontrados en el bosque mas diverso y menos diverso.

Se comparó el índice de H' encontrados en bosques de Costa Rica y fue posible observar que los rangos de diversidad presentado en los bosques de Awastingni son similares a la diversidad de bosques primarios en bosques del Atlántico Centroamericano. La Selva presentó rangos (3,5 - 4) dado por H' en (Lieberman et al 1985); en Webb y Peralta (1998) los rangos de diversidad (1,9 - 2,6), en bosques inundados bajo cambios asociados a aprovechamiento en diferentes parcelas de medición, bosques inundados de zonas bajas, Costa Rica y valor de 3.029 en bosque de *Astrocaryum*.

Era razonable esperar, que los tres índices de diversidad que fueron evaluados, presentaran al bosque Mixto como el más diverso. En forma igual lo presentaron las proporciones que se realizaron entre N/S individuos: especies. El bosque de *Astrocaryum* tuvo la proporción más alta en relación a número individuos por especies y el bosque Mixto fue el que acumuló más especies en las evaluaciones de curvas aleatorizadas de acumulación de especies. Siempre la dominancia de la palma *Astrocaryum*, en este bosque inundado estará demostrando la baja diversidad que se ha expresado para bosques bajo estas mismas condiciones. Índices de diversidad, curvas de acumulación área e Individuos - especies, y rangos de abundancia, determinaron la diferencia de diversidad entre tipos de bosques y hasta cierto punto confirman el supuesto que bosques sobre sustrato mal drenado presentan menor diversidad y dominancia de una o dos especies. Se ha asociado que las condiciones inundables en muchos bosques son el factor determinante para que pocas especies puedan coexistir bajo estas condiciones, otro factor y en este estudio puede ser aplicable, es que en sitios inundables las concentraciones de materia orgánica se acumulan en el sustrato y no se logran descomponer por la falta de oxígeno, la presencia de suelos arcillosos y pesados impiden la aireación del suelo y esto hace que se retenga altos niveles de humedad que limitan la existencia de algunas especies (Johnston 1992). Aunque el bosque de *Dialium* no presentó restricciones en cuanto al mal drenaje, este bosque resultó con índices de diversidad y en las curvas de acumulación de área e individuos - especies y curvas de rango de abundancia de especies, mas bajas que el bosque mixto y con dominancia expresada en pocas especies; esto probablemente se debe a las limitaciones que se derivan de los suelos superficiales y pedregosos.

Si estos bosques se manejaran con fines de producción maderable, sería razonable evaluar la correlación de *Carapa* y *Astrocaryum*, tanto por las interacciones ecológicas que probablemente permiten la coexistencia de estas dos especies, como por las implicaciones que traerían al bosque algunas de las técnicas silvícolas, que en muchos casos, ejercen influencia sobre las condiciones de entrada de luz para estimular el crecimiento de las especies "deseadas", y que en su mayoría pertenecen a grandes demandantes de luz. En el caso de *Carapa* se ha demostrado que se dió mayor éxito en la germinación en claros recientes a la extracción que en bosques sin intervenir (Webb 1999). A partir de este estudio, surgen las recomendaciones de explorar sobre tratamientos silviculturales potenciales, que puedan aumentar el nivel de luz en el bosque de *Carapa*, sin cambiar la diversidad de los árboles ó permitir la invasión de especies secundarias.

Carapa es una especie comercial en Nicaragua, está siendo extraída de bosques del Atlántico norte, pero ¿Que pasaría, si en el procesos de extracción se remueven las palmas?, ¿Que especies? estarían aportando esa sombra del sotobosque y proporcionando la humedad, que estos bosques logran conservar en el suelo durante los meses más secos del año y puedan recibir los frutos de *Carapa* en condiciones razonables de humedad. Vale la pena pensar en que estos bosques de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa* son más homogéneos que el bosque mixto y muy similar en diversidad y en la distribución del orden de las abundancias de las especies con el bosque de *Dialium*. Probablemente el bosque de *Astrocaryum* y el bosque de *Dialium* sean mas convincentes para el manejo forestal con fines productivos, dado su representación en términos de mayor área, mayor cantidad de especies comerciales presentadas para el bosque de *Astrocaryum* (Cuadro 12) y representación de áreas básales en las clases diamétricas inferiores y superiores para algunas especies de importancia comercial en los dos bosques. En este caso *Carapa* en el bosque de *Astrocaryum* y *Dialium guianense* y *Tetragastris panamensis* en el bosque de *Dialium*. Decidir que estos bosques sean sometidos a conservación por su diversidad, sería en cierta forma, negar a las comunidades el derecho a mejorar en una actividad que desde siempre han hecho - extraer madera- y por consiguiente se tendría que implementar un acercamiento hacia el proceso de enseñanza con fines de conservación

Importante en este caso es decidir sobre base científica, cuales serían las implicaciones de manejar estos bosques. Las áreas de bosque mediano con sotobosque denso ó bosques de *Astrocaryum* y *Carapa*, (24.550 ha 58% de 42.000 ha en total), quedarían por verificarse con respecto a la tipificación actual, que si el bosque mixto realmente corresponde a la denominación de bosque mediano de sotobosque denso en la estratificación preliminar. De ser así se confirmaría que los bosques de *Astrocaryum* y *Carapa* son los más extensas y su tipificación podría ser el inicio de posteriores

investigaciones que consideren los procesos ecológicos dentro del bosque. En el estudio actual se deja una herramienta base para el manejo sostenible, enmarcamos este estudio en una problemática casi general en el neotropico, el desconocimiento de los ecosistemas vegetales y de las implicaciones que hacen posible su sostenibilidad. El aporte al conocimiento de la variación de la vegetación en relación a condiciones de sustrato, información sobre la diversidad de estos bosques, su composición florística y algunas pautas para el manejo.

Planificar el manejo sostenible de los bosques de Awastingni requiere de información básica, el conocimiento de la vegetación y de algunos procesos ecológicos, el estado de la estructura de las comunidades y demás procesos ecológicos que hacen posible la planificación - del estudio actual queda la base para la planificación del manejo - considerando las implicaciones descritas en la discusión de aspectos del muestreo y de las restricciones al efectuar una tipificación y evaluación de la composición y diversidad de los bosques.

El manejo sostenible de bosques de la RAAN, resultará exitoso si la disposición de las empresas, comunidad y centros de enseñanza en la RAAN estén anuentes, a lo que en ciencia se tiene que hacer, cuando lo que se busca es la sostenibilidad bajo los preceptos de estados ideales de producción y conservación.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Desde la clasificación de los bosques de Awastingni, se confirma la existencia de variación en la composición florística y su relación con rangos de variación de condiciones de sustrato.
- La identificación de tres tipos de bosques en el área de aprovechamiento del 2000, mostró la ocurrencia de especies representativas en cada tipo de bosque, especies asociadas a ellas, especies compartidas entre bosques y especies individualistas que ocurrieron preferencialmente en determinadas condiciones de sustrato evaluadas.
- De los tres bosques clasificados, dos de ellos representan condiciones contrastantes de sustrato bien drenado y sustrato de suelos temporalmente inundados, textura franca y textura arcillosa, pedregosidad y no ocurrencia de piedras, sitios con pendientes suaves a sitios planos y bajos, contenidos bajos de materia orgánica y contenidos moderados de materia orgánica, suelos superficiales y suelos profundos. En tanto el tercer bosque, es una mezcla entre las condiciones contrastantes de ambos bosques, en distancias muy cortas, en sub parcelas de 0.025 ha.
- Un extremo los bosques sobre la base de sustrato mal drenado, mostraron menor diversidad para el índice de Shannon H' , la especie más dominante fue de una especie de palma, *Astrocaryum alatum* y por ende una familia Arecaceae, se confirma la estratificación preliminar en estos bosques, el bosque mediano sotobosque denso, en la estratificación preliminar, por medio de fotointerpretación, es el bosque donde predominaron las palmas en el sotobosque. La familia más rica en especies de este bosque, fue la familia Euphorbiaceae.
- El otro extremo los bosques sobre la base de sustrato bien drenado fueron de diversidad intermedia, las especies que predominaron en este bosque presentaron preferencia por suelos francos, con moderados contenidos de materia orgánica, suelos superficiales y con pendientes suaves del terreno. El sotobosque de estos bosques, aún sin ser evaluado en este estudio, presentó pocos árboles. Predominó la familia Fabaceae/Caes como la más abundante y la especie *Dialium guianense*, la familia más rica en especies fue Moraceae. El sustrato fue prácticamente homogéneo.
- El bosque de *Tetragastris*, *Luehea* y *Euterpe*, presentó la mayor cantidad de especies, la distribución de las especies fue más equitativa, en relación a sus dominancias, de hecho no hubo una sola especie con diferencias marcadas de dominancia como en el caso de bosques sobre

sustrato mal drenado. Las especies encontradas en este bosque, fueron en su mayoría compartidas con el bosque de sustrato mal drenado y otras pocas compartidas con el bosque de sustrato bien drenado. Las familias más abundante y más ricas en especies, fueron Euphorbiaceae y Fabaceae / Pap.

- Los bosques no presentaron diferencias estadísticas en estructura, la causa de la no diferencia, puede estar dada por las diferencias en el tamaño muestral de cada bosque y la variabilidad de los datos. Sin embargo, al interpretar los rangos de densidad N / ha^{-1} y de área basal por hectárea G/ha^{-1} , pudo observarse una tendencia, en la que el bosque más denso fue el bosque donde predominaron las palmas, el menos denso el bosque de *Dialium* y el de densidad intermedia fue el bosque Mixto. El bosque con menor área basal fue el bosque de *Dialium*, el de mayor área basal fue el bosque de *Astrocaryum* y el bosque con área basal intermedia fue el bosque Mixto
- Podría indicarse que el bosque de *Astrocaryum* presenta mejores condiciones para ser aprovechado en forma sostenible ya que fue el bosque con más especies comerciales dentro de las diez especies principales, y dentro de las demás especies con menos importancia ecológica. En estas especies comerciales se encuentra *Carapa guianensis*, especie que presentó una proporción de área basal en forma razonable para las clases diamétricas inferiores y clases diamétricas superiores.
- En tanto el bosque de *Dialium* presenta distribución de las áreas basales en las clases inferiores en forma convincente para el manejo y además presenta área basal considerable en especies comerciales, a pesar de presentarse conveniente el manejo del bosque de *Dialium*, existe la restricción de que estos bosques presentaron un tamaño de la muestra muy pequeño (0.5 ha) para poder definir la posibilidad silvícola en forma más confiable.
- Los mecanismos de dispersión que presentaron algunas de las especies comerciales, indican que en los tres bosques la mayoría de las especies son dispersadas por vertebrados, esto sugiere recomendar estudios en la línea de interacción Fauna - regeneración natural.
- En algunos casos hubieron especies que presentaron pocos árboles en las clases diamétricas donde se da la madurez reproductiva, no se puede asegurar si es coincidencias o consecuencias del muestreo, ó probablemente estas especies, en realidad presentan esta situación y valdría la pena profundizar en estos estudios.

- ¿Que pasaría con aquellas especies con pocas abundancias y que sus pocos individuos están en el DMC?, habría que dejarlos y esperar el nuevo turno, también podrían intervenir las áreas, con una intensidad menor al 60 % de lo que se establece que puede ser removido. Todas las pautas sobre el manejo no podrían concluirse y discutirse en este estudio, quedan algunas pautas interesantes, para poder continuar con el manejo de estos bosques y hacen recomendar dar continuidad a estudios en estas áreas, sean estos sobre la regeneración natural e interacciones ecológicas que sirven de pauta para el manejo de las especies comerciales y potenciales.
- La diversidad de estos bosques es comparable con sitios estudiados en la región ecológica centroamericana. Pudo observarse la relación entre la más alta riqueza y diversidad y la mezcla de condiciones de sustrato. El bosque más diverso presentó mayor similitud en composición florística con el bosque menos diverso. Estos bosques por su estructura y su composición florística, son típicos de bosques en estas condiciones ecológicas. En Nicaragua, estos bosques, en la medida que se amplíe su conocimiento, podrían ser sometidos al manejo en forma sostenible.

6. LITERATURA CITADA

- Allen, R.; Peet, R. 1989. Gradient analysis of forest on the Sangre de Cristo Range, Colorado. Canadian Journal of Botany. Vol. 68: 93 - 201.
- Anderberg, M. R. 1973. Cluster Analysis for applications, New York Academic press inc.
- Ashton, P.S., 1982. El bosque natural : biología, regeneración y crecimiento de los árboles. Capítulo 8 de : Ecosistemas de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de conocimientos preparado por UNESCO/PNUMA/FAO. P. 205-244
- Beard, J. S., 1955. The classification of tropical american vegetation-types. Ecology, vol36. N°1. 89 - 100 1955)
- Bockor , I., 1978. Aplicación de un método de clasificación numérica para diferenciar tipos de bosque. Rev. For. Venez 18 (28): 23-36
- Bouxin, G., 1976. Ordination and classification in the upland forest (Rwanda, Central Africa) Vegetatio Vol. 32. 97- 115 1976
- Braun Blanquet, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Trad. al español por Lalucat, J. Ed. Blume de Madrid. 820p
- Cailliez, F. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol 1: Estimación del volumen. Estudio FAO: Montes 22/1. Roma. 92p
- Calegario, N.; Lopes de Souza, A.; Marangon, L.C.; Da Silva, F., 1993. Parametros floristicos e fitosociologicos da regeneracao natural de especies arboreas nativas No subbosque de povoamentos de Eucalyptus. Rev. Arvore. Vicoso, Vol. 17: 16 - 116.
- Calinski, N.; Harabasz. 1974. The number of cluster in a data set.
- Cárdenas, V.L., 1986. Estudio ecológico y diagnostico silvicultural de un bosque de terraza media en la llanura aluvial del río Nanay, Amazonía peruana. Tesis Ma Sc., CATIE, Turrialba, C.R. 133p

- Castañeda, F. Análisis de los procesos e iniciativas internacionales sobre criterios e indicadores para un manejo forestal sostenible. Estado actual y planes futuros. Departamento de Montes FAO. In Conferencia y taller Internacional indicadores para el manejo forestal sostenible en el Neotrópico, Noviembre 1999. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Castillo, A.D. 1994. Analisis de la composición y estructura horizontal de un bosque aprovechado selectivamente en la zona de Río San Juan, Nicaragua. Tesis Lic. Universidad Centroamericana UCA; Managua, Nicaragua. 83 p.
- Causton, D.R. 1988. An introduction to vegetation analysis: Principles, Practice and interpretation Department of botany and Microbiology. University college of Walles London 342 p.
- Clark, D. A., Clark, D. B., Sandoval, M. R. and Castro . C. 1995. Edaphic and human effects on landscape - scale distributions of tropical rain forest palms. *Ecology* 76, 2581 - 2594.
- Clark, D.B., Clark, D.A. and Read, J.M. 1998. Edaphic variation and the mesoscale distribution of species in a neotropical rain forest. *Journal of ecology* 86, 101 - 112.
- Clark , D.B.; Palmer, W and Clark, D.A. 1999 Edaphic factors and the landscape - scale distributions of tropical rain forest trees.
- CODEFORSA 1998. Estructura horizontal de bosques húmedos tropicales, en la zona norte de Costa Rica. colección técnica de manejo de bosque naturales N° 14.
- Colwell, R. K. 1997. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples Version 5. Users guide and application published at <http://viceroy.eeb.ucnn.edu/estimates>.
- Connell, J.H.; Lowman, M.D. 1989. Low diversity tropical rain forests: some possible mechanisms for their existence. *Am. Nat.* 134, 88 - 119.

- Cousens, J. E. 1951. Some notes on the composition of lowland tropical rain forest in rengam Forest reserve, johore. *Malayan forester*, 14, 1951 p 131- 139.
- Curtis, H.; Macintosh, R. 1951. An upland forest continuum in the praire forest with special reference to Uganda. Imperial Forestry Institute [G. B.]. paper N° 34. 135 p.
- de Camino, R. 1997. Las condiciones generales para el manejo forestal en Nicaragua y en la Región Autónoma del Atlántico Norte, Informe de consultoría ASDI (Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo. 106p
- de Camino, R. 1999. Principios criterios e indicadores en el manejo forestal sostenible. In conferencia y taller internacional indicadores para el manejo forestal sostenible en el Neotropico , Noviembre 1999. CATIE, turrialba, Costa Rica.
- De las Salas, G., 1978. Relaciones entre las características de algunos tipos naturales de bosque y el suelo en el noroccidente de Venezuela. Univ. los Andes. Mérida. 11 p.
- Delgado, L. 1995. Efectos en la riqueza, composición y diversidad florística producidos por el manejo silvícola de un bosque húmedo tropical de tierras bajas en Costa Rica. Tesis Mg. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 97 p.
- Delgado, L.D.; Finegan B. G. Biodiversidad vegetal en bosques manejados. *Revista Forestal Centroamericana*. Vol N° 25. 15 p.
- Donoso, C., 1993. Bosques templados de Chile, Argentina. Variación y estructura dinámica. Ed Universitaria CONAF. 1ª Ed. Chile, 483 p.
- Dumont, J.F., Lamotte, S. and Kahn, F. 1990. Wetland and upland forest ecosystems in Peruvian Amazonia: Plant species diversity in the light of some geological and botanical evidence. *Forest Ecology and Management* 33/34, 125 - 139.
- Duivenvoorden, J F. 1995. Tree species composition and rainforest environment relationships in the midder Caqueté area, colombia, NW Amazonas. *Vegetatio* 120: 91 - 113.

- Encarnación, F. 1985. Introducción a la flora y vegetación de la Amazonía Peruana: estado actual de los estudios, medio natural y ensayo de claves de determinación de las formaciones vegetales en la llanura Amazónica. *Candollea* 40, 237 - 252.
- FAO. 1971. Estudio de los recursos agrícolas y forestales del noreste, Informe final Tomo III. (El desarrollo forestal), Nicaragua.
- FAO. 1977 Guidelines for soil profile description, soils resources management and conservation service, FAO (Land and Water Division), Rome Italy.
- Finegan, B. 1999. Variación de la composición de bosques en paisajes naturales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Apuntes de clases.
- Finegan, B.; Delgado, D. 1999. Structural and floristic heterogeneity in a 30 year - old Costa Rican rain forest restored on pasture through natural secondary succession. *Restoration Ecology*. (*in press*)
- Flores, E. M. 1992. Trees and seeds of the neotropics. Museo Nacional de Costa Rica/ Herbario nacional de Costa Rica. *Dipetryx panamensis*, *Stryphnodendron excelsum*, *Virola Koschnyi*. Vol. 1, N°1.
- Foster, R.B. 1990. The floristic composition of the río Manú floodplain forest. In: Gentry, A.H. (ede). Four neotropical forest. New Haven, E.U., Yale University Press, p 99 - 111
- Foster, R. B.; Hubbel, S.P. 1990. The floristic composition of the Barro Colorado Island forest. IN: Gentry, A.H. (ed). Four neotropical forest. New Haven, E.U., Yale University Press, p. 85 - 98.
- Galvez, J. 1996. Elementos técnicos para el manejo forestal diversificado de bosques naturales tropicales en San Miguel, Petén, Guatemala. Tesis Mg. Sc. CATIE. 163 p
- Gallo, M. 1999. Identificación de tipos de bosques primarios en la zona norte de Costa Rica. 65 p.
- Gauch, H., J. R. 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press. USA. 298 p.

USA. 298 p.

Gentry, A.H. 1982.b. Patterns of Neotropical Plant Species Diversity. E vol. Biol. 15: pag 44 - 45

Gentry, A.H. 1986. Species richness and floristic composition of Chocó Región plant communities. *Caldasia*, 15 (71 - 75): 71 - 91.

Gentry, A.H.; Ortiz, R. 1993. Patrones de composición florística en la Amazonia peruana. In: R. Kalliola M Puhakka and W. Danjoy (editors) *Amazonia peruana - vegetación húmeda subtropical en el llano subandino* Paut and Onern, Juaskyla, pp 154 - 166

Gounot, M., 1969 *Méthodes d'Étude quantitative de la végétation*. Masson Éditeurs. Paris. 314p.

Greig - Smith, M. A. 1983. *Quantitative plant Ecology*. Butterworths Scientific Pub. London. tercera edición. 198 p.

Greenacre, M. J. 1984. *Theory and applications of correspondence Analysis*, London academic press.

Guariguata, M.R. 1998. Consideraciones ecológicas sobre la regeneración natural aplicada al manejo forestal. Colección manejo de bosques naturales N° 14. CATIE, 27 p.

Guillen, J. 1998. Foro Forestal: El que destruye el bosque destruye la morada de la vida. Bilwi. URACCAN BILWI, Puerto Cabezas, Región Autónoma del Atlántico Norte, Nicaragua.

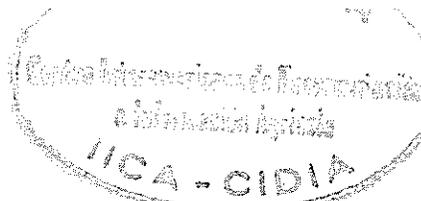
Hallé, F.; Le Thomas, A.; Gazel, M. 1967. Trois relevés botaniques dans les forêts de Bélinga. Nord - Est du Gabon. *Biologia Gabonica*, vol. 3 no 3. P 3 - 16

Hammel, B. 1990. The distribution of diversity among families, genera and habitat types in the La Selva forest. IN: GENTRY, A.H. (ed). *Four neotropical forest*. New Haven, E.U., Yale University Press, pp. 75 - 84.

Harms, K. E. 1997. *Habitat specialization and seed dispersal limitation in a neotropical forest*. Ph.D Thesis, Princeton University, USA.

- Hartshorn, G.S.; Hammel, B.E. 1994. Vegetation types and floristic patterns. In *La Selva: ecology and Natural History of a Neotropical Rain forest* (L. Mc Dade, K.S. Bawa, H.A. Hespenehede and G.S. Hartshorn eds) pp. 73 - 89. Chicago: University of Chicago Press.
- Havel, J. 1980. Application of fundamental synecological knowledge to tropical problems in forest management. 1. - Theory and methods. *For. Ecol. And Management*. 3:1-29
- Henderson, A.; Galeano, G.; Bernal, R. 1995. *Field Guide to the palms of the Americas*. Princeton University. 352 p.
- Herrera, B. 1996. Evaluación del efecto del sitio en la productividad de las poblaciones de dos especies dominantes en un bosque tropical de la tercera fase de la sucesión secundaria en Costa Rica. Tesis Mg. Sc. CATIE. Turrialba. CR. 151 p.
- Hubbel, S.P.; Foster, R.B. 1986. Diversity of canopy trees in a neotropical forest and implications for conservation. In: S.L. Sutton, t.C. Whitmore and A.C. Chadwick (Editors). *Tropical Rain Forest: ecology and management*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp 25 - 41.
- IRENA/ECOT - PAF 1992. Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente, Plan de acción forestal. Documento base. Managua, Nicaragua. 89 pp.
- Jhan, G. 1982. Application of vegetation science to forestry. *Handbook of vegetation Science*, Part. 12, Gottingen. 404 p.
- Johnston, m.H. 1992. Soil - vegetation relationships in a tabonuco forest community in the Luquillo Mountains of Puerto rico. *Journal of Tropical Ecology* 8: 253 - 263.
- Kortekaas, W.; Van Der Maarel, E.; Beeffink, W., 1976. Numerical classification of European *Spartina* communities. *Vegetatio*. Vol. 33: 51 - 60.
- Kovach, W.L. 1994. *Multivariate Statistical Package, Versión 2.1*. Kovahc Computing services, Pentraeth, Wales
- Krebs, Ch. J. 1997. *Ecological Metodology*. Second edition. University of British Columbia 607 p.

- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos*. GTZ. Heschorn. RFA. 335 p.
- Langendoen, D.F.; Gentry, A. H. 1991. The structure and diversity of rain forests at Bajo Calima, c Chocó Región, Western Colombia. *Biotropica* 23 (1): 2 - 11.
- Larrave, R. 1995. *Extensión Agropecuaria y Forestal en la Región Autónoma Atlántico Norte RAAN, Siuna, RAAN, Nicaragua*.
- Leigh, E.G. 1999. *Tropical Forest Ecology a view from Barro Colorado Island* 244 p.
- Letouzey, R. 1980. *Florística y Tipología*. Capítulo 4 de: *Ecosistemas de los bosques tropicales*. Informe sobre el estado de conocimiento preparado por UNESCO/PNUMA/FAO. P. 102 - 125
- Lieberman, M.; Lieberman; D.; Hartshorn; G. S.; Peralta, R. 1985. Small- Scale Altitudinal Variation in Lowland Wet Tropical Forest Vegetation. *Journal of Ecology* 73: 506 - 516
- Lieberman, M. and Lieberman D. 1994. Patterns of density and dispersion of forest trees. In *la selva: Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest* (L. McDade, K.S. Bawa, H.A. Hespenheide and G.S. Hartshorn, eds) pp 106- 109. Chicago: University of Chicago Press.
- Lieberman, D. M.; Lieberman, R.; Hartshorn, G.S. 1996. Tropical forest structure and composition on a large - scale altitudinal gradient in Costa Rica. *Journal of Ecology* 84: 137 - 152.
- Linares, R. 1988. Estudio de la asociación Catival en Colombia. In *seminario Bosques Tropicales*. Memorias, Univ. del Choco, Colombia. In *Seminario Bosques Tropicales*. Memorias, Univ. del Choco, Colombia, p. 65 - 69.
- Ludwing, J.A., Reynolds, J. F. 1988 *Statistical ecology. A primer on methods and computing*. Willey and sons, New York (E.U.) 339 p.
- MADENSA, 1999. *Plan de operaciones forestales, Awastingni, Puerto Cabezas, RAAN*. Nicaragua.
- Magurran, A. 1988. *Diversidad ecológica y su medición*. Primera edición Traducción. Dra. Antonia M. Cirer, 200 pp.



- Malleux, J. 1971. Estratificación Forestal con uso de fotografías aéreas. Vol. I. Lima. 82 p.
- Malleux, J. 1975. Mapa Forestal del Perú. Memoria explicativa. Univ. La Molina. Lima. 161 p.
- Malleux, J. 1982. Inventarios Forestales en bosques tropicales. UNA. Lima. 414p.
- Mateucci, A., y Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Washington. 168 p.
- Mejía, A. 1994. Análisis del efecto inicial de un tratamiento de liberación, sobre la regeneración establecida en un bosque húmedo tropical aprovechado en Río San Juan, Nicaragua. Tesis Mg Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica 69p
- Milligan, G. W. y Cooper, M. C. 1985. "An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set" *Psychometrika*, so , 159 - 179 p
- Pickett, S. T. A.; and White, P.S. 1985. The ecology of natural disturbance and patch dynamics. Academic press, New York, USA.
- Pielou, E.C. 1984. The interpretation of ecological data. A primer on clasification and ordination.
- Pielou, E.C. 1995. Biodiversity versus old-style diversity: measuring biodiversity for conservation. In: Boyle, T.J.B. and Boontawes, B (eds) Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests. CIFOR, Bogor, Indonesia, pp. 5 - 18
- Pires, j.M.; Prance, G.T. 1985. The vegetation types of the Brazilian Amazon. In: G.T. Prance and T.E. Lovejoy (editors), Key Environments: Amazonia pergamon press, Oxford, pp 109 - 145.
- Plumptre, A. J. 1995. The importance of seed trees for the natural regeneration of selectively leogged tropical Forest. *Commonwealth Forestry Rewiew* Vol. 74 : 3
- Podani, J. 1989. Comparison of ordinations and classifications of vegetation data. *Vegetatio* 83: 111 - 128



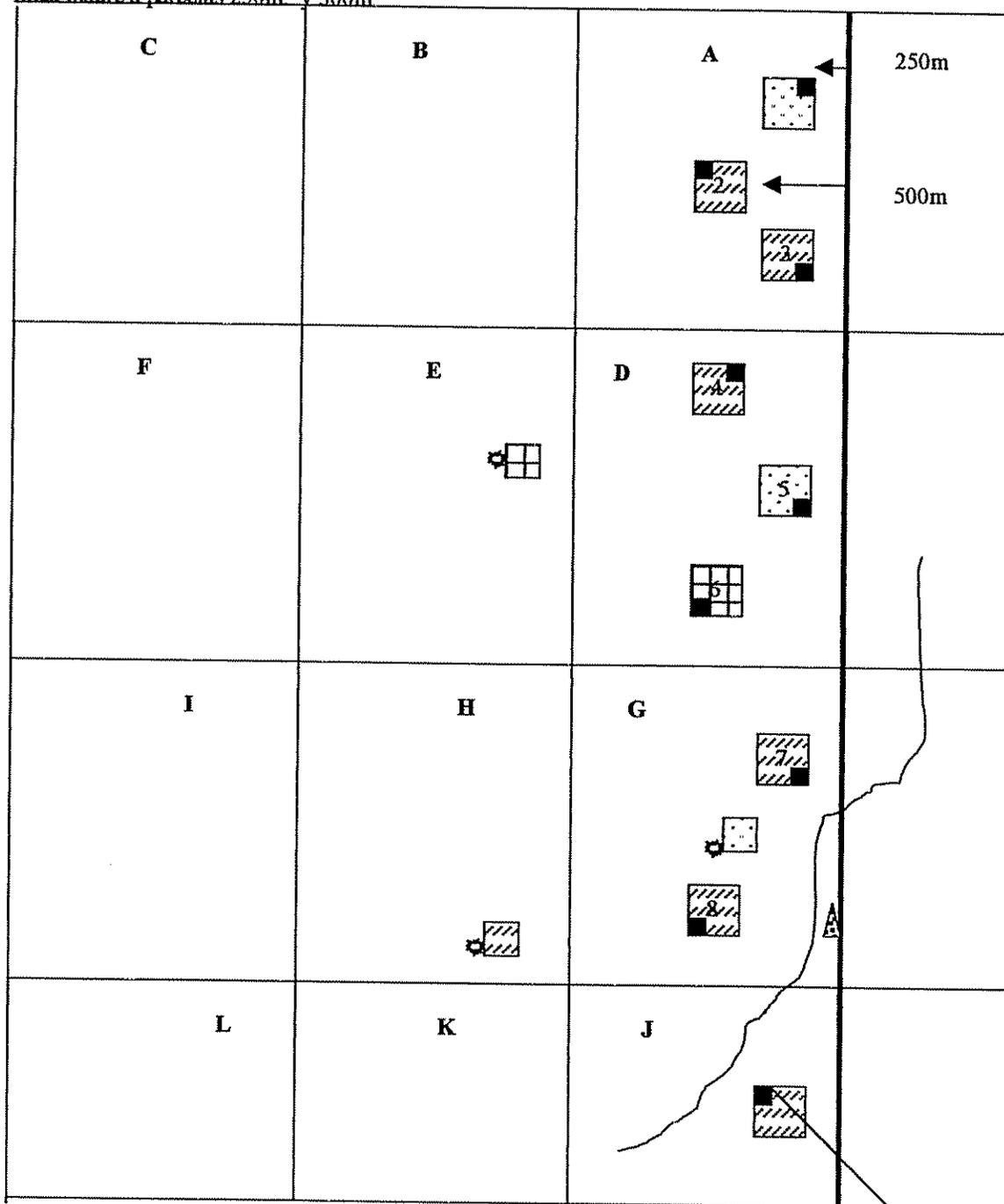
- Robert, D. 1986. Ordination on the basis of fuzzy set theory. *Vegetatio*. Vol. 66: 123 - 131
- Rollet, B. 1980. Organización. Capítulo 5 de: Ecosistemas de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de conocimientos preparado por UNESCO/PNUMA/FAO. P. 125 - 162
- Salas, J.B. 1993. Árboles de Nicaragua, Instituto de Recursos Naturales, IRENA, Managua, Nicaragua
- Salcedo, C. G. 1986. Estudio ecológico y estructural del bosque Los Espaveles, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mg. Sc., CATIE, Turrialba, C.R., 164 p.
- Saravia, H. y Louman, B. 1999. Monitoreo Forestal en Nicaragua. In revista Forestal centroamericana 25: 21-25.
- Sarle, W. S. 1983. Cubic clustering criterion, SAS Technical report A - 108, Cary, N.C: SAS Institute INC.
- SAS Institute Inc 1989. SAS/STAT User's Guide, version fourth edition Vol 6. 943 p
- Southwood. T. R. E. 1978. *Ecological Methods*. Chapman and Hall. London.
- Southwood, T. R. E. 1978. *Ecological Methods*. Chapman and Hall. London.
- Souza, L. A., Hosokawa, R. T., Kirchner, F. F., y Machado, S., 1990. Analisis multivariado para manejo de floresta natural na reserva florestal de Linhares, Espirito Santo: Analisis de agrupamento e discriminante. *Rev. Arvore*, 14 (2): 85 - 101),
- Suarez De Castro, F. 1980. Conservación de suelos IICA, San José, Costa Rica. 315 p.
- Swaine, M.D.; Hall, J.B. 1976. An application of ordination to the identification of forest types. *Vegetatio* vol. (32). 2: 83 - 86.
- Swietenia. 1992. Inventario Forestal y Plan de manejo, preparado para MADERAS Y DERIVADOS DE NICARAGUA S: A: (MADENSA). Managua, Nicaragua

- Taylor, L.R. 1978. Bates. Williams. Hutchinson a variety of diversities. In diversity of insect faunas: 9th Symposium of the Royal Entomological Society (eds L.A. Mound y N. Warloff), Blackwell. Oxford p 1 - 18.
- Terán, J.R. 1997. Diseño de una red de parcelas permanentes con propósitos de manejo forestal en un bosque húmedo templado de Chuquisaca, Bolivia. Tesis Mg. Sc., CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Tuomisto, h. 1993. Clasificación de la vegetación de la selva bajaperuana. In: R Kalliola, en Puhakka and W. Danjoy (editors), Amazonía Peruana - vegetación húmeda subtropical en el llano Subandino. PAUT and ONTERN, Jyvaskyla, pp. 103 - 112. Tuxen, R. 1973. Ordination and clasification of communities, IN. Wittaker, R.H. ed., Dr. W. Junk bv pub., La Haya.
- TRANSFORMA, 1999. Inventario Forestal Bosque Latifoliado AWASTINGNI, MADENSA/ CATIE - TRANSFORMA. (borrador) Manual de campo.
- Tuxen, R. 1973. Prólogo. In Whitakker, R.H. (ed), ordination and classification of communities, Dr. W. Junk bv pub., La Haya.
- Uhl, C.; Murphy, p.G. 1981. Composition, structure and regeneration of a tierra firme forest in The Amazona Basin of Venezuela Tropical Ecology 22 (2): 219 - 257
- Van Roosmalen, M.G.M. 1985 Fruits of the Guianan Flora. Utrecht University / Wageningen Agricultural University.
- Vasquez, A. 1988. Ecosistemas selváticos del litoral Pacífico colombiano y sus posibilidades de manejo. In seminario Bosques Tropicales. Memorias, Univ. del chocó, Colombia. P. 65-69.
- Veillon, J.P., 1992. Los bosques naturales de Venezuela. Parte II. Los bosques xerófilos zonas de vida: Bosque espinoso tropical y bosque muy seco tropical. Univ. de los Andes, Mérida 71 p.
- Vidaurre, J. 1999. MADENSA. Hacia el aprovechamiento de bajo impacto. In Revista Forestal centroamericana N° 25: 41 p.

- Webb, E. L.; Peralta R. 1998. Tree community diversity of lowland swamp forest in Northeast Costa Rica, and changes associated with controlled selective logging.
- Webb, E. L. 1999. Growth Ecology of *Carapa nicaraguensis* Aublet. (Meliaceae): Implications for Natural Forest Management. *Biotropica* 31 (1): 102 - 110.
- Wildi, O. y Orloci, L. 1996. Numerical exploration of community patterns. SPB Academic Publishing. Bv. 124 p.):
- Whitaker, R. 1982. Ordination of Plant Communities. London 379 p.
- Whitmore, T.C. 1984. Tropical rain forests of the far east. Oxford, reino Unido: Clarendon press. 352p.
- Withmore, T. C. 1990. An Introduccion to Tropical Rain Forests. Clarendon Press, Oxford, 226 pp
- Zamora, N. Arboles de la Mosquitia Hondureña. 336 p

ANEXOS

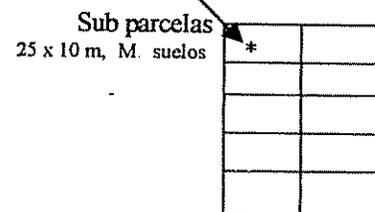
Anexo 1. Croquis de 12 parcelas muestreadas en Awastingni POA 2000, RAAN Nicaragua (distancia de línea madre a parcelas 250m y 500m)



250m →

- Cuarto de hectárea seleccionados
- Línea madre 3.5 Km
- ▲ Campamento de montaña
- 1 Bosque *Astrocarium*
- ▨ 1 Bosque *Tetragastris*
- 1 Bosque *Dialium*
- ☀ 3 parcelas adicionales (montadas 2000)

ABC Bloques de 100 ha



Anexo 2

Atributos evaluados en el campo:

Atributos de control

Número de unidad muestral: ascendente a partir de 1
 Numero de sub parcelas parcela ascendente de 1 a 10

3.2.3.2 Atributos de vegetación

Se realizó un levantamiento de información para todos los árboles, palmas y lianas
 >= de 10 centímetros de diámetro

Numero de individuo: ascendente a partir de 1
 Número de ejes: ascendente a partir de 1

Especie: nombre común de la especie en el lugar y dado por reconocedor en Awastingni (Alston Salomón) y nombre científico dado por especialista en dendrología (Nelson Zamora INBÍO, CR). Código para desconocidos (si habían).

Dap. Diámetro normal a 1.30m, medido con cinta diamétrica en cm, y considerando las recomendaciones de Cailliez (1980). De este registro también se derivó g = área basal:

$$g = \pi/4 d^2$$

G/ha = área basal por hectárea.

3.2.3.3 Atributos ambientales según Suarez de Castro (1980)

Drenaje del suelo

- 1) Suelos con drenaje desde moderado a bien drenados
- 2) Drenaje muy pobre a Drenaje pobre. Metodología según FAO (1977)

Profundidad del suelo en cm. Este atributo se decidió con base en un pre - estudio (a nivel de campo)

- 1 terreno profundo, con más de 90 cm de espesor efectivo
- 2 terreno medianamente profundo, con 50 a 90 cm de espesor efectivo
- 3 terreno superficial con 25 a 50 cm de espesor efectivo
- 4 terreno muy superficial con menos de 25 cm de espesor efectivo (Suarez De Castro 1980)

La profundidad efectiva del suelo se determinó cavando con un barreno de 1.23 cm de longitud y observando las características del suelo a diferentes profundidades.

La presencia de capas que manifiestamente cambian de textura o de color y que además impiden o pueden impedir el crecimiento de las raíces de las plantas, es el único criterio para fijar la profundidad efectiva. En pocos casos fue necesario prolongar la investigaciones a profundidades mayores de 1 metro

Pendiente en porcentajes (con ayuda de un clinómetro)

- 1 < de 1°
- 2 1 - 4°
- 3 4 - 7°
- 4 7 - 12°
- 5 > de 12°

Textura del suelo superficial. (A nivel de campo y a nivel de laboratorio UNA)

- 1 Arenoso Franco
- 2 Franco arenoso
- 3 Franco
- 4 Franco arcilloso
- 5 Arcilloso

Reacción del suelo (acidez o alcalinidad medidas en unidades de pH) (a nivel de campo y de laboratorio)

Para el área se previó una reacción Acida, con pH menor de 6,5

- 1 para pH 4 - 4.5
- 2 para pH 4.5 - 5.2
- 3 para pH 5.2 - 5.5

Color del suelo

- 1 Grisáceo a anaranjado claro
- 2 Rojizo a rojo
- 3 Café claro a café oscuro
- 4 Pardo amarillento a pardo negruzco

Pedregosidad

- 0 No hay
- 1 Escasa fina centimétrica
- 2 Escasa gruesa decimétrica
- 3 Abundante fina centimétrica
- 4 Abundante gruesa decimétrica y métrica
- 5 Rocosidad y afloramiento métricas

Materia Orgánica en % (Evaluada en laboratorio de suelos UNA Managua)

- 1 3 - 4%
- 2 4 - 5 %
- 3 5 - 6%
- 4 > a 6 %

Anexo 2b

Para comparar la composición florística de los diferentes bosques se utilizará el coeficiente de similaridad de (Czekanowski 1913, citado por Greig - Smith 1983).

formula:

$$PS_{1,2} = 2 \sum \min (X_{i1}, X_{i2}) / \sum (X_{i1} + X_{i2})$$

Donde :

X_{i1}, X_{i2} = cantidades de la especie i en las muestras 1 y 2

$\min (X_{i1}, X_{i2})$ = cantidades mínimas de las especie i común a ambas muestras

Los índices de diversidad:

Índice de Fisher : Se utilizó por considerarlo más efectivo para evaluar diversidad de una comunidad a nivel local (Magurran 1988) (Collwel 1997)

$$\alpha = N(1 - X)$$

$$\frac{1}{X}$$

Donde: $N = \alpha \ln (1 + N/\alpha)$ número total de individuos

$$X = S/N$$

$$S/N = [(1 - X) / X] [-\ln (1 - X)]$$

S = Número total de especies y N = número total de individuos, generalmente X es $>$ de 0.9 y siempre $<$ que 1, en casos en que la razón $N/S > 20$, X suele tener un valor $>$ 0.99

$$\text{Shannon - Weinner: } H = - \sum (n_i / n \log n_i / n)$$

Donde:

H = Promedio de incertidumbre por especie en una comunidad finita

n_i = número de individuos pertenecientes a la i ésima especie en la muestra

n = número total de individuos en la muestra

$$\text{Simpson: } \alpha = \sum n_i (n_i - 1) / n (n - 1)$$

Donde:

α = probabilidad de que dos individuos tomados al azar de determinada muestra, pertenezcan a la misma especie

n_i = número de individuos de la i ésima especie

n = numero total de individuos en la muestra

IVI: Índice de valor de importancia (IVI) propuesto por Curtís y McIntosh (1950), para cada especie en su determinada parcela y tipo de bosque, comparándose las de mayor peso ecológico. El (IVI) se estimará de la siguiente forma:

$$\text{IVI especie } a = A \% a + D \% a + F \% a$$

Donde:

A % = Abundancia relativa de la especie a , calculada como $Aa / a \times 100$, en donde:

Aa = numero de individuos de la especie a

A = numero total de individuos

D% a = Dominancia relativa de la especie a , calculada como $Da / D \times 100$, en donde :

Da = suma de áreas básicas de todos los individuos de la especie a

D = suma de áreas básicas de todos los individuos

F% a = Frecuencia relativa de la especie a , calculada como $Fa / F \times 100$, en donde:

Fa = numero de parcelas donde ocurre la especie a / numero total de parcelas

F = suma de las frecuencias absolutas de todas las especies

IVI de las especies encontradas en bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*
Awastingni, RAAN, Nicaragua

NO.	Nombre científico	Valores absolutos			Valores relativos			SUMAIVI	%IVI
		A	D	F	AR	DR	FR		
1	<i>Astrocaryum alatum</i>	213.333	2.425	30	34.409	11.226	11.152	56.787	18.929
2	<i>Grias cauliflora</i>	46.667	1.657	18	7.527	7.67	6.691	21.889	7.296
3	<i>Carapa guianensis</i>	30.667	1.41	16	4.946	6.524	5.948	17.419	5.806
4	<i>Luehea seemanii</i>	9.333	1.684	7	1.505	7.796	2.602	11.904	3.968
5	<i>Dendropanax arboreus</i>	29.333	0.368	14	4.731	1.704	5.204	11.64	3.88
6	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	10.667	1.336	4	1.72	6.184	1.487	9.392	3.131
7	<i>Hirtella media</i>	14.667	0.409	9	2.366	1.895	3.346	7.607	2.536
8	<i>Calophyllum brasiliense</i>	12	0.551	8	1.935	2.551	2.974	7.46	2.487
9	<i>Tabebuia rosea</i>	12	0.511	8	1.935	2.365	2.974	7.274	2.425
10	<i>Posoqueria latifolia</i>	16	0.345	7	2.581	1.596	2.602	6.779	2.26
11	<i>Apeiba membranacea</i>	8	0.69	6	1.29	3.193	2.23	6.714	2.238
12	<i>Virola koschnyi</i>	9.333	0.537	7	1.505	2.487	2.602	6.595	2.198
13	<i>Symphonia globulifera</i>	10.667	0.479	6	1.72	2.216	2.23	6.167	2.056
14	<i>Vochysia ferruginea</i>	5.333	0.706	4	0.86	3.266	1.487	5.614	1.871
15	<i>Swartzia cubensis</i>	4	0.792	3	0.645	3.666	1.115	5.427	1.809
16	<i>Cassipourea guianensis</i>	10.667	0.183	7	1.72	0.849	2.602	5.172	1.724
17	<i>Genipa americana</i>	8	0.314	6	1.29	1.452	2.23	4.972	1.657
18	<i>Inga densiflora</i>	9.333	0.263	6	1.505	1.219	2.23	4.955	1.652
19	<i>Pterocarpus officinalis</i>	2.667	0.889	1	0.43	4.114	0.372	4.916	1.639
20	<i>Dialium guianense</i>	6.667	0.281	5	1.075	1.303	1.859	4.237	1.412
21	<i>Trichilia pallida</i>	5.333	0.398	4	0.86	1.842	1.487	4.189	1.396
22	<i>Sloanea picapica</i>	2.667	0.624	2	0.43	2.887	0.743	4.061	1.354
23	<i>Guarea kunthiana</i>	9.333	0.114	5	1.505	0.528	1.859	3.892	1.297
24	<i>Hirtella americana</i>	6.667	0.211	4	1.075	0.976	1.487	3.538	1.179
25	<i>Peschiera arborea</i>	6.667	0.186	4	1.075	0.86	1.487	3.422	1.141
26	<i>Sloanea medusula</i>	8	0.17	3	1.29	0.787	1.115	3.193	1.064
27	<i>Terminalia amazonia</i>	4	0.365	1	0.645	1.688	0.372	2.705	0.902
28	<i>Castilla elastica</i>	5.333	0.139	3	0.86	0.643	1.115	2.619	0.873
29	<i>Croton schiedeanus</i>	6.667	0.076	3	1.075	0.354	1.115	2.544	0.848
30	<i>Pseudolmedia spuria</i>	5.333	0.118	3	0.86	0.544	1.115	2.52	0.84
31	<i>Henriettea succosa</i>	4	0.153	3	0.645	0.709	1.115	2.469	0.823
32	<i>Ormosia coccinea</i>	1.333	0.357	1	0.215	1.653	0.372	2.24	0.747
33	<i>Morinda citrifolia</i>	4	0.183	2	0.645	0.849	0.743	2.238	0.746
34	<i>Miconia argentea</i>	4	0.085	3	0.645	0.394	1.115	2.155	0.718
35	<i>Ceiba pentandra</i>	1.333	0.323	1	0.215	1.493	0.372	2.08	0.693
36	<i>Lindackeria laurina</i>	4	0.065	3	0.645	0.3	1.115	2.06	0.687
37	<i>Inga umbellifera</i>	4	0.047	3	0.645	0.22	1.115	1.98	0.66
38	<i>Ficus maxima</i>	1.333	0.301	1	0.215	1.392	0.372	1.979	0.66
39	<i>Cupania glabra</i>	4	0.045	3	0.645	0.206	1.115	1.967	0.656
40	<i>Miconia hondurensis</i>	4	0.044	3	0.645	0.205	1.115	1.965	0.655
41	<i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	2.667	0.163	2	0.43	0.753	0.743	1.927	0.642
42	<i>Inga goldmanii</i>	2.667	0.158	2	0.43	0.731	0.743	1.904	0.635
43	<i>Balizia leucocalyx</i>	2.667	0.107	2	0.43	0.495	0.743	1.669	0.556
44	<i>Guarea grandifolia</i>	2.667	0.106	2	0.43	0.491	0.743	1.665	0.555
45	<i>Tetragastris panamensis</i>	2.667	0.106	2	0.43	0.489	0.743	1.662	0.554
46	<i>Uncaria tomentosa</i>	4	0.05	2	0.645	0.232	0.743	1.621	0.54
47	<i>Matayba oppositifolia</i>	2.667	0.087	2	0.43	0.402	0.743	1.576	0.525
48	<i>Brosimum lactescens</i>	2.667	0.065	2	0.43	0.301	0.743	1.474	0.491
49	<i>Desconocido</i>	1.333	0.185	1	0.215	0.855	0.372	1.442	0.481

NO.	Nombre científico	Valores absolutos			Valores relativos			SUMAIVI	%IVI
		A	D	F	AR	DR	FR		
50	<i>Coccoloba sp.</i>	2.667	0.046	2	0.43	0.214	0.743	1.387	0.462
51	<i>Mabea occidentalis</i>	2.667	0.027	2	0.43	0.125	0.743	1.299	0.433
52	<i>Lacmellea panamensis</i>	1.333	0.113	1	0.215	0.521	0.372	1.108	0.369
53	<i>Crateva tapia</i>	1.333	0.111	1	0.215	0.512	0.372	1.099	0.366
54	<i>Laetia procera</i>	2.667	0.042	1	0.43	0.195	0.372	0.997	0.332
55	<i>Ampelocera macrocarpa</i>	1.333	0.065	1	0.215	0.303	0.372	0.89	0.297
56	<i>Goethalsia meiantha</i>	1.333	0.041	1	0.215	0.188	0.372	0.775	0.258
57	<i>Jacaratia dolichaula</i>	1.333	0.037	1	0.215	0.17	0.372	0.757	0.252
58	<i>Ardisia sp.</i>	1.333	0.035	1	0.215	0.162	0.372	0.749	0.25
59	<i>Adelia triloba</i>	1.333	0.027	1	0.215	0.123	0.372	0.71	0.237
60	<i>Xylopiya frutescens</i>	1.333	0.024	1	0.215	0.109	0.372	0.696	0.232
61	<i>Trophis racemosa</i>	1.333	0.021	1	0.215	0.095	0.372	0.682	0.227
62	<i>Psychotria elata</i>	1.333	0.02	1	0.215	0.094	0.372	0.681	0.227
63	<i>Omphalea diandra</i>	1.333	0.019	1	0.215	0.088	0.372	0.675	0.225
64	<i>Amaioua corymbosa</i>	1.333	0.016	1	0.215	0.073	0.372	0.66	0.22
65	<i>Calyptanthes chytraculia</i>	1.333	0.016	1	0.215	0.072	0.372	0.659	0.22
66	<i>Gymnanthes riparia</i>	1.333	0.016	1	0.215	0.072	0.372	0.659	0.22
67	<i>Vatairea lundellii</i>	1.333	0.013	1	0.215	0.062	0.372	0.649	0.216
68	<i>Protium schippii</i>	1.333	0.013	1	0.215	0.059	0.372	0.645	0.215
69	<i>Miconia chrysophylla</i>	1.333	0.012	1	0.215	0.054	0.372	0.641	0.214
70	<i>Casearia arborea</i>	1.333	0.011	1	0.215	0.051	0.372	0.638	0.213
71	<i>Casearia commersoniana</i>	1.333	0.011	1	0.215	0.051	0.372	0.637	0.212
72	<i>Casearia sylvestris</i>	1.333	0.011	1	0.215	0.049	0.372	0.636	0.212
		620	21.605	269	100.0	10	0.0	300.0	100

Abundancia
Dominancia
Frecuencia

IVI de las especies encontradas en bosque Mixto Awasringni, RAAN, Nicaragua

NO.	Nombre científico	Valores absolutos			Valores relativos			SUMAIVI	%IVI
		A	D	F	AR	DR	FR		
1	<i>Dialium guianense</i>	26.857	2.244	36	6.057	10.68	5.825	22.562	7.521
2	<i>Tetragastris panamensis</i>	32	1.32	34	7.216	6.282	5.502	19	6.333
3	<i>Astrocaryum alatum</i>	33.714	0.389	28	7.603	1.851	4.531	13.984	4.661
4	<i>Pseudolmedia spuria</i>	20	0.635	26	4.51	3.023	4.207	11.74	3.913
5	<i>Carapa guianensis</i>	12	1.063	18	2.706	5.057	2.913	10.676	3.559
6	<i>Gymnanthes riparia</i>	15.429	0.417	18	3.479	1.983	2.913	8.375	2.792
7	<i>Hirtella media</i>	12	0.526	15	2.706	2.505	2.427	7.639	2.546
8	<i>Guarea grandifolia</i>	11.429	0.378	17	2.577	1.799	2.751	7.127	2.376
9	<i>Virola koschnyi</i>	7.429	0.705	12	1.675	3.354	1.942	6.971	2.324
10	<i>Hyeronima oblonga</i>	10.857	0.346	15	2.448	1.647	2.427	6.522	2.174
11	<i>Brosimum guianense</i>	5.143	0.753	9	1.16	3.585	1.456	6.201	2.067
12	<i>Apeiba membranacea</i>	5.143	0.741	9	1.16	3.526	1.456	6.142	2.047
13	<i>Luehea seemannii</i>	1.143	1.053	2	0.258	5.012	0.324	5.593	1.864
14	<i>Cordia bicolor</i>	8	0.323	12	1.804	1.538	1.942	5.284	1.761
15	<i>Amaioua corymbosa</i>	8	0.341	10	1.804	1.624	1.618	5.047	1.682
16	<i>Celtis schippii</i>	6.286	0.426	9	1.418	2.028	1.456	4.902	1.634
17	<i>Trichilia pallida</i>	9.143	0.111	13	2.062	0.526	2.104	4.692	1.564
18	<i>Brosimum lactescens</i>	6.286	0.303	11	1.418	1.443	1.78	4.64	1.547
19	<i>Euterpe precatória</i>	9.143	0.089	13	2.062	0.423	2.104	4.589	1.53
20	<i>Calophyllum brasiliense</i>	6.286	0.388	8	1.418	1.845	1.294	4.557	1.519
21	<i>Grias cauliflora</i>	6.857	0.277	10	1.546	1.318	1.618	4.483	1.494
22	<i>Pera barbellata</i>	6.857	0.273	10	1.546	1.3	1.618	4.464	1.488
23	<i>Rinorea deflexiflora</i>	10.286	0.143	9	2.32	0.679	1.456	4.455	1.485
24	<i>Coccoloba sp.</i>	8.571	0.154	11	1.933	0.734	1.78	4.447	1.482
25	<i>Lindackeria laurina</i>	8	0.141	12	1.804	0.67	1.942	4.415	1.472
26	<i>Cassipourea guianensis</i>	6.857	0.122	11	1.546	0.582	1.78	3.908	1.303
27	<i>Terminalia amazonia</i>	2.857	0.479	5	0.644	2.282	0.809	3.735	1.245
28	<i>Garcinia intermedia</i>	6.857	0.112	9	1.546	0.533	1.456	3.536	1.179
29	<i>Dendropanax arboreus</i>	5.714	0.066	10	1.289	0.315	1.618	3.222	1.074
30	<i>Laetia procera</i>	5.143	0.161	8	1.16	0.765	1.294	3.219	1.073
31	<i>Spondias radlkoferi</i>	2.286	0.415	4	0.515	1.977	0.647	3.14	1.047
32	<i>Sloanea medusula</i>	5.143	0.267	4	1.16	1.272	0.647	3.079	1.026
33	<i>Guarea kunthiana</i>	4.571	0.178	7	1.031	0.845	1.133	3.009	1.003
34	<i>Ardisia sp.</i>	5.143	0.102	8	1.16	0.484	1.294	2.939	0.98
35	<i>Acosmium panamense</i>	1.143	0.49	2	0.258	2.331	0.324	2.912	0.971
36	<i>Castilla elastica</i>	3.429	0.232	6	0.773	1.103	0.971	2.847	0.949
37	<i>Xylopia frutescens</i>	4.571	0.084	8	1.031	0.398	1.294	2.723	0.908
38	<i>Vatairea lundellii</i>	1.143	0.402	2	0.258	1.914	0.324	2.495	0.832
39	<i>Tabebuia guayacan</i>	3.429	0.131	6	0.773	0.622	0.971	2.367	0.789
40	<i>Sweitenia macrophylla</i>	2.286	0.281	3	0.515	1.336	0.485	2.337	0.779
41	<i>Cupania glabra</i>	4	0.046	7	0.902	0.217	1.133	2.251	0.75
42	<i>Peschiera arborea</i>	2.857	0.166	5	0.644	0.791	0.809	2.244	0.748

NO.	Nombre científico	Valores absolutos			Valores relativos				
		A	D	F	AR	DR	FR	SUMAIVI	%IVI
43	<i>Ceiba pentandra</i>	0.571	0.41	1	0.129	1.952	0.162	2.243	0.748
44	<i>Casearia arborea</i>	3.429	0.06	6	0.773	0.284	0.971	2.028	0.676
45	<i>Pterocarpus officinalis</i>	2.857	0.099	5	0.644	0.472	0.809	1.926	0.642
46	<i>Inga umbellifera</i>	2.857	0.089	5	0.644	0.424	0.809	1.878	0.626
47	<i>Posoqueria latifolia</i>	3.429	0.059	5	0.773	0.281	0.809	1.863	0.621
48	<i>Byrsonima crassifolia</i>	2.286	0.134	4	0.515	0.636	0.647	1.799	0.6
49	<i>Jacaranda copaia</i>	1.714	0.2	2	0.387	0.95	0.324	1.66	0.553
50	<i>Matayba oppositifolia</i>	2.286	0.138	3	0.515	0.655	0.485	1.656	0.552
51	<i>Henriettea succosa</i>	2.286	0.099	4	0.515	0.473	0.647	1.636	0.545
52	<i>Inga densiflora</i>	2.286	0.092	4	0.515	0.436	0.647	1.599	0.533
53	<i>Cecropia insignis</i>	2.286	0.076	4	0.515	0.362	0.647	1.525	0.508
54	<i>Astronium graveolens</i>	2.286	0.071	4	0.515	0.34	0.647	1.503	0.501
55	<i>Mabea occidentalis</i>	2.857	0.03	4	0.644	0.141	0.647	1.433	0.478
56	<i>Zuelania guidonia</i>	2.286	0.044	4	0.515	0.209	0.647	1.371	0.457
57	<i>Zygia conzattii</i>	2.286	0.072	3	0.515	0.343	0.485	1.344	0.448
58	<i>Casearia commersoniana</i>	2.286	0.035	4	0.515	0.168	0.647	1.331	0.444
59	<i>Cojoba arborea</i>	1.143	0.151	2	0.258	0.718	0.324	1.3	0.433
60	<i>Ampelocera macrocarpa</i>	1.714	0.089	3	0.387	0.425	0.485	1.297	0.432
61	<i>Lonchocarpus sp.</i>	1.143	0.15	2	0.258	0.712	0.324	1.294	0.431
62	<i>Miconia chrysophylla</i>	2.286	0.024	4	0.515	0.115	0.647	1.277	0.426
63	<i>Vochysia ferruginea</i>	1.143	0.143	2	0.258	0.68	0.324	1.261	0.42
64	<i>Pouteria campechiana</i>	1.714	0.057	3	0.387	0.273	0.485	1.145	0.382
65	<i>Dalbergia glomerata</i>	1.714	0.054	3	0.387	0.255	0.485	1.127	0.376
66	<i>Entada gigas</i>	1.714	0.031	3	0.387	0.149	0.485	1.021	0.34
67	<i>Swartzia cubensis</i>	0.571	0.151	1	0.129	0.718	0.162	1.009	0.336
68	<i>Trophis racemosa</i>	1.714	0.028	3	0.387	0.134	0.485	1.006	0.335
69	<i>Casearia sp.</i>	1.714	0.023	3	0.387	0.107	0.485	0.979	0.326
70	<i>Symphonia globulifera</i>	2.286	0.028	2	0.515	0.135	0.324	0.975	0.325
71	<i>Miconia argentea</i>	1.714	0.018	3	0.387	0.085	0.485	0.957	0.319
72	<i>Vochysia guatemalensis</i>	0.571	0.136	1	0.129	0.646	0.162	0.937	0.312
73	<i>Ilex tectonica</i>	1.143	0.063	2	0.258	0.302	0.324	0.883	0.294
74	<i>Brosimum alicastrum</i>	1.143	0.058	2	0.258	0.275	0.324	0.856	0.285
75	<i>Cespedesia macrophylla</i>	1.714	0.028	2	0.387	0.134	0.324	0.844	0.281
76	<i>Inga goldmanii</i>	1.143	0.047	2	0.258	0.223	0.324	0.805	0.268
77	<i>Balizia leucocalyx</i>	0.571	0.107	1	0.129	0.511	0.162	0.801	0.267
78	<i>Turpinia occidentalis</i>	1.143	0.043	2	0.258	0.206	0.324	0.788	0.263
79	<i>Schefflera morototoni</i>	0.571	0.099	1	0.129	0.47	0.162	0.761	0.254
80	<i>Goethalsia meiantha</i>	1.143	0.026	2	0.258	0.124	0.324	0.705	0.235
81	<i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	1.143	0.023	2	0.258	0.109	0.324	0.69	0.23
82	<i>Morinda citrifolia</i>	1.143	0.017	2	0.258	0.08	0.324	0.661	0.22
83	<i>Ocotea cernua</i>	1.143	0.012	2	0.258	0.059	0.324	0.64	0.213
84	<i>Protium schippii</i>	1.143	0.012	2	0.258	0.058	0.324	0.639	0.213
85	<i>Hippocratea volubilis</i>	1.714	0.015	1	0.387	0.07	0.162	0.618	0.206
86	<i>Lacmellea panamensis</i>	0.571	0.041	1	0.129	0.196	0.162	0.487	0.162
87	<i>Tabebuia rosea</i>	0.571	0.039	1	0.129	0.186	0.162	0.476	0.159
88	<i>Leucaena multicapitula</i>	0.571	0.039	1	0.129	0.186	0.162	0.476	0.159
89	<i>Chimarrhis parviflora</i>	0.571	0.029	1	0.129	0.137	0.162	0.427	0.142
90	<i>Ormosia coccinea</i>	0.571	0.026	1	0.129	0.122	0.162	0.413	0.138
91	<i>Hirtella americana</i>	0.571	0.025	1	0.129	0.121	0.162	0.412	0.137
92	<i>Sloanea picapica</i>	0.571	0.02	1	0.129	0.096	0.162	0.387	0.129
93	<i>Simarouba amara</i>	0.571	0.02	1	0.129	0.093	0.162	0.384	0.128
94	<i>Trichilia havanensis</i>	0.571	0.015	1	0.129	0.072	0.162	0.363	0.121

NO.	Nombre científico	Valores absolutos			Valores relativos			SUMA IVI	%IVI
		A	D	F	AR	DR	FR		
95	<i>Casearia tremula</i>	0.571	0.014	1	0.129	0.068	0.162	0.358	0.119
96	<i>Adelia triloba</i>	0.571	0.014	1	0.129	0.066	0.162	0.357	0.119
97	<i>Symplocos sp.</i>	0.571	0.013	1	0.129	0.062	0.162	0.352	0.117
98	<i>Xylosma intermedia</i>	0.571	0.011	1	0.129	0.051	0.162	0.342	0.114
99	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0.571	0.011	1	0.129	0.051	0.162	0.342	0.114
100	<i>Croton schiedeanus</i>	0.571	0.01	1	0.129	0.046	0.162	0.337	0.112
101	<i>Miconia hondurensis</i>	0.571	0.009	1	0.129	0.045	0.162	0.336	0.112
102	<i>Tontelea hondurensis</i>	0.571	0.008	1	0.129	0.04	0.162	0.331	0.11
103	<i>Desconocido</i>	0.571	0.008	1	0.129	0.038	0.162	0.328	0.109
104	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	0.571	0.007	1	0.129	0.035	0.162	0.326	0.109
105	<i>Homalium racemosum</i>	0.571	0.006	1	0.129	0.031	0.162	0.321	0.107
106	<i>Balizia elegans</i>	0.571	0.006	1	0.129	0.029	0.162	0.32	0.107
107	<i>Lacistema aggregatum</i>	0.571	0.006	1	0.129	0.029	0.162	0.32	0.107
108	<i>Eugenia acapulcensis</i>	0.571	0.006	1	0.129	0.028	0.162	0.319	0.106
109	<i>Alchorneopsis floribunda</i>	0.571	0.005	1	0.129	0.026	0.162	0.317	0.106
110	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	0.571	0.005	1	0.129	0.024	0.162	0.315	0.105
111	<i>Faramea occidentalis</i>	0.571	0.005	1	0.129	0.024	0.162	0.314	0.105
		443	21.012	618	100	100	100	300	100

IVI de las especies encontradas en bosque de *Dialium* y *Cordia*, Awastingni, RAAN
Nicaragua

NO.	Nombre científico	Valores absolutos			Valores relativos			SUMAIVI	%IVI
		A	D	F	AR	DR	FR		
1	<i>Dialium guianense</i>	96	6.021	17	24.242	35.995	13.281	73.518	24.506
2	<i>Tetragastris panamensis</i>	50	1.53	13	12.626	9.145	10.156	31.927	10.642
3	<i>Lindackeria laurina</i>	26	0.436	10	6.566	2.605	7.813	16.984	5.661
4	<i>Ocotea cernua</i>	26	0.473	5	6.566	2.828	3.906	13.3	4.433
5	<i>Celtis schippii</i>	10	1.116	4	2.525	6.67	3.125	12.32	4.107
6	<i>Trichilia pallida</i>	16	0.317	6	4.04	1.894	4.688	10.622	3.541
7	<i>Brosimum guianense</i>	4	1.219	2	1.01	7.287	1.563	9.859	3.286
8	<i>Adelia triloba</i>	12	0.717	2	3.03	4.285	1.563	8.878	2.959
9	<i>Cordia alliodora</i>	4	0.771	2	1.01	4.611	1.563	7.183	2.394
10	<i>Dendropanax arboreus</i>	12	0.122	4	3.03	0.732	3.125	6.887	2.296
11	<i>Gymnanthes riparia</i>	8	0.184	4	2.02	1.099	3.125	6.244	2.081
12	<i>Astronium graveolens</i>	6	0.385	3	1.515	2.304	2.344	6.163	2.054
13	<i>Pouteria fossicola</i>	6	0.247	3	1.515	1.476	2.344	5.334	1.778
14	<i>Pouteria campechiana</i>	6	0.213	3	1.515	1.272	2.344	5.131	1.71
15	<i>Coccoloba sp.</i>	8	0.106	3	2.02	0.634	2.344	4.998	1.666
16	<i>Pseudolmedia spuria</i>	6	0.187	3	1.515	1.117	2.344	4.976	1.659
17	<i>Cassipourea guianensis</i>	8	0.098	3	2.02	0.584	2.344	4.947	1.649
18	<i>Castilla elastica</i>	4	0.351	2	1.01	2.096	1.563	4.669	1.556
19	<i>Tabebuia guayacan</i>	6	0.238	2	1.515	1.422	1.563	4.499	1.5
20	<i>Inga umbellifera</i>	8	0.149	2	2.02	0.89	1.563	4.472	1.491
21	<i>Garcinia intermedia</i>	6	0.061	3	1.515	0.367	2.344	4.226	1.409
22	<i>Casearia sp.</i>	6	0.082	2	1.515	0.491	1.563	3.569	1.19
23	<i>Protium schippii</i>	6	0.075	2	1.515	0.451	1.563	3.528	1.176
24	<i>Spondias radlkoferi</i>	2	0.293	1	0.505	1.753	0.781	3.039	1.013
25	<i>Casearia arborea</i>	4	0.037	2	1.01	0.22	1.563	2.793	0.931
26	<i>Sweitenia macrophylla</i>	2	0.222	1	0.505	1.327	0.781	2.614	0.871
27	<i>Brosimum lactescens</i>	2	0.137	1	0.505	0.817	0.781	2.103	0.701
28	<i>Cordia bicolor</i>	2	0.106	1	0.505	0.635	0.781	1.921	0.64
29	<i>Zuelania guidonia</i>	2	0.097	1	0.505	0.578	0.781	1.864	0.621
30	<i>Cojoba arborea</i>	2	0.09	1	0.505	0.54	0.781	1.827	0.609
31	<i>Guarea grandifolia</i>	2	0.074	1	0.505	0.442	0.781	1.729	0.576
32	<i>Peschiera arborea</i>	2	0.069	1	0.505	0.414	0.781	1.7	0.567
33	<i>Lonchocarpus ferrugineu</i>	2	0.058	1	0.505	0.347	0.781	1.633	0.544
34	<i>Trichilia havanensis</i>	2	0.053	1	0.505	0.318	0.781	1.604	0.535
35	<i>Christiana africana</i>	2	0.038	1	0.505	0.226	0.781	1.512	0.504
36	<i>Trophis racemosa</i>	2	0.034	1	0.505	0.203	0.781	1.49	0.497
37	<i>Inga densiflora</i>	2	0.034	1	0.505	0.203	0.781	1.49	0.497
38	<i>Luehea seemannii</i>	2	0.033	1	0.505	0.195	0.781	1.481	0.494
39	<i>Casearia sylvestris</i>	2	0.026	1	0.505	0.157	0.781	1.443	0.481
40	<i>Brosimum alicastrum</i>	2	0.025	1	0.505	0.152	0.781	1.438	0.479
41	<i>Jacaratia dolichaula</i>	2	0.025	1	0.505	0.147	0.781	1.433	0.478
42	<i>Ampelocera macrocarpa</i>	2	0.024	1	0.505	0.142	0.781	1.429	0.476
43	<i>Inga sapindoides</i>	2	0.023	1	0.505	0.135	0.781	1.421	0.474
44	<i>Hirtella media</i>	2	0.023	1	0.505	0.135	0.781	1.421	0.474
45	<i>Ardisia sp.</i>	2	0.022	1	0.505	0.133	0.781	1.419	0.473
46	<i>Hippocratea volubilis</i>	2	0.018	1	0.505	0.11	0.781	1.396	0.465
47	<i>Posoqueria latifolia</i>	2	0.018	1	0.505	0.108	0.781	1.394	0.465
48	<i>Ixora nicaraguensis</i>	2	0.018	1	0.505	0.105	0.781	1.392	0.464
49	<i>Chomelia recordii</i>	2	0.017	1	0.505	0.104	0.781	1.39	0.463
50	<i>Chimarrhis parviflora</i>	2	0.017	1	0.505	0.102	0.781	1.388	0.463
Total		396	16.729		99.995	100.003	100	299.998	100

Especies únicas por tipo de bosque

Bosque de Astrocaryum Grias y Carapa	Bosque Mixto	Bosque de Dialium y Cordia
<i>Calyptanthes chytraculia</i>	<i>Alchorneopsis floribunda</i>	<i>Chomelia recordii</i>
<i>Crateva tapia</i>	<i>Aspidosperma spruceanum</i>	<i>Christiana africana</i>
<i>Ficus maxima</i>	<i>Balizia elegans</i>	<i>Inga sapindoides</i>
<i>Omphalea diandra</i>	<i>Casearia tremula</i>	<i>Ixora nicaraguensis</i>
<i>Psychotria elata</i>	<i>Cespedesia macrophylla</i>	
<i>Uncaria tomentosa</i>	<i>Eugenia acapulcensis</i>	
	<i>Faramea occidentalis</i>	
	<i>Homalium racemosum</i>	
	<i>Lacistema aggregatum</i>	
	<i>Leucaena multicapitula</i>	
	<i>Lonchocarpus sp.</i>	
	<i>Schefflera morototoni</i>	
	<i>Simarouba amara</i>	
	<i>Symplocos sp.</i>	
	<i>Tontelea hondurensis</i>	
	<i>Turpinia occidentalis</i>	
	<i>Vochysia guatemalensis</i>	
	<i>Xylosma intermedia</i>	
	<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	
total	6	19
	29	4

Listado general de todas las especies registradas en la RAAN, Nicaragua
Identificación: Nelson Zamora, INBio, Costa Rica

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Costa Rica	Nicaragua
FABACEAE/PAP.	Acosmium	panamense	Almendro	NO COMERC	
EUPHORBIACEAE	Adelia	triloba	Espino de playa	NO COMERC	
EUPHORBIACEAE	Alchorneopsis	floribunda	Desconocido3	NO COMERC	
RUBIACEAE	Amaioua	corymbosa	Cacho de venado	NO COMERC	
ULMACEAE	Ampelocera	macrocarpa	Yayo	NO COMERC	
TILIACEAE	Apeiba	membranacea	Peine de mico	NO COMERC	COMERCIAL
MYRSINACEAE	Ardisia	sp.	Uva colorado	NO COMERC	
APOCYNACEAE	Aspidosperma	spruceanum	Desconocido6	DESEABLES	
ARECACEAE	Astrocaryum	alatum	Casca	NO COMERC	
ANACARDIACEAE	Astronium	graveolens	Quita calzon	NO COMERC	COMERCIAL
FABACEAE/MIM.	Balizia	elegans	Guanacaste	NO COMERC	
FABACEAE/MIM.	Balizia	leucocalyx	Zopiloguabo	NO COMERC	
MORACEAE	Brosimum	alicastrum	Ojoche	DESEABLES	
MORACEAE	Brosimum	guianense	Ojoche blanco	NO COMERC	
MORACEAE	Brosimum	lactescens	Ojoche amarillo	NO COMERC	
MALPIGHIACEAE	Byrsonima	crassifolia	Nancite	NO COMERC	COMERCIAL
CLUSIACEAE	Calophyllum	brasiliense	Santa maria	DESEABLES	COMERCIAL
MYRTACEAE	Calyptranthes	chytraculia	Desconocido1	NO COMERC	
MELIACEAE	Carapa	guianensis	Cedro macho	DESEABLES	COMERCIAL
FLACOURTIACEAE	Casearia	arborea	Manga larga blanca	NO COMERC	
FLACOURTIACEAE	Casearia	commersoniana	Sardinillo	NO COMERC	
FLACOURTIACEAE	Casearia	sp.	Tinta colorado	NO COMERC	
FLACOURTIACEAE	Casearia	sylvestris	Tinta blanca	NO COMERC	
FLACOURTIACEAE	Casearia	tremula	Desconocido8	NO COMERC	
RHIZOPHORACEAE	Cassipourea	guianensis	Ajo	NO COMERC	
MORACEAE	Castilla	elastica	Hule	NO COMERC	
CECROPIACEAE	Cecropia	insignis	Guarumo	NO COMERC	
BOMBACACEAE	Ceiba	pentandra	Ceiba	ACEPTABLE	COMERCIAL
ULMACEAE	Celtis	schippii	Pellejo de vieja	NO COMERC	
OCHNACEAE	Cespedesia	macrophylla	Tabacon	ACEPTABLE	
RUBIACEAE	Chimarrhis	parviflora	Bimbayan	ACEPTABLE	
RUBIACEAE	Chomelia	recordii	Limoncillo	NO COMERC	
TILIACEAE	Christiana	africana	Algodon de charco	NO COMERC	
POLYGONACEAE	Coccoloba	sp.	Papalon	NO COMERC	
FABACEAE/MIM.	Cojoba	arborea	Quebracho	NO COMERC	
BORAGINACEAE	Cordia	alliodora	Laurel	DESEABLES	COMERCIAL
BORAGINACEAE	Cordia	bicolor	Muneco	ACEPTABLE	
CAPPARIDACEAE	Crateva	tapia	Pata de danto1	NO COMERC	
EUPHORBIACEAE	Croton	schiedeanus	Copalchi	NO COMERC	
SAPINDACEAE	Cupania	glabra	Cola de pavo	NO COMERC	
FABACEAE/PAP.	Dalbergia	glomerata	Granadillo	NO COMERC	
ARALIACEAE	Dendropanax	arboreus	Concha de cangrejo	ACEPTABLE	
DESCONOCIDA	Desconocido		Chilamate	NO COMERC	
FABACEAE/CAES	Dialium	guianense	Comenegro	ACEPTABLE	COMERCIAL
FABACEAE/MIM.	Entada	gigas	Bejuco cuacua	NO COMERC	
MYRTACEAE	Eugenia	acapulcensis	Guayabillo	NO COMERC	
ARECACEAE	Euterpe	precatória	Maquenque	PALMAS	
RUBIACEAE	Faramea	occidentalis	Cafecillo	NO COMERC	
MORACEAE	Ficus	maxima	Tuno blanco	NO COMERC	
CLUSIACEAE	Garcinia	intermedia	Joco mico	NO COMERC	

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Costa Rica	Nicaragua
RUBIACEAE	Genipa	americana	Majagua	NO COMERC	
TILIACEAE	Goethalsia	meiantha	Capulin	ACEPTABLE	
LECYTHIDACEAE	Grias	cauliflora	Lengua de vaca	ACEPTABLE	
MELIACEAE	Guarea	grandifolia	Pronto alivio blanc	NO COMERC	COMERCIAL
MELIACEAE	Guarea	kunthiana	Pronto alivio color	ACEPTABLE	
EUPHORBIACEAE	Gymnanthes	riparia	Uva blanca	NO COMERC	
MELASTOMATAACEAE	Henriettea	succosa	Capirote manzanillo	NO COMERC	
HIPPOCRATEACEAE	Hippocratea	volubilis	Bejuco1	NO COMERC	
CHRYSOBALANACEAE	Hirtella	americana	Varason colorado	NO COMERC	
CHRYSOBALANACEAE	Hirtella	media	Varason blanco	NO COMERC	
FLACOURTIACEAE	Homalium	racemosum	Desconocido5	NO COMERC	
EUPHORBIACEAE	Hyeronima	alchorneoides	Nanciton	DESEABLES	COMERCIAL
EUPHORBIACEAE	Hyeronima	oblonga	Trompo	ACEPTABLE	
AQUIFOLIACEAE	Ilex	tectonica	San juan areno	NO COMERC	
FABACEAE/MIM.	Inga	densiflora	Guabo colorado	NO COMERC	
FABACEAE/MIM.	Inga	goldmanii	Guabo hoja pachon	NO COMERC	
FABACEAE/MIM.	Inga	sapindoides	Guabo blanco cuadra	NO COMERC	
FABACEAE/MIM.	Inga	umbellifera	Guabo blanco	NO COMERC	
RUBIACEAE	Ixora	nicaraguensis	Uva blanca1	NO COMERC	
BIGNONIACEAE	Jacaranda	copaia	Guachipilin	ACEPTABLE	COMERCIAL
CARICACEAE	Jacaratia	dolichaula	Pata de danto	NO COMERC	
FLACOURTIACEAE	Lacistema	aggregatum	Desconocido7	NO COMERC	
APOCYNACEAE	Lacmellea	panamensis	Leche de vaca	NO COMERC	
FLACOURTIACEAE	Laetia	procera	Areno	ACEPTABLE	COMERCIAL
FABACEAE/MIM.	Leucaena	multicapitula	Chiquirin	NO COMERC	
FLACOURTIACEAE	Lindackeria	laurina	Madrono	NO COMERC	
FABACEAE/PAP.	Lonchocarpus	ferrugineus	Cera	ACEPTABLE	
FABACEAE/PAP.	Lonchocarpus	sp.	Chaperno	NO COMERC	
TILIACEAE	Luehea	seemannii	Guacimo colorado	NO COMERC	
EUPHORBIACEAE	Mabea	occidentalis	Higuera de montana	NO COMERC	
SAPINDACEAE	Matayba	oppositifolia	Palo culebro	NO COMERC	
MELASTOMATAACEAE	Miconia	argentea	Capirote blanco	NO COMERC	
MELASTOMATAACEAE	Miconia	chrysophylla	Capirote colorado	NO COMERC	
MELASTOMATAACEAE	Miconia	hondurensis	Capirote negro	NO COMERC	
RUBIACEAE	Morinda	citrifolia	Yema de huevo	NO COMERC	
LAURACEAE	Ocotea	cernua	Canelo	NO COMERC	
EUPHORBIACEAE	Omphalea	diandra	Bejuco2	NO COMERC	
FABACEAE/PAP.	Ormosia	coccinea	Coralillo	NO COMERC	
EUPHORBIACEAE	Pera	barbellata	Palo orero	NO COMERC	
APOCYNACEAE	Peschiera	arborea	Cachito	NO COMERC	
RUBIACEAE	Posoqueria	latifolia	Jicarillo	NO COMERC	
SAPOTACEAE	Pouteria	campechiana	Zapote calentura	NO COMERC	
SAPOTACEAE	Pouteria	fossicola	Zapote	NO COMERC	
BURSERACEAE	Protium	schippii	Fosforo	NO COMERC	
MORACEAE	Pseudolmedia	spuria	Ojoche colorado	NO COMERC	
RUBIACEAE	Psychotria	elata	Tactol	NO COMERC	
FABACEAE/PAP.	Pterocarpus	officinalis	Sangregado colorado	ACEPTABLE	
VIOLACEAE	Rinorea	deflexiflora	Huesito	NO COMERC	
ARALIACEAE	Schefflera	morototoni	Mano de leon	NO COMERC	
SIMAROUFACEAE	Simarouba	amara	Aceituno	ACEPTABLE	
ELAEOCARPACEAE	Sloanea	medusula	Cabeza de mono	NO COMERC	
ELAEOCARPACEAE	Sloanea	picapica	Terciopelo	NO COMERC	
ANACARDIACEAE	Spondias	radlkoferi	Jobo	NO COMERC	
FABACEAE/PAP.	Swartzia	cubensis	Sangregado blanco	NO COMERC	

Familia	Genero	Especie	Nombre común	Costa Rica	Nicaragua
MELIACEAE	Sweitenia	macrophylla	Caoba	NO COMERC	
CLUSIACEAE	Symphonia	globulifera	Leche maria	NO COMERC	COMERCIAL
SYMPLOCACEAE	Symplocos	sp.	Desconocido2	NO COMERC	
BIGNONIACEAE	Tabebuia	guayacan	Cortez	NO COMERC	COMERCIAL
BIGNONIACEAE	Tabebuia	rosea	Roble, macuelizo	DESEABLES	COMERCIAL
COMBRETACEAE	Terminalia	amazonia	Guayabo negro	ACEPTABLE	COMERCIAL
BURSERACEAE	Tetragastris	panamensis	Kerosin	ACEPTABLE	COMERCIAL
HIPPOCRATEACEAE	Tontelea	hondurensis	Bejuco3	NO COMERC	
MELIACEAE	Trichilia	havanensis	Tempate	NO COMERC	
MELIACEAE	Trichilia	pallida	Cacao	NO COMERC	
MORACEAE	Trophis	racemosa	Camaron	NO COMERC	
STAPHYLEACEAE	Turpinia	occidentalis	Costilla de danto	NO COMERC	
RUBIACEAE	Uncaria	tomentosa	Rangallo	NO COMERC	
FABACEAE/PAP.	Vatairea	lundellii	Mora	ACEPTABLE	
MYRISTICACEAE	Virola	koschnyi	Cebo	ACEPTABLE	
VOCHYSIACEAE	Vochysia	ferruginea	Zopilote	ACEPTABLE	COMERCIAL
VOCHYSIACEAE	Vochysia	guatemalensis	Palo de agua	ACEPTABLE	
ANNONACEAE	Xylopia	frutescens	Manga larga	NO COMERC	
FLACOURTIACEAE	Xylosma	intermedia	Aguja de arra	NO COMERC	
RUTACEAE	Zanthoxylum	acuminatum	Lagarto1	ACEPTABLE	
FLACOURTIACEAE	Zuelania	guidonia	Plomo	NO COMERC	
FABACEAE/MIM.	Zygia	conzattii	Sotacaballo	NO COMERC	

Anexo 6

Análisis estadísticos:

- a) Tablas de contingencia prueba de comparación Chi cuadrado entre bosques tipificados para N (numero de árboles) y G (área basal) en cada clase diamétrica.
- b) Correlación de Spearman para identificar las variables de sustrato más correlacionadas con la composición de las especies

Comparación de N (número de individuos) y AB (área basal) para cada clase diamétrica de (10-19.9, 20 - 29.9, 30 - 39.9, 40 - 49.9, 50 - 59.9, > 60 cm)

Tabla para N (número de individuos)

Prueba de X^2

Estadísticos	GL	valor	Probabilidad
Chi cuadrado	10	6.330	0.787*

Tamaño de la muestra = 296.74
no hay diferencias significativas de número de árboles por clases diamétricas entre tipos de bosques

Tabla para AB (área basal)

Prueba de X^2

Estadísticos	GL	valor	Probabilidad
Chi cuadrado	10	10.738	0.378 *

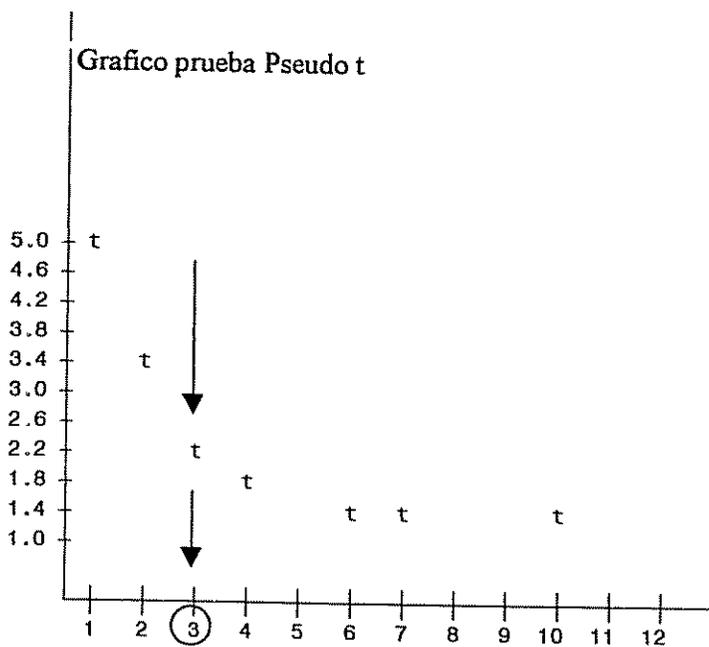
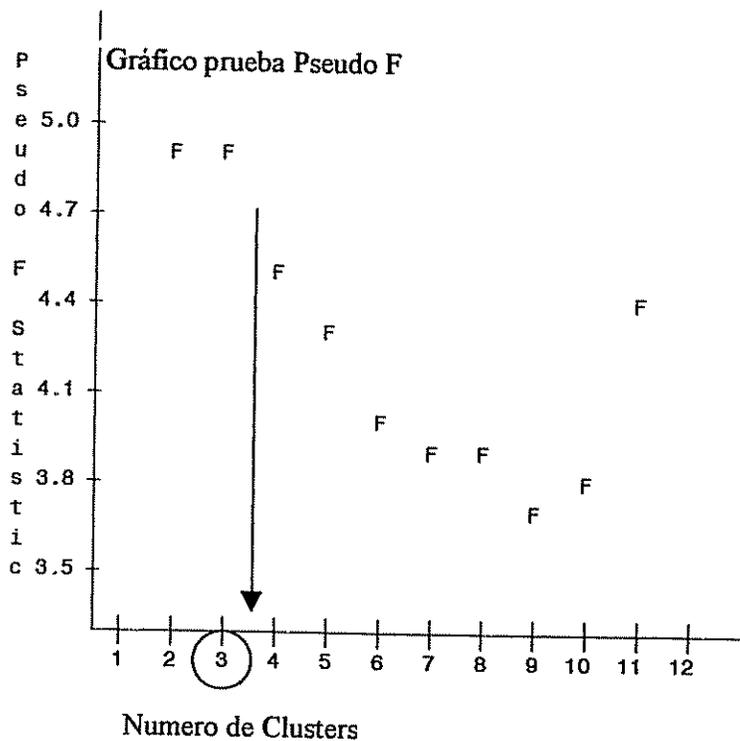
Tamaño de la muestra = 298.5
no hay diferencias significativas de área basal por clases diamétricas entre tipos de bosques

Análisis de correlación de Spearman para el eje de variación 1 en análisis de DECORANA y las variables de sustrato.

	Drenaje	Profundidad	Pendiente	Textura	Color	Pedregosidad	Materia orgánica	pH
Valor del Eje I del Análisis discriminante DECORANA	-0.60456 0.0373*	0.67772 0.0154*	0.6483 0.0226*	-0.4617 0.1308	-0.245 0.4418	0.5094 0.0907	-0.88885 0.7836	0.6046 0.0373*

* Relacionados. Se asocia la variación de la composición florística con las variables drenaje del suelo, profundidad del suelo, pH y pendiente.

Anexo 7. Prueba Pseudo F y Prueba Pseudo T



CLUSTER	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia Acumulativa	Porcentaje Acumulativo
1	3	25.0	3	25.0
2	7	58.3	10	83.3
3	2	16.7	12	100.0

Anexo 8a

Análisis de correspondencia de las variables ambientales relacionadas con tipos de bosques.

a) Variables con mayor peso ó contribución a la diferenciación los bosques y bosques con mayor inercia fueron los mejor definidos.

Resumen estadístico de los puntos de las columnas ó coordenadas

Cada variable fue asociada a un tipo de bosque. Sin embargo las que presentaron mayores valores de inercia, fueron las que más se relacionaron con los grupos formados, según (Figura 4) en texto.

Contribución de cada variable a la inercia puntos de las Dimensión 1 y Dimensión 2

Variable	Dim 1	Dim 2
D1	0.0473*	0.0261
D2	0.0473*	0.0261
PR2	0.0285*	0.0004
PR2.5	0.0122	0.0856
PR3	0.0001	0.0011
PR4	0.1020*	0.0876
PE1	0.0226	0.0132
PE2	0.0004	0.0306
PE3.5	0.1020*	0.0876
T3	0.0987*	0.0284
T5	0.0493*	0.0142
CS1	0.0265	0.0003
CS3.5	0.0021	0.0757
CS4	0.0395	0.0203
PD0	0.0493	0.0142
PD1	0.0318*	0.1336
PD2.5	0.1020*	0.0876
M1	0.0179	0.0000
M2	0.0000	0.0726
M4	0.0163	0.0706
PH2	0.0282	0.0009
PH3	0.0282	0.0009
BOSQUE1	0.0328*	0.0450
BOSQUE2	0.0036	0.0511
BOSQUE3	0.1113*	0.0266

*variables más relacionadas con los bosques en Figura 4

Principal inercia de los ejes de variación graficados

Eje 1 = 32.07

Eje 2 = 20.41

Porcentaje acumulado = 52.47%

Porcentaje de los ejes no expresados = 47.5%

Anexo 8b

Análisis de correspondencia de la composición de especies sobre los ejes de variación de las Parcelas evaluadas DECORANA.

Parcelas				
Eje 1	Eje 2	Eje 1	Eje 2	
6	140	Parcela 7 (Especies)		
152	178	-53	130	
108	201	142	-26	
154	180	11	70	
2	180	53	65	
246	141	219	119	
101	32	Parcela 8 (Especies)		
149	10	277	136	
154	57	219	119	
260	140	144	-118	
0	91	142	-26	
96	0	130	-77	
Parcela 1 (Especies)		Parcela 9 (Especies)		
-53	130	277	136	
11	70	11	70	
-54	143	142	-26	
-139	164	147	-49	
4	305	219	119	
Parcela 2 (Especies)		Parcela 10 (Especies)		
31	134	-53	130	
277	136	-54	143	
175	273	45	-45	
203	205	-101	-50	
219	119	11	70	
Parcela 3 (Especies)		Parcela 11 (Especies)		
277	136	-53	130	
175	273	-54	143	
4	305	45	-45	
49	389	-101	-50	
219	119	11	70	
Parcela 4 (Especies)		Parcela 12 (Especies)		
-53	130	45	-45	
254	307	105	-101	
115	302	142	-26	
277	136	219	119	
219	119	277	136	
Parcela 5 (Especies)		Valores de Ejes %		Eigenvalue
-53	130	* Ejes graficados		
11	70	1*	22	0.4220
72	227	2*	13.2	0.2520
-54	143	3	8.87	0.1690
18	135	4	2.46	0.0470
Parcela 6 (Especies)		35% Total graficado (variabilidad expresada)		
277	136			
219	119			
389	143			
261	149			
360	147			

Anexo 9

Tablas de comparación χ^2

Frecuencia Porcentajes Crudos columna	Frecuencia Porcentajes Crudos columna			Total
	b1	b2	b3	
10	75 25.27 37.31 76.19	63 21.23 31.34 63.77	63 21.23 31.34 63.32	201 67.74
20	14 4.72 24.56 14.22	21 7.08 36.84 21.26	22 7.41 38.60 22.11	57 19.21
30	5 1.68 23.81 5.08	8 2.70 38.10 8.10	8 2.70 38.10 8.04	21 7.08
40	3 1.01 31.58 3.05	2.5 0.84 26.32 2.53	4 1.35 42.11 4.02	9.5 3.20
50	0.6 0.20 14.63 0.61	2 0.67 48.78 2.02	1.5 0.51 36.59 1.51	4.1 1.38
60	0.84 0.28 20.29 0.85	2.3 0.78 55.56 2.33	1 0.34 24.15 1.01	4.14 1.40
Total	98.44 33.17	98.8 33.30	99.5 33.53	296.74 100.00

Tabla para N

Estadístico para tabla de CD por BOSQUE

Estadístico	Grados de libertad	Valor	Probabilidad
Chi-Square	10	6.330	0.787
Likelihood Ratio Chi-Square	10	6.461	0.775
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	2.127	0.145
Phi Coefficient		0.146	
Contingency Coefficient		0.145	
Cramer's V		0.103	

Tamaño de la muestra = 296.74

Tabla para Ab

TABLA De Contingencia BOSQUE

CD		BOSQUE			
Frecuencia	Porcentaje	b1	b2	b3	Total
10		31	20	24	75
		10.39	6.70	8.04	25.13
		41.33	26.67	32.00	
		31.06	20.18	24.10	
20		19	21	23	63
		6.37	7.04	7.71	21.11
		30.16	33.33	36.51	
		19.04	21.19	23.09	
30		13	16	18	47
		4.36	5.36	6.03	15.75
		27.66	34.04	38.30	
		13.03	16.15	18.07	
40		8	8.6	15	31.6
		2.68	2.88	5.03	10.59
		25.32	27.22	47.47	
		8.02	8.68	15.06	
50		8.8	9.5	7.6	25.9
		2.95	3.18	2.55	8.68
		33.98	36.68	29.34	
		8.82	9.59	7.63	
60		20	24	12	56
		6.70	8.04	4.02	18.76
		35.71	42.86	21.43	
		20.04	24.22	12.05	
Total		99.8	99.1	99.6	298.5
		33.43	33.20	33.37	100.00

Tabla para Ab

Estadístico para tabla de CD por bosque			
Estadístico	Grado de libertad	Valor	Probabilidad
Chi-Square	10	10.738	0.378
Likelihood Ratio Chi-Square	10	10.802	0.373
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0.131	0.717
Phi Coefficient		0.190	
Contingency Coefficient		0.186	
Cramer's V		0.134	

Nombre científico	Clases diamétricas N/ha										TOTAL
	10-19.9	20-29.9	30-39.9	40-49.9	50-59.9	60-69.9	70-79.9	80-89.9	90-99.9	100+	
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
<i>Miconia hondurensis</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Morinda citrifolia</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Omphalea diandra</i>	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
<i>Ormosia coccinea</i>	0	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	1.3
<i>Peschiera arborea</i>	4	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	6.7
<i>Posoqueria latifolia</i>	13.3	2.7	0	0	0	0	0	0	0	0	16
<i>Protium schippii</i>	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
<i>Pseudolmedia spuria</i>	4	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	5.3
<i>Psychotria elata</i>	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
<i>Pterocarpus officinalis</i>	1.3	0	0	0	0	0	0	0	1.3	0	2.7
<i>Sloanea medusula</i>	6.7	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Sloanea picapica</i>	0	1.3	0	0	0	0	1.3	0	0	0	2.7
<i>Swartzia cubensis</i>	1.3	0	1.3	0	0	0	1.3	0	0	0	4
<i>Symphonia globulifera</i>	4	5.3	1.3	0	0	0	0	0	0	0	10.7
<i>Tabebuia rosea</i>	4	5.3	2.7	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Terminalia amazonia</i>	0	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0	0	4
<i>Tetragastris panamensis</i>	1.3	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	2.7
<i>Trichilia pallida</i>	4	0	0	0	1.3	0	0	0	0	0	5.3
<i>Trophis racemosa</i>	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
<i>Uncaria tomentosa</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Vatairea lundellii</i>	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
<i>Virola koschnyi</i>	4	2.7	0	2.7	0	0	0	0	0	0	9.3
<i>Vochysia ferruginea</i>	1.3	0	1.3	1.3	1.3	0	0	0	0	0	5.3
<i>Xylopia frutescens</i>	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3
Total	468	89.3	33.3	12	8	4	2.7	0	2.7	0	620

Nombre científico	Clases diamétricas N/ha										TOTAL
	10-19.9	20-29.9	30-39.9	40-49.9	50-59.9	60-69.9	70-79.9	80-89.9	90-99.9	100+	
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Terminalia amazonia</i>	0.6	0.6	0	0.6	0.6	0.6	0	0	0	0	2.9
<i>Tetragastris panamensis</i>	14.3	13.7	3.4	0.6	0	0	0	0	0	0	32
<i>Tontelea hondurensis</i>	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
<i>Trichilia havanensis</i>	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
<i>Trichilia pallida</i>	9.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.1
<i>Trophis racemosa</i>	1.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.7
<i>Turpinia occidentalis</i>	0.6	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1
<i>Vatairea lundellii</i>	0	0	0	0	0	0.6	0.6	0	0	0	1.1
<i>Virola koschnyi</i>	2.3	1.7	1.7	0.6	1.1	0	0	0	0	0	7.4
<i>Vochysia ferruginea</i>	0.6	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	1.1
<i>Vochysia guatemalensis</i>	0	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	0.6
<i>Xylopia frutescens</i>	4	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	4.6
<i>Xylosma intermedia</i>	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
<i>Zuelania guidonia</i>	1.7	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3
<i>Zygia conzattii</i>	1.1	1.1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.3
Total	281.1	95.4	36.6	11.4	8.6	5.1	2.3	1.1	0.6	1.1	443.4

Número de Individuos por clases diamétricas bosque de *Dialium* y *Tetragastris*

Nombre científico	Clases diamétricas N/ha										TOTAL
	10-19.9	20-29.9	30-39.9	40-49.9	50-59.9	60-69.9	70-79.9	80-89.9	90-99.9	100+	
	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Adelia triloba</i>	4	6	0	0	2	0	0	0	0	0	12
<i>Ampelocera macrocarpa</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ardisia sp.</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Astronium graveolens</i>	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	6
<i>Brosimum alicastrum</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Brosimum guianense</i>	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	4
<i>Brosimum lactescens</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Casearia arborea</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Casearia sp.</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Casearia sylvestris</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cassipourea guianensis</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Castilla elastica</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Celtis schippii</i>	0	4	4	0	2	0	0	0	0	0	10
<i>Chimarrhis parviflora</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Chomelia recordii</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Christiana africana</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Coccoloba sp.</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Cojoba arborea</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cordia alliodora</i>	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	4
<i>Cordia bicolor</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Dendropanax arboreus</i>	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Dialium guianense</i>	46	20	18	10	0	0	0	2	0	0	96
<i>Garcinia intermedia</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Guarea grandifolia</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Gymnanthes riparia</i>	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Hippocratea volubilis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Hirtella media</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Inga densiflora</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Inga sapindoides</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Inga umbellifera</i>	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Ixora nicaraguensis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Jacaratia dolichaula</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Lindackeria laurina</i>	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
<i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Luehea seemanii</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ocotea cernua</i>	24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	26
<i>Peschiera arborea</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Posoqueria latifolia</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pouteria campechiana</i>	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Pouteria fossicola</i>	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Protium schippii</i>	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Pseudolmedia spuria</i>	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Spondias radlkoferi</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
<i>Sweitenia macrophylla</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Tabebuia guayacan</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Tetragastris panamensis</i>	28	20	2	0	0	0	0	0	0	0	50
<i>Trichilia havanensis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Trichilia pallida</i>	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	16
<i>Trophis racemosa</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Zuelania guidonia</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Total	250	88	32	16	6	0	0	4	0	0	396

Nombre científico	Clases diamétricas G/ha										TOTAL G	
	10-19.9 G	20-29.9 G	30-39.9 G	40-49.9 G	50-59.9 G	60-69.9 G	70-79.9 G	80-89.9 G	90-99.9 G	100+ G		
<i>Acacia hondurensis</i>	0.044	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044
<i>Albizia citrifolia</i>	0	0.183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.183
<i>Alphalea diandra</i>	0.019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.019
<i>Amorimia coccinea</i>	0	0	0	0	0.357	0	0	0	0	0	0	0.357
<i>Aschiera arborea</i>	0.083	0.103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.186
<i>Bocqueria latifolia</i>	0.252	0.093	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.345
<i>Centropium schippii</i>	0.013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.013
<i>Pseudolmedia spuria</i>	0.058	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.118
<i>Psychotria elata</i>	0.02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.02
<i>Perocarpus officinalis</i>	0.041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.041
<i>Platanus medusula</i>	0.111	0.059	0	0	0	0	0	0	0.848	0	0	0.889
<i>Platanus picapica</i>	0	0.084	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.084
<i>Platanus cubensis</i>	0.029	0	0.139	0	0	0	0.54	0	0	0	0	0.624
<i>Platanus globulifera</i>	0.083	0.29	0.107	0	0	0	0.624	0	0	0	0	0.792
<i>Platanus rosea</i>	0.052	0.237	0.222	0	0	0	0	0	0	0	0	0.479
<i>Platanus amazonia</i>	0	0.064	0.12	0.18	0	0	0	0	0	0	0	0.365
<i>Platanus panamensis</i>	0.023	0.083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.106
<i>Platanus pallida</i>	0.061	0	0	0	0.337	0	0	0	0	0	0	0.398
<i>Platanus racemosa</i>	0.021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.021
<i>Platanus tomentosa</i>	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05
<i>Platanus lundellii</i>	0.013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.013
<i>Platanus koschnyi</i>	0.075	0.108	0	0.355	0	0	0	0	0	0	0	0.537
<i>Platanus ferruginea</i>	0.034	0	0.143	0.214	0.315	0	0	0	0	0	0	0.706
<i>Platanus frutescens</i>	0.024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.024
	6.676	4.12	2.857	1.78	1.912	1.273	1.164	0	1.823	0	0	21.605

Nombre científico	Clases diamétricas G/ha										TOTAL
	10-19.9	20-29.9	30-39.9	40-49.9	50-59.9	60-69.9	70-79.9	80-89.9	90-99.9	100+	
	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	
<i>Trophis racemosa</i>	0.028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.028
<i>Turpinia occidentalis</i>	0.014	0.029	0	0	0	0	0	0	0	0	0.043
<i>Vatairea lundellii</i>	0	0	0	0	0	0.176	0.226	0	0	0	0.402
<i>Virola koschnyi</i>	0.038	0.096	0.195	0.111	0.264	0	0	0	0	0	0.705
<i>Vochysia ferruginea</i>	0.007	0	0	0	0.136	0	0	0	0	0	0.143
<i>Vochysia guatemalensis</i>	0	0	0	0	0.136	0	0	0	0	0	0.136
<i>Xylopia frutescens</i>	0.061	0.022	0	0	0	0	0	0	0	0	0.084
<i>Xylosma intermedia</i>	0.011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.011
<i>Zanthoxylum acuminatum</i>	0.005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.005
<i>Zuelania guidonia</i>	0.025	0.019	0	0	0	0	0	0	0	0	0.044
<i>Zygia conzattii</i>	0.022	0.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0.072
Total	4.32	4.542	3.359	1.793	2.011	1.704	0.937	0.601	0.41	1.34	21.012

Area basal por clases diamétricas en bosque de *Dialium* y *Tetragastris*

Nombre científico	Clases diamétricas G/ha										TOTAL G
	10-19.9 G	20-29.9 G	30-39.9 G	40-49.9 G	50-59.9 G	60-69.9 G	70-79.9 G	80-89.9 G	90-99.9 G	100+ G	
<i>Adelia triloba</i>	0.046	0.241	0	0	0.43	0	0	0	0	0	0.717
<i>Ampelocera macrocarpa</i>	0.024	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.024
<i>Ardisia sp.</i>	0.022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.022
<i>Astronium graveolens</i>	0.036	0.088	0	0.261	0	0	0	0	0	0	0.385
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.025
<i>Brosimum guianense</i>	0	0.11	0	0	0	0	0	1.108	0	0	1.219
<i>Brosimum lactescens</i>	0	0.137	0	0	0	0	0	0	0	0	0.137
<i>Casearia arborea</i>	0.037	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.037
<i>Casearia sp.</i>	0.082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.082
<i>Casearia sylvestris</i>	0.026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.026
<i>Cassipourea guianensis</i>	0.098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.098
<i>Castilla elastica</i>	0	0	0.351	0	0	0	0	0	0	0	0.351
<i>Celtis schippii</i>	0	0.229	0.454	0	0.433	0	0	0	0	0	1.116
<i>Chimarrhis parviflora</i>	0.017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.017
<i>Chomelia recordii</i>	0.017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.017
<i>Christiana africana</i>	0.038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.038
<i>Coccoloba sp.</i>	0.106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.106
<i>Cojoba arborea</i>	0	0.09	0	0	0	0	0	0	0	0	0.09
<i>Cordia alliodora</i>	0	0	0	0.379	0.393	0	0	0	0	0	0.771
<i>Cordia bicolor</i>	0	0.106	0	0	0	0	0	0	0	0	0.106
<i>Dendropanax arboreus</i>	0.122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.122
<i>Dialium guianense</i>	0.816	0.931	1.697	1.571	0	0	0	1.005	0	0	6.021
<i>Garcinia intermedia</i>	0.061	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.061
<i>Guarea grandifolia</i>	0	0.074	0	0	0	0	0	0	0	0	0.074
<i>Gymnanthes riparia</i>	0.102	0.082	0	0	0	0	0	0	0	0	0.184
<i>Hippocratea volubilis</i>	0.018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.018
<i>Hirtella media</i>	0.023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.023
<i>Inga densiflora</i>	0.034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.034
<i>Inga sapindoides</i>	0.023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.023
<i>Inga umbellifera</i>	0.085	0.064	0	0	0	0	0	0	0	0	0.149
<i>Ixora nicaraguensis</i>	0.018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.018
<i>Jacaratia dolichaula</i>	0.025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.025
<i>Lindackeria laurina</i>	0.436	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.436
<i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	0.058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.058
<i>Luehea seemannii</i>	0.033	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.033
<i>Ocotea cernua</i>	0.408	0.065	0	0	0	0	0	0	0	0	0.473
<i>Peschiera arborea</i>	0	0.069	0	0	0	0	0	0	0	0	0.069
<i>Posoqueria latifolia</i>	0.018	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.018
<i>Pouteria campechiana</i>	0.029	0.183	0	0	0	0	0	0	0	0	0.213
<i>Pouteria fossicola</i>	0.086	0	0.161	0	0	0	0	0	0	0	0.247
<i>Protium schippii</i>	0.075	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.075
<i>Pseudolmedia spuria</i>	0.018	0.169	0	0	0	0	0	0	0	0	0.187
<i>Spondias radlkoferi</i>	0	0	0	0.293	0	0	0	0	0	0	0.293
<i>Sweitenia macrophylla</i>	0	0	0.222	0	0	0	0	0	0	0	0.222
<i>Tabebuia guayacan</i>	0	0.238	0	0	0	0	0	0	0	0	0.238
<i>Tetragastris panamensis</i>	0.561	0.825	0.143	0	0	0	0	0	0	0	1.53
<i>Trichilia havanensis</i>	0.053	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.053
<i>Trichilia pallida</i>	0.253	0.064	0	0	0	0	0	0	0	0	0.317
<i>Trophis racemosa</i>	0.034	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.034
<i>Zuelania guidonia</i>	0	0.097	0	0	0	0	0	0	0	0	0.097
Total	3.964	3.862	3.027	2.504	1.255	0	0	2.114	0	0	16.726

**Distribución del Número de Individuos por clases diamétricas inferiores
y clases diamétricas superiores ordenadas de acuerdo al IVI
en el bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa***

NO.	Nombre científico	Inferiores	Superiores	TOTAL
		10-40cm	> 40 cm	
		N	N	N
1	<i>Astrocaryum alatum</i>	220	0	220
2	<i>Grias cauliflora</i>	52	0	52
3	<i>Carapa guianensis</i>	32	2	34
4	<i>Dendropanax arboreus</i>	34	0	34
5	<i>Hirtella media</i>	22	0	22
6	<i>Luehea seemannii</i>	8	2	10
7	<i>Posoqueria latifolia</i>	18	0	18
8	<i>Pterocarpus officinalis</i>	2	2	4
9	<i>Vochysia ferruginea</i>	2	4	6
10	<i>Symphonia globulifera</i>	12	0	12
11	<i>Tabebuia rosea</i>	12	0	12
12	<i>Virola koschnyi</i>	8	2	10
13	<i>Cassipourea guianensis</i>	14	0	14
14	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	8	2	10
15	<i>Swartzia cubensis</i>	2	2	4
16	<i>Inga densiflora</i>	12	0	12
17	<i>Calophyllum brasiliense</i>	10	0	10
18	<i>Dialium guianense</i>	8	0	8
19	<i>Genipa americana</i>	8	0	8
20	<i>Sloanea picapica</i>	0	2	2
21	<i>Castilla elastica</i>	8	0	8
22	<i>Croton schiedeanus</i>	10	0	10
23	<i>Pseudolmedia spuria</i>	8	0	8
24	<i>Ormosia coccinea</i>	0	2	2
25	<i>Apeiba membranacea</i>	2	2	4
26	<i>Sloanea medusula</i>	8	0	8
27	<i>Hirtella americana</i>	6	0	6
28	<i>Ficus maxima</i>	0	2	2
29	<i>Guarea kunthiana</i>	6	0	6
30	<i>Inga goldmanii</i>	4	0	4
31	<i>Uncaria tomentosa</i>	6	0	6
32	<i>Peschiera arborea</i>	4	0	4
33	<i>Desconocido</i>	0	2	2
34	<i>Trichilia pallida</i>	4	0	4
35	<i>Lindackeria laurina</i>	4	0	4
36	<i>Cupania glabra</i>	4	0	4
37	<i>Miconia hondurensis</i>	4	0	4
38	<i>Henriettea succosa</i>	4	0	4
39	<i>Inga umbellifera</i>	4	0	4
40	<i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	2	0	2
41	<i>Lacmellea panamensis</i>	2	0	2
42	<i>Crateva tapia</i>	2	0	2
43	<i>Guarea grandifolia</i>	2	0	2
44	<i>Laetia procera</i>	4	0	4
45	<i>Tetragastris panamensis</i>	2	0	2

NO.	Nombre científico	Inferiores	Superiores	TOTAL
		10-40cm	> 40 cm	
		N	N	N
46	<i>Morinda citrifolia</i>	2	0	2
47	<i>Matayba oppositifolia</i>	2	0	2
48	<i>Ampelocera macrocarpa</i>	2	0	2
49	<i>Goethalsia meiantha</i>	2	0	2
50	<i>Jacaratia dolichaula</i>	2	0	2
51	<i>Xylopia frutescens</i>	2	0	2
52	<i>Trophis racemosa</i>	2	0	2
53	<i>Psychotria elata</i>	2	0	2
54	<i>Omphalea diandra</i>	2	0	2
55	<i>Coccoloba sp.</i>	2	0	2
56	<i>Miconia argentea</i>	2	0	2
57	<i>Amaioua corymbosa</i>	2	0	2
58	<i>Gymnanthes riparia</i>	2	0	2
59	<i>Vatairea lundellii</i>	2	0	2
60	<i>Protium schippii</i>	2	0	2
61	<i>Casearia arborea</i>	2	0	2
62	<i>Casearia commersoniana</i>	2	0	2
63	<i>Mabea occidentalis</i>	2	0	2
		620	26	646

Distribución del número de individuos por clases diamétricas inferiores y clases diamétricas superiores, ordenadas de acuerdo al IVI en el bosque Mixto

NO.	Nombre científico	Inferiores	Superiores	Total
		10-40cm N	> 40 cm N	
1	<i>Astrocaryum alatum</i>	60	0	60
2	<i>Tetragastris panamensis</i>	36	0	36
3	<i>Luehea seemanii</i>	0	2	2
4	<i>Carapa guianensis</i>	18	4	22
5	<i>Gymnanthes riparia</i>	30	0	30
6	<i>Pseudolmedia spuria</i>	26	0	26
7	<i>Dialium guianense</i>	12	4	16
8	<i>Virola koschnyi</i>	12	2	14
9	<i>Sloanea medusula</i>	12	2	14
10	<i>Coccoloba sp.</i>	16	0	16
11	<i>Guarea grandifolia</i>	14	0	14
12	<i>Cordia bicolor</i>	10	0	10
13	<i>Brosimum guianense</i>	4	2	6
14	<i>Euterpe precatória</i>	14	0	14
15	<i>Hirtella media</i>	10	0	10
16	<i>Laetia procera</i>	10	0	10
17	<i>Brosimum lactescens</i>	8	0	8
18	<i>Hyeronima oblonga</i>	8	0	8
19	<i>Dendropanax arboreus</i>	10	0	10
20	<i>Grias cauliflora</i>	4	2	6
21	<i>Trichilia pallida</i>	10	0	10
22	<i>Byrsonima crassifolia</i>	6	0	6
23	<i>Lonchocarpus sp.</i>	2	2	4
24	<i>Inga umbellifera</i>	8	0	8
25	<i>Swartzia cubensis</i>	0	2	2
26	<i>Xylopiá frutescens</i>	6	0	6
27	<i>Peschiera arborea</i>	4	0	4
28	<i>Amaioua corymbosa</i>	8	0	8
29	<i>Vochysia guatemalensis</i>	0	2	2
30	<i>Calophyllum brasiliense</i>	6	0	6
31	<i>Cupania glabra</i>	6	0	6
32	<i>Spondias radlkoferi</i>	4	0	4
33	<i>Apeiba membranacea</i>	4	0	4
34	<i>Pera barbellata</i>	6	0	6
35	<i>Rinorea deflexiflora</i>	6	0	6
36	<i>Turpinia occidentalis</i>	4	0	4
37	<i>Sweitenia macrophylla</i>	0	2	2
38	<i>Henriettea succosa</i>	4	0	4
39	<i>Posoqueria latifolia</i>	4	0	4
40	<i>Cassipourea guianensis</i>	4	0	4
41	<i>Zuelania guidonia</i>	4	0	4
42	<i>Casearia commersoniana</i>	4	0	4
43	<i>Ocotea cernua</i>	4	0	4
44	<i>Celtis schippii</i>	2	0	2
45	<i>Miconia chrysophylla</i>	4	0	4
46	<i>Ardisia sp.</i>	4	0	4
47	<i>Cojoba arborea</i>	2	0	2
48	<i>Castilla elastica</i>	2	0	2

NO.	Nombre científico	Inferiores	Superiores	Total
		10-40cm N	> 40 cm N	
49	<i>Tabebuia rosea</i>	2	0	2
50	<i>Leucaena multicapitula</i>	2	0	2
51	<i>Lindackeria laurina</i>	4	0	4
52	<i>Matayba oppositifolia</i>	2	0	2
53	<i>Hirtella americana</i>	2	0	2
54	<i>Jacaranda copaia</i>	2	0	2
55	<i>Inga goldmanii</i>	2	0	2
56	<i>Simarouba amara</i>	2	0	2
57	<i>Pterocarpus officinalis</i>	2	0	2
58	<i>Dalbergia glomerata</i>	2	0	2
59	<i>Astronium graveolens</i>	2	0	2
60	<i>Ampelocera macrocarpa</i>	2	0	2
61	<i>Symplocos sp.</i>	2	0	2
62	<i>Goethalsia meiantha</i>	2	0	2
63	<i>Morinda citrifolia</i>	2	0	2
64	<i>Croton schiedeana</i>	2	0	2
65	<i>Miconia hondurensis</i>	2	0	2
66	<i>Acosmium panamense</i>	2	0	2
67	<i>Casearia sp.</i>	2	0	2
68	<i>Lonchocarpus s</i>	2	0	2
69	<i>Terminalia amazonia</i>	2	0	2
70	<i>Miconia argentea</i>	2	0	2
71	<i>Cecropia insignis</i>	2	0	2
72	<i>Casearia arborea</i>	2	0	2
73	<i>Protium schippii</i>	2	0	2
74	<i>Faramea occidentalis</i>	2	0	2
75	<i>Ilex tectonica</i>	2	0	2
		88	26	514

Distribución del número de individuos por clases diamétricas inferiores y clases diamétricas superiores ordenadas de acuerdo al IVI en el bosque de *Dialium* y *Tetragastris*

NO. Nombre científico	Inferiores	Superiores	TOTAL	
	10-40cm	> 40cm	N	N
1 <i>Dialium guianense</i>	84	12	96	
2 <i>Tetragastris panamensis</i>	50	0	50	
3 <i>Lindackeria laurina</i>	26	0	26	
4 <i>Ocotea cernua</i>	26	0	26	
5 <i>Celtis schippii</i>	8	2	10	
6 <i>Trichilia pallida</i>	16	0	16	
7 <i>Brosimum guianense</i>	2	2	4	
8 <i>Adelia triloba</i>	10	2	12	
9 <i>Cordia alliodora</i>	0	4	4	
10 <i>Dendropanax arboreus</i>	12	0	12	
11 <i>Gymnanthes riparia</i>	8	0	8	
12 <i>Astronium graveolens</i>	4	2	6	
13 <i>Pouteria fossicola</i>	6	0	6	
14 <i>Pouteria campechiana</i>	6	0	6	
15 <i>Coccoloba sp.</i>	8	0	8	
16 <i>Pseudolmedia spuria</i>	6	0	6	
17 <i>Cassipourea guianensis</i>	8	0	8	
18 <i>Castilla elastica</i>	4	0	4	
19 <i>Tabebuia guayacan</i>	6	0	6	
20 <i>Inga umbellifera</i>	8	0	8	
21 <i>Garcinia intermedia</i>	6	0	6	
22 <i>Casearia sp.</i>	6	0	6	
23 <i>Protium schippii</i>	6	0	6	
24 <i>Spondias radlkoferi</i>	0	2	2	
25 <i>Casearia arborea</i>	4	0	4	
26 <i>Sweitenia macrophylla</i>	2	0	2	
27 <i>Brosimum lactescens</i>	2	0	2	
28 <i>Cordia bicolor</i>	2	0	2	
29 <i>Zuelania guidonia</i>	2	0	2	
30 <i>Cojoba arborea</i>	2	0	2	
31 <i>Guarea grandifolia</i>	2	0	2	
32 <i>Peschiera arborea</i>	2	0	2	
33 <i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	2	0	2	
34 <i>Trichilia havanensis</i>	2	0	2	
35 <i>Christiana africana</i>	2	0	2	
36 <i>Trophis racemosa</i>	2	0	2	
37 <i>Inga densiflora</i>	2	0	2	
38 <i>Luehea seemanii</i>	2	0	2	
39 <i>Casearia sylvestris</i>	2	0	2	
40 <i>Brosimum alicastrum</i>	2	0	2	
41 <i>Jacaratia dolichaula</i>	2	0	2	
42 <i>Ampelocera macrocarpa</i>	2	0	2	
43 <i>Inga sapindoides</i>	2	0	2	
44 <i>Hirtella media</i>	2	0	2	
45 <i>Ardisia sp.</i>	2	0	2	
46 <i>Hippocratea volubilis</i>	2	0	2	
47 <i>Posoqueria latifolia</i>	2	0	2	
48 <i>Ixora nicaraguensis</i>	2	0	2	
49 <i>Chomelia recordii</i>	2	0	2	
50 <i>Chimarrhis parviflora</i>	2	0	2	
	370	26	396	

Anexo 13 a

Distribución del área basal por clases diamétricas inferiores y clases diamétricas superiores ordenadas de acuerdo al IVI en el bosque de Astrocaryum, Grias y Carapa

NO	Nombre científico	Inferiores	Superiores	Total
		10-40cm G	> 40 cm G	G
1	<i>Astrocaryum alatum</i>	2.566	0	2.566
2	<i>Grias cauliflora</i>	1.831	0	1.831
3	<i>Carapa guianensis</i>	1.063	0.343	1.406
4	<i>Dendropanax arboreus</i>	0.412	0	0.412
5	<i>Hirtella media</i>	0.614	0	0.614
6	<i>Luehea seemannii</i>	0.334	0.684	1.018
7	<i>Posoqueria latifolia</i>	0.425	0	0.425
8	<i>Pterocarpus officinalis</i>	0.061	1.272	1.333
9	<i>Vochysia ferruginea</i>	0.215	0.793	1.008
10	<i>Symphonia globulifera</i>	0.475	0	0.475
11	<i>Tabebuia rosea</i>	0.469	0	0.469
12	<i>Virola koschnyi</i>	0.233	0.271	0.504
13	<i>Cassipourea guianensis</i>	0.239	0	0.239
14	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	0.406	0.284	0.69
15	<i>Swartzia cubensis</i>	0.044	0.936	0.98
16	<i>Inga densiflora</i>	0.35	0	0.35
17	<i>Calophyllum brasiliense</i>	0.5	0	0.5
18	<i>Dialium guianense</i>	0.363	0	0.363
19	<i>Genipa americana</i>	0.338	0	0.338
20	<i>Sloanea picapica</i>	0	0.81	0.81
21	<i>Castilla elastica</i>	0.208	0	0.208
22	<i>Croton schiedeanus</i>	0.115	0	0.115
23	<i>Pseudolmedia spuria</i>	0.176	0	0.176
24	<i>Ormosia coccinea</i>	0	0.536	0.536
25	<i>Apeiba membranacea</i>	0.059	0.285	0.344
26	<i>Sloanea medusula</i>	0.173	0	0.173
27	<i>Hirtella americana</i>	0.116	0	0.116
28	<i>Ficus maxima</i>	0	0.451	0.451
29	<i>Guarea kunthiana</i>	0.087	0	0.087
30	<i>Inga goldmanii</i>	0.237	0	0.237
31	<i>Uncaria tomentosa</i>	0.075	0	0.075
32	<i>Peschiera arborea</i>	0.115	0	0.115
33	Desconocido	0	0.277	0.277
34	<i>Trichilia pallida</i>	0.073	0	0.073
35	<i>Lindackeria laurina</i>	0.066	0	0.066
36	<i>Cupania glabra</i>	0.049	0	0.049
37	<i>Miconia hondurensis</i>	0.046	0	0.046
38	<i>Henriettea succosa</i>	0.045	0	0.045
39	<i>Inga umbellifera</i>	0.043	0	0.043
40	<i>Lonchocarpus ferrugineu</i>	0.185	0	0.185
41	<i>Lacmellea panamensis</i>	0.169	0	0.169
42	<i>Crateva tapia</i>	0.166	0	0.166
43	<i>Guarea grandifolia</i>	0.132	0	0.132
44	<i>Laetia procera</i>	0.063	0	0.063
45	<i>Tetragastris panamensis</i>	0.124	0	0.124
46	<i>Morinda citrifolia</i>	0.109	0	0.109

NO	Nombre científico	Inferiores	Superiores	Total
		10-40cm G	> 40 cm G	G
47	<i>Matayba oppositifolia</i>	0.105	0	0.105
48	<i>Ampelocera macrocarpa</i>	0.098	0	0.098
49	<i>Goethalsia meiantha</i>	0.061	0	0.061
50	<i>Jacaratia dolichaula</i>	0.055	0	0.055
51	<i>Xylopia frutescens</i>	0.035	0	0.035
52	<i>Trophis racemosa</i>	0.031	0	0.031
53	<i>Psychotria elata</i>	0.03	0	0.03
54	<i>Omphalea diandra</i>	0.029	0	0.029
55	<i>Coccoloba sp.</i>	0.027	0	0.027
56	<i>Miconia argentea</i>	0.027	0	0.027
57	<i>Amaioua corymbosa</i>	0.024	0	0.024
58	<i>Gymnanthes riparia</i>	0.023	0	0.023
59	<i>Vatairea lundellii</i>	0.02	0	0.02
60	<i>Protium schippii</i>	0.019	0	0.019
61	<i>Casearia arborea</i>	0.017	0	0.017
62	<i>Casearia commersoniana</i>	0.016	0	0.016
63	<i>Mabea occidentalis</i>	0.016	0	0.016
		14.206	6.941	21.147

Distribución del área basal por clases diamétricas inferiores y clases diamétricas superiores ordenadas de acuerdo a IVI en el bosque Mixto

NO.	Nombre científico	Inferiores	Superiores	TOTAL
		10-40cm G	>=40 cm G	
1	<i>Astrocaryum alatum</i>	0.7	0	0.7
2	<i>Tetragastris panamensis</i>	0.956	0	0.956
3	<i>Luehea seemanii</i>	0	2.991	2.991
4	<i>Carapa guianensis</i>	0.62	0.653	1.273
5	<i>Gymnanthes riparia</i>	0.774	0	0.774
6	<i>Pseudolmedia spuria</i>	0.712	0	0.712
7	<i>Dialium guianense</i>	0.709	0.598	1.307
8	<i>Virola koschnyi</i>	0.858	0.388	1.246
9	<i>Sloanea medusula</i>	0.564	0.277	0.841
10	<i>Coccoloba sp.</i>	0.258	0	0.258
11	<i>Guarea grandifolia</i>	0.297	0	0.297
12	<i>Cordia bicolor</i>	0.547	0	0.547
13	<i>Brosimum guianense</i>	0.191	0.543	0.734
14	<i>Euterpe precatória</i>	0.148	0	0.148
15	<i>Hirtella media</i>	0.343	0	0.343
16	<i>Laetia procera</i>	0.338	0	0.338
17	<i>Brosimum lactescens</i>	0.32	0	0.32
18	<i>Hyeronima oblonga</i>	0.299	0	0.299
19	<i>Dendropanax arboreus</i>	0.099	0	0.099
20	<i>Grias cauliflora</i>	0.158	0.251	0.41
21	<i>Trichilia pallida</i>	0.129	0	0.129
22	<i>Byrsonima crassifolia</i>	0.353	0	0.353
23	<i>Lonchocarpus sp.</i>	0.031	0.493	0.524
24	<i>Inga umbellifera</i>	0.118	0	0.118
25	<i>Swartzia cubensis</i>	0	0.528	0.528
26	<i>Xylopia frutescens</i>	0.152	0	0.152
27	<i>Peschiera arborea</i>	0.295	0	0.295
28	<i>Amaioua corymbosa</i>	0.127	0	0.127
29	<i>Vochysia guatemalensis</i>	0	0.475	0.475
30	<i>Calophyllum brasiliense</i>	0.097	0	0.097
31	<i>Cupania glabra</i>	0.079	0	0.079
32	<i>Spondias radlkoferi</i>	0.256	0	0.256
33	<i>Apeiba membranacea</i>	0.251	0	0.251
34	<i>Pera barbellata</i>	0.158	0	0.158
35	<i>Rinorea deflexiflora</i>	0.07	0	0.07
36	<i>Turpinia occidentalis</i>	0.152	0	0.152
37	<i>Sweitenia macrophylla</i>	0	0.263	0.263
38	<i>Henriettea succosa</i>	0.075	0	0.075
39	<i>Posoqueria latifolia</i>	0.074	0	0.074
40	<i>Cassipourea guianensis</i>	0.049	0	0.049
41	<i>Zuelania guidonia</i>	0.048	0	0.048
42	<i>Casearia commersoniana</i>	0.046	0	0.046
43	<i>Ocotea cernua</i>	0.043	0	0.043
44	<i>Celtis schippii</i>	0.227	0	0.227
45	<i>Miconia chrysophylla</i>	0.037	0	0.037
46	<i>Ardisia sp.</i>	0.036	0	0.036
47	<i>Cojoba arborea</i>	0.178	0	0.178

NO.	Nombre científico	Inferiores	Superiores	TOTAL
		10-40cm	>=40 cm	
		G	G	G
48	Castilla elastica	0.174	0	0.174
49	Tabebuia rosea	0.137	0	0.137
50	Leucaena multicapitula	0.137	0	0.137
51	Lindackeria laurina	0.051	0	0.051
52	Matayba oppositifolia	0.099	0	0.099
53	Hirtella americana	0.089	0	0.089
54	Jacaranda copaia	0.076	0	0.076
55	Inga goldmanii	0.069	0	0.069
56	Simarouba amara	0.069	0	0.069
57	Pterocarpus officinalis	0.061	0	0.061
58	Dalbergia glomerata	0.061	0	0.061
59	Astronium graveolens	0.056	0	0.056
60	Ampelocera macrocarpa	0.053	0	0.053
61	Symplocos sp.	0.045	0	0.045
62	Goethalsia meiantha	0.037	0	0.037
63	Morinda citrifolia	0.035	0	0.035
64	Croton schiedeana	0.034	0	0.034
65	Miconia hondurensis	0.033	0	0.033
66	Acosmium panamense	0.032	0	0.032
67	Casearia sp.	0.031	0	0.031
68	Lonchocarpus ferrugineus	0.029	0	0.029
69	Terminalia amazonia	0.028	0	0.028
70	Miconia argentea	0.027	0	0.027
71	Cecropia insignis	0.022	0	0.022
72	Casearia arborea	0.022	0	0.022
73	Protium schippii	0.018	0	0.018
74	Faramea occidentalis	0.017	0	0.017
75	Ilex tectonica	0.016	0	0.016
		13.529	7.461	20.99

Anexo 13c

Distribución del área basal por clases diamétricas inferiores y superiores, ordenadas de acuerdo al IVI en el bosque de *Dialium* y *Cordia*

NO.	Nombre científico	Inferiores Superiores		TOTAL
		10 - 40 cm G	>=40 G	
1	<i>Dialium guianense</i>	3.444	2.576	6.021
2	<i>Tetragastris panamensis</i>	1.53	0	1.53
3	<i>Lindackeria laurina</i>	0.436	0	0.436
4	<i>Ocotea cernua</i>	0.473	0	0.473
5	<i>Celtis schippii</i>	0.683	0.433	1.116
6	<i>Trichilia pallida</i>	0.317	0	0.317
7	<i>Brosimum guianense</i>	0.11	1.108	1.219
8	<i>Adelia triloba</i>	0.287	0.43	0.717
9	<i>Cordia alliodora</i>	0	0.771	0.771
10	<i>Dendropanax arboreus</i>	0.122	0	0.122
11	<i>Gymnanthes riparia</i>	0.184	0	0.184
12	<i>Astronium graveolens</i>	0.124	0.261	0.385
13	<i>Pouteria fossicola</i>	0.247	0	0.247
14	<i>Pouteria campechiana</i>	0.213	0	0.213
15	<i>Coccoloba sp.</i>	0.106	0	0.106
16	<i>Pseudolmedia spuria</i>	0.187	0	0.187
17	<i>Cassipourea guianensis</i>	0.098	0	0.098
18	<i>Castilla elastica</i>	0.351	0	0.351
19	<i>Tabebuia guayacan</i>	0.238	0	0.238
20	<i>Inga umbellifera</i>	0.149	0	0.149
21	<i>Garcinia intermedia</i>	0.061	0	0.061
22	<i>Casearia sp.</i>	0.082	0	0.082
23	<i>Protium schippii</i>	0.075	0	0.075
24	<i>Spondias radlkoferi</i>	0	0.293	0.293
25	<i>Casearia arborea</i>	0.037	0	0.037
26	<i>Sweitenia macrophylla</i>	0.222	0	0.222
27	<i>Brosimum lactescens</i>	0.137	0	0.137
28	<i>Cordia bicolor</i>	0.106	0	0.106
29	<i>Zuelania guidonia</i>	0.097	0	0.097
30	<i>Cojoba arborea</i>	0.09	0	0.09
31	<i>Guarea grandifolia</i>	0.074	0	0.074
32	<i>Peschiera arborea</i>	0.069	0	0.069
33	<i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	0.058	0	0.058
34	<i>Trichilia havanensis</i>	0.053	0	0.053
35	<i>Christiana africana</i>	0.038	0	0.038
36	<i>Trophis racemosa</i>	0.034	0	0.034
37	<i>Inga densiflora</i>	0.034	0	0.034
38	<i>Luehea seemannii</i>	0.033	0	0.033
39	<i>Casearia sylvestris</i>	0.026	0	0.026
40	<i>Brosimum alicastrum</i>	0.025	0	0.025
41	<i>Jacaratia dolichaula</i>	0.025	0	0.025
42	<i>Ampelocera macrocarpa</i>	0.024	0	0.024
43	<i>Inga sapindoides</i>	0.023	0	0.023
44	<i>Hirtella media</i>	0.023	0	0.023
45	<i>Ardisia sp.</i>	0.022	0	0.022
46	<i>Hippocratea volubilis</i>	0.018	0	0.018
47	<i>Posoqueria latifolia</i>	0.018	0	0.018
48	<i>Ixora nicaraguensis</i>	0.018	0	0.018
49	<i>Chomelia recordii</i>	0.017	0	0.017
50	<i>Chimarrhis parviflora</i>	0.017	0	0.017
		10.853	5.873	16.726

Anexo 14

Familias, número de generos y especies por tipo de bosque, Awastingni, RAAN
Nicaragua

Bosque <i>Astrocaryum, Grias y Carapa</i>			Bosque Mixto			Bosque <i>Dialium y Tetragastris</i>			
Familia	G	E	Familia	G	E	Familia	G	E	
EUPHORBIACEAE	6	6	EUPHORBIACEAE	7	8	MORACEAE	4	6	
RUBIACEAE	6	6	FABACEAE/PAP.	7	8	RUBIACEAE	4	4	
FABACEAE/PAP.	5	5	FLACOURTIACEAE	7	10	FLACOURTIACEAE	3	5	
MORACEAE	5	5	FABACEAE/MIM.	6	9	MELIACEAE	3	4	
FLACOURTIACEAE	3	5	RUBIACEAE	5	5	ANACARDIACEAE	2	2	
MELIACEAE	3	4	MELIACEAE	4	6	BURSERACEAE	2	2	
TILIACEAE	3	3	MORACEAE	4	6	EUPHORBIACEAE	2	3	
APOCYNACEAE	2	2	APOCYNACEAE	3	3	FABACEAE/MIM.	2	4	
BURSERACEAE	2	2	BIGNONIACEAE	3	4	TILIACEAE	2	2	
CLUSIACEAE	2	2	CLUSIACEAE	3	3	ULMACEAE	2	2	
FABACEAE/MIM.	2	4	TILIACEAE	3	3	APOCYNACEAE	1	1	
MELASTOMATACEAE	2	4	ANACARDIACEAE	2	2	ARALIACEAE	1	1	
SAPINDACEAE	2	2	ARALIACEAE	2	2	BIGNONIACEAE	1	1	
ANNONACEAE	1	2	ARECACEAE	2	2	BORAGINACEAE	1	2	
ARALIACEAE	1	1	BURSERACEAE	2	2	CARICACEAE	1	1	
ARECACEAE	1	1	HIPPOCRATEACEAE	2	2	CHRYSOBALANACE	1	1	
BIGNONIACEAE	1	1	MELASTOMATACEAE	2	4	CLUSIACEAE	1	1	
BOMBACACEAE	1	1	SAPINDACEAE	2	2	FABACEAE/CAES	1	1	
CAPPARIDACEAE	1	1	ULMACEAE	2	2	FABACEAE/PAP.	1	1	
CARICACEAE	1	1	ANNONACEAE	1	1	HIPPOCRATEACEAE	1	1	
CHRYSOBALANACE	1	1	AQUIFOLIACEAE	1	1	LAURACEAE	1	1	
COMBRETACEAE	1	1	BOMBACACEAE	1	1	MYRSINACEAE	1	1	
DESCONOCIDA	1	1	BORAGINACEAE	1	1	POLYGONACEAE	1	1	
ELAEOCARPACEAE	1	1	CECROPIACEAE	1	1	RHIZOPHORACEAE	1	1	
FABACEAE/CAES	1	1	CHRYSOBALANACEAE	1	2	SAPOTACEAE	1	1	
LECYTHIDACEAE	1	1	COMBRETACEAE	1	1				
MYRISTICACEAE	1	1	ELAEOCARPACEAE	1	2				
MYRSINACEAE	1	1	FABACEAE/CAES	1	1				
MYRTACEAE	1	1	LAURACEAE	1	1				
POLYGONACEAE	1	1	LECYTHIDACEAE	1	1				
RHIZOPHORACEAE	1	1	MALPIGHIACEAE	1	1				
ULMACEAE	1	1	MYRISTICACEAE	1	1				
VOCHYSIACEAE	1	1	MYRSINACEAE	1	1				
			MYRTACEAE	1	1				
			OCHNACEAE	1	1				
			POLYGONACEAE	1	1				
			RHIZOPHORACEAE	1	1				
			RUTACEAE	1	1				
			SAPOTACEAE	1	1				
			SIMAROUBACEAE	1	1				
			STAPHYLEACEAE	1	1				
			SYMPLOCACEAE	1	1				
			VIOLACEAE	1	1				
			VOCHYSIACEAE	1	2				
Total	33	63	72	44	93	111	25	41	50

G: género, E: Especie

Anexo 15.

Composición de especies en los bosques

Especies	Bosque <i>Atrocaryum</i> , <i>Grias</i> y <i>Carapa</i>	Bosque Mixto	Bosque <i>Dialium</i> y <i>Tetragastris</i>
Análisis correspondencia	d2, pd0, t5, ph2, m1,	d1/d2, ph3, cs1/cs3.5	pd2 5, pe3 5, pr4, m4,
Condiciones de suelos	pr2, cs4, pe1	pe2, t3, m2, pd1, pr2 5	
	IVI %	IVI %	IVI%
1 <i>Acosmium panamense</i>			0.971
2 <i>Adelia triloba</i>	0.237		0.119
3 <i>Alchorneopsis floribunda</i>			2.959
4 <i>Amaioua corymbosa</i>	0.22		0.106
5 <i>Ampelocera macrocarpa</i>	0.297		1.682
6 <i>Apeiba membranacea</i>	2.238		0.432
7 <i>Ardisia</i> sp.	0.25		2.047
8 <i>Aspidosperma spruceanum</i>			0.98
9 <i>Astrocaryum alatum</i>	18.93		0.473
10 <i>Astronium graveolens</i>			0.109
11 <i>Balizia elegans</i>			4.661
12 <i>Balizia leucocalyx</i>	0.556		0.501
13 <i>Brosimum alicastrum</i>			0.107
14 <i>Brosimum guianense</i>			0.267
15 <i>Brosimum lactescens</i>	0.491		0.285
16 <i>Byrsonima crassifolia</i>			0.479
17 <i>Calophyllum brasiliense</i>	2.487		2.067
18 <i>Calyptanthes chytraculi</i>	0.22		3.286
19 <i>Carapa guianensis</i>	5.806		1.547
20 <i>Casearia arborea</i>	0.213		0.6
21 <i>Casearia commersoniana</i>	0.212		1.519
22 <i>Casearia</i> sp.			0.326
23 <i>Casearia sylvestris</i>	0.212		1.19
24 <i>Casearia tremula</i>			0.481
25 <i>Cassipourea guianensis</i>	1.724		0.119
26 <i>Castilla elastica</i>	0.873		1.303
27 <i>Cecropia insignis</i>			1.649
28 <i>Ceiba pentandra</i>	0.693		0.949
29 <i>Celtis schippii</i>			1.556
30 <i>Cespedesia macrophylla</i>			0.508
31 <i>Chimarrhis parviflora</i>			0.748
32 <i>Chomelia recordii</i>			1.634
33 <i>Christiana africana</i>			0.281
34 <i>Coccoloba</i> sp.	0.462		0.142
35 <i>Cojoba arborea</i>			0.463
36 <i>Cordia alliodora</i>			0.504
37 <i>Cordia bicolor</i>			1.666
38 <i>Crateva tapia</i>	0.366		0.609
39 <i>Croton schiedeanus</i>	0.848		2.394
40 <i>Cupania glabra</i>	0.656		1.761
41 <i>Dalbergia glomerata</i>			0.64
42 desconocido	0.481		0.112
43 <i>Dendropanax arboreus</i>	3.88		0.75
44 <i>Dialium guianense</i>	1.412		0.376
45 <i>Entada gigas</i>			0.109
46 <i>Eugenia acapulcensis</i>			1.074
			2.296
			7.521
			24.506
			0.34
			0.106

Especies	Bosque Atrocaryum, Grias y Carapa	Bosque Mixto	Bosque Dialium y Tetragastris
Análisis correspondencia Condiciones de suelos	d2, pd0, t5, ph2, m1, pr2, cs4, pe1	d1/d2,ph3,cs1/cs3.5 pe2,t3, m2,pd1, pr2.5	pd2.5,pe3.5, pr4,m4,
47 <i>Euterpe precatória</i>			1.53
48 <i>Faramea occidentalis</i>			0.105
49 <i>Ficus maxima</i>	0.66		
50 <i>Garcinia intermedia</i>			1.179
51 <i>Genipa americana</i>	1.657		1.409
52 <i>Goethalsia meiantha</i>	0.258		0.235
53 <i>Grias cauliflora</i>	7.296		1.494
54 <i>Guarea grandifolia</i>	0.556		2.376
55 <i>Guarea kunthiana</i>	1.297		1.003
56 <i>Gymnanthes riparia</i>	0.22		2.792
57 <i>Henriettea succosa</i>	0.823		0.545
58 <i>Hippocratea volubilis</i>			0.206
59 <i>Hirtella americana</i>	1.179		0.137
60 <i>Hirtella media</i>	2.536		2.546
61 <i>Homalium racemosum</i>			0.107
62 <i>Hyeronima alchorneoides</i>	3.131		0.114
63 <i>Hyeronima oblonga</i>			2.174
64 <i>Ilex tectonica</i>			0.294
65 <i>Inga densiflora</i>	1.652		0.533
66 <i>Inga goldmanii</i>	0.635		0.268
67 <i>Inga sapindoides</i>			0.474
68 <i>Inga umbellifera</i>	0.66		0.626
69 <i>Ixora nicaraguensis</i>			0.464
70 <i>Jacaranda copaia</i>			0.553
71 <i>Jacaratia dolichaula</i>	0.252		0.478
72 <i>Lacistema aggregatum</i>			0.107
73 <i>Lacmellea panamensis</i>	0.369		0.162
74 <i>Laetia procera</i>	0.332		1.073
75 <i>Leucaena multicapitula</i>			0.159
76 <i>Lindackeria laurina</i>	0.687		1.472
77 <i>Lonchocarpus ferrugineus</i>	0.642		0.23
78 <i>Lonchocarpus sp.</i>			0.431
79 <i>Luehea seemannii</i>	3.968		1.864
80 <i>Mabea occidentalis</i>	0.433		0.478
81 <i>Matayba oppositifolia</i>	0.525		0.552
82 <i>Miconia argentea</i>	0.718		0.319
83 <i>Miconia chrysophylla</i>	0.214		0.426
84 <i>Miconia hondurensis</i>	0.655		0.112
85 <i>Morinda citrifolia</i>	0.746		0.22
86 <i>Ocotea cernua</i>			0.213
87 <i>Omphalea diandra</i>	0.225		4.433
88 <i>Ormosia coccinea</i>	0.747		0.138
89 <i>Pera barbellata</i>			1.488
90 <i>Peschiera arborea</i>	1.141		0.748
91 <i>Posoqueria latifolia</i>	2.26		0.621
92 <i>Pouteria campechiana</i>			0.382
93 <i>Pouteria fossicola</i>			1.778
94 <i>Protium schippii</i>	0.215		0.213
95 <i>Pseudolmedia spuria</i>	0.84		3.913

Especies	Bosque Atrocaryum, Grias y Carapa	Bosque Mixto	Bosque Dialium y Tetragastris
Análisis correspondencia Condiciones de suelos	d2, pd0, t5, ph2, m1, pr2, cs4, pe1	d1/d2,ph3,cs1/cs3.5 pe2,t3, m2,pd1, pr2.5	pd2.5,pe3.5, pr4,m4,
96 <i>Psychotria elata</i>		0.227	
97 <i>Pterocarpus officinalis</i>		1.639	
98 <i>Rinorea deflexiflora</i>			1.485
99 <i>Schefflera morototoni</i>			0.254
100 <i>Simarouba amara</i>			0.128
101 <i>Sloanea medusula</i>	1.064		1.026
102 <i>Sloanea picapica</i>	1.354		0.129
103 <i>Spondias radlkoferi</i>			1.047
104 <i>Swartzia cubensis</i>	1.809		0.336
105 <i>Sweitenia macrophylla</i>			0.779
106 <i>Symphonia globulifera</i>	2.056		0.325
107 <i>Symplocos sp.</i>			0.117
108 <i>Tabebuia guayacan</i>			0.789
109 <i>Tabebuia rosea</i>	2.425		0.159
110 <i>Terminalia amazonia</i>	0.902		1.245
111 <i>Tetragastris panamensis</i>	0.554		6.333
112 <i>Tontelea hondurensis</i>			0.11
113 <i>Trichilia havanensis</i>			0.121
114 <i>Trichilia pallida</i>	1.396		1.564
115 <i>Trophis racemosa</i>	0.227		0.335
116 <i>Turpinia occidentalis</i>			0.263
117 <i>Uncaria tomentosa</i>	0.54		
118 <i>Vatairea lundellii</i>	0.216		0.832
119 <i>Virola koschnyi</i>	2.198		2.324
120 <i>Vochysia ferruginea</i>	1.871		0.42
121 <i>Vochysia guatemalensis</i>			0.312
122 <i>Xylopia frutescens</i>	0.232		0.908
123 <i>Xylosma intermedia</i>			0.114
124 <i>Zanthoxylum acuminatum</i>			0.105
125 <i>Zuelania guidonia</i>			0.457
126 <i>Zygia conzattii</i>			0.448
	100.003		9.998
			99.999

Anexo 16.



Suelos profundos, arcillosos, color gris, sin presencia de piedras en bosque de *Astrocaryum*, *Grias* y *Carapa*



Foto M Pérez 2000.

Asociación de *Carapa guianensis* y *Astrocaryum alatum* en bosques de suelos mal drenados, sitios de planos a bajos, con materia orgánica entre 3-4%.



Foto: M. Pérez 2000

Suelos en bosque Mixto

Ocurrencia de *Dialium* y *Astrocaryum* debido a la presencia de caños temporalmente inundables
Dialium en la riberia del caño y *Astrocaryum* en el fondo del caño



Foto: M. Pérez 2000

Suelos en bosque Mixto

Suelos del bosque de Dialium y Cordia.

Textura franca, con pedregosidad en Foto 1, suelo superficial Foto 2 (barreno hasta 25 - 30 cm profundidad)

Suelos bien drenados, sin presencia de palmas, bosque menos denso Foto 3.



M Pérez 2000