

**NO SALE A
DOMICILIO**



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

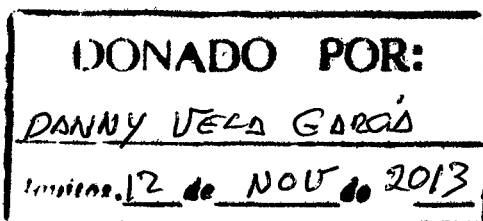
ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

**COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE PRIMARIO Y UN BOSQUE
SECUNDARIO DE 12 AÑOS EN LA RESERVA NACIONAL ALLPAHUAYO-MISHANA,
IQUITOS-PERÚ**

Autor

DANNY VELA GARCÍA



Iquitos - Perú



520

2013



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 432

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller **DANY VELA GARCIA** titulada: **COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE PRIMARIO Y UN BOSQUE SECUNDARIO DE 12 AÑOS EN LA RESERVA NACIONAL ALPAHUAYO MISHANA, IQUITOS – PERU,** formuladas las observaciones y analizadas las respuestas

lo declaramos:

APROBADO
.....

Con el calificativo de:

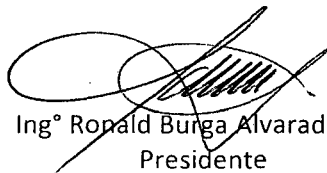
BUENO
.....


En consecuencia queda en condición de ser calificado:

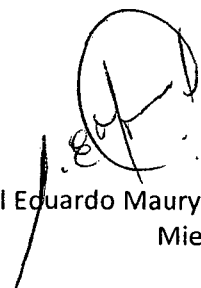
APTO
.....

Para recibir el título de Ingeniero Forestal.

Iquitos, 09 de julio del 2012


Ing° Ronald Burga Alvarado, Dr.
Presidente


Ing° Jorge Erias Alvan Ruiz, Dr.
Miembro


Ing°. Ángel Eduardo Maury Laura, M.Sc.
Miembro


Ing° Rodil Tello Espinoza, Dr.
Asesor

DEDICATORIA

A Dios:

Porque gracias a la inmensa fortaleza que tengo pude darme fuerzas para seguir adelante con mis estudios y la presente investigación, y así poder culminarlos para satisfacción de mis seres queridos.

AGRADECIMIENTO

Finalizado este trabajo, como muestra de mi más sincero agradecimiento a las instituciones y a las siguientes personas:

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana por medio de la Facultad de Ciencias Forestales y de los docentes que laboran en el, ya que gracias a sus enseñanzas académicas recibidas en mi formación profesional me condujeron en la senda de la investigación.

Al Dr. Rodil Tello Espinoza, docente de la Facultad de Ciencias Forestales y asesor del presente trabajo, gracias a su apoyo invaluable.

A mi familia por el apoyo moral y económico siempre dado.

A mis promociones con quienes formamos un gran equipo para la instalación de las parcelas y para la colecta de datos, y demás personas que siempre me apoyaron de una u otra forma para la realización y culminación del presente trabajo.

ÍNDICE

N°	Pág.
DEDICATORIA.....	<i>i</i>
AGRADECIMIENTO.....	<i>ii</i>
LISTA DE CUADROS	<i>v</i>
LISTA DE FIGURAS.....	<i>vi</i>
RESUMEN.....	<i>vii</i>
I. INTRODUCCIÓN.....	<i>1</i>
II. EL PROBLEMA.....	<i>3</i>
2.1. Descripción del problema.....	<i>3</i>
2.2. Definición del problema.....	<i>4</i>
III. HIPÓTESIS..	<i>5</i>
3.1. Hipótesis general.....	<i>5</i>
3.2. Hipótesis alterna.....	<i>5</i>
3.3. Hipótesis nula.....	<i>5</i>
IV. OBJETIVOS.....	<i>6</i>
4.1. Objetivo general.....	<i>6</i>
4.2. Objetivos específicos.....	<i>6</i>
V. VARIABLES.....	<i>7</i>
5.1. Identificación de variables, indicadores e índices.....	<i>7</i>
5.1. Operacionalización de variables.....	<i>7</i>
VI. MARCO TEÓRICO.....	<i>8</i>
VII. MARCO CONCEPTUAL.....	<i>15</i>
VIII.MATERIALES Y MÉTODO	<i>16</i>
8.1. Lugar de ejecución.....	<i>16</i>
8.2. Materiales y equipo	<i>18</i>
8.3. Método	<i>18</i>
8.3.1. Tipo y nivel de investigación.....	<i>18</i>
8.3.2. Población y muestra.....	<i>18</i>
8.3.3. Diseño estadístico.....	<i>19</i>
8.3.4. Análisis estadístico.....	<i>19</i>

8.3.5. Procedimiento	20
a) La frecuencia.....	20
b) La abundancia.....	20
c) La dominancia.....	20
d) Índice de valor de importancia.....	21
8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
8.5. Técnicas de presentación de resultados.....	22
IX. RESULTADOS.....	23
X. DISCUSIÓN.....	32
XI. CONCLUSIONES.....	37
XII. RECOMENDACIONES.....	39
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	40
ANEXO	46

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. <i>Categoría de espesura en función del área basal.....</i>	21
2. <i>Categoría de masa en función del CE.....</i>	22
3. <i>Valores de los estadígrafos del número (N), área basal (G) y Volumen (V) por hectárea y por tipo de bosque.....</i>	23
4. <i>Índice de valor de importancia para el bosque primario.....</i>	25
5. <i>Índice de valor de importancia para el bosque secundario.....</i>	26
6. <i>Nivel de espesura del bosque primario y secundario</i>	28
7. <i>Coeficiente de esbeltez de los principales árboles del bosque.....</i>	29
8. <i>Frecuencia de árboles por clase diamétrica entre tipos de bosques.....</i>	30
9. <i>Resumen estadístico de los modelos de ecuación ajustado por tipos de bosque.....</i>	31

LISTA DE FIGURAS

N°		Pág.
1.	<i>Localización del centro del estudio (Blowdown) en la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana</i>	16
2.	<i>Índice de similitud calculada con el método de Morisita (1= Bosque primario, 2= Bosque secundario).....</i>	28
3.	<i>Distribución del número de árboles por hectárea por clase diamétrica y tipo de bosque.....</i>	30

RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en un bosque primario y un bosque secundario de 12 años en la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, Iquitos-Perú, en un área aproximada de 2,26 ha; se determinaron los estadísticos descriptivos de la estructura horizontal como el número (N), área basal (G) y volumen (V), así como el índice de valor de importancia (IVI) a nivel de familia y especie, a fin de comprobar la hipótesis de que estos valores difieren entre los dos tipos de bosques. El inventario se realizó en parcelas rectangulares de 30 m x 15 m, con una distancia entre parcelas de 30 m. Se evaluaron en total 21 unidades de muestreo del bosque secundario y 29 del bosque primario.

En el bosque primario se encontró un promedio de 546,36 árboles/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 499 a 593,67 árboles/ha y en el bosque secundario 579,89 árboles/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 515,13 a 644,66 árboles/ha, que indica similitud entre los dos tipos de bosque. En el bosque primario el área basal promedio fue 26,09 m²/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 22,75 a 29,43 m²/ha y en el bosque secundario 20,18 m²/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 16,54 a 23,82 m²/ha, que indica diferencia entre los dos tipos de bosque. En el bosque primario el volumen promedio fue 337,33 m³/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 282,57 a 392,09 m³/ha y en el bosque secundario 257,08 m³/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 178,42 a 335,75 m³/ha, siendo similares los dos tipos de bosque. Existen diferencias en la composición florística entre el bosque primario y secundario, en el primario se registraron 359 especies y de los cuales 60 especies contribuyen con más de la mitad del IVI; en el bosque secundario, de 235 especies identificadas 43 contribuyen con más de la mitad del IVI.

Palabras claves: Árboles, especie, IVI, área basal, volumen.

I. INTRODUCCIÓN

En esta tesis se revisaron los cambios sucesionales en el bosque tropical por un factor perturbador, que son los vientos fuertes o vientos huracanados, que destruyen las superficies boscosas de la Amazonía, tal como ocurrió en Alpahuayo-Mishana, alterando el bosque natural. Que a pesar de su ocurrencia en los bosques amazónicos, muy poco se ha estudiado este evento que se presenta en la naturaleza, y que estaría relacionada con la aparición de asociaciones forestales (manchales). En ese sentido, el hecho de determinar si la estructura por clase biométrica, altura total e índice de valor de importancia de un bosque secundario de 12 años entre gremios forestales es diferente y aún no alcanza su estructura ideal de bosque tipo "j" invertida, revela el grado de sucesión vegetal del bosque secundario. Este constituye un trabajo único en el Perú, que se desarrolla dentro del proyecto Muro Huayra que se desarrolla entre Tulane University-UNAP-INPA.

Este estudio con fines de manejo forestal es de importancia capital para entender el manejo forestal dentro del concepto del desarrollo sostenible, con ello se coadyuvará al programa mundial de mitigación del efecto del cambio climático mundial, pues un mejor entendimiento del bosque posibilitará la adopción por el silvicultor de una mejor opción para que el bosque crezca, aumentando la biomasa de los árboles remanentes y almacenando carbono en la madera de los árboles. Con ello, se reducirá las emisiones de gases con efecto invernadero como el CO₂, de ahí la importancia social y ambiental del proyecto de tesis. La importancia de la mensuración forestal radica en que es una de las llaves de la forestería y además es una actividad del manejo que envuelve el suelo forestal,

las plantas y animales sobre el suelo, y humanas como el uso del suelo; de esta manera se puede hacer frente a cualquier decisión sobre el manejo forestal (Husch et al, 1993:1).

Por otra parte en el marco del intercambio de información del estado del bosque permitirá acrecentar la base de datos con información biométrica en la Facultad de Ciencias Forestales, principalmente. Finalmente, implica realizar el inventario forestal. Que desde el punto de vista práctico, representa un sistema ágil y ordenado de toma de datos en el campo. A partir de su implementación y estudio podemos obtener un control preciso de los procesos naturales, que nos faciliten estudiar la dinámica de las poblaciones presentes, y conocer el temperamento ecológico de las diferentes especies forestales tropicales.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

Los cambios sucesionales en el bosque tropical se deben principalmente por la actividad antrópica, por la muerte natural de los árboles, por senescencia o por efecto de las variables meteorológicas. Sin embargo, en la naturaleza existe otro factor perturbador, los vientos fuertes o vientos huracanados, que destruyen grandes superficies boscosas tal como ocurrió en Alpahuayo-Mishana, alterando el bosque natural. A pesar de su ocurrencia en los bosques amazónicos, muy poco se ha estudiado este evento que se presenta en la naturaleza, y que está relacionada con la aparición de asociaciones forestales (manchales).

Estos disturbios causados por el viento en el bosque tropical se observa nítidamente al contrastar imágenes de satélites interanuales, la que fue confirmada con la observación in situ este fenómeno en el km 28 de la carretera IQUITOS-Nauta, lugar donde se desarrollaro la presente investigación. En este bosque secundario de 12 años, es notoria la presencia de cecropia, que confirma definitivamente que se trata de un bosque secundario.

Para que el bosque se recupere depende de las especies del entorno y del umbral lumínico existente en el medio, que son aprovechadas por las especies pioneras tempranas, ocupando el terreno y paulatinamente dan cobertura a las especies de vida larga. Lo que según Louman et al. (2001), permiten diferenciar los denominados "gremios forestales", que tiene connotaciones en la composición del bosque. Los gremios reflejan la base social característica de cada especie y, su posibilidad de desarrollarse en el bosque y en el tiempo, como producto ocurre el

autoraleo, que tienen un valor incalculable para el manejo forestal, al aportar, ideas sólidas de las opciones silviculturales (Tello, 2008).

2.2. Definición del problema

¿Cuál es la diferencia de los valores del análisis estructural de un bosque secundario de 12 años con el bosque primario de la reserva nacional Allpahuayo-Mishana, Iquitos-Perú?

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Los valores del análisis estructural de un bosque secundario de 12 años contrastado con el bosque primario es similar.

3.2. Hipótesis alterna

Los valores del análisis estructural vertical como el número (N), área basal (G) y volumen (V), así como índice de valor de importancia (IVI), la distribución de número de árboles por clase diamétrica, el coeficiente de esbeltez y su cobertura de un bosque secundario de 12 años difiere de un bosque primario.

3.3. Hipótesis nula

Los valores del análisis estructural vertical como el número (N), área basal (G) y volumen (V), así como índice de valor de importancia (IVI), la distribución de número de árboles por clase diamétrica, el coeficiente de esbeltez y su cobertura de un bosque secundario de 12 años no difiere de un bosque primario.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Realizar el contraste del análisis estructural de un bosque secundario de 12 años en la reserva Allpahuayo-Mishana con el bosque primario.

4.2. Objetivos específicos

- 1. Determinar los estadísticos descriptivos de la estructura horizontal como el número (N), área basal (G) y volumen (V) de un bosque secundario y primario de la Reserva Nacional Allpahuayo- Mishana. y contrastar la hipótesis de que estos valores difieren entre tipos de bosques.*
- 2. Determinar el índice de valor de importancia ecológica al nivel de familia y especie del bosque secundario y primario de la Reserva Allpahuayo- Mishana y contrastar la hipótesis de que estos valores difieren entre tipos de bosques.*
- 3. Determinar la distribución de número de árboles por clase diamétrica, el coeficiente de esbeltez y su cobertura de un bosque secundario; y contrastar la hipótesis de que estos valores difieren entre tipos de bosques.*

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

Variables	Indicadores	Índices
<i>Estructura del bosque</i>	<i>Abundancia por hectárea</i>	<i>Ind/ha,</i>
	<i>Área basal por hectárea</i>	<i>m²/ha</i>
	<i>Volumen por hectárea</i>	<i>m³/ha</i>
	<i>Índice de valor de Importancia</i>	<i>%</i>
<i>Bosque</i>	<i>Tipo de bosque</i>	<i>Primario Secundario</i>

5.2. Operacionalización de variables

Variables	Operacionalización de variables	Indicadores	Índices
<i>Estructura del bosque</i>	<i>Número de árboles por ha para un DAP\geq10 cm</i>	<i>Abundancia por hectárea</i>	<i>Ind/ha,</i>
	<i>Área basimétrica por ha para un DAP\geq10 cm</i>	<i>Área basal por hectárea</i>	<i>m²/ha</i>
	<i>Volumen maderable por ha para un DAP\geq10 cm</i>	<i>Volumen por hectárea</i>	<i>m³/ha</i>
	<i>Peso ecológico de las especies</i>	<i>Índice de valor de Importancia</i>	<i>%</i>
<i>Bosque</i>	<i>Clasifica en función del cambio de bosque a no bosque o en resiliencia</i>	<i>Tipo de bosque</i>	<i>Primario Secundario</i>

VI. MARCO TEÓRICO

El estudio estructural se ocupa de la agrupación y valoración sociológica de las especies dentro de la comunidad y distribución de las mismas según forma vitales (Braun y Blanquet, 1979). En ese sentido la estructura de la vegetación es el arreglo espacial de las especies y la abundancia de cada una de ellos (Franco, 1995). Estos estudios son de gran interés práctico y gran interés científico, para proyectar y desarrollar correctamente los planes de manejo silvicultural en los bosques tropicales (Lamprecht, 1962).

Con fines de manejo forestal es importante conocer la abundancia, dominancia y frecuencia de las especies; biológicamente indican la ocupación horizontal del suelo, (Matteucci y Colma, 1982:38); de la ponderación de estos parámetros con el método de Curtis y Mcintonsh (1950), resulta el índice de valor de importancia de las especies (IVI), cuyos valores revela aspectos esenciales de la composición florística (Lamprecht, 1964:84; Delgado et al. 1997:277).

La composición florística en la amazonia esta relacionada a la inundación estacional o temporal, la gradiente de humedad, el tipo de aguas relacionados a los distintos biotopos y régimen de precipitación, y también con los aspectos sociológicos de las zona
(<http://www.siamazonia.org.pe/Archivos/Publicaciones/SPT-TCA-PER-31.pdf>).

Desde el punto de vista florístico la cualidad más relevante de los bosques de la amazonia peruana, es su alta riqueza de especies, tienen una composición florística muy compleja o altamente heterogénea, que se ha estimado en más de 2500 especies diferentes (Baluarte, 1995). Del mismo modo la topografía del suelo

es una gradiente importante que influye en la estructura y composición de las especies (Nebel, et al. 2000b:91).

La estructura vertical, informa, sobre la composición florística de los estratos que permiten reconocer la significación de las especies y las leyes que regulan las relaciones de los organismos con la forma de vida de las especies. Un cuadro que contenga los nombres de las especies y/o de la familia sería suficiente para mostrar la composición florística (Lamprecht, 1964:100, 101); aquí la especie, es el atributo principal, su entidad es fácilmente reconocible y en sí misma contiene información de utilidad fitosociológica, además que está definida externamente por su posición taxonómica (Matteucci y Colma, 1982:33).

La existencia de la regeneración natural de las especies en los bosques tropicales esta determinada por el carácter ecológico, periodo de producción de semillas y condiciones apropiadas de establecimiento y crecimiento (Finegan, 1992; Hartshorn, 1980).

El bosque es dinámico, en ese sentido Lamprecht (1989), considera como requisitos para la regeneración, que exista un volumen suficiente de semillas viables, apropiadas condiciones climáticas y edáficas para su establecimiento. Entiende por regeneración natural al conjunto de procesos mediante los cuales el bosque se restablece por medios naturales. Los silvicultores entienden que los estudios de regeneración natural son de doble interés; por un lado, permiten comprender los mecanismos de transformación de la composición florística de bosques densos; y por otro lado, son la base para resolver problemas de producción masal de poblaciones de árboles, (Schulz, 1967; Schwyzer, 1981). La estructura horizontal del bosque es una interpretación de cómo se organizan los

árboles en él. En esta interpretación se considera la abundancia, la distribución espacial y el área ocupada por cada especie arbórea (Guardia y Alberola, 2005). En general, la estructura horizontal del bosque se evalúa también en función del Índice de valor de Importancia (IVI) (Guardia y Alberola, 2005). Mientras que la estructura vertical, refleja los estratos de los árboles en el dosel arbóreo, para ello puede tomarse consideraciones estadísticas, por la distribución mayor que de los individuos por clase diamétrica y por la posición sociológica que ocupa el árbol en el dosel (Observación in situ) (Tello, 2008).

Generalmente se reconocen tres estratos el superior o emergente, medio o dominado e inferior o dominante. En adición se encontró un cuarto estrato, el piso del bosque, que no estudiamos debido a que no contamos con información de la abundancia de las especies encontradas en el mismo (Guardia y Alberola, 2005). La estructura vertical del bosque nos da una idea de la dinámica sucesional del mismo y nos permite conocer a grandes rasgos si se encuentra en equilibrio. La presencia de las mismas especies encontradas en el estrato dominante en el estrato dominado es una de las características que permite conocer que esta parcela se encuentra, en efecto, en equilibrio, y que cuando estos árboles del dosel perezcan y caigan, más árboles de las mismas especies ocuparán su lugar y no otras (Guardia y Alberola, 2005).

En el documento de Lamprecht (1964:82,83), la abundancia indica el número de individuos de cada especie dentro de la asociación vegetal por una unidad de superficie, bien sea en sus valores absolutos o relativos, referidos al total de árboles registrados; en la dominancia, estos valores se calculan en función al área basal; mientras que la frecuencia indica en cuantas parcelas del área de levantamiento

existe una especie. Es absoluta cuando se expresa en porcentaje de las parcelas en que ocurre respecto al total de parcelas (100%) y relativa cuando se calcula el porcentaje en base al total de las frecuencias absolutas. La dominancia permite medir la potencialidad productiva del bosque constituyendo un parámetro útil para la determinación de la calidad de sitio (Finol, 1974).

La dominancia permite medir la potencialidad productiva del bosque constituyendo un parámetro útil para la determinación de la calidad del sitio (Finol, 1975). La dominancia absoluta es la suma total del área basal de los individuos por especie y la abundancia relativa es su valor porcentual de área basal por especie respecto al total del área basal del bosque por hectárea (Zúñiga, 1985).

La frecuencia es una expresión de la distribución espacial, que indica en cuantas sub-parcelas del área de levantamiento existe una especie y, se conocen la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa (Lamprecht, 1964).

La suma de los valores en cada especie de la abundancia, dominancia y frecuencia relativa constituye el Índice de Valor de Importancia (IVI) que revelan aspectos esenciales en la composición florística del bosque (Lamprecht, 1964).

La posición sociológica es la presencia de las especies en los diferentes estratos del bosque, determinado con la desviación estándar de la altura total de los árboles mayores de 10 cm de diámetro normal. Para la obtención del valor de la posición sociológica, se halla primeramente la constante fitosociológica de cada estrato (Zúñiga, 1985). Pero en este estudio consideramos como indicador de la posición sociológica del árbol la posición que ocupa en el dosel como: emergente, intermedio o subdosel.

El índice de valor de importancia (IVI) se calcula tomando el promedio de la abundancia de las especies como porcentaje del número total de tallos dentro de una unidad geográfica (N), el área basal de especies en porcentaje del total dentro de la unidad geográfica (G) y la frecuencia de las especies (proporción de parcelas en la muestra en que cada una está presente) como porcentaje de todas las frecuencias (F): $(N+G+F)/3$ (Curtis y McIntosh; 1950).

Las especies que constituyen una población pueden presentar diversos modelos de distribución territorial como respuesta a un conjunto de diversas influencias (Dajoz, 1979). Además de considerar la estructura horizontal y vertical del bosque, también es importante analizar la estructura diamétrica. La distribución diamétrica del bosque ofrece una idea de cómo están representados en el bosque las diferentes especies según clase diamétrica (Hidalgo, 1982). Mientras que la heterogeneidad del bosque puede ser dividida por medio de la estratificación, ocasionando sub-divisiones de área llamadas "estratos". Asimismo, afirma que la estratificación es obtenida por la sub-división del bosque en estratos en base a criterios como: topografía, tipos forestales, clases de densidad, volumen, altura, edad (Husch et al., 1972).

Nuestros bosques tropicales son sumamente complejos, tanto en su estructura como en su dinámica, se ha hecho necesario desarrollar un sistema eficiente que permita la recopilación de información precisa y sistemáticamente ordenada, que venga a dar respuestas a la cantidad de interrogantes existentes (Brenes, 1994).

Pero el desarrollo y estructuración de las plantas puede ser influenciado por ciertos factores del ambiente siendo posible llegar al desarrollo y despliegue óptimo de todas las posibilidades latentes en el organismo cuando la totalidad de

los factores ambientales actúan en la forma más favorable posible (Strasburger, 1981).

La medición de la altura con cualquier hipsómetro de precisión es muy lenta, y costosa, por lo que se acostumbra sustituirle por la estimación ocular, cuando no es indispensable la precisión, con este método y experiencia pueden obtenerse resultados sorprendentemente aproximados. Sin embargo la estimación ocular es muy engañosa y a menudo produce errores considerables como consecuencia de un cambio repentino en las características de las plantas o aun del clima (Bruce y Schumacher, 1965).

Por las diversas influencias del ambiente en el bosque, las especies, pueden presentar diversos patrones de distribución territorial; Ruokolainen y Tuomisto (1998:301), reportaron que a veces es posible observar áreas grandes aparentemente homogéneas, que son limitadas por zonas donde las características florísticas y ambientales cambian rápidamente en distancias cortas. Por ello, es de esperar que el potencial del bosque varíe, la vegetación constituye un complejo mosaico de hábitats definido por la combinación de características hidrológicas, físicas, químicas y biológicas (Kvist y Nebel, 2000:5). En estos casos es necesario estratificar el bosque, según Malleux (1982:122), es muy recomendable en inventarios forestales debido a la tendencia natural de la población a agruparse en estratos más o menos homogéneos. Sin embargo, cualquiera sea el diseño del inventario usado, la experiencia indica que durante el inventario se debe anotar la posición que ocupa la corona o copa del árbol; en el gabinete los resultados se muestran por estratos. El estrato de árboles emergentes está constituido por árboles cuyas copas recibe luz total, el estrato intermedio lo

constituyen los árboles cuyas copas reciben luz solar parcial o lateral, y el estrato inferior o sub dosel agrupan a los árboles cuyas copas están bajo sombra.

La Amazonía abarca aproximadamente 600 millones de hectáreas, correspondiendo a Brasil el 64%, 16% al Perú, 12% a Bolivia y 8% a Colombia, Ecuador y Venezuela (Dourojeanni, 1990; Saldarriaga, 1986).

*En el bosque tropical húmedo, es característico encontrar asociaciones de especies con tendencias al agrupamiento con predominancia de la especie *Mauritia sp.*, en los aguajales, *Cecropia sp.* en los ceticales, o grupos de especies, la asociación *Ficus sp.* – *Symphonia sp.* - *Virola sp.* – *Socratea sp.*; especies típicas o indicadoras en el bosque aluvial; influenciados probablemente por factores: edáficos, bióticos, o fisiográficos (Malleux, 1975).*

VII. MARCO CONCEPTUAL

La **dominancia absoluta** es la suma total del área basal de los individuos por especie y la **abundancia relativa** es su valor porcentual de área basal por especie respecto al total del área basal del bosque por hectárea (Zúñiga, 1985).

La **frecuencia** es una expresión de la distribución espacial, que indica en cuantas sub-parcelas del área de levantamiento existe una especie y, se conocen la frecuencia absoluta y la frecuencia relativa (Lamprecht, 1964).

Índice de Valor de Importancia (IVI), es la suma de los valores en cada especie de la abundancia, dominancia y frecuencia relativa (Lamprecht, 1964).

La **posición sociológica** es la presencia de las especies en los diferentes estratos del bosque, determinado con la desviación estándar de la altura total de los árboles mayores de 10 cm de diámetro normal.

Gremios forestales son las diferentes estrategias adaptativas de las especies para aprovechar al máximo la energía solar.

Especies esciófitas: son aquellas cuya distribución de frecuencias por clase diamétrica es del tipo "J" invertido

Especies esciófitas de sotobosque, son aquellos cuya distribución de frecuencias no supera la clase 30 cm.

Especies heliófitas durables es cuando la distribución de frecuencias es continua pero diferente a l tipo "j" invertida y las efímeras presentan clases diamétricas sin valores de frecuencia.

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución

El área del estudio se encuentra localizado en el km 28 de la carretera Iquitos-Nauta, dentro de la jurisdicción de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, ubicado al margen derecho de la carretera Iquitos-Nauta. Las coordenadas geográficas del centro del área de estudio (Blowdown) es $3,946290^{\circ}$ S y $73,455408^{\circ}$ W tal como se observa en la imagen satelital del área (Figura 1), la altitud del terreno está comprendido entre 117 y 130 msnm. Políticamente, se enmarca en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto.

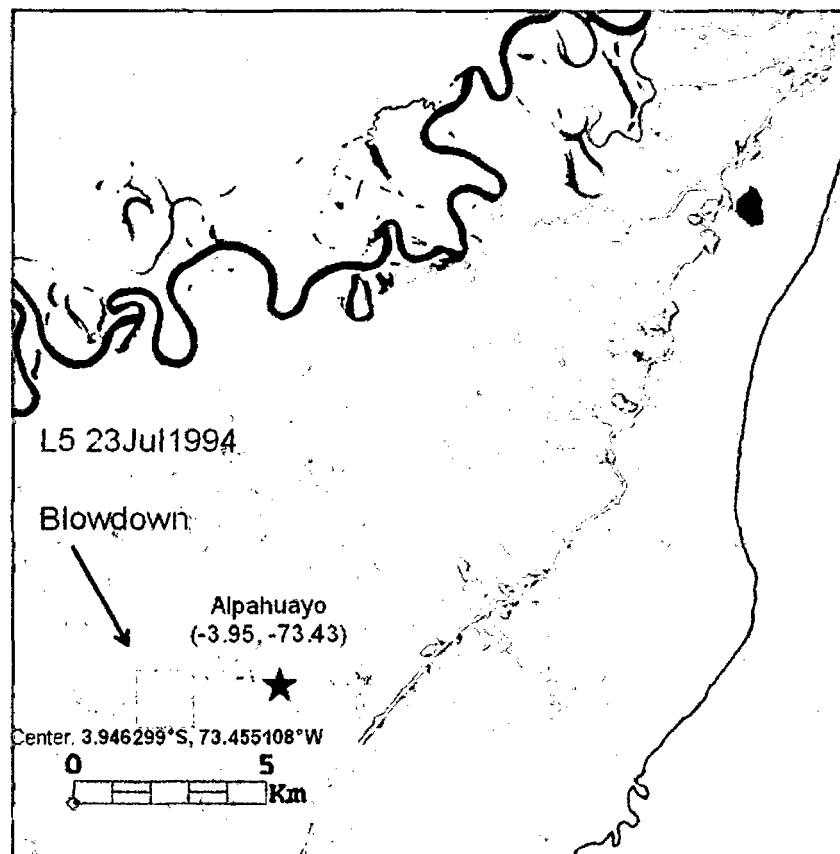


Figura 1. Localización del centro del estudio (Blowdown) en la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana

Desde el puesto de control y vigilancia de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana; al bosque secundario la distancia es de 5 km. El clima es tropical

húmedo caracterizado por lluvias abundantes durante casi todos los meses del año, con una temperatura media anual de 25,9 °C. Las temperaturas máximas promedio anual alcanzan 30,7 °C (Panduro y Alván, 1990) y la precipitación media anual estimada es de 3064,6 mm; siendo el mes de marzo el mes más lluvioso con 312 mm, y agosto el mes más seco con 158 mm. La humedad relativa media anual es de 87 % y la evapotranspiración potencial promedio anual es de 1518 mm.

Basado en la clasificación de vida de Holdridge (1978) y ONERN (1986) y Tosi (1960), la zona está localizada en la formación vegetal llamada bosque húmedo tropical (Bh-T), cuyas características fisionómicas, estructurales y de composición florística, corresponden a precipitaciones mayores a 2000 mm anuales.

La zona presenta geformas resultantes de la interacción de factores climáticos, litológicos, orogénicos y tectónicos, dando lugar a los procesos deposicionales y erosivos que han actuado sobre el área (Bendayan et al., 1994:6).

Estas unidades se han desarrollado a partir de depósitos aluviales más antiguos que aquellos de llanura aluvial, esto incluye sedimentos detríticos continentales depositados durante el terciario y el cuaternario, estos sedimentos estuvieron sujetos a varias fases de disección por el río Amazonas y sus tributarios (Kalliola y Flores, 1998).

Dos son los suelos dominantes en el área, uno originado a partir de materiales aluviales antiguos gruesos (areniscas) que han originado suelos profundos de textura gruesa, de reacción extremadamente ácida, fertilidad natural baja y alta susceptibilidad a la erosión pluvial. El otro grupo de suelos ha sido originado a partir de material conformado por arcillitas del terciario, que han originado suelos

moderadamente profundos, generalmente de texturas finas, reacción de muy fuertemente a fuertemente ácida y de baja fertilidad natural (Bendayan et al., 1994).

8.2. Materiales y equipos

En el estudio se usó: GPS, brújula suunto, hipsómetro Vertex III (Laser), wincha de 50 m, pintura, placas, clavos de aluminio y formatos de campo.

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de la investigación

La investigación es del nivel básico y por el tipo es descriptivo - inferencial

- Composición florística*
- Abundancia, dominancia, frecuencia e ivi*
- Densidad de árboles*
- Espesura*
- Coeficiente de esbeltez*

8.3.2 Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por árboles forestales ($DAP \geq 10$ cm) del bosque secundario de la reserva Allpahuayo-Mishana, en un área aproximada de 36 hectáreas; son bosques de aptitud forestal.

El tamaño de muestra representativa fue del 6,3% del área (2,26 ha), la unidad de muestreo fue una parcela rectangular de 30m x 15m y, para mantener la independencia de los datos, la distancia entre parcelas fueron de 30 m, lo que da 50 unidades de muestreo, 21 corresponden al bosque secundario y 29 al bosque primario.

El muestreo fue en una sola etapa; por cada árbol ($DAP \geq 10$ cm) se registró el nombre común, familia, especie, altura del árbol y el diámetro a la altura del pecho

(DAP). El DAP fue medido con el calibrador forestal (Forcípula) a 1,30 m sobre el suelo (DAP) y refleja la longitud de la recta que une dos puntos de la circunferencia pasando por su centro; es fácil de medir y controlar (Ferreira, 1995:34). La altura total del árbol correspondió a la longitud entre el ras del suelo y el ápice que fue medido con hipsómetro Vertex III. La orientación se realizó con el compás suunto basado en la orientación del norte verdadero.

La unidad de análisis para la determinación de las características de la estructura del bosque fue la hectárea y para el estudio del crecimiento fue la especie dentro de la parcela permanente de muestreo.

8.3.3. Diseño estadístico

Para contrastar la hipótesis de que los valores del análisis estructural vertical como el número (N), área basal (G) y volumen (V) difieren entre tipos de bosques se utilizó la prueba de F dentro de un análisis de varianza (ANVA) al 5% de significación estadística.

Para contrastar la hipótesis de que los valores del índice de valor de importancia (IVI) difieren entre tipos de bosques se usó la prueba "t" de Student aplicado a los parámetros estadísticos calculado para el índice de Shannon.

Para contrastar la hipótesis de que la distribución de número de árboles por clase diamétrica, el coeficiente de esbeltez y su cobertura de un bosque secundario de 12 años difiere de un bosque primario se usó la prueba de Chi cuadrado.

8.3.4 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software SPSS 18.

8.3.5 Procedimiento

Se realizó el análisis de regresión usando el software SPSS 18, y las tablas fueron generadas usando la opción tablas dinámicas del Microsoft Excel 2003.

El cálculo de la frecuencia, abundancia y dominancia se realizó por cada especie inventariada usando las fórmulas que a continuación se indica:

a) La **Frecuencia** es definida como la probabilidad de encontrar una especie en una muestra. Los resultados se representan en valores absolutos y relativos.

La frecuencia absoluta (Fa) se calculó con la ecuación 1 (ec. 1)

$$Fa = \frac{\text{Número de parcelas en que aparece una especie} * 100}{\text{Total de parcelas de muestreo}} \quad \text{Ec. 1}$$

La frecuencia relativa (FRE) se calculó con la ecuación 2 (ec.2)

$$FRE = \frac{\text{Frecuencia absoluta por especie}}{\text{Total de la frecuencia absoluta}} \times 100 \quad \text{Ec. 2}$$

b) La **Abundancia** es definida como la probabilidad de encontrar un árbol forestal en una unidad de muestra particular

Abundancia Absoluta (Aa): Es la densidad de árboles por especie (árboles/ha)

La abundancia relativa (ABU) se calcula con la ecuación 3 (ec. 3)

$$ABU = \frac{\text{N° de árboles por especie}}{\text{Total de individuos}} \times 100 \quad \text{Ec. 3}$$

c) La **Dominancia** es definida como la probabilidad de ocupación del espacio de una especie forestal en una unidad de muestra particular.

La dominancia relativa (DOM) se calculó con la ecuación 4 (ec.4)

$$DOM = \frac{\text{Área basal de cada especie (G)}}{\text{Total del área basal}} \times 100 \quad \text{Ec. 4}$$

d) Índice de valor de importancia (IVI)

Con el fin de mostrar la composición florística e importancia ecológica del bosque estudiado se confeccionaron para cada zona de muestreo el cuadro de la vegetación. Para tal efecto se estimó el peso ecológico de las especies dentro del bosque mediante el cálculo del índice de valor de importancia (IVI).

El cuadro de vegetación se confecciona luego de ordenar las especies por valor decreciente del IVI. El IVI, fue calculado tomando el promedio de la abundancia de especies como porcentaje del número total de tallos dentro de una unidad geográfica (N), el área basal de las especies en porcentaje del total dentro de una unidad geográfica (G), y la frecuencia de las especies como porcentaje de la suma de todas las frecuencias (F), el IVI es la resultante de la suma $(N+G+F)/3$ (Curtis y McIntosh, 1950).

Espesura del dosel, éste se clasificará en base al área basimétrica del bosque según la tabla siguiente:

Cuadro 1. Categoría de espesura en función del área basal

Espesura	G(m²/ha)
Trabada	>59,2
Excesiva	34,6 a 59,2
Normal	22,7 a 34,6
Defectiva	13,7 a 22,7
Clara	4,9 a 13,7
Muy clara	<4,94
Raso	0%

El Coeficiente de Esbeltez o Factor de estabilidad (CE), es la relación de la altura media y el diámetro cuadrático medio. En masas forestales, se entiende que cuanto menor sea la relación de esbeltez del árbol medio, la masa será más estable, frente al riesgo de derribo por vientos, nieve, etc. Ec. 5.

$$CE = \frac{H_{media}}{D_{medio_cuadrático}}$$

Se clasificará de acuerdo a la tabla siguiente:

Cuadro 2. Categorías de la masa en función del CE

CE	Masa
<80	Resistente (estable)
>100	Frágil (poco estable)

8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el inventario forestal sistemático se diseñó un formato de campo con los siguientes campos: Distancia (m), nombre común, DAP, altura total (ht). Antes de este encabezado, se anotó el nombre de los componentes de la brigada, el azimut de la faja, código del sub plots, número de la unidad de muestreo y fecha del inventario

8.5. Técnicas de presentación de resultados

Los resultados se presentaran en forma tablas y gráficos de acuerdo a cada objetivo planteado.

IX. RESULTADOS

Los estadígrafos del número de árboles por hectárea (Cuadro 3), muestran que en el bosque primario se han encontrado un promedio de 546,36 árboles por hectárea, con un intervalo de confianza para la media al 95% de 499 a 593,67 árboles/ha y en el bosque secundario 579,89 árboles por hectárea con un intervalo de confianza para la media al 95% de 515,13 a 644,66 árboles/ha. Entre tipos de bosques no se ha encontrado evidencia que el número de árboles difiera estadísticamente (Prueba de ANVA: $F_c=0,785$; $CM_{Error}= 17457,411$; $GL_{entre\ bosques}=1$; $Gl_{Error}=48$; $p\ valor= 0,380$); por lo que acepta la hipótesis nula de que el número (N) entre tipos de bosques son similares.

Cuadro 3. Valores de los estadígrafos del número (N), área basal (G) y Volumen (V) por hectárea y por tipo de bosque

Variable	Tipo de bosque	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
N	Primario	29	546,36	124,37	23,10	499,05	593,67
	Secundario	21	579,89	142,28	31,05	515,13	644,66
G	Primario	29	26,09	8,79	1,63	22,75	29,43
	Secundario	21	20,18	8,00	1,75	16,54	23,82
V	Primario	29	337,33	143,95	26,73	282,57	392,09
	Secundario	21	257,08	172,82	37,71	178,42	335,75

Los estadígrafos del número del área basal por hectárea (Cuadro 3), muestran que en el bosque primario se han encontrado un área basal promedio de 26,09 m²/ha, con un intervalo de confianza para la media al 95% de 22,75 a 29,43 m²/ha y en el bosque secundario 20,18 m²/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 16,54 a 23,82 m²/ha. Entre tipos de bosques se ha encontrado

evidencia que el área basal de los árboles difiere estadísticamente (Prueba de ANVA: $F_c=71,694$; $CM_{Error}= 17457,411$; $GL_{entre\ bosques} =1$; $Gl_{Error}=48$; $p\ valor= 0,019$); por lo que se acepta la hipótesis alterna de que el área basal entre tipos de bosques son diferentes.

Los estadígrafos del volumen de madera por hectárea (Cuadro 3), muestran que en el bosque primario se han encontrado un área basal promedio de $337,33\ m^3/ha$, con un intervalo de confianza para la media al 95% de $282,57$ a $392,09\ m^3/ha$ y en el bosque secundario $257,08\ m^3/ha$ con un intervalo de confianza para la media al 95% de $178,42$ a $335,75\ m^3/ha$. Entre tipos de bosques no se ha encontrado evidencia que el número de árboles difiere estadísticamente (Prueba de ANVA: $F_c=71,694$; $CM_{Error}= 24532,73$; $GL_{entre\ bosques} =1$; $Gl_{Error}=48$; $p\ valor= 0,08$); por lo que se acepta la hipótesis nula de que el volumen de madera entre tipos de bosques son similares.

En la composición florística de estos bosques existen diferencias notorias, tal como lo demuestra el valor del índice de valor de importancia al nivel de especies, de 359 especies identificadas 60 especies contribuyen con más de la mitad del IVI total, así *Virola pavonis*, *Iryanthera juruensis*, *Oenocarpus batahua* y *Taralea oppositifolia* aportaron al IVI $8,13$; $8,07$; $5,79$ y $5,68\ %$ respectivamente (Cuadro 4). En el bosque secundario, de 235 especies identificadas en el bosque secundario 43 especies en el bosque secundario contribuyen con más de la mitad del IVI total; aquí destacan *Cecropia sciadophylla*, *Tapirira guianensis*, *Guatteria hyposericea* y *Astrocaryum murumuru* con un IVI de $17,09$; $10,60$; $8,73$ y $6,71$ respectivamente (Cuadro 5).

.Cuadro.4. Índice de valor de importancia para el bosque primario

Especie	Abundancia	dominancia	Frecuencia	Ivi
<i>Virola pavonis</i>	2,38	3,47	2,27	8,13
<i>Iryanthera juruensis</i>	3,79	2,01	2,27	8,07
<i>Oenocarpus batahua</i>	2,38	1,94	1,46	5,79
<i>Taralea oppositifolia</i>	0,98	3,73	0,97	5,68
<i>Swartzia racemosa</i>	1,26	2,66	1,46	5,38
<i>Cheiloclinium sp. 1</i>	0,28	3,72	0,32	4,32
<i>Micrandra spruceana</i>	1,40	1,57	0,97	3,94
<i>Iryanthera hostmannii</i>	1,68	0,58	1,46	3,73
<i>Swartzia polyphylla</i>	0,84	1,68	0,97	3,50
<i>Apeiba aspera</i>	0,98	1,30	1,13	3,42
<i>Nealchornea yapurensis</i>	1,26	0,60	1,30	3,16
<i>Euterpe precatória</i>	1,12	0,68	1,13	2,93
<i>Eschweilera rufifolia</i>	1,26	0,51	1,13	2,90
<i>Astrocaryum murumuru</i>	1,40	0,52	0,97	2,90
<i>Aspidosperma excelsum</i>	0,56	1,69	0,65	2,90
<i>Tetrastylidium peruvianum</i>	1,26	0,49	1,13	2,89
<i>Iriarteia deltoidea</i>	0,98	0,62	1,13	2,73
<i>Clusia grandiflora</i>	0,28	2,06	0,32	2,66
<i>Eschweilera coriacea</i>	0,98	0,71	0,97	2,66
<i>Pseudolmedia laevis</i>	0,70	1,01	0,81	2,52
<i>Cespedesia spathulata</i>	0,70	0,98	0,81	2,49
<i>Osteophloeum platysternum</i>	0,56	1,20	0,65	2,41
<i>Dalbergia monetaria</i>	0,42	1,45	0,49	2,36
<i>Theobroma subincanum</i>	0,84	0,70	0,81	2,35
<i>Iryanthera macrophylla</i>	0,84	0,57	0,81	2,23
<i>Parahancornia peruviana</i>	0,42	1,31	0,49	2,22
<i>Vatairea erythrocarpa</i>	0,84	0,70	0,65	2,19
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	0,56	1,08	0,49	2,13
<i>Pinzona coriacea</i>	0,42	1,17	0,49	2,08
<i>Sloanea durissima</i>	0,14	1,70	0,16	2,00
<i>Ficus citrifolia</i>	0,14	1,67	0,16	1,97
<i>Virola calophylla</i>	0,70	0,45	0,81	1,96
<i>Micrandra sp. 1</i>	0,84	0,45	0,65	1,94
<i>Ocotea cernua</i>	0,70	0,55	0,65	1,89
<i>Jacaranda copaia</i>	0,70	0,47	0,65	1,82
<i>Ladenbergia amazonensis</i>	0,70	0,44	0,65	1,79
<i>Tapirira retusa</i>	0,70	0,58	0,49	1,77
<i>Tachigali bracteosa</i>	0,42	0,99	0,32	1,73
<i>Socratea exorrhiza</i>	0,70	0,21	0,81	1,72
<i>Carapa guianensis</i>	0,84	0,38	0,49	1,71
<i>Brosimum utile</i>	0,56	0,66	0,49	1,71
<i>Brosimum sp. 1</i>	0,14	1,38	0,16	1,68
<i>Anaueria brasiliensis</i>	0,14	1,31	0,16	1,62
<i>Andira inermis</i>	0,28	1,00	0,32	1,61
<i>Tachigali paniculata</i>	0,42	0,64	0,49	1,54
<i>Caraipa punctulata</i>	0,56	0,31	0,65	1,52
<i>Iryanthera lancifolia</i>	0,42	0,58	0,49	1,49
<i>Ocotea amazonica</i>	0,56	0,28	0,65	1,49
<i>Conceveiba guianensis</i>	0,56	0,28	0,65	1,49
<i>Trichilia septentrionalis</i>	0,56	0,25	0,65	1,46

Continuación del cuadro 4

Especie	Abundancia	dominancia	Frecuencia	Ivi
<i>Sterculia tessmannii</i>	0,56	0,23	0,65	1,44
<i>Vismia macrophylla</i>	0,42	0,84	0,16	1,42
<i>Parkia nitida</i>	0,28	0,81	0,32	1,41
<i>Symphonia globulifera</i>	0,42	0,49	0,49	1,39
<i>Iryanthera crassifolia</i>	0,56	0,17	0,65	1,37
<i>Simarouba amara</i>	0,28	0,76	0,32	1,36
<i>Cecropia distachya</i>	0,56	0,30	0,49	1,34
<i>Mollia lepidota</i>	0,28	0,89	0,16	1,33
<i>Protium nodulosum</i>	0,42	0,41	0,49	1,31
Sub total	46,56	60,42	43,44	150,42
Otras especies	53,44	39,58	56,56	149,58
Total	100,00	100,00	100,00	300,00

Cuadro.5. Índice de valor de importancia para el bosque secundario

Especie	Abundancia	dominancia	Frecuencia	Ivi
<i>Cecropia sciadophylla</i>	4,74	9,43	2,91	17,09
<i>Tapirira guianensis</i>	4,01	3,90	2,69	10,60
<i>Guatteria hyposericea</i>	2,37	4,34	2,02	8,73
<i>Astrocaryum murumuru</i>	2,92	1,77	2,02	6,71
<i>Ocotea longifolia</i>	3,28	2,14	1,12	6,55
<i>Taralea oppositifolia</i>	0,55	4,47	0,67	5,69
<i>Senna silvestris</i>	1,46	2,16	1,12	4,74
<i>Helicostylis elegans</i>	1,09	2,57	0,90	4,57
<i>Oenocarpus batahua</i>	1,64	1,73	1,12	4,50
<i>Eschweilera coriacea</i>	1,46	0,86	1,79	4,12
<i>Eriotheca macrophylla</i>	1,28	1,14	1,57	3,99
<i>Astrocaryum chambira</i>	0,91	1,43	1,12	3,46
<i>Ocotea oblonga</i>	1,09	1,86	0,45	3,40
<i>Tapirira retusa</i>	0,55	2,19	0,45	3,18
<i>Virola duckei</i>	0,55	1,87	0,67	3,09
<i>Iryanthera juruensis</i>	1,28	0,46	1,35	3,08
<i>Tachigali paniculata</i>	1,28	0,52	1,12	2,91
<i>Alchornea triplinervia</i>	1,09	0,92	0,90	2,91
<i>Dalbergia monetaria</i>	0,55	1,64	0,45	2,64
<i>Tachigali bracteosa</i>	0,55	1,37	0,67	2,59
<i>Theobroma glaucum</i>	0,91	0,51	1,12	2,55
<i>Rollinia edulis</i>	1,09	0,54	0,90	2,53
<i>Tachigali cf. chrysaloides</i>	0,91	0,84	0,67	2,42
<i>Iryanthera laevis</i>	0,91	1,05	0,45	2,41
<i>Pseudolmedia laevis</i>	0,73	0,96	0,67	2,36
<i>Pourouma herrerensis</i>	0,73	0,82	0,67	2,22
<i>Iryanthera hostmannii</i>	0,73	0,54	0,90	2,17
<i>Pourouma bicolor</i>	0,91	0,56	0,67	2,15
<i>Sterculia tessmannii</i>	0,91	0,33	0,90	2,14
<i>Mollia lepidota</i>	0,91	0,54	0,67	2,13
<i>Aspidosperma sp. 1</i>	0,18	1,66	0,22	2,07
<i>Miconia minutiflora</i>	0,73	0,62	0,67	2,02
<i>Inga velutina</i>	0,73	0,31	0,90	1,94
<i>Zygia Sp. 1</i>	0,55	0,62	0,67	1,84

<i>Especie</i>	<i>Abundancia</i>	<i>dominancia</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Ivi</i>
<i>Amanoa guianensis</i>	0,18	1,43	0,22	1,84
<i>Himatanthus sucuuba</i>	0,73	0,39	0,67	1,80
<i>Otoba parvifolia</i>	0,73	0,39	0,67	1,79
<i>Inga nobilis</i>	0,55	0,54	0,67	1,76
<i>Otoba glyccarpa</i>	0,73	0,34	0,67	1,74
<i>Rinorea flavescens</i>	0,91	0,60	0,22	1,73
<i>Parkia igneiflora</i>	0,73	0,28	0,67	1,68
<i>Inga edulis</i>	0,36	0,85	0,45	1,66
Sub total	49,27	61,80	40,36	151,43
Otras especies	50,73	38,20	59,64	148,57
Total	100,00	100,00	100,00	300,00

Ambos bosques son florísticamente diferentes, en el bosque primario el índice de Shannon fue de 3,7741 con una varianza de 0,0017028 y en el bosque secundario el índice de Shannon fue 3,43331 y la varianza de 0,0022694, mediante la prueba de "t" de Student se ha encontrado evidencia para afirmar que entre ambas poblaciones existen diferencias significativas ($t_c=5,4106$; $p \text{ valor}=9,2775e-8$) por lo que se acepta la hipótesis de que el índice de valor de importancia de las especies mostradas en los cuadro 4 y 5 son diferentes; cuyo índice de similitud entre el bosque primario y secundario calculado con el índice de Morisita no supera el 25% (Figura 2),

La espesura del dosel del bosque primario y secundario que se muestra en el Cuadro 6 (clasificado en base al área basimétrica del bosque según el Cuadro 1), muestran que en el bosque primario es más preponderante el bosque con una espesura normal (44,8%) y en el secundario representó un 52,4%; seguido de las parcelas con espesura excesiva que en el bosque primario representó el 35,5% y en el secundario 23,8%; también se observa que la espesura trabada fue mayor en el bosque primario (17,2%) y en el bosque secundario fue 4,8%. Finalmente las parcelas con espesura defectiva representaron el 3,4% mientras que en el bosque secundario fue del 19%. Estadísticamente, existe claras evidencias de



que el porcentaje de la espesura de la cubierta difiere entre categoría de espesura predominando en el bosque primario la categoría de espesura normal a excesiva con 79,3% del total ($\chi^2=11,69$; $gl=3$; p valor= 0,009), similar ocurre en el bosque secundario con 76,2% ($\chi^2=10,048$; $gl=3$; p valor= 0,018),

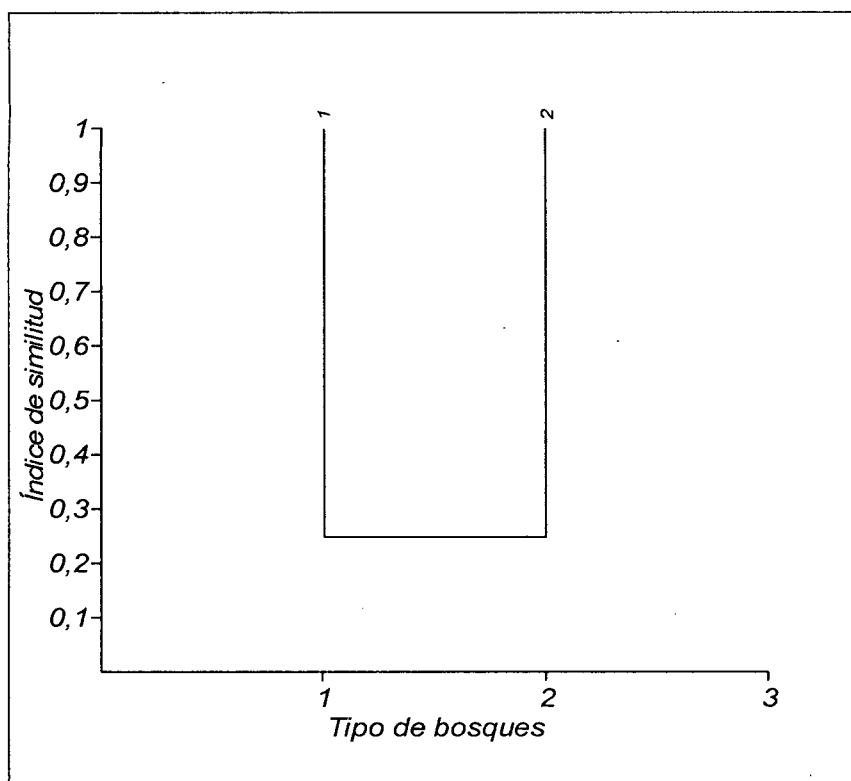


Figura 2. Índice de similitud calculada con el método de Morisita (1= Bosque primario, 2= Bosque secundario)

Cuadro 6. Nivel de espesura del bosque primario y secundario

Espesura	Tipo de bosque			
	Primario		Secundario	
	N	%	N	%
Defectiva	1	3,4	4	19,0
Normal	13	44,8	11	52,4
Excesiva	10	34,5	5	23,8
Trabada	5	17,2	1	4,8
Total	29	100,0	21	100,0

Los resultados del Cuadro 6, sometido a la prueba de independencia de chi cuadrado para la tabla de contingencia muestran que el porcentaje de espesura

del dosel es independiente del tipo de bosque (Chi cuadrado=5,512; gl=3; p valor= 0,161), por que se acepta la hipótesis de que la espesura de la cobertura del bosque difieren entre tipos de bosques.

El coeficiente de esbeltez del Cuadro 7, difiere mínimamente entre tipos de bosques, un 53,44 de árboles en el bosque primario fueron considerado como estables y en el secundario fue 60,22% que corresponden a los árboles más desarrollados en este bosque, mientras que, en el bosque primario existen más árboles, por su coeficiente de esbeltez es considerado como frágil y en el bosque secundario disminuye a 39,78%. Con la prueba de chi cuadrado para tablas de contingencia se ha encontrado suficiente evidencia para establecer que existe relaciones de dependencia entre el coeficiente de esbeltez y el tipo de bosque (Chi calculado=5,28; gl=1; Chi tabular= 3,84, $\alpha=0,05$), por lo que se acepta la hipótesis alterna de que el coeficiente de esbeltez de los árboles es dependiente del tipo de bosque.

Cuadro 7. Coeficiente de esbeltez de los principales árboles del bosque

Esbeltez	Tipo de Bosque			
	Primario		Secundario	
	N	%	N	%
Estable	291,95	53,44	349,21	60,22
Frágil	254,41	46,56	230,69	39,78
Promedio	546,36	100,00	579,89	100,00

En el Cuadro 8, se observa diferencias en la estructura diamétrica de los árboles al nivel de la clase diamétrica, en la clase diamétrica de 10 cm se han registrado 346,4 árboles/ha en el bosque primario y mayor número en el bosque secundario con 406,3 árboles/ha, en la clase diamétrica 20 cm hasta la clase 30 la frecuencia se árboles se equipara un poco, en la clase de 40cm de 24,5 árboles/ha

registrados en el bosque primario cae a 12,7 árboles/ha en el bosque secundario se mantiene con similar tendencia en la clases diamétricas superiores, con la prueba de chi cuadrado para la bondad de ajuste se ha determinado que existe diferencia en la estructura diamétrica entre el bosque secundario de 12 años y bosque primario ($\chi^2=22,308$, $Gl=8$ p valor=0,0044), por lo que se acepta la hipótesis de que la estructura del bosque secundario de 12 años no ha alcanzado la estructura del bosque primario.

Cuadro 8. Frecuencia de árboles por clase diamétrica entre tipos de bosques

DAP	Bosque primario	Bosque secundario
10	346,4	406,3
20	115,7	109,0
30	37,5	40,2
40	24,5	12,7
50	9,2	6,3
60	6,9	3,2
70	3,1	1,1
80	2,3	1,1
120	0,8	
Total	546,4	579,9

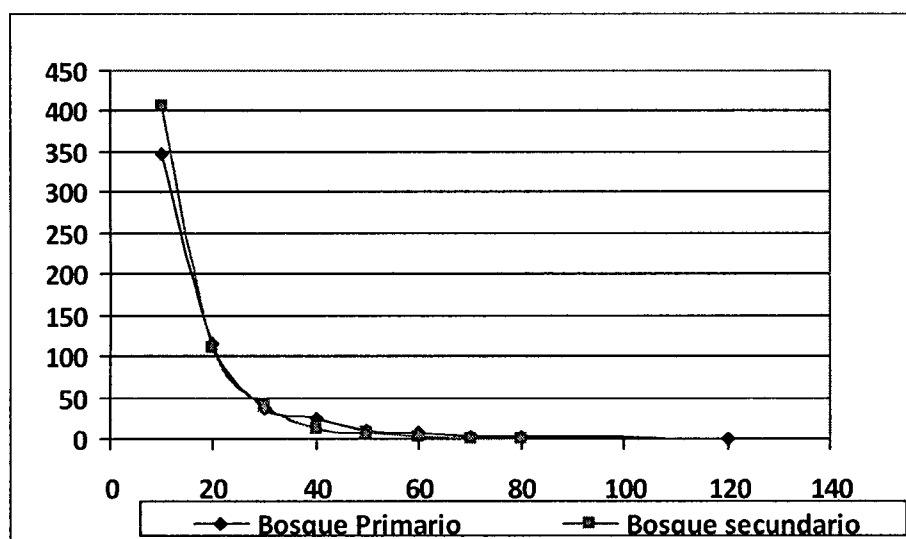


Figura 3. Distribución del número de árboles por hectárea por clase diamétrica y tipo de bosque.

En la Figura 3, de la estructura del bosque que ambos corresponden al de una "j" invertida, se puede observar que en ambos tipos de bosques la mejor estimativa le corresponde al modelo potencial $N = b_0 \cdot (DAP)^{b_1}$ con un R^2 de 0,98 en el bosque primario y 0,97 en el bosque secundario (Cuadro 9).

Cuadro 9. Resumen estadístico de los modelos de ecuación ajustado por tipos de bosque

Ecuación $N = b_0 \cdot DAP^{b_1}$	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros	
	R^2	F	gl1	gl2	Sig.	b0	b1
Bosque Primario	,980	348,017	1	7	,000	179250,813	-2,530
Bosque Secundario	,970	192,904	1	6	,000	680075,977	-3,008

X. DISCUSIÓN

En el bosque primario se han encontrado un promedio de 546,36 árboles por hectárea, con un intervalo de confianza para la media al 95% de 499 a 593,67 árboles/ha y en el bosque secundario 579,89 árboles por hectárea con un intervalo de confianza para la media al 95% de 515,13 a 644,66 árboles/ha; los 585 árboles/ha reportado por Valderrama (1997) para el Arboretum del CIEFOR se ubican dentro de este intervalo; que evidencia la confianza para aceptar la hipótesis nula de que el número (N) entre tipos de bosques son similares en esta zona, comparado con resultados de Trigo (2010) y Reátegui (2008), se corrige que en tres kilómetros de la zona de estudio el número de árboles varía entre 756 a 808 árboles/ha para el bosque del varillal del km 31, constituye un indicador de que este bosque tiene un alto número de árboles/ha, pero es diferente de un bosque varillal, y mayor a lo reportado por Burga (1994), quien ha encontrado 464 árboles/ha en el bosque de terraza ($DAP > 10\text{cm}$) y 375 árboles/ha para el bosque aluvial.

En el bosque primario se ha encontrado un área basal promedio de 26,09 m^2/ha , con un intervalo de confianza para la media al 95% de 22,75 a 29,43 m^2/ha y en el bosque secundario 20,18 m^2/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 16,54 a 23,82 m^2/ha . El área basal encontrado en el área de estudio está dentro del rango para la Amazonía Peruana, pues Perea (1995), para un bosque de varillal encontró que el área basal varía entre 23,389 m^2/ha a 31,932 m^2/ha .

En el bosque primario se han encontrado un volumen promedio de 337,33 m^3/ha , con un intervalo de confianza para la media al 95% de 282,57 a 392,09 m^3/ha y en el bosque secundario 257,08 m^3/ha con un intervalo de confianza para la

media al 95% de 178,42 a 335,75 m³/ha, que según la clasificación usado por GEMA (2007) corresponde a un bosque con un potencial excelente de madera. Entre tipos de bosques no se ha encontrado evidencia que el número de árboles difiere estadísticamente, lo que conlleva a aceptar la hipótesis nula de que el volumen de madera entre tipos de bosques es similar.

En la composición florística de las principales especies valorados su índice de valor de importancia presenta diferencias estadísticas notorias, 359 especies identificadas, 60 especies contribuyen con más de la mitad del IVI y de 235 especies identificadas en el bosque secundario 43 especies contribuyen con más de la mitad del IVI. Que es una de la más alta diversidad encontrada en esta zona, cantidades menores fue reportada en el bosque del Otorongo por Vidurruzaga (2003), quien encontró 202 especies forestales maderables y siete especies no maderables, agrupadas en 41 familias botánicas. Estas diferencias observadas se debe a que la composición florística es una consecuencia de la adaptación de las especies, dado que comunidad es un conjunto de poblaciones de especies distintas que ocurren juntas en el tiempo y el espacio (Louman et al., 2001). También sugiere un alto dinamismo en el bosque, que concuerda con Malhi et al. (2004:576) y Baker et al. (2004b:558).

Ambos bosques son florísticamente diferentes, el índice de Shannon fue de 3,7741 con una varianza de 0,0017028 y en el bosque secundario el índice de Shannon fue 3,43331 y varianza de 0,0022694, ambas poblaciones son estadísticamente diferentes ($t_c=5,4106$; p valor= $9,2775e-8$), cuyo índice de similitud entre el bosque primario y secundario calculado con el índice de Morisita no supera el 25%. En un bosque inundable de la cuenca del Nanay Tello (2008),

reportó que el índice de Shannon – Wiever, fue 3,88 cercana a 4,39 ($\ln 81$), mostrando que existe equidad entre las especies de este tipo de bosque; el valor de este índice está dentro del intervalo de 3,18 y 5,36 que informó Panduro (1992:57) para el bosque varillal cercano al área. Estas dos zonas mostraron una composición florística distinta, visto así, es necesario tomar en cuenta las sugerencias de Ruokolainen y Tuomisto (1998:302) que, para el manejo y la utilización sostenible de los recursos biológicos es importante y urgente el reconocimiento y el mapeo de tales diferencias.

La espesura del dosel del bosque primario y secundario clasificado en función al área basimétrica del bosque, muestran que en el bosque primario presentan una espesura normal que se observa en 44,8% de las parcelas estudiadas y en el bosque secundario 52,4%; a ello se suma las parcela con espesura excesiva que en el bosque primario representó el 35,5% y en el secundario 23,8%; también se observa que la espesura trabada fue mayor en el bosque primario (17,2%) y en el bosque secundario fue 4,8%. Estadísticamente, existe claras evidencias de que el porcentaje de la espesura de la cubierta difiere entre categoría de espesura predominando en el bosque primario la categoría de espesura normal a excesiva con 79,3%, similar ocurre en el bosque secundario con 76,2%. El porcentaje de espesura del dosel es independiente del tipo de bosque.

El bosque está fuertemente influido por la riqueza de especies y es altamente sensible a la abundancia de la especie más abundante, tal como lo afirma Magurran (1988) y por otro lado esta diversidad biológica según Moreno (2001:69), es el resultado de procesos ecológicos e históricos complejos, de hecho estos procesos se refleja en el bosque y un indicador es el coeficiente de

esbeltez, cuyos resultados muestran árboles estables y frágiles, un 53,44 de árboles estables se localizaron en el bosque primario y en el secundario 60,22% que corresponden a los árboles más desarrollados en este bosque, mientras que, en el bosque primario existen más árboles frágiles que en el bosque secundario, lo que indica alta competencia para que los individuos jóvenes alcancen el dosel superior, demostrando que existe evidencia de relaciones de dependencia entre el coeficiente de esbeltez y el tipo de bosque. Las especies forestales difieren entre ellas en su carácter ecológico, el cual está dado por la exigencia o por la cantidad de luz que requiere para su crecimiento.

Finegan (1992), señala que la mayoría de las especies arbóreas en los bosques tropicales son de carácter heliófitas y en menor número las esciófitas. Bajo la premisa anterior Louman et al. (2001:38), indican que las especies esciófitas son tolerantes a la sombra, aunque la mayoría de ellas aumentan su crecimiento como reacción a la apertura del dosel; tal como se observa en el bosque secundario de 12 años estudiados en esta tesis. Generalmente tienen un crecimiento más lento que las heliófitas, las semillas y plántulas son generalmente de tamaño mediano a grande y muestran una distribución diamétrica en forma de campana. Mientras que las heliófitas efímeras son especies intolerantes a la sombra, generalmente su reproducción es masiva y precoz, su crecimiento es rápido en buenas condiciones de luz, tienen una vida muy corta y son aptas para la colonización de espacios abiertos; y las especies heliófitas durables tienen una vida relativamente larga, las semillas mantienen la viabilidad por menos tiempo que las heliófitas efímeras, colonizan espacios abiertos y claros y muestran una distribución diamétrica errática o agrupadas.

El área de estudio contiene un bosque cuya patrón de distribución corresponden al de una "j" invertida tanto en el bosque secundario y en el primario, presenta un buen ajuste al modelo potencial $N = b_0 \cdot (DAP)^{b_1}$, que describe una curva característica similar al de una curva exponencial descrita por Prodam (1961), con un R^2 de 0,98 en el bosque primario y 0,97 en el bosque secundario, a esta curva según Silvano (2011) y Parde (1961) se le llama "curva de equilibrio", que es concordante con lo descrito por Malleux (1985), que explica que en un bosque natural, la curva de distribución de frecuencias de clases diamétricas de los árboles es semejante a una J invertida (curva exponencial), es decir, un alto número de individuos en las clases diamétricas pequeñas y un bajo número de individuos en las clases diamétricas grandes; esto indica que en general, existe una alta regeneración, que por la selección o competencia, sólo un bajo número de estas plantas pueden llegar al estado adulto.

XI. CONCLUSIONES

1. *En el bosque primario se han encontrado un promedio de 546,36 árboles/ha, con un intervalo de confianza para la media al 95% de 499 a 593,67 árboles/ha y en el bosque secundario 579,89 árboles/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 515,13 a 644,66 árboles/ha. Se acepta la hipótesis nula de que el número (N) entre tipos de bosques son similares.*
2. *En el bosque primario el área basal promedio fue 26,09 m²/ha, con un intervalo de confianza para la media al 95% de 22,75 a 29,43 m²/ha y en el bosque secundario 20,18 m²/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 16,54 a 23,82 m²/ha. Se acepta la hipótesis alterna de que el área basal entre tipos de bosques son diferentes.*
3. *En el bosque primario el volumen promedio fue 337,33 m³/ha, con un intervalo de confianza para la media al 95% de 282,57 a 392,09 m³/ha y en el bosque secundario 257,08 m³/ha con un intervalo de confianza para la media al 95% de 178,42 a 335,75 m³/ha. Se acepta la hipótesis nula de que el volumen de madera entre tipos de bosques son similares.*
4. *Existen diferencias en la composición florística entre el bosque primario y secundario, en el primario se registraron 359 especies y 60 especies contribuyen con más de la mitad del IVI total; en el bosque secundario, de 235 especies identificadas 43 contribuyen con más de la mitad del IVI.*
5. *El índice de Shannon fue de 3,7741 con una varianza de 0,0017028 y en el bosque secundario el índice fue 3,43331 y varianza de 0,0022694, con la*

prueba de "t" de Student se acepta la hipótesis de que el índice de valor de importancia de las especies son diferentes;

6. *El índice de similitud entre el bosque primario y secundario calculado con el índice de Morisita no supera el 25%.*
7. *En el bosque primario y secundario predomina la espesura normal con 44,8% y 52,4%; seguido de las parcelas con espesura excesiva que en el bosque primario representó el 35,5% y en el secundario 23,8%; la espesura trabada fue mayor en el bosque primario (17,2%) y en el bosque secundario fue 4,8%. Se acepta la hipótesis de que el porcentaje de la espesura de la cubierta difiere y es dependiente del tipo de bosque.*
8. *El coeficiente de esbeltez estable en el bosque primario representó 53,4% y en el secundario 0,22%, los árboles con esbeltez frágil en el bosque primario fue 46,56% y en el bosque secundario fue 39,78%. Se acepta la hipótesis alterna de que el coeficiente de esbeltez de los árboles es dependiente del tipo de bosque*
9. *Existen diferencias en la estructura diamétrica entre tipos de bosques demostrando que el bosque secundario de 12 años no se asemeja aún a la estructura y composición florística del bosque primario.*
10. *El bosque primario y secundario presentan una estructura del tipo "j" invertida, y se ajustan al modelo potencial $N = b_0 \cdot (DAP)^{b_1}$ con un R^2 de 0,98 en el bosque primario y 0,97 en el bosque secundario.*

XII. RECOMENDACIONES

1. *Realizar estudios aumentando el tamaño de muestra para disminuir el coeficiente de variabilidad.*
2. *Realizar estudios para replantear la edad en la cual se considera como purmas y hasta cuando se considerará como bosque secundario, en vista de que hasta los 12 años de edad el bosque secundario no ha alcanzado la composición florística, la esbeltez y espesura del bosque primario.*

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- BALUARTE, J. 1995. Comportamiento fenológico preliminar de cuatro especies forestales de áreas inundables. *Folia Amazónica*, 7(1-2):205-217p.
- BAKER, T. R.; O. L. PHILLIPS, Y. MALHI, S. ALMEIDA, L. ARROYO, A. DI FIORE, T. ERWIN, T. J. KILLEEN, S. G. LAURANCE, W. F. LAURANCE, S. L. LEWIS, J. LLOYD, A. MONTEAGUDO, D. A. NEILL, S. PATINO, N. C. A. PITMAN, J. N. M. SILVA y R. V. MARTINEZ. (2004b). Variation in wood density determines spatial patterns in Amazonian forest biomass. *Global Change Biology* 10(5): 545-562.
- BENDAYAN, L. A.; C. R. ROJAS, F. RODRÍGUEZ. R. ESCOBEDO y L. MARQUINA. 1994. Capacidad de Uso Mayor de las tierras de La zona "El Milagro" . Documento Técnico N° 03. IIAP. 56p
- BRAUN-BLANQUET, J. 1969. *Fitosociología: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. Brume. 1-820p
- BRENES, G. 1994. Parcelas de muestreo permanentes; una herramienta de investigación de nuestros bosques. Programa de Restauración y Silvicultura del Bosque seco.
- BRUCE, D. y SCHUMACHER. 1965. *Medición Forestal*. Traducción del Ingles por Ramón Pelazon y José Meza Nieto. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID: México. 474 p.
- BURGA, A. R. 1994. Determinación de la estructura diamétrica total y por especie en tres tipos de bosque en Iquitos - Perú. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. UNAP. 1-139 p.
- CURTIS, J. F. y R. P. MCINTOSH. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31:434-450.
- DAJOZ, R. 1979. "Tratado de Ecología". Edic. Mundi-Prensa. Madrid. 610 p.
- DELGADO, D.; B. FINEGAN; N. ZAMORA y P. MEIR. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica: Cambios de la riqueza y composición de la vegetación. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 298. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales (12):1- 43 p.

- DOUROJEANNI, M. 1990. *Amazonía ¿Qué Hacer?*. Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía. Iquitos – Perú. 444 p.
- FERREIRA, O. 1995. *Manual de ordenación de bosques*. Siguatepeque, Honduras 128p.
- FINEGAN, B. 1992. *Bases ecológicas para la silvicultura*. V Curso Intensivo Internacional de Silvicultura y manejo de Bosques Naturales Tropicales – CATIE- Costa Rica 170 p.
- FINOL, U. H. 1974. *Nuevos Parámetros a Considerarse en el Análisis Estructural de las Selvas Vírgenes Tropicales*. *Revista Forestal Venezolana*. 14 (21): 29-48.
- FINOL, U. H. 1975. *La silvicultura en la Orinoquia Venezolana*. *Revista Forestal Venezolana*. (25): 37-144p
- FRANCO, J. 1995. *Manual de ecología*. Editorial Trillas. 3ra ed. 1-266p
- FREDERICKSEN, T.; F. CONTRERAS y W. PARIONA. 2001. *Guía de silvicultura para bosques tropicales de Bolivia*. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 1-81p.
- GEMA-SERVICIOS GEOGRÁFICOS y MEDIO AMBIENTE S.A.C. 2007. *EIA doce (12) pozos exploratorios – Lote 39. Línea base ambiental*. 3:1-99.
- HARTSHORN, A. 1980. *Dinámicas de los Bosques Neotropicales*. Serie de facsímiles N° 08. Centro Científico Tropical San José de Costa Rica. Costa Rica. 26 p.
- HIDALGO, W. J. 1982. *Evaluación Estructural de un Bosque Húmedo Tropical en Requena-Perú*. Tesis Título de Ingeniero Forestal. UNAP. Iquitos-Perú. 146 p.
- HUSCH, B, MILLER, C.I, BEERS T.W. 1993. *Forest mensuration*. 3era ed. Krieger Publishing Company-Kirieger drive. Malabar, Florida. 1-402p.
- GUARDIA, F. y G. ALBEROLA. 2005. *Estructura de la vegetación del Parque Nacional Volcán Barú, Alto Respingo*. Tesis de Biología Ambiental, Escuela de Biología, Universidad de Panamá. 1-150p.
- JORDAN, C. 1982. *Amazon rain forest*. In *American Scientist*: 70(4) 390-401 p.

- KVIST, L. P y G. NEBEL. 2000. *Bosque de la llanura aluvial del Perú: ecosistemas, habitantes y uso de los recursos*. *Folia Amazónica*. 10 (1-2):5-56.
- LAMPRECHT, 1989. *Silviculture in the tropic*. Technical Cooperation Federal Republic of Germany. 296 p.
- LAMPRECHT, H. 1964. *Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur oriental del bosque universitario "El Caimital"*. Estado Barinas. *Revista Forestal Venezolana*. 6:10-11.
- LAMPRECHT, H. 1962. *Ensayos sobre unos métodos para el análisis estructural de los bosques tropicales*. *Acta Científica Venezolana*. 13(2):57-65p..
- LOUMAN, B., D. QUIRÓS y M. NILSSON. 2001. *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Serie Técnica. Turrialba, C.R.: CATIE. 46:1-265p.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- MALHI Y. R; T. R. BAKER, O. L. PHILLIP; S. ALMEIDA; E. ALVAREZ; L. ARROYO; J. CHAVE; C. I. CZIMCZIK; A. DIFIORE; N. HIGUCHI, T. J. KILLEEN; S. G. LAURANCE; W. F. LAURANCE; S. L. LEWIS; L. MARIA; M. MONTOYA; A. MONTEAGUDO; D. A. NEILL, P. NUÑEZ VARGAS; S. PATIÑO; N. A. PITMAN; C. A. QUESADA; R. SALOMÃO; J. N. M. SILVA; A. L. TORRES; R. M. VÁSQUEZ; J. TERBORGH; B. VINCETI y J. LLOYD. 2004. *The above-ground coarse wood Productivity of 104 Neotropical forest plots*. *Global Change Biology* 10(5): 563-591
- MALLEUX, J. 1983. *Inventario Forestal en Bosques Tropicales*. Universidad Agraria La Molina. Lima – Perú. 290 p.
- MALLEUX, J. 1975. *Mapa Forestal del Perú (Memoria Explicativa)*. Universidad Agraria La Molina. Departamento de Manejo Forestal. Lima – Perú. 161 p.
- MALLEUX, O. J. 1982. *Inventarios Forestales en Bosques Tropicales*. Lima-Perú. UNA "La Molina".1- 414p.

- MATTEUCCI, S. D y A. COLMA. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Universidad Nacional experimental Francisco de Miranda, Coro, Estado Falcón, Venezuela. OEA. Washington, D.C. 168 p.
- MORENO, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 p.
- NEBEL, G., L. P. KVIST, J. K. VANCLAY; H. CRISTENSEN.; L. FREITAS y J. RUIZ. 2000b. *Dinámica de los bosques de la llanura aluvial inundable de la amazonia peruana: Estructura y composición florística del bosque de la llanura aluvial en la amazonía peruana: I. el bosque alto: efectos de las perturbaciones e implicancias para su manejo y conservación*. *Folia Amazónica*. 11(1-2):91-149.
- OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES (ONERN). 1976. *Mapa Ecológico del Perú. Guía Descriptiva*. Lima, Perú. 146 p.
- PALACIOS, W. A. 2004. *Forest species communities in tropical rain forests of Ecuador*. *Lyonia*, 7(1):33-40.
- PANDURO, del A. M. Y. (1992). *Diversidad arbórea de un bosque tipo Varillal, en Iquitos*. Iquitos- Perú. (Tesis Ingeniero Forestal). Iquitos. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 1-105p
- PANDURO, D y J. ALVAN. 1990. *Inventario forestal del centro de investigaciones Allpahuayo- IIAP*. Iquitos-Perú. 138p.
- PARDE, J. 1961. *Dendrometría*. Editions de l'Ecolele Nationale des Eaux et Forest Nance. 350p.
- PEREA, Z. V. M. 1995. *Caracterización por el Método de las Distancias del Cuadrante Errante de la Vegetación Arbórea de un Bosque Tipo Varillal de la Zona de Puerto Almendras Iquitos - Perú*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. UNAP - FIF. Iquitos Perú. 77 p.
- PETERS, C. M. 1994. *Aprovechamiento sostenible de recursos no maderables en bosque húmedo tropical: Un manual ecológico*. Instituto de Botánica Económica. Jardín Botánico de Nueva York. Bronx, New York . 63p.
- PRODAM, M. 1961. *Forest biometrics*. Pergamon Press. Oxford. 444p

- RODRIGUEZ, C, C. J. 2003. *Caracterización de la regeneración natural de especies forestales del arboretum "El Huayo" del CIEFOR – Puerto Almendras. Río Nanay. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Iquitos –Perú. 44 p.*
- RUOKOLAINEN K. y H. TUOMISTO 1998. *Vegetación natural de la selva de Iquitos. 114: 253-365p. En Kalliola, R. M. Flores Paitan, S. (eds.). Geología y desarrollo amazónico: Estudio integrado de la zona de Iquitos, Perú. Annales Universitatis turkuensis Ser A II.*
- SALDARRIAGA, J. 1986. *Recovery following shifting cultivation a century of succession in the upper. Río Negro. In Amazonian Rain Forest Ecosystems Disturbance and Recovery. 60 p.*
- SCHULZ, J. P. 1967. *La Regeneración Natural de la selva Mesofítica Tropical de Surinam, después de su aprovechamiento. Boletín del Instituto Capacitación. Venezuela. 27 p.*
- SCHWYZER, A. 1981. *La combinación de la regeneración artificial con la regeneración natural en el bosque húmedo Tropical del Perú. Proyecto de Asentamiento Rural Integral Jenaro Herrera. Iquitos, Perú. 20 p.*
- SHIVER, B. D. y B. E. BODERS. 1996. *Sampling Techniques for Forest Resource Inventory. John Wiley y Sons, INC, 1-356 p.*
- STRASBURGER, E. 1981. *Tratado de Botánica. Editorial Maria S.A. Barcelona España 793 p.*
- TELLO, E. R. 2008. *Estructura, composición, crecimiento y potencial del bosque aluvial del río Nanay, Iquitos-Perú, con fines de manejo sostenible 2007-2008. Tesis Doctorado. Universidad Nacional de Trujillo. 1-115p.*
- TELLO, E. R. 1997. *Folleto de Inventarios Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ingeniería Forestal. Iquitos – Perú. 42 p.*
- TOSSI, J. 1960. *Zonas de vida naturales del Perú. Lima- IICA. 271p.*
- UNESCO. 1982. *Ecosistemas de los bosques Tropicales, investigaciones de los Naturales.771 p.*
- VALDERRAMA, F.H. et al. 1997. *Boletín Técnico Arboretum Amazonense N° 1. "Aspectos Fitosociológicos y Ecológicos de las Especies Forestales de la Parcela I del Arboretum Amazonense del CIEFOR - Puerto Almendra – Iquitos". 34 p.*

VAN . A y AKÇA, A. 2007. *Forest mensuration*. Springer.1-383 p.

ZUÑIGA, D.1985. *Análisis estructural de un bosque intervenido en la Zona de Alto Shori Chanchamayo (selva central)*. Documento de Trabajo. Proyecto Peruano- Alemán. San Román-Perú. 98 p.

<http://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v1n1/textos/16.html>

ANEXOS



Foto A. Registro de coordenadas en la parcela del árbol del inventario.



Foto B. Registro de la altura del árbol del inventario.



Foto C. Registro de la colecta de campo