



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE
BOSQUES TROPICALES**

TESIS

**“DETERMINACIÓN DEL GRADO DE DEGRADACIÓN DEL BOSQUE DE TERRAZA
MEDIA DEL ARBORETUM “EL HUAYO”, LORETO – PERU”**

Para optar el título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales

Autor

Luis Alberto Torres Sinarahua

Iquitos - Perú

2015



UNAP

Facultad de
Ciencias ForestalesACTA DE SUSTENTACIÓNDE TESIS Nº 582

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por el Bachiller **LUIS ALBERTO TORRES SINARAHUA** titulado "**DETERMINACIÓN DEL GRADO DE DEGRADACIÓN DEL BOSQUE DE TERRAZA MEDIA DEL ARBORETUM "EL HUAYO", LORETO - PERU**" formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, lo declaramos:

Con el calificativo de:

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

APROBADO
Bueno
Apto

Iquitos, 15 de Setiembre de 2014

Ing. RONALD B
Pr

**Facultad de
Ciencias Forestales**

Ing. RICHER RIOS ZUMAETA, Dr.
Miembro

Ing. ÁNGEL EDUARDO MAURY LAURA, M.Sc.
Miembro

Ing. TEDI PACHECO GÓMEZ, M.Sc.
Asesor

Conservar los bosques beneficia a la humanidad ¡No lo destruyas!
Ciudad Universitaria "Puerto Almendra", San Juan, Iquitos-Perú
www.unapiquitos.edu.pe
Teléfono: 065-225303

DEDICATORIA

A dios por darme Dios, por darme la vida y cuidar siempre de mí; por ser el camino a mi exitosa culminación de mi carrera profesional, y seguir avanzando en esta vida llena de retos.

A mis queridos padres: Nilo Torres y Liria Sinarahua, por el gran esfuerzo y sacrificio que hacen por mí para ser un profesional de éxito; son la luz de mí existir, la esperanza, la fuerza para salir adelante.

A mis hermanos, Gabriel, Dante, Denis y Nilo por sus constantes cariños e inspiraciones en el alcance de mis metas, de ser profesional y ser ejemplo de superación para ellos.

AGRADECIMIENTOS

Al todopoderoso, que sin el, nada de esto hubiese sucedido; por darme la oportunidad de vivir, y brindándome sobre todo, salud y sabiduría.

A la Facultad de Ciencias Forestales, como muestra de gratitud por el apoyo brindado y el aporte científico en mi formación académica.

A mis amigos de desarrollo de tesis, que siempre estuvieron conmigo y con los que pasamos buenos y malos momentos.

CONTENIDO

	Pag.
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
RESUMEN	
I. INTRODUCCION	i
II. EL PROBLEMA	2
2.1. Descripción del problema	2
2.2. Definición del problema	3
III. HIPOTESIS	4
3.1. Hipótesis general	4
3.2. Hipótesis alternas	4
3.3. Hipótesis nula	4
IV. OBJETIVOS	5
4.1. Objetivos general	5
4.2. Objetivo específicos	5
V. VARIABLES	6
5.1. Identificación de variables, indicadores e índices	6
5.2. Operacionalización de variables	6
VI. MARCO TEORICO	7
6.1. Abundancia, dominancia y frecuencia de especies arbóreas	7
6.2. Bosques primarios	7
6.3. Degradación del bosque	8
6.4. Distribución diamétrica	9

6.5. Estructura poblacional	11
6.6. Inventario forestal	11
6.7. Índice de valor de importancia	12
VII. MARCO CONCEPTUAL	13
VIII.MATERIALES Y MÉTODO	15
8.1. Lugar de ejecución	15
8.1.1. Ubicación	15
8.1.2. Accesibilidad	15
8.1.3. Clima	15
8.1.4. Geología	15
8.1.5. Hidrología	17
8.1.6. Suelos	17
8.1.7. Vegetación	17
8.2. Materiales y equipos	17
8.2.1. De campo	17
8.2.2. De gabinete	18
8.3. Método	18
8.3.1. Tipo y nivel de investigación	18
8.3.2. Población y muestra	18
8.3.3. Diseño estadístico	18
8.3.4. Análisis estadístico	18
8.3.5. Procedimiento	19

8.3.5.1. Ubicación de las parcelas del área de estudio	19
8.3.5.2. Registro de datos de campo	20
8.3.5.3. Levantamiento de la información	20
8.3.5.4. Procedimiento y análisis de los datos de campo	21
8.3.5.4.1. Determinación del grado de degradación	21
8.3.5.4.3. Determinación del comportamiento poblacional	25
8.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos	26
8.5. Técnica de presentación de resultados	26
IX. RESULTADOS	27
9.1. Determinación de la estructura poblacional	27
9.1.1. Abundancia	27
9.1.2. Dominancia	27
9.1.3. Frecuencia	28
9.1.4. Índice de valor de importancia	29
9.2. Determinación del comportamiento poblacional	30
9.3. Determinación del grado de degradación	33
9.4. Prueba de hipótesis	35
X. DISCUSION	36
10.1. Índice de valor de importancia	36
10.2. Estructura poblacional	36
10.3. Estructura diamétrica y degradación del bosque	37
XI. CONCLUSIONES	40
XII. RECOMENDACIONES	41

XIII.BIBLIOGRAFIA	42
-------------------	----

ANEXO	50
-------	----

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Variables, indicadores e índices	6
Cuadro 2. Bosque casi intacto.....	22
Cuadro 3. Bosque altamente degradado.....	22
Cuadro 4. Bosque medianamente degradado.....	23
Cuadro 5. Diez especies más importantes de acuerdo al I.V.I.	29
Cuadro 6. Individuos esperados (X^2) en el bosque de terraza media.	35
Cuadro 7. Individuos observados en el bosque de terraza media.....	35

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio	16
Figura 2. Diseño de la parcela permanente de muestreo.	19
Figura 3. Número de individuos por especie (Abundancia)	27
Figura 4. Área basal por especie (Dominancia)	28
Figura 5. Frecuencia por especies	29
Figura 6. Especies del patrón tipo I	32
Figura 7. Especies del patrón tipo II	32
Figura 8. Distribución diamétrica en el bosque de terraza media	34
Figura 9. Distribución diamétrica para cuatro clases diamétricas	34

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el bosque de terraza media del arboretum “El Huayo”, localizado en Puerto Almendras, Maynas, Loreto, con el objetivo de determinar el grado de degradación del bosque. En un área de 4,8 ha se instalaron 4 parcelas permanentes de muestreo donde se analizó la distribución diamétrica de 4993 individuos arbóreos con $DAP \geq 5$ cm. Se encontraron 528 especies arbóreas distribuidas en 52 familias; se analizaron a diez especies que presentaron los más altos IVI. La distribución del total de la estructura diamétrica mostró una curva exponencial negativa en forma de jota invertida. De acuerdo a los criterios de Bongers, siete de las diez especies más importantes, mostraron el comportamiento poblacional tipo I y las tres especies restantes presentaron el comportamiento poblacional tipo II. Se concluye que el bosque estudiado está altamente degradado debido a los parches y corredores existentes en su interior.

Palabras claves: degradación forestal, estructura poblacional, IVI.

I. INTRODUCCION

En los países en vías de desarrollo, la degradación del bosque constituye un grave problema ambiental, social y económico. Es sin embargo un problema difícil de definir y evaluar. La degradación es objeto de apreciaciones y percepciones diferentes por las distintas partes interesadas.

La cuantificación de la magnitud de la degradación forestal es dificultosa por que la degradación obedece a muchas causas, formas y a diversos grado de intensidades.

No obstante, últimamente la asociación global sobre la restauración del paisaje (laesttadius *et al.*, 2011) ha indicado que en todo el mundo más de 2000 millones de hectáreas de tierras forestales que fueron totalmente taladas a lo largo de las siglos o que se hallan en estado de degradación, ofrecen oportunidades para llevar a cabo acciones que podrían conducir a su restauración.

Hoy en zonas tropicales alrededor de 300 millones de personas repartidos en pueblos indígenas, comunidades locales, colonos y pequeños agricultores, cuyos medios de subsistencia dependen de bosques degradados y de tierras forestales; estos individuos viven a menudo en una situación de extrema pobreza (OIMT, 2002).

Si las áreas degradadas fuesen objetos de un régimen de ordenación sostenible, ello contribuiría no solo a la adaptación del cambio climático y a la mitigación de sus efectos sino también a la creación de empleos e ingresos para millones de personas mejorando la calidad de vida.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

El problema central de la degradación o deterioro de los bosques, se basa en la deforestación y disminución de las masas forestales que constituye una de las mayores amenazas para el equilibrio ecológico de todo el planeta, (Merenson, 1992). La degradación del bosque supone un proceso de cambios que es perjudicial para las propiedades del bosque, puesto que reduce el valor y la producción de los bienes y servicios forestales. El proceso degradador responde a fenómenos de perturbación cuyo origen, magnitud, gravedad, y frecuencia pueden variar. Las perturbaciones pueden ser de carácter natural (el fuego, las sequías y las tormentas) o de origen humano (las actividades de explotación, la construcción de caminos, la agricultura migratoria, la caza o el pastoreo), o combinar ambas modalidades, las perturbaciones de origen humano puede ser intencionadas (directas), tales como la extracción de madera o el pastoreo, o no intencionadas (indirectas) como la difusión de especie invasora (FAO, 2009). Es necesario saber si el bosque está sufriendo degradación, y si el caso que así sea es menester establecer sus causas y determinar hasta qué punto el ecosistema ha padecido repercusiones adversas. El hombre desarrolla su vida dentro de comunidades naturales y depende directamente de la planta para su sustento (Wagner, 1974). Durante mucho tiempo, los grupos humanos, no causaron mayor impacto sobre la naturaleza, pero la satisfacción de una serie progresiva de necesidades generó presiones considerables sobre ésta (Leyva, 1991).

La degradación natural y la degradación inducida por el hombre, a menudo dependen una de la otra, ya que la acción humana puede influenciar la vulnerabilidad del bosque hasta la degradación debida a causas naturales (por

ejemplo el nivel reducido de las existencias debido al aprovechamiento puede determinar una mayor sensibilidad a los daños provocados por el viento). El daño natural también puede producir mayores daños inducidos por el hombre (por ejemplo: un incendio forestal natural puede determinar el avance de la agricultura migratoria).

2.2. Definición del problema

¿Cuál será el grado de degradación del bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”?

III. HIPOTESIS

3.1. Hipótesis general

En el bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”, existe un alto grado de degradación.

3.2. Hipótesis alternas

El grado de degradación del bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”, está influenciado por el comportamiento estructural de las especies de mayor importancia ecológica.

El grado de degradación del bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”, varía de acuerdo a la estructura diámetrica que presenta.

3.3. Hipótesis nula

En el bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”, no existe un alto grado de degradación.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivos general

Establecer el grado de degradación del bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”.

4.2. Objetivo específicos

- Fijar la estructura horizontal del bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”.
- Establecer el comportamiento poblacional de las especies más importantes del bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

Cuadro 1. Variables, indicadores e índices

Variables	Indicadores	Índices	
Vegetación de las parcelas IX, X, XV y XVI del Arboretum “El Huayo”.	Frecuencia	Numero de parcelas que aparece la i – enésima especie.	
	Dominancia	Área basal para la i – enésima especie.	
	Abundancia	Números de individuos de la i – enésima especie (m ²).	
	Estructura poblacional		Distribución por clase diámetrica (ind/cm).
			Densidad (ind/Ha)

5.2. Operacionalización de variables

El grado de degradación del bosque ha sido medido en base a la estructura poblacional y la estructura horizontal del bosque, donde la estructura poblacional se definió a través de la distribución por clases diámetricas mientras que la estructura horizontal ha sido medida a través del índice de valor de importancia (I.V.I) mediante los parámetros de frecuencia, dominancia y abundancia, el cual ha sido detallado más adelante en el ítem de procedimientos y análisis de datos.

VI. MARCO TEORICO

6.1. Abundancia, dominancia y frecuencia de especies arbóreas

Para evaluar la importancia de las especies arbóreas en la población, se utiliza la abundancia, dominancia y frecuencia como medida de valorización. La abundancia, dominancia y frecuencia son parámetros que le dan el valor a las especies en la población (Müller y Ellenberg, 1974).

Lamprecht (1990), señala que la abundancia está determinada por el número de individuos por hectáreas y la dominancia como la variable de proporción del área basal, siendo el área basal un valor fundamental para evaluar ésta. Para Lamprecht (1990), la cobertura de copas de todos los individuos de una especie determina su dominancia, esto representa un problema en ecosistemas demasiado cerrados como los bosques tropicales, donde la determinación de las proyecciones de las copas no es posible. Para solucionar este problema se emplea el área basal de los individuos como valor de dominancia. Por lo tanto la dominancia absoluta de una especie es un producto de la suma del área basal individual, expresada en m^2 ; la dominancia relativa proviene del cálculo de la proporción de una especie en el área basal total evaluada (Jiménez, 1988).

La frecuencia se refiere a la existencia o ausencia de una especie en una determinada parcela, (Lamprecht, 1990). Torres (2000), define la frecuencia relativa de una población en base a los datos de las especies presentes en el inventario de sitios de muestreos. Comparándola con la información del censo global (frecuencia absoluta) de la misma área.

6.2. Bosques primarios

Los bosques primarios algunas veces conocidos como bosques vírgenes, son bosques de especies nativas en los cuales no hay indicios visibles de la actividad

humana y en donde los procesos ecológicos no han sido alterados significativamente, los bosques primarios en particular los bosques húmedos tropicales, incluyen alguno de los ecosistemas terrestres del mundo más diversos y ricos en especies. Los bosques primarios a menudo son equiparados con altos niveles de diversidad biológica aunque este no siempre es el caso. En América del sur, la simple inmensidad de los bosques primarios combinado con su accesibilidad, están conduciendo a causas enormes y continuas pérdidas. Aunque nada se compara con América del sur en términos de pérdidas en áreas de bosques primarios, en algunas otras regiones tropicales las tasas porcentuales de pérdidas son tan altas, y están en incremento particularmente en el centro y sur de África y Oceanía. La pérdida de los bosques primarios en el mundo tiene el potencial de afectar la biodiversidad, estos riesgos son significativamente mayores en los trópicos debido a su mayor riqueza de especies. La biodiversidad de muchos bosques lluviosos esta escasamente documentada y se estima globalmente que sola se ha descrito el 14% de las especies terrestres existentes (FAO, 2009).

6.3. Degradación del bosque

La degradación de los bosques, en general, se asocia a una reducción de la cubierta vegetal, especialmente de árboles (Lund, 2009). Los cambios se presentan continuamente aun en bosques no degradados debido a procesos naturales o a la intervención humana. Cuando estos cambios superan un umbral, un bosque se degrada. Si el proceso negativo continúa, en cierto punto se supera el umbral de deforestación y el área no puede continuar a clasificarse como bosque (aunque desde el punto de vista administrativo pueda todavía ser considerada tierra forestal). La degradación no es necesariamente un precursor de la deforestación; los bosques pueden permanecer degradados durante mucho tiempo y nunca llegar al estado de

total deforestación (Angelsen, 2009). Los cambios también pueden ser abruptos, cuando un bosque ha sido convertido a otros usos sin ir por un proceso gradual de degradación. El proceso de degradación puede ser detenido o invertido por medio de la agradación del bosque u otras intervenciones de ordenación. Un bosque degradado se puede restaurar con medidas silvícolas o la tierra forestal degradada (no boscosa) se puede rehabilitar por ejemplo con la repoblación forestal; ambos tipos de intervención pueden dar lugar a un bosque “no degradado” durante el curso del tiempo. World Resource Institute (1990), analizó la pérdida de bosques a partir de diferentes fuentes bibliográficas. Sisk (1994), señala que las estimaciones de la FAO y del World Resource Institute son similares (diferiendo sólo en un 10 % a un 15% cuando las definiciones se compatibilizan). Lund (2009), describe las series de datos de la FAO y el World Resource Institute como el “criterio del sector forestal”, definiendo la pérdida de bosque como la eliminación completa de las formaciones arboladas y su sustitución por otros usos del terreno, es decir, la pérdida de bosque es la tierra que se pierde del control del sector forestal. Varios autores sostienen que esto excluye la pérdida del bosque denso (que es el centro real de interés de la biodiversidad), que se degrada hacia un terreno arbolado más abierto, perdiendo de este modo la función de un bosque. Estos argumentos llevaron al científico a producir diferentes definiciones, en las que la deforestación suele incluir la degradación intensa.

6.4. Distribución diamétrica

La importancia de las distribuciones diamétricas, es evidente, si tiene en cuenta que el diámetro es una variable que correlaciona en forma satisfactoria con la mayoría de los parámetros susceptibles de cuantificación de árboles, como son la altura, el volumen, biomasa, entre otros (Villa, 2005). La mayoría de las investigaciones sobre

las distribuciones diámétricas de los bosques discetáneos se han hecho sobre bosques manejados de largos periodos y pocos se han hecho en bosques irregulares, no manejaos o extensivamente manejados (Ajbilou, 2003).

Los bosques maduros, tienden a una distribución por clase diámetrica en forma de J - invertida, indicando un flujo adecuado de regeneración hacia los diámetros mayores. Las distribuciones diamétricas decrecientes presentan esta forma, con un gran número de individuos que se están regenerando (brinzales y latizales), cuya frecuencia decrece a medida que se incrementa el diámetro, lo cual garantiza una supervivencia del ecosistema (Arteaga, 1987).

Las distribuciones diamétricas dan un grado de claridad sobre el estado del bosque, y disgregando en cada especie, reflejan el equilibrio de los bosques tropicales cuando estos se encuentran en estado natural (Rollet, 1980). La distribución diamétrica de estructuras florísticas, cuando es distribuida en un gráfico, forma de J - invertida, con la presencia de mayor número de individuos en las primeras clases diamétricas y disminuyendo sucesivamente las clases siguientes. Esto es una distribución típica de comunidades que se autorregeneran, donde los árboles de menor dimensión representan la gran mayoría de población (Rangel, 2006).

El análisis de distribución en diámetros permite inferir sobre el pasado o futuro de las comunidades y sus poblaciones vegetales (Scolforo *et al.*, 1998; Pulz *et al.*, 1999). Su interpretación en histogramas de frecuencias de clases indica la actual situación y posibles perturbaciones pasadas. Cuando ocurre una interrupción en alguna clase de diámetro en el histograma, es posible detectar la existencia de perturbaciones sufridas por la especie en algún punto del periodo del análisis (Felfili y Silva, 1988).

6.5. Estructura poblacional

En general, las poblaciones presentan dos patrones básicos de crecimiento, la forma de crecimiento en Jota invertida y la forma de crecimiento sigmoidea, pudiendo los tipos modificarse de acuerdo con las características de cada organismo o medio (Odum, 1988). Según Rollet (1980), en bosques primarios, las especies esciófitas presentan patrones de crecimiento de J - invertida y las heliófilas en forma de recta. Algunas poblaciones con elevada densidad poblacional como las *Nectandra sambigens*, *Ampholea oleífera*, entre otras no se distribuyen a través del mosaico de regeneración y tienen un patrón espacial agregado.

6.6. Inventario forestal

Para describir y conocer la diversidad biológica de un lugar, es básico realizar inventarios. Por inventariar la biodiversidad se comprende el describir, ordenar, catalogar, cuantificar y mapear entidades como genes, especies, ecosistemas y paisajes y la síntesis de la información resultante para el análisis de las funciones (Stork y Samways 1995). De acuerdo a Stork y Samways (1995), el inventario es más que un listado de especies de una región o área determinada. Los inventarios involucran tanto componentes, como la estructura y la función y pueden abordarse en distintas áreas de la ciencia como la sistemática, ecología, biogeografía, biología de la conservación, genética de poblaciones y manejo y uso de recursos biológicos. Definir inventario forestal no es tarea fácil, porque engloba actividades bien diferenciadas en concordancia con los objetivos postulados en cada caso específico. En algunos inventarios, el objetivo puede ser apenas obtener una estimación del volumen total de una especie y por eso mismo, el inventario forestal puede ser considerado como apenas un instrumento informativo del volumen de madera existente en un bosque (Lentini, 1993). Para Malleux (1982), menciona que el

inventario forestal es un sistema de recolección y registro cuali – cuantitativo de los elementos que conforman el bosque, de acuerdo a un objetivo previsto y en base a métodos apropiados y confiables. Sing (1994), manifiesta que en los inventarios forestales las unidades de muestreo poseen un tamaño determinado que se expresa en función del área, la decisión de cuál es el tamaño y forma de la unidad de muestreo en los inventarios forestales incide considerablemente en los resultados finales.

6.7. Índice de valor de importancia

Lamprecht (1992), indica que los análisis de la abundancia, frecuencia y dominancia permiten efectuar una idea sobre un determinado aspecto de la estructura del bosque. A pesar del gran valor científico práctico de tales enfoques científicos ellos no suministran sino informaciones parciales y hasta cierto punto aislado. Por esta razón, se ha sugerido la combinación de estos valores para obtener lo que se ha denominado “índice de valor de importancia”, el cual es simplemente de la abundancia relativa más la dominancia relativa y la frecuencia relativa (Matteucci y Colma, 1982). Definido en 1949, ha sido utilizado para investigaciones de tradición con el fin de revelar la importancia ecológica de cada especie en cada muestra. Este índice muestra un significado mayor que cada sus componentes. (Matteucci y Colma, 1982).

VII. MARCO CONCEPTUAL

Bosque: terreno en condiciones generalmente silvestres que tiene una cubierta arbolada, cuyo dosel de copas ocupa más del 10 % (FAO, 2009).

Bosque primario degradado: Bosque primario en el que la cubierta inicial ha sido adversamente afectada por el aprovechamiento insostenible de los productos forestales madereros y/o no madereros de manera que su estructura, procesos, funciones y dinámicas son alterados más allá de la resiliencia a corto plazo (UICN, PNUMA y WWF 1991).

Bosque secundario: Repoblación de vegetación leñera en tierra que fue talada en gran medida de su cubierta boscosa original (Wagner, 1974).

Degradación del bosque: cubre el cambio de la estructura del bosque y las dinámicas, las funciones de los mismos, las causas inducidas por el ser humano, y una referencia su estado (CDB, 2004)

Densidad: es el número de individuos o especie en una determinada área (Contreras, 1999).

Estructura de un bosque: son las diferentes distribuciones que presentan las variables medidas en el bosque en un mismo plano, sea el horizontal o el vertical (Sánchez, 2003).

Estructura discetánea: distribución y orden de los atributos de los arboles dentro del bosque. (Louman, 2001).

Estructura poblacional: son estructuras de diversas maneras como son: tamaño, edad, estado reproductor, etc. (Begoña, 2002 citado por Bañares, 2002).

El índice de valor de importancia: es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a tres parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal), densidad y frecuencia, (Schmidt, 1997).

Inventario forestal: Es una herramienta que se utiliza para datos del componente arbóreo de una vegetación boscosa, cuya finalidad es evaluar la composición florística, usos actuales y potenciales de la especie, volumen maderable, variables silviculturales y calidad de árboles, así como las características del sitio (Sorgel, 1990 citado por Sariás y Gutiérrez).

Recuperación: recuperación de la productividad en un sitio degradado utilizando principalmente especies de árboles exóticos (Lamb y Gilmour, 2003).

Resilencia: Es la capacidad de una completa recuperación de los bosques de la explotación en un corto a medio plazo (Miller, 2007).

Restauración: proceso planificado que pretende recuperar la integridad ecológica y mejorar el bienestar en paisajes forestales que han sido deforestado o degradados (Maginnis *et al.* 2007; Mansourian 2005).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución

8.1.1. Ubicación

El trabajo se realizó en el bosque del Arboretum “El Huayo” que tiene un área de 18,88 ha y está dividida en 16 parcelas de 1,2 ha cada una. Se encuentra ubicado en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (CIEFOR), Puerto Almendras, en el Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Región Loreto. El bosque materia de estudio se encuentra en las coordenadas UTM 18M 675447 latitud sur y 9576502 longitud oeste, a una altura promedio de 122 msnm. (IIAP-BIODAMAZ 2007), tal como se observa en la figura 1.

8.1.2. Accesibilidad

El área se encuentra en la margen derecha del río Nanay, afluente izquierdo del río Amazonas. Es accesible desde Iquitos por una carretera de aproximadamente 22 Km, en dirección Sur Oeste y por vía fluvial por el río Nanay en aproximadamente 45' en bote deslizador con motor fuera de borda de 40 H.P, partiendo del lago Moronacocha.

8.1.3. Clima

Según ONERN (1975), el clima es “húmedo y cálido, sin estación seca bien definida y que la característica de la vegetación corresponde al tipo arbóreo. La precipitación media anual es de 2979,3 mm³ (Pacheco y Torres, 1981). Temperatura media anual de 26,4°C; y una humedad relativa media anual de 82,1%.

8.1.4. Geología

La configuración geológica de la zona se enmarca dentro de la denominada cuenca amazónica, la misma que en su mayor parte se encuentra cubierta por sedimentos

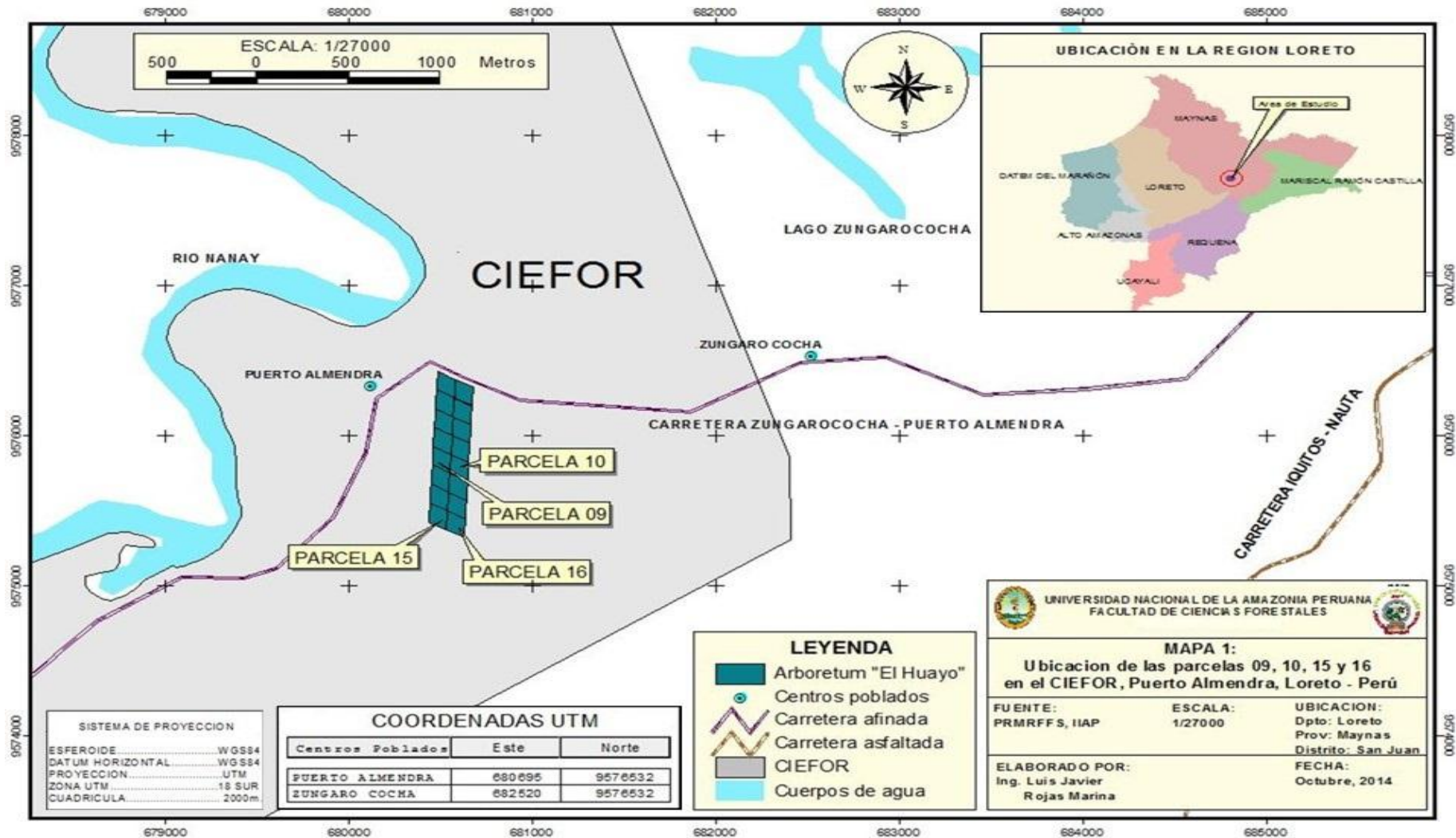


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio (Fuente: cartografía - PRMFFS. 2014).

detríticos continentales. Los materiales que conforman la zona pertenecen al sistema terciario superior y cuaternario de la era cenozoica (Malleux, 1982).

8.1.5. Hidrología

ONERN (1975); señala que en la zona de estudio cruzan pequeñas quebradas, los cuales forman parte de la cuenca del río Nanay, los cuales son: King Kong, Dos de Mayo, Llanchama, Mula Yacu, Nina Rumí. Así también se encuentran algunas cochas como: Llanchama cocha, cocha Almendra, Paña cocha.

8.1.6. Suelos

ONERN (1975); señala que la zona presenta tres unidades fisiográficas definidas en: Terraza imperfectamente drenada, terraza pobremente drenada y terraza ondulada. De igual manera afirman que los suelos del CIEFOR - Puerto Almendra, pertenecen a la serie arenosa parda, son muy profundas de textura medianamente gruesa de color pardo amarillento.

8.1.7. Vegetación

ONERN (1975); señala que se encuentra ordenada en criterios de inundabilidad, homogeneidad, tamaño o porte predominante de los individuos que lo conforman y a su vez se relación cronológica o edad de la unidad. Aquí también se clasifican los bosques con drenaje deficiente a través de todo el año, conocidos como aguajales.

8.2. Materiales y equipos

8.2.1. De campo

GPS garmin, brújula, machete, wincha 30 m, cintra diamétrica o forcípula, clinómetro o hipsómetro laser, pintura color rojo, clavos de acero de 1 pulgada, placas de aluminio, rafia, periódico, bolsa de polietileno 26 x 45 x 5, alcohol al 75 %, botas, cuadernillos y formatos de apunte, lápices.

8.2.2. De gabinete

PC desktop, arc view 3.3, hojas bond formato a4, bibliografía de tesis.

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es cuantitativo en donde se recolecto datos de los árboles, como diámetro, altura, calidad de fuste, iluminación de copa. El nivel de la investigación es descriptivo, en la que se presentaron los análisis mediante cuadros y gráficos.

8.3.2. Población y muestra

La población está constituida por todas las especies arbóreas que se encuentran en el bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”, donde el área de estudio es de 18,8 ha. La muestra está constituida por aquellas especies que tengan ≥ 5 cm de Dap, que se encuentren dentro de las cuatro (04) parcelas de 1,2 ha cada uno.

8.3.3. Diseño estadístico

El diseño estadístico que se utilizó es de parcelas permanente de muestreo.

8.3.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante la prueba de bondad de ajuste de chí – cuadrado (χ^2), que es una medida de desviación entre una distribución observada y una ajustada mediante un modelo matemático, el cual se define con la fórmula1.

$$\chi^2 = \frac{\sum (f \text{ observada} - f \text{ estimada})^2}{f \text{ estimada}}$$

Donde:

F= frecuencia observada, f= frecuencia estimada.

La prueba de chií cuadrado, se utilizó para rechazar o aceptar las hipótesis planteadas en el presente estudio de tesis.

8.3.5. Procedimiento

8.3.5.1. Ubicación de las parcelas del área de estudio

Para la investigación, se utilizó el método de parcelas permanentes de muestreo, seleccionando las parcelas a estudiar en un mapa de ubicación de las 16 parcelas del Arboretum “El Huayo”. Se verifico in - situ el estado del bosque para la ubicación final de las parcelas permanentes, haciendo un total de 4,8 ha de muestra. Para empezar la instalación de las parcelas permanentes de muestreo, se ubicó un punto de origen que es el vértice o esquina, cuyas coordenadas han sido registradas, a partir de estos puntos ubicados, se tomaron dos direcciones uno con rumbo al Este y otro con rumbo al Norte, hasta alcanzar los 100 m de la parcela permanente de muestreo. Sobre el origen de las direcciones, tanto del Este como del Norte, se dejaron jalones cada 10 m con un pedazo de cinta en la parte superior del jalón, estas servirán para la demarcación de las sub - parcelas (Figura 2). Todos los vértices de las sub - parcelas han sido marcados; se recomienda usar tubo PVC de ½” de diámetro y de un metro de largo enterrándose 50 cm en el suelo; la parte superior de este tubo ha sido marcada con pintura de color rojo, para su mejor

visualización.

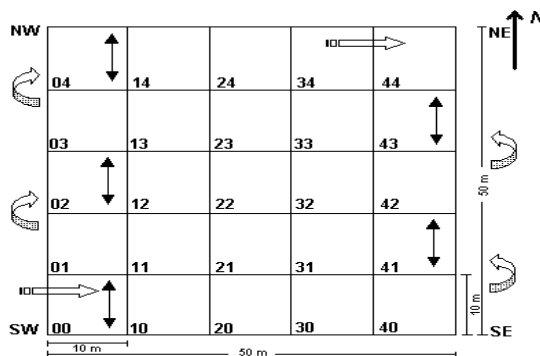


Figura 2. Diseño de la parcela permanente de muestreo.

8.3.5.2. Registro de datos de campo

Los individuos \geq de 5 cm de Dap, han sido evaluado en las 4 parcelas permanentes de muestreo de 1,2 ha cada uno.

8.3.5.3. Levantamiento de la información

1. Después de la ubicación e instalación de las parcelas, se procedió a realizar el inventario forestal y la recolección de muestras botánicas para la identificación de los individuos.

2. Para el inventario forestal, se tomaron los siguientes datos:

- Para la información básica de los árboles en cada Parcela Permanente de muestreo, se siguió las recomendaciones dadas por (Sabogal *et al* 2004), quien especifica las variables de campo a obtener:
- Número de árbol: Número correlativo para cada árbol en cada unidad de muestreo. Para identificar el número de árbol se usaron cuatros números, los dos primeros corresponden al par ordenado que identifica a la sub – parcela en el orden y el tercer número pertenece al número de árbol.
- Nombre común: Esta variable se refiere al nombre común o vernacular de cada árbol, el cual ha sido identificado con su nombre científico. Para ello se utilizó el listado confiable de especies arbóreas, muestras botánicas o un especialista. En este caso se contó con un matero para el levantamiento de la información de todas las parcelas a establecerse.
- Diámetro a la altura del pecho (Dap): ha sido medido a 1,30 m del suelo, para lo cual se utilizó la cinta diamétrica. Antes de medir el diámetro, el punto de medición ha sido marcado con una tiza blanca, luego se colocó la cinta métrica en forma perpendicular al medidor, tomando en cuenta que la cinta

esté bien pegada al tronco y bien ajustada. Definido el valor del diámetro, dicho punto ha sido marcado con pintura en spray o pintura al óleo, de esta manera se obtuvo marcado el punto de medición para futuras mediciones.

- Altura comercial (HC). Está dado por el largo de fuste aprovechable (estimada en metros); si bien el uso de instrumentos para su medición da resultados más precisos, implica un mayor tiempo, por lo que se optó por la estimación ocular. La altura del fuste aprovechable corresponde a la distancia del punto de corte hasta el sitio donde se realizó el despunte, que generalmente se encuentra donde se inicia la bifurcación del fuste.
- Altura total (HT). Corresponde a la distancia que abarca el árbol desde el nivel del suelo hasta la parte más elevada de la copa.
- Calidad de fuste: Los troncos varían en términos de calidad comercial

8.3.5.4. Procedimiento y análisis de los datos de campo

El procedimiento y análisis de los datos de campo se llevó a cabo de la siguiente manera:

8.3.5.4.1. Determinación del grado de degradación

Para la determinación del grado de degradación del bosque se siguió los siguientes pasos:

- a). Se tomó como principal variable el diámetro a la altura del pecho (Dap) de las especies arbóreas del Arboretum “El Huayo”, que fue a partir de 5 cm de Dap.
- b). A partir de la recolección de datos, se elaboró una gráfica de la distribución diamétrica del bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”.
- c). La distribución diamétrica se aplicó a nivel general del estudio del bosque.
- d). La determinación del grado de degradación que presentó el bosque, se basó en los estudios realizado por Navarro sobre los criterios para evaluar el estado

actual de conservación y degradación de los bosques. tal como se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro 2. Bosque casi intacto

Categoría de degradación	C.D (cm)	%	Descriptorios	Comunidades vegetales	Autor
Bosque casi intacto o poco degradado	5< 25	55-60	- Dosel casi intacto o poco perforado.	- Todos son especies del bosque original. - Presencia nula de árboles de maderas blandas y de especies de hierbas en claros naturales del bosque intacto.	Navarro, 2008
	25<45	15-20	- Poco o ningún aumento de lianas.		
	45<65	5-10	- Extracción forestal selectiva con baja intensidad.		
	65 a mas	5-10	- Diámetros considerablemente altos		

Cuadro 3. Bosque altamente degradado

Categoría de degradación	C.D (cm)	%	Descriptorios	Comunidades vegetales	Autor
Bosque altamente degradado	5<25	55-60	- Dosel forestal abierto o semiabierto por impactos de uso.	- Bosques naturalmente por una o pocas especies, estas permanecen pero en mucha menor densidad. - Se intercalan dentro del bosque diversas especies secundarias o sucesionales. - Estratos medios e inferiores del bosque muy perturbado o transformado.	Navarro, 2008
	25< 45	15-20	- Gran aumento de lianas leñosas.		
	45< 65	5-10	- Extracción de leña o madera intensa.		
	65 a mas	5-10	- Caminos próximos al bosque y/o en su interior con densidades altas.		

Cuadro 4. Bosque medianamente degradado

Categoría de degradación	C.D (cm)	%	Descriptor	Comunidades vegetales	Autor
Bosque medianamente degradado	5<25	60-65	- Dosel forestal moderadamente perforado o aclarado.	- bosques naturalmente por una o pocas especies, en menor densidad, con espacios entre copas mayores a dos veces el diámetro medio.	Navarro, 2008
	25<45	10-15	- Aumento moderado de lianas leñosas.	- la mayoría son especies del bosque pero aparecen intercaladas y estratos del bosque notablemente perturbado estructural y florística.	
	45<65	5-10	- Extracción forestal selectiva y/o de leña con mediana intensidad.		
	65 a mas	3-5	- Caminos próximos al bosque y en su interior con densidades medias		

8.3.5.4.2. Determinación de la estructura horizontal del bosque

Se determinó en base al cálculo del índice de valor de importancia.

a. Los cálculos de los parámetros se detallan en las siguientes formulas:

La Frecuencia, es definida como la probabilidad de encontrar una especie en una muestra. Los resultados se representan en valores absolutos (Fórmula 2) y relativos (Fórmula 3).

Fórmula 2. Frecuencia Absoluta (FA)

$$FA = \frac{\text{Número de puntos en que aparece una especie}}{\text{Total de puntos de muestreo}}$$

Fórmula 3. Frecuencia Relativa (FR)

$$FR = \frac{\text{Frecuencia absoluta por especie}}{\text{Total de puntos de muestreo}} \times 100$$

La Abundancia, hace referencia al número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (AA) número de individuos por especie y la abundancia relativa (AR) proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema.

Fórmula 4. Abundancia Absoluta (AA)

$$AA = \frac{\text{Número total de individuos}}{\text{área muestreada}}$$

Fórmula 5. Abundancia Relativa (AR)

$$AR = \frac{\text{densidad por especie}}{\text{densidad de todas las especies}} * 100$$

La dominancia, es definida como la probabilidad de ocupación de un espacio de una especie forestal en una unidad de medida particular.

Fórmula 6. Dominancia Absoluta (DA)

$$DA = \frac{\text{Área basal por individuo}}{\text{Área basal de todos los individuos}}$$

Fórmula 7. Dominancia Relativa (DR)

$$DR = \frac{\text{dominancia por especie}}{\text{dominancia de todas las especies}} * 100$$

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Cálculo realizado para determinar la importancia de cada especie dentro de la comunidad forestal, éste índice de valor de importancia (IVI), viene a ser la suma de la abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa.

Fórmula 8. Índice de valor de importancia

$$IVI = AR (\%) + DR (\%) + FR (\%)$$

b. Después de haber calculado el índice de valor de importancia ecológica (I.V.I.) Se seleccionaron las diez especies más importantes.

c. De las especies seleccionadas, se hizo una respectiva evaluación de su estructura diámetrica basado en las densidades y las clases diamétricas correspondientes.

d. El análisis de la estructura diamétrica se basó en los tipos de patrones estructurales de Bongers (1988) y Sánchez – Rodríguez (2003).

8.3.5.4.3. Determinación del comportamiento poblacional

Para la determinación del comportamiento poblacional, se siguió el método de Bongers. Que trata de la existencia de patrones poblacionales en los ecosistemas.

a. Después de haber determinado las diez especies más importantes del bosque. Se siguió con la aplicación de la metodología de Bongers que consiste en los siguientes patrones poblacionales:

Patrón de estructura poblacional tipo I. agrupa a todas las especies con una elevada proporción de Individuos en las clases más pequeñas, con una disminución gradual hacia las clases diámetricas mayores. De acuerdo con Bongers (1988), las especies en este patrón presentan una buena reproducción, así como establecimiento e incorporación natural continuos.

Patrón de estructura poblacional tipo II. Se caracteriza por la presencia de una proporción relativamente alta de individuos en la primera clase diámetrica y una distribución irregular de individuos en las clases restantes.

Patrón de estructura poblacional tipo III. Se caracteriza por una elevada proporción de individuos en la primera clase diamétrica, una menor proporción en la clase siguiente y una proporción muy reducida o nula en una o más de las categorías diamétricas mayores.

Patrón de estructura poblacional tipo IV. Se caracteriza por la presencia de bajos porcentajes de individuos la clase diámetrica más pequeña, incrementos en las intermedias y una disminución gradual en las categorías diámetricas grandes. Esta información complementaria sirvió para relacionar el comportamiento poblacional de las especies más importantes con el grado de degradación que posee el bosque de terraza media del Arboretum “El Huayo”.

8.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Se utilizó la técnica del muestreo diagnóstico, entre otros. Los instrumentos para la recolección de datos son formatos de campo y apunte de las observaciones realizadas durante la ejecución del presente estudio de tesis sea en gabinete o in-situ.

8.5. Técnica de presentación de resultados

Se presentó en forma de cuadros, tablas, figuras, etc., seguido de un análisis e interpretación de los mismos. Enfatizando los resultados más relevantes del estudio

IX. RESULTADOS

9.1. Determinación de la estructura poblacional

9.1.1. Abundancia

La figura 3 nos muestra las siguientes especies, en orden decreciente como las 10 más abundantes: *Eschweilera grandiflora* (354 individuos), *Eschweilera coriácea* (132 individuos), *Rinorea racemosa* (122 individuos), *Mabea speciosa* (88 individuos), *Micrandra spruceana* (76 individuos), *Ophiocaryom heterophyllum* (72 individuos), *Eschweilera parviflora* (70 individuos), *Conceveiba martiana* (68 individuos), *Mabea occidentalis* (66 individuos) y *Alchornea triplinervia*, (60 individuos), constituyendo el 22.29 % (1108 individuos) del total de individuos encontrados en 4,8 ha (Dap \geq 5 cm).

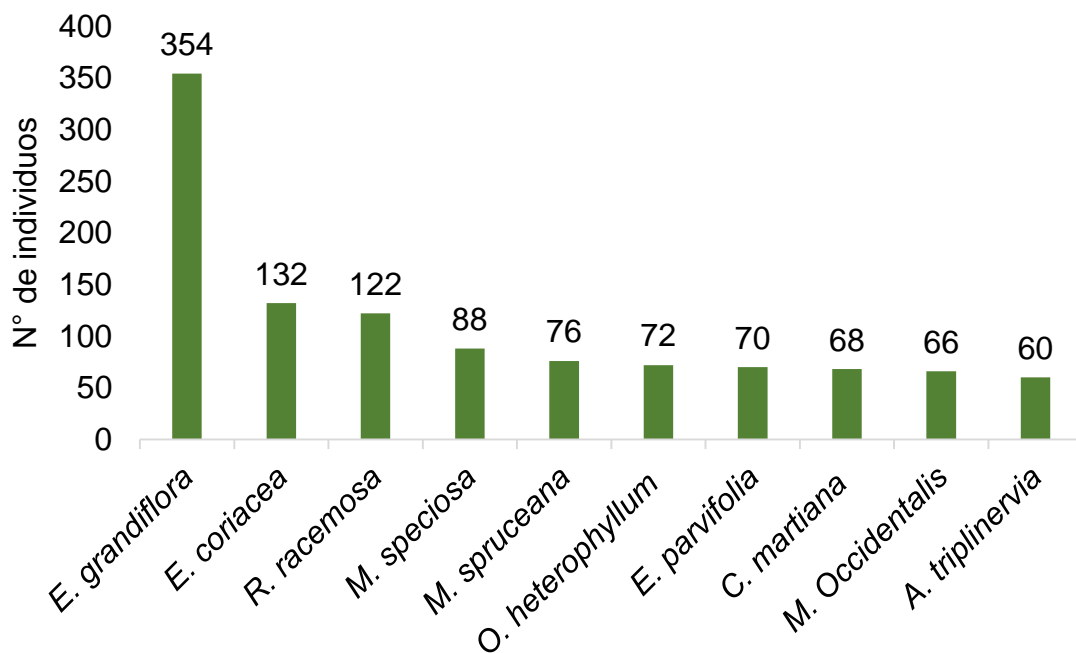


Figura 3. Número de individuos por especie (Abundancia).

9.1.2. Dominancia

La dominancia es el área basal que ocupa una determinada especie. El área basal total, para los individuos con Dap \geq 5 cm, es de 116,23 m² en 4,8 ha, Como

podemos observar en la figura 4, las siguientes especies en orden descendente constituyen las de mayor área basal: *E. grandiflora* (10,16 m²), *E. coriácea* (3,85 m²), *A. triplinervia* (3,28 m²), *B. rubescens* (2,67 m²), *M. spruceana* (2,67 m²), *C. decandra* (2,43 m²), *T. guianensis* (2,17 m²), *P. igneiflora* (2,04 m²), *P. tomentosa* (1,90 m²), y *E. albiflora* (1,71 m²), estas 10 especies constituyen el 24,21 %, abarcando un total de 6,85 m² /ha del área basal total en la parcela de 4,8 Ha.

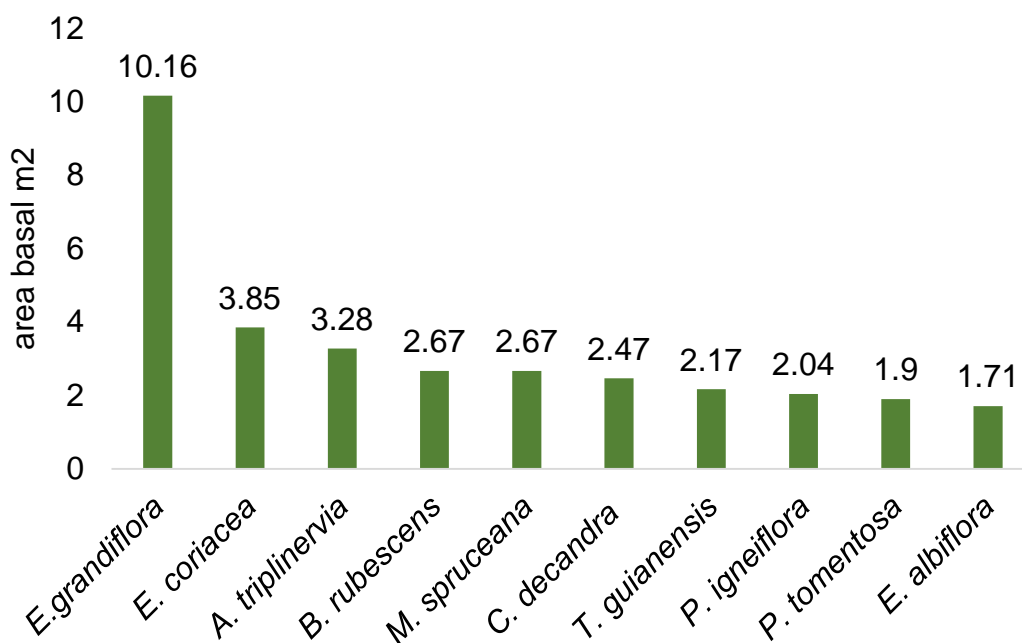


Figura 4. Área basal por especie (Dominancia)

9.1.3. Frecuencia

Como se muestra en la figura 5 del total de 480 sub - parcelas en 4,8 ha. Las siguientes 10 especies (Dap \geq 5 cm) son las que más ocurrencia tuvieron en las sub - parcelas, en orden descendente: *E. grandiflora* (113 sub - parcelas), *E. coriacea* (108 sub - parcelas), *R. racemosa* (93 sub - parcelas), *M. speciosa* (73 sub - parcelas), *M. spruceana* (68 sub - parcelas), *C. martiana* (62 sub - parcelas), *T. guianensis* (58 sub - parcelas), *I. paraensis* (56 sub - parcelas), *O.*

heterophyllum (56 sub - parcelas) y *Z. basijugum* (51 sub - parcelas), constituyendo un total de 15,87 %.

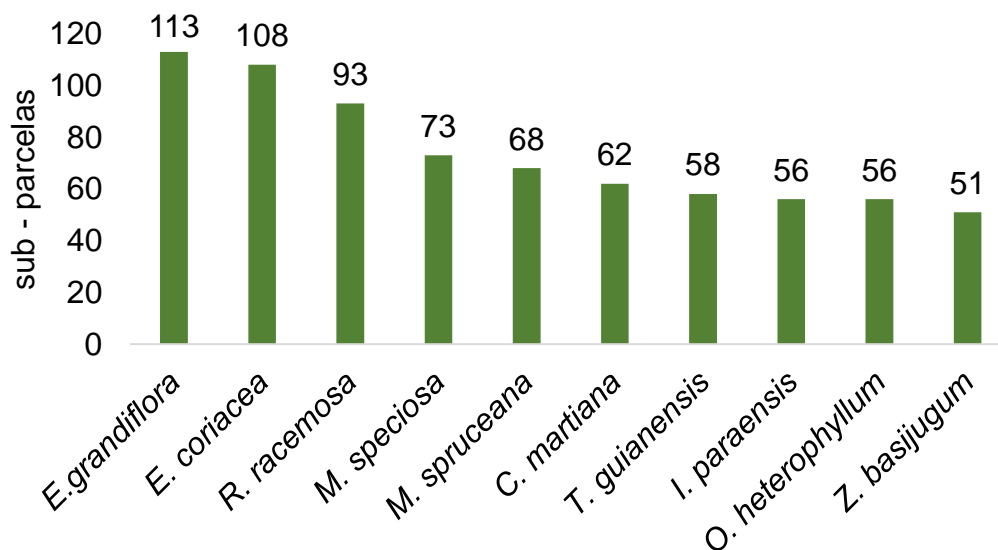


Figura 5. Frecuencia por especies

9.1.4. Índice de valor de importancia

El índice de valor de importancia de las diez más importantes del bosque de terraza media esta listado en el cuadro 3. Esta lista muestra las especies más características para el tipo de bosque.

Cuadro 5. Diez especies más importantes de acuerdo al I.V.I.

N°	NOMBRE CIENTIFCO	A	AR%	D	DR %	F	FR %	IVI %
1	<i>E. grandiflora</i>	354,00	7,09	10,16	8,74	1,00	0,33	16,15
2	<i>E. coriacea</i>	132,00	2,64	3,85	3,32	1,00	0,33	6,29
3	<i>A. triplinervia</i>	65,00	1,30	3,28	2,82	0,75	0,24	4,37
4	<i>M. spruceana</i>	76,00	1,52	2,67	2,30	1,00	0,33	4,15
5	<i>R. racemosa</i>	122,00	2,44	0,77	0,66	1,00	0,33	3,43
6	<i>T. guianensis</i>	53,00	1,06	2,17	1,87	1,00	0,33	3,26
7	<i>E. parvifolia</i>	70,00	1,40	1,67	1,43	1,00	0,33	3,16
8	<i>B. rubescens</i>	18,00	0,36	2,67	2,30	1,00	0,33	2,99

9	<i>C. decandra</i>	26,00	0,52	2,43	2,09	1,00	0,33	2,94
10	<i>Conceveiba martiana</i>	68,00	1,36	1,39	1,19	1,00	0,33	2,88

El IVI resulta de sumar los porcentajes de Abundancia, Dominancia, y frecuencia, es el resultado más importante de este estudio en lo que a estructura horizontal del bosque se refiere, cuadro 3 muestra las 10 especies más importantes, resultando ser las siguientes: *E. grandiflora* (16,15%), *E. coriácea* (6,29%), *A. triplinervia* (4,37%), *M. spruceana* (4,15%), *R. racemosa* (3,43%), *T. guianensis* (3,26%), *E. parviflora* (3,16 %), *B. rubescens* (2,99%), *C. decandra* (2,94%) y *C. martiana* (2,88 %), los valores de IVI de estas especies juntas constituyen el 49,62 % del IVI total de las especies.

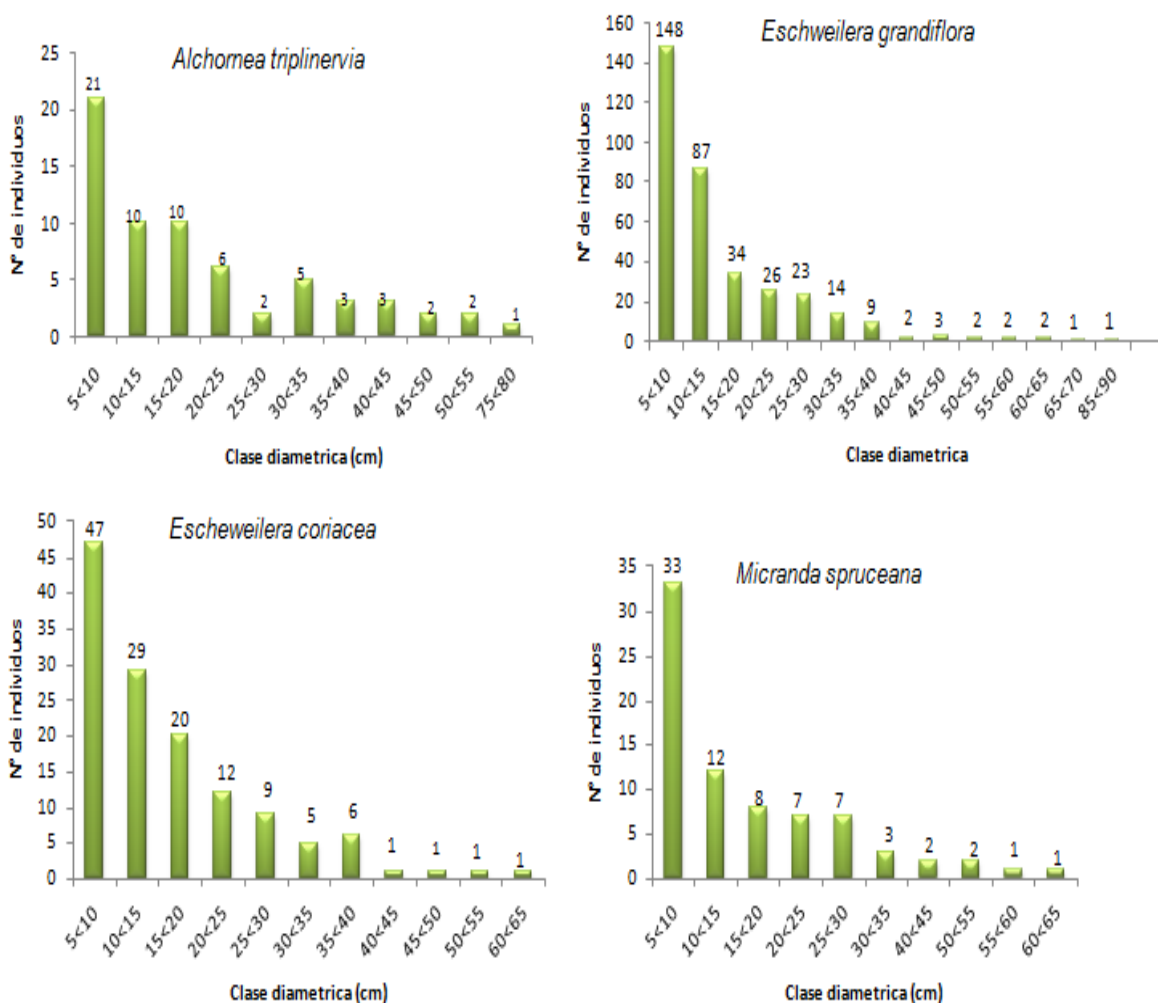
Un poco más de la cuarta parte (26,81%) del IVI total (Dap \geq 5 cm) en 4 ha. Lo conforman solo las tres especies más importantes, y las tres cuartas partes (75,66%), lo conforman las 25 especies más importantes, las restantes 503 especies que son las de menor importancia, conforman el 24,34% del IVI total de las especies.

9.2. Determinación del comportamiento poblacional

Teniendo como base la distribución por clases diámetricas de las especies de mayor importancia estructural se distinguieron dos tipos de patrones estructurales. Los patrones tipo I y tipo II que fueron reportados por Bongers *et al*, (1988) para la selva de Los Tuxtlas. El patrón tipo I (figura 6) agrupo a aquellas especies que presentaron un número elevado de individuos en las clases diámetricas más pequeñas, el cual tendió fuertemente a disminuir en las clases intermedias y decayó a niveles más bajos en las clases diámetricas mayores. De acuerdo con Bongers *et al*; (1988) las especies del patrón I presentan una buena reproducción establecimiento y regeneración natural continua. Este patrón lo mostraron siete de

las diez especies más importantes que acumularon el 49,62% del I.V.I. total e incluyeron a las especies *E. grandiflora*, *A. triplinervia*, *E. coriacea*, *M. spruceana*, *R. racemosa*, *C. racemosa* y *C. decandra* (figura 6).

El patrón de estructura poblacional Tipo II lo presentó tres especies *B. rubescens*, *E. parviflora* y *T. guianensis* de las más diez importantes en el área de estudio (figura 7). Este patrón se caracterizó por un elevado número de individuos en la clase diámetrica más pequeña, con una disminución en la clase siguiente, incrementándose en las clases diámetricas intermedias y disminuyendo en las clases mayores.



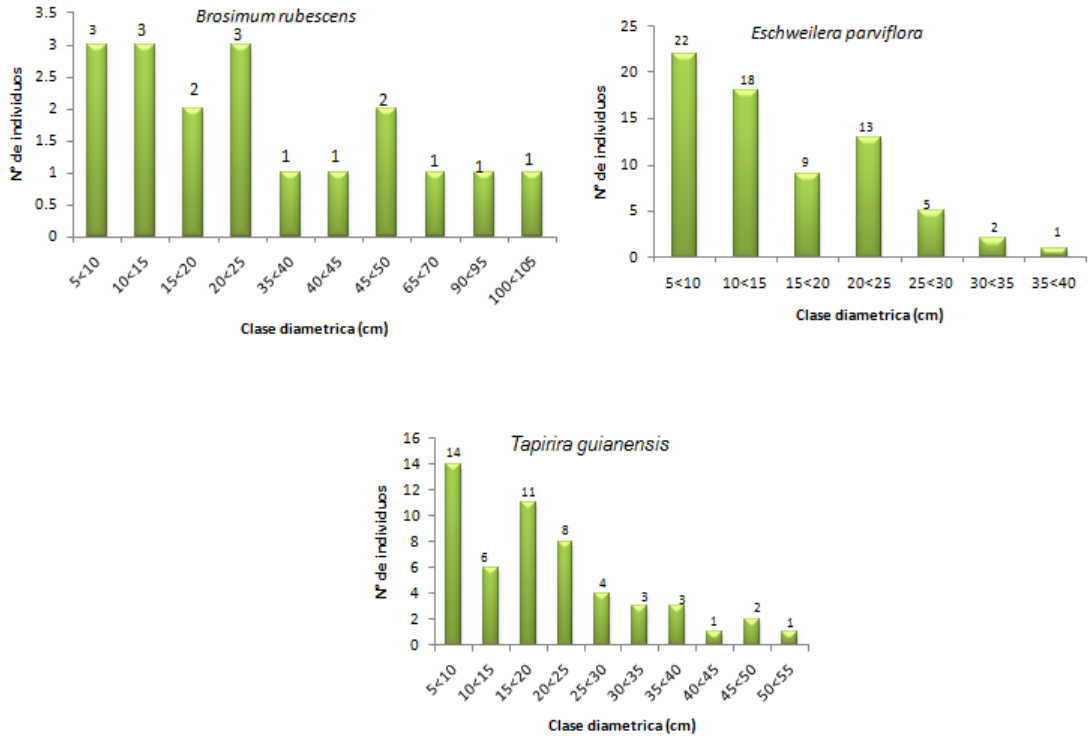


Figura 6. Especies del patrón tipo I.

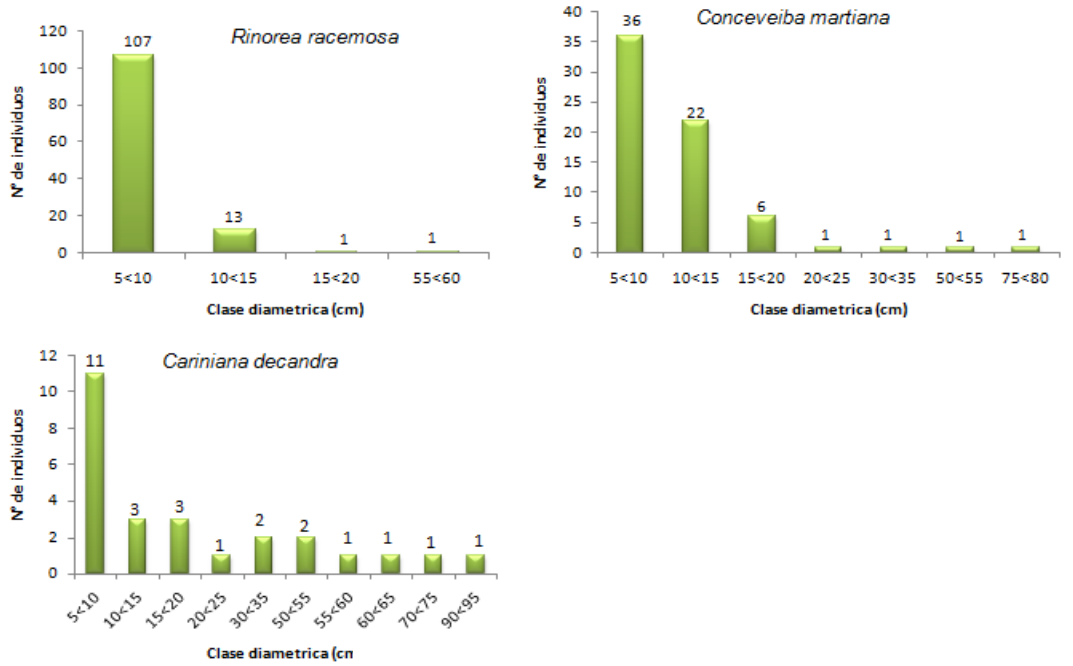


Figura 7. Especies del patrón tipo II

9.3. Determinación del grado de degradación

En el presente estudio, los diámetros varían desde 5 cm (límite diamétrica inferior del estudio), hasta el máximo encontrado 101,86 cm. El promedio del total de diámetros es de 13,50 cm.

Como se puede apreciar en la figura 8, la gran mayoría de individuos con $Dap \geq 5$ cm hasta $Dap \leq 30$ cm, son relativamente pequeños (95,16 %). Solamente la primera clase diamétrica de $Dap \geq 5$ cm a $Dap < 15$ cm, contiene la mayor cantidad de individuos (73,08 %) que equivale a 2567 individuos, luego en la segunda clase diamétrica de $Dap \geq 15$ cm a $Dap < 25$ cm está contenida una regular cantidad de individuos (15,58 %), ya en la tercera clase diamétrica de $Dap \geq 25$ cm a $Dap < 35$ cm, hay una caída rotunda de 6.49 %, hasta llegar a la clase diamétrica de $Dap \geq 45$ cm a $Dap < 55$ cm que solo cuenta con 1,10 % del total de individuos y está constituida solamente por 55 individuos. A partir del $Dap \geq 60$ cm por arriba solo cuenta con el 1,14 % del total de individuos constituido solamente por 43 individuos, demostrando la escases de individuos con diámetros comerciales y de acuerdo al cuadro de caracterización de los grados de degradación, el bosque de terraza media del arboretum "El Huayo" es un bosque con degradación alta. Lo que muestra una importante reserva para las especies que pueden llegar a las tallas superiores y una escasa cantidad de individuos de diámetros ≥ 60 cm Dap .

En la figura 9, se tiene el porcentaje de individuos para cuatro clases diamétricas en donde la primera clase de $Dap 5$ cm $< Dap 25$ cm representa el 88,74%, la segunda clase de $Dap 25$ cm $< Dap 45$ cm representa el 9,01%, la tercera clase diamétrica de $Dap 45$ cm $< Dap 65$ cm representa el 1,60% y la cuarta clase

diámetrica de Dap 65 cm hasta más representa el 0,64%. Los resultados de este grafico fueron relacionados con los cuadros de degradación de Navarro.

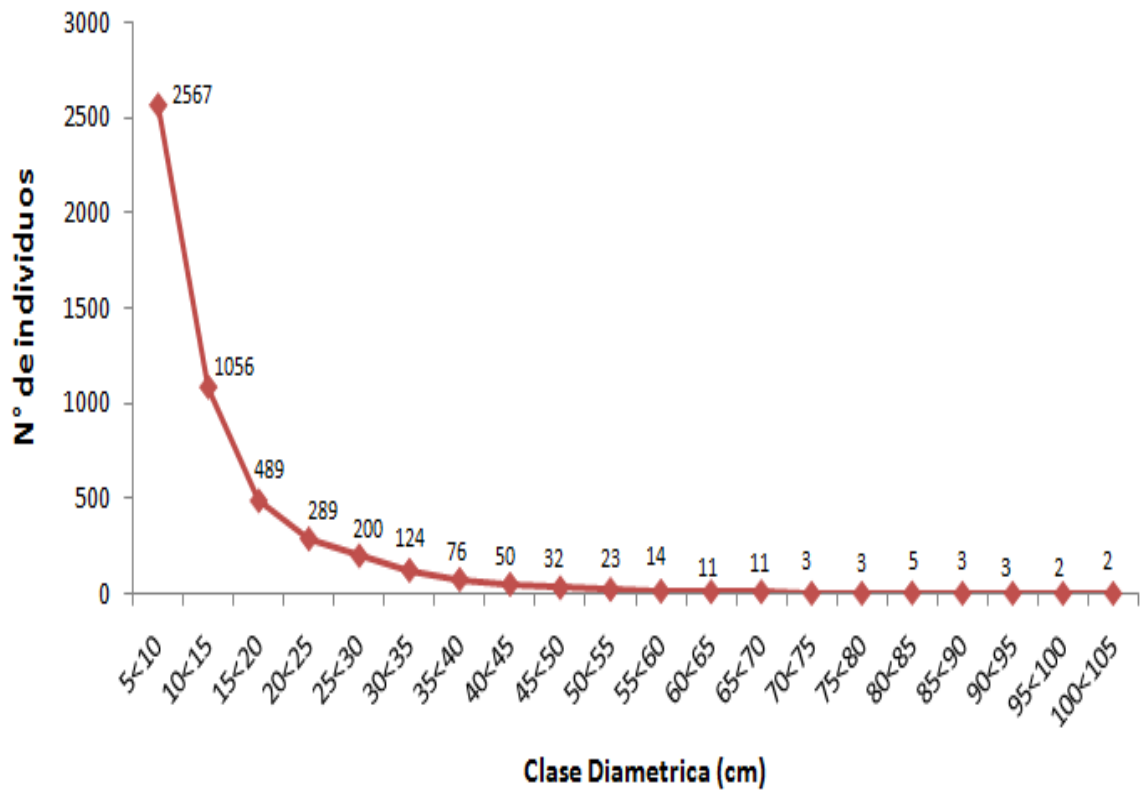
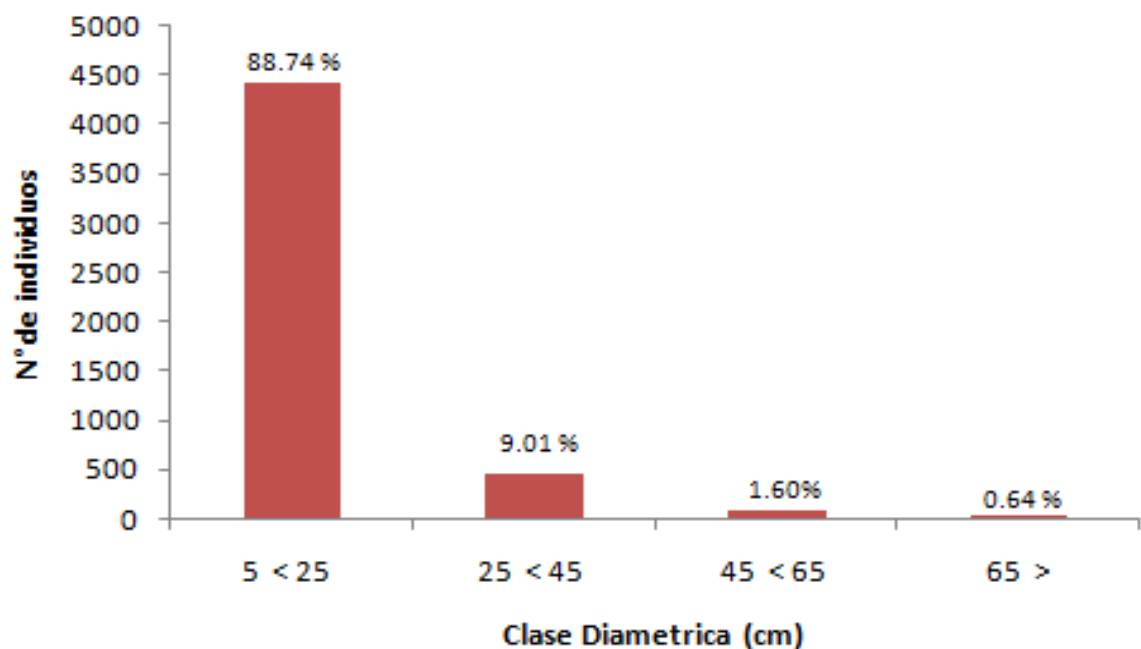


Figura 8. Distribución diamétrica en el bosque de terraza media.

Figura 9. Distribución diamétrica para cuatro clases diamétrica.



9.4. Prueba de hipótesis

El resultado de la prueba de chií - cuadrado (χ^2) del estudio con un grado de libertad de 9 y un nivel de significancia de 0,01 es de 13,06 ($\chi^2_{prueba}13,06$), mientras el chií - cuadrado de la tabla con un grado de libertad de 9 a un nivel de significancia 0,01 es ($\chi^2_{tabla}12,07$). Concluyendo que el chií – cuadrado de la prueba es mayor que el chií – cuadrado de la tabla ($\chi^2_{prueba}13,06 > \chi^2_{tabla}12,07$), entonces se rechaza la hipótesis nula, estableciendo que existe un alto grado de degradación, ya que el bosque se encuentra en una etapa de recuperación y está en estado de degradación afectado por la extracción de leña de parte de las comunidades.

Cuadro 6. Individuos esperados (χ^2) en el bosque de terraza media.

CD (cm)	P9	P10	P15	P16	total general
5<25	621,57	580,44	706,4	658,59	2567,00
25<45	262,96	245,56	298,85	278,62	1086,00
45<65	118,41	110,57	134,57	125,46	489,00
65<105	69,978	65,348	79,529	74,14	289,00
TOTAL	1209,00	1129,00	1374,00	1281,00	4933,00

Cuadro 7. Individuos observados en el bosque de terraza media

CD (cm)	P9	P10	P15	P16	total general
5<25	1073,00	978,00	1243,00	1137,00	2567,00
25<45	113,00	115,00	104,00	118,00	1086,00
45<65	18,00	24,00	19,00	19,00	489,00
65<105	5,00	12,00	8,00	7,00	289,00
TOTAL	1209,00	1129,00	1374,00	1281,00	4933,00

X. DISCUSION

10.1. Índice de valor de importancia

Al analizar los resultados del Índice de Valor de Importancia ecológica en las parcelas de estudio, se obtuvo a la especie *E. grandiflora* como la más importante. Como he de esperarse, esta especie tuvo mayor relevancia en todos los parámetros estructurales horizontales, por lo que significa que la misma utiliza la mayor parte de los recursos del sitio, y en consecuencia excluye espacialmente a las demás especies. La gran importancia de *E. grandiflora*, está básicamente relacionada con los factores físicos (suelo, temperatura, humedad, topografía, etc.) a las cuales tuvo una mejor adaptación, como también a factores bióticos, y posiblemente a una mejor secuencia de la fenología, es decir que esta especie puede florecer y fructificar más continuamente en el transcurso del año que las demás especies, sumado a una apropiada dispersión de semillas dado a que los frutos y semillas de esta especie son muy pequeños y en consecuencia pueden distribuirse de una mejor manera.

Comparando con los estudios realizados en Vaca Diez, y Jenaro Herrera (Bolivia y Perú respectivamente), podemos notar que los valores de las 10 especies más importantes son muy inferiores, tanto para el estudio de Vaca Diez con un total de 87,01 %, y Jenaro Herrera con un total de 64,92 %, demostrando de esta manera, que a medida que el bosque es más diverso, disminuye el valor del IVI para cada especie o grupo de especies.

10.2. Estructura poblacional

El bosque de terraza media del arboretum “El Huayo”, mostro diferencias en sus estructuras con otros tipos de bosques. Meave del Castillo (1990) registro a *Psycho triachiapensis*, *Protium copal*, *Cecropia obtusifolia*, *Manilkara zapota*,

Brosimum alicastrum, como especies con densidades importantes en los bosques de Bonampak. Dentro del patrón I, destacaron por sus densidades *E. grandiflora*, *E. coriácea* que son especies típicas de vegetación secundaria tardía de tolerancia a la sombra intermedia. La presencia del patrón tipo II, en las especies *B. rubescens* y *A. triplinervia* sugiere la existencia de áreas con disturbios en la fase avanzada de llenados de claros que fueron causados por disturbios naturales (caídas de ramas y muerte de árboles grandes). La dinámica de estas especies sugiere la alta intervención a la que ha estado sometido el bosque, además de su capacidad regenerativa que le permite presentar una estabilidad en el ecosistema. La presencia de especies estructuralmente poco importantes (I.V.I < 1%) son numéricamente raras y representan una característica general de las selvas tropicales del mundo, ya que un gran número de especies presentan densidades muy bajas y pocas especies densidades altas (Jacobs, 1988; Richards, 1952; Whitmore, 1992).

10.3. Estructura diamétrica y degradación del bosque

Interpretando la curva de distribución diamétrica del total de la población observada, corresponde indicar que la comunidad estudiada es auto regenerativa, una vez que existe una alta concentración de individuos en las clases menores con reducción acentuada en las clases mayores. La tendencia de la curva de la J - invertida también señala que la comunidad se encuentra en coherente proceso de desarrollo en dirección a etapas de crecimiento y productividad vegetal más avanzados, una vez que se confirma la existencia de abundantes individuos jóvenes que irán a suceder a los individuos arbóreos que ya se encuentran posiblemente en la fase senil pertenecientes a las clases diamétricas superiores (Arruda *et al.* 2011). Además la estructura diamétrica que presento el bosque

estudiado se relaciona con los estudios que se hicieron por Vargas en el 2004 en los bosques originales de Chile que presentaron alteraciones producto del pasado, llegando en ambos estudios hasta individuos mayores a 100 cm de Dap, generando una cobertura adecuada para un masivo reclutamiento de nuevos individuos. También estudios realizados por Méndez de Moura en 2012 en Sao Paulo, Brasil; sobre la influencia de los fragmentos paisajístico en la vegetación forestal arrojaron que estos bosques se encuentran altamente modificados por la actividad agrícola, resultando una distribución diámetrica similar a lo obtenido en el estudio de esta tesis, en donde los individuos de las clases diámetricas altas son escasos. Cabe resaltar que un bosque no perturbado no tendrá necesariamente una complejidad mayor que un bosque perturbado. Estos bosques pueden tener valores de números de individuos mayores, y una variación de sus características biofísicas mayor en el espacio, por ejemplo en bosques pocos perturbados es posible encontrar altos valores de área basal por hectárea, valores de números de individuos moderados a altos, estratos verticales bien definidos, más especies por estratos, dosel más alto, más individuos en las clases de tamaños mayores, en cambio en bosques perturbados, por el contrario pueden encontrarse valores de área basal por hectáreas menores, muy altos valores de individuos especialmente en las categorías inferiores y no existe una estratificación marcada. Todas estas comparaciones se demuestran en los estudios realizados por García (2009) en los bosques secos de Tarapoto, estos bosques presentan un alto grado de degradación por estar próximo a la carretera Tarapoto - Juanjuí, con pocos individuos mayores a 30 cm de Dap, que fueron reducidos generalmente por la extracción maderera y destrucción de hábitats para la creación de campos de cultivos agrícolas.

Además la figura 8 demuestra que este bosque está compuesto en su mayoría por individuos jóvenes con escasos árboles que han alcanzado su madurez, esto se debe principalmente a la extracción irracional de madera para leña y a una lenta recuperación del bosque. Lamprecht (1990) manifiesta que la distribución diámetrica en bosque nativos o en proceso de recuperación presenta una tendencia de J - invertida.

XI. CONCLUSIONES

1. El bosque de terraza media del arboretum “El Huayo”, presento un alto grado de degradación.
2. La distribución diámetrica que presento el bosque de terraza media fue de J - invertida, reflejando el 73 % de las especies en el gremio regenerativo.
3. Las especies con mayor índice de valor de importancia ecológica que presento el bosque de terraza media fueron la *E. grandiflora* (16,15 %) y *E. coriácea* (6,29 %), que representa el 22,44 % del total de especies.
4. La especie con mayor abundancia que presento el bosque de terraza media fue la *E. grandiflora* (354 individuos).
5. La especie con mayor dominancia que presento el bosque de terraza media fue la *E. grandiflora* (10,16 m²).
6. La especie con mayor frecuencia que presento el bosque de terraza media fue la *E. grandiflora* (113 sub – parcelas).
7. Las diez especies más importantes del bosque de terraza media presentaron patrones estructurales tipo I (siete especies) y II (tres especies).

XII. RECOMENDACIONES

1. Promover proyectos enfocados en el manejo del bosque y los sistemas ecológicos donde se involucre a las comunidades para la creación de nuevas alternativas de ingresos y creación de futuras posibilidades de obtención de productos diversificados de manera sostenible.
2. En las áreas deforestadas y abandonadas, promover actividades de reforestación o actividades de agroforestería.
3. Los bosques secundarios altamente amenazados representan alternativas para la reforestación de áreas degradadas.
4. Para las especies que presentan inestabilidad en el bosque, es necesario plantear sistemas de enriquecimiento, con el objeto de que se incremente la regeneración de las especies que se encuentran en un alto grado de afectación, además de que es muy importante preservar individuos de grandes tamaños, a los cuales se les considera de gran potencial como fuentes semilleros.
5. Para los bosques con un grado de intervención más alto se podría plantear, un sistema de enriquecimiento, manejando de la regeneración, y controlando los aprovechamientos.
6. Realizar un vivero con las especies con mayor IVI y las especies endémicas encontradas en la zona de estudio para proveer de plántulas de buen estado para ser sembradas en el bosque.
7. Los bosques amazónicos pocos degradados deberían ser considerados en decisiones políticas para consérvalos y manejarlos adecuadamente.

XIII. BIBLIOGRAFIA

- AJBILLOU, R. 2003. Distribución de clases diámétricas y conservación de bosques en el norte de Marruecos. *Revista Investigación Agraria* 12(2), Pag.111 – 123.
- ANGELSEN, A.; BROWN S.; LOISEL, C.; PESKETT, L.; STRECK, C. Y D. ZARIN. 2009. Reducción de Emisiones de la deforestación y la degradación de bosques (REDD): Reporte de Evaluación de Opciones. Meridian Institute. Washington, D.C., USA. 108 p.
- ARTEAGAF. 1987. Modelos matemáticos para la descripción de la estructura diamétrica de varios tipos de Cativales. Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero Forestal Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín.
- ARRUDA, D.M., D.O. BRANDAO, F.V. COSTA, G.S. TOLENTINO, R.D. BRASIL, S.N. D'NGELONETO y R. NUNES-FERREIRA. 2011. Structural aspects and floristic similarity among tropical dry forest fragments with different management histories in Northern Minas Gerais, Brazil. *Revista Árvore* 35: 131-142.
- BAÑARES, A., 2002 Biología de la conservación de plantas amenazadas, técnicas de diagnóstico del estado de conservación. Organismo autónomo de Parques Nacionales, colección técnica, Ministerio de medio ambiente.
- BLAY, D, APPIAH, M., DAMNYAG, L., DWOMOH, F. 2009. Assessment Forest Degradation by local communities: The case study of Ghana, 10(4), 503-518.
- BRASSIOLO, M. M. 2004. Los Bosques del Chaco Semiárido- Propuestas para la conversión de bosques degradados. *Revista IDIA XXI*, N° 7. *Revista de Información sobre investigación y desarrollo agropecuario*. INTA. p. 23 – 28.

- BONGERS F., J. POPMA, J. MEAVE DEL CASTILLO Y J. CARABIAS. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of los Tuxtlas, Mexico. *Vegetation* 74: 55-80.
- CONVENIO DE LA BIODIVERSIDAD BIOLÓGICA. 2004. Indicators for Assessing Progress towards the 2010 Target: Connectivity/Fragmentation of Ecosystems. UNEP/CBD/SBSTTA/10/INF/20.
- CENTENO, E.L.R. 1989. Análisis estructural de cuatro etapas sucesionales de selva mediana subperennifolia en la región de Escarcega, Campeche. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. México. 178p.
- CONTRERAS, F. LEAÑO, C. LICONA, J.C. DAUBER, E. 1999. Guía para la instalación y evaluación de parcelas permanentes de muestreo. BOLFOR - PROMABOSQUE. Santa Cruz de la Sierra-Bolivia. Pág. 1 - 60.
- CONTRERAS, G. 2004. Estructura y composición florística de una selva mediana de la sierra madre del sur de Oaxaca. Universidad Autónoma Metropolitana. México – 2004. Pág. 1 – 50.
- D-OLIVEIRA, M.V.E., E.C. ALVARADO, J.C. SANTOS y J.A. CARVALHO-JR. 2011. Forest natural regeneration and biomass production after slash and burn in a seasonally dry forest in the Southern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 261: 1490-1498.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. *Acta Botânica Brasílica*. São Paulo, v.2, p.85-104, 1988.
- FOOD and AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO.2009. Hacia una definición de la degradación de los bosques: análisis comparativo de las definiciones

existentes, por M. Simula. Evaluación de los recursos forestales, Documento de trabajo 154 p. Roma, Italia.

GARCIA; R. 2009. Diversidad, composición, y estructura de un hábitat altamente amenazado: los bosques estacionales secos de Tarapoto. *Revista Peruana de biología*. 16(1): 081 – 092.

IBARRA, O; MATA, L. 2002. Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales Del instituto de biología*. Vol 73 (2):283 – 314.

JACOBS, M. 1988. *The tropical rain forest: A first encounter*. Springer-Verlag, Berlin. 295 p.

JIMENEZ, J. AGUIRRE, O. KRAMER, H. 1988. Beslandes struktur analyse in ungleichaltrigenkiefern - walcholder – eichen – mishwaldnordosten mexikos. *Forstachiv* 69 (6). 227 - 234.

IIAP – BIODAMAZ. 2007. Plan de desarrollo del jardín botánico - Arboretum “El Huayo”. Documento técnico N° 09, Iquitos, Perú, 63 p.

IMAÑA-ENCINAS, J., ANTUNES, O. 2010. Estruturadiamétrica de um fragmento do bosque tropical seco da região do Eco - museu do Cerrado do Brasil - Goiás. *Revista Colombia Forestal*, Vol.13: 308-320.

LAESTADIUS, L., SAINT-LAURENT, C., MINNEMEYER, S. Y POTAPOV, P. 2011. *A world of opportunity: the world's forests from a restoration perspective*. Asociación Global sobre Restauración del Paisaje Forestal, Instituto de Recursos Mundiales, Universidad del Estado de Dakota del Sur y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

LAMB, D., GILMOUR, D. 2003. *Rehabilitation and restoration of degraded forests*. IUCN and WWF International, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- LAMPRECHT H., 1990. Silvicultura en los trópicos. Traducido por A. Carrillo. GTZ, Eschborn, 326 p.
- LEMA T, A DE J. 2002. Elementos teórico prácticos sobre inventarios forestales (estadística y planificación). Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Colombia. 218 p.
- LENTINI, M. 2009. Medición de los impactos ecológicos debidos al aprovechamiento de los bosques naturales de Amazonía oriental como un instrumento para evaluar la degradación del bosque de Brasil. Brasil.
- LEYVA, P. 1991. Los recursos naturales renovables en: MACHADO, A. Problemas Agrarios Colombianos. Siglo veintiuno editores, Bogotá. 467 p.
- LOUMAN, B 2001. Silvicultura de bosque Latifoliados con énfasis en América Central, Turrialba, C.R, CATIE.
- LUND, H.G. 2009. What Is a Degraded Forest? Forest Information Services. Gainesville, VA, USA.
- MADEIRA, B. G., M. ESPIRITO-SANTO, S. D'ANGELO- NETO, Y. R. NUNES-FERRREIRA, G. AZOFEIFA, S. ARTURO, G. W. FERNÁNDES & M. QUESADA. 2009. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dryforest in south-eastern Brazil. *Plant Ecology* 201: 291-304.
- MAGINNIS, S., JACKSON, W. 2007. What is FLR and how does it differ from current approaches? En: Rietbergen-McCracken, J., Maginnis, S., Sarre, A. (eds.), the forest landscape restoration handbook. Earthscan, London, UK: pp. 5–20
- MANSOURIAN, S. 2005. Overview of forest restoration strategies and terms. Springer, New York, USA: pp. 8–16.

- MATTEUCCI, D. y COLMA. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Venezuela.
- MALLEUX, J. 1982. Inventario Forestales en Bosques Tropicales UNA – La Molina. 414 p.
- MENDES, Y. 2012. Análise da influência da fragmentação da paisagem sobre a vegetação de floresta estacional semidecidual basados em parâmetros florísticos estruturais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Sao Paulo, Brasil. 11 p.
- MERENSON, C., 1992. Desarrollo sustentable o deforestación. “Plan forestal argentino” un legado para las generaciones venideras. Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano, Dirección de Recursos Forestales Nativos. Buenos Aires. 55 p.
- MILLER, J.R., HOBBS, R.J. 2007. Habitat restoration – do we know what we’re doing? Restoration Ecology 15: 382–390.
- MÜLLER – DOMBOIS Y ELLENBERG 1974. Aims and methods of vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York 200 p.
- NAVARRO, G. DE LA BARRA, N. RUMIZ, D. FERREIRA, W. 2008. Criterios para evaluar el estado actual de conservación y degradación de los bosques de Bolivia. Revista Boliviana ecológica y conservación ambiental. 22. La Paz. 20 p.
- ODUM, E.P. Ecología. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES. ONERN, 1975. “Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la zona de Iquitos, Nauta, Requena, y Colonia Angamos. Informe, anexos, y mapas. Lima. 336 p.

- OIMT. 2002. OIMT- Directrices de la OIMT para la restauración, ordenación y rehabilitación de bosques tropicales secundarios y degradados. Serie OIMT de políticas forestales N° 13. Yokohama.
- PACHECO, G. T. y TORRES V., J. 1981. "Análisis de dispersión de doce especies forestales del CIEFOR-Puerto Almendra. UNAP. Documento Técnico. UNAP. Iquitos - Perú. 1-51 p.
- QUESNE, C. Caracterización de los bosques originales de la isla Robinson Crusoe. Tesis (Ingeniero Forestal). Santiago, Chile. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. 89 p.
- RANGEL, M. S.; CALEGÁRIO, N.; MELLO, A. A. DE.; LEMOS, P. C. Melhoriana Precisão da Prescrição de Manejo para Floresta Natural. Revista *Cerne*, Lavras, v.12, n.2, p.145-156, 2006.
- RICHARDS, P.W. 1952. The tropical rain forest: An ecological study. 2a ed. Cambridge University Press, Cambridge. 450 p.
- ROLLET, B. 1980. El bosque tropical y la biosfera, p. 36-67. In Unesco/PNUMA/FAO (eds.). Ecosistemas de bosques tropicales: informe sobre el estado de conocimientos. Unesco-CIFCA, Paris, Francia.
- SABOGAL, C; F. CARRERA; V. COLÁN; B. POKORNY & B. LOUMAN. 2004. Manual para la Planificación y Evaluación del Manejo Forestal Operacional en Bosques de la Amazonia Peruana. Proyecto INRENA – CIFOR – FONDEBOSQUE. Lima, Perú. 279 p.
- SÁNCHEZ-RODRIGUEZ E., LOPEZ- MATA L., GARCÍA- MOYA .E. Y CUEVAS-GUZAMAN R. 2003. Estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas de un bosque mesofilo de montaña en la sierra de Manantía, Jalisco. Bol. Soc. Bot. Mèx. 73:17-34.

- SCHMIDT, M., SCHÜTZ, J.P. Y GADOW K.V., 1997: Strukturanalyse in vier Plenterüberführungsbeständen. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. 148(5), 335-352.
- SCOLFORO, J.R.S.; PULZ, F.A. y MELLO, J.M. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a Análise estrutural. In: (SCOLFORO, J.R.S., org.) Manejo florestal: UFLA/ FAEPE, p. 189-245. 19.
- SILVERTOWN, J. y LOVETT, J. 1993 Introduction to plant population biology Blackwell Scientific publications 3 edition, oxford 210 p.
- SIMULA, M. 2009. Hacia una Definición de Degradación de los Bosques: Análisis Comparativo de las Definiciones Existentes. Roma, Italia. 8–10 Septiembre 2009. Evaluación de los recursos forestales. Documento de trabajo 154. 66 p.
- SING, S. 1994. Gestión Forestal con participación popular para regenerar los Bosques de la India. V 3 Unasilva-Italia 45-52 p.
- STORK, NE Y SAMWAYS, MJ .1995 Inventorying and monitoring. End: Heywood VH y Watson RT 1995 Global Biodiversity Assessment. UNEP, Cambridge. 457-542.
- TARRASÓN, D., J. T. URRUTIA, F. RAVERA, E. HERRERA, P. ANDRES y J. M. ESPELTA. 2010. Conservation status of tropical dryforest remnants in Nicaragua: do ecological indicator sand social perceptiionally? Biodiversity and Conservation 19: 813-827.
- TELLO, R. 2008. Estructura, composición, crecimiento y potencial del bosque aluvial del río nanay, Iquitos - Perú, con fines de manejo sostenible, 2007 - 2008. Tesis para optar el grado de doctor en ciencias ambientales.

Iquitos - Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales. 15 p.

URIBE, G. A. 1984. Comportamiento de las distribuciones diamétrica de frecuencias de bosques discetáneos. Seminario forestal, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín 90 p.

UICN; PNUMA; WWF. 1991. Cuidar la tierra: Estrategia para el futuro de la vida. Gland, Suiza. 258 p.

VILLA G, A. RODAS A, M. MARINES, P. SUAREZ, E. GIL, P. RAMIREZ, J F. 2005, Inventario diagnóstico de los bosque en el cerro Murrucucu, proyecto de extensión (contrato inter-administrativo 047 de 2004, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín 95 p.

WAGNER, P. 1974. El uso humano de la tierra. Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid. 359 p.

WHITMORE, T.C. 1992. An introduction to tropical rain forests. Oxford University Press, New York. 226 p.

WORLD RESOURCES INSTITUTE; IUCN. THE WORLD CONSERVATION UNION; PNUMA. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAME. A estrategia global da biodiversidad de. Curitiba: Fundação O Boticario de Proteçãoà natureza, 1992. 232 p.

ANEXO

01. Evaluación de las especies arbóreas mayores o iguales a 5 cm de DAP.

HOJA DE CAMPO N°.....

PARCELA N° _____

FECHA _____

Código de Parcela	Nº Individuo	Nombre común	Nombre Especie	Dap (cm)	Altura Total(m)	Observaciones
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
n					

02. Imágenes del bosque altamente degradado.



03. Croquis de ubicación de las parcelas permanente de muestreo

