

**NO SALE A
DOMICILIO**



UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA
FORESTAL**

TESIS

**Caracterización de los bosques de terraza alta de vigor bajo,
colina baja de vigor alto y medio. Nuevo Firmeza - río Tigre,
Loreto-Perú.**

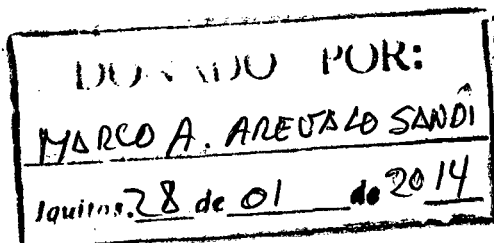
Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal

AUTOR

MARCO AURELIO AREVALO SANDI

IQUITOS - PERU

2013



557



UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 433


Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller **MARCO AURELIO AREVALO SANDI** titulada: "**Caracterización de los bosques de terraza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio. Nuevo Firmeza – río Tigre, Loreto – Perú**"; 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, 25 de julio del 2012


Ing.º Ronald Burga Alvarado, Dr.
Presidente


Ing.º Jorge Elías Arvan Ruiz, Dr.
Miembro


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


Ing.º Rodil Tello Espinoza, Dr.
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:

Porque gracias a la inmensa fe que le tengo, pude darme fuerzas para seguir adelante con mis estudios y la presente investigación; para satisfacción de mis seres queridos.

A mis padres:

Por el apoyo que siempre me brindaron desde el día de mi nacimiento hasta el día de hoy; siempre estaré agradecido con ellos.

A mi familia:

Por brindarme siempre su apoyo incondicional, en especial a mi primo Richard.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, a la Facultad de Ciencias Forestales y docentes que laboran en ella; pues sus enseñanzas académicas recibidas en los años de mi formación profesional me condujeron en la senda de la investigación y la realización del presente estudio.

A mi familia, por el apoyo incondicional de siempre, en particular durante los años de mis estudios universitarios.

ÍNDICE

N°	ÍNDICE	Pág.
	DEDICATORIA	
	AGRADECIMIENTO	
	RESUMEN	
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	PROBLEMA	2
III.	HIPÓTESIS.....	3
	3.1.-Hipótesis general.	3
	3.2.-Hipótesis específicas.	3
IV.	OBJETIVOS	4
V.	VARIABLES	5
VI.	MARCO TEÓRICO	6
	6.1.-Manejo Forestal	6
	6.2.-Inventarios forestales.....	7
	6.3 Tipos de inventarios forestales.....	8
	6.3.1 De acuerdo al método estadístico:	9
	6.3.2 De acuerdo al grado de detalle:.....	10
	6.3.3 De acuerdo al objetivo:	11
	6.4 Diseños básicos de muestreo:	11
VII.	MARCO CONCEPTUAL	21
VIII.	MATERIALES Y MÉTODO.....	23
	8.1 Lugar de ejecución.....	23
	8.2 Materiales y equipos	24
	8.3 Método	24

8.3.1 Tipo de estudio y nivel de la investigación.....	24
8.3.2 Población y muestra	24
8.3.3 Diseño estadístico	25
8.3.4 Análisis Estadístico.....	26
8.3.5 Procedimiento.....	29
8.4 Técnicas de presentación de resultados.....	34
IX. RESULTADOS	35
X. DISCUSIONES	53
XI. CONCLUSIONES	56
XII. RECOMENDACIONES.....	61
XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
XIV. ANEXOS.....	67

LISTA DE CUADROS

N°	DESCRIPCION	Pág.
01:	Cuadro de coeficiente de variación.....	26
02:	Análisis de varianza para el diseño completamente al azar.	27
03:	Potencial forestal de los bosques amazónicos.	32
04:	Estadísticos descriptivos del número promedio de árboles por hectárea de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.	35
05:	Prueba de tukey del número promedio de árboles por hectárea, entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.	36
06:	Area basal promedio de árboles por hectárea, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.....	37
07:	Prueba de Tukey del número promedio de m ² por hectárea entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.	38
08:	Volumen promedio de madera por hectárea, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.....	39
09:	Prueba de Tukey del volumen promedio de madera por hectárea entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.....	39
10:	Diámetro cuadrático medio de los árboles por hectárea, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.....	40

11: Prueba de tukey del diámetro cuadrático medio de árboles por hectárea entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.	41
12: Altura media de los árboles por hectárea, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza-río Tigre.....	42
13: Prueba de Tukey de la altura media de árboles por hectárea entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.	43
14.- Area basal por hectárea, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los árboles de mayor diámetro de los bosques de Nuevo Firmeza – río Tigre.	43
15: Prueba de Tukey del área basal de 100 árboles con mayor diámetro, entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.....	44
16.- Volumen de los 100 árboles de mayor diámetro, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.....	45
17: Prueba de Tukey del volumen de los 100 árboles por hectárea, entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.	46
18: Altura dominante con el método de hart, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza-río Tigre.	46
19: Prueba de Tukey de la altura dominante con el método de hart, entre los tipos de bosque Nuevo Firmeza-río Tigre.	47

20: Altura dominante con el método de lorey, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.....	48
21: Prueba de Tukey de la altura dominante lorey, entre los tipos de bosque Nuevo Firmeza - río Tigre.....	49
22: Coeficiente de esbeltez de la masa boscosa, típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.....	49
23: Prueba de Tukey para el coeficiente de esbeltez de la masa boscosa, entre los tipos de bosque Nuevo Firmeza-río Tigre.....	50
24: Estadísticos descriptivos del coeficiente de esbeltez de los árboles dominantes de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.....	51
25: Prueba de Tukey para el coeficiente de esbeltez de los árboles dominantes, entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.....	52
26: Potencial forestal entre los tres tipos de bosques.....	52

RESUMEN

Se realizó un estudio en los bosques del área de concesión de la empresa forestal Green Gold Forestry Perú S.A.C, el objetivo fue realizar la caracterización de los bosques de terraza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio en Nuevo Firmeza-río Tigre, en cuanto al número de árboles, área basal, volumen, espesura, diámetro cuadrático medio, altura dominante y coeficiente de esbeltez.

En el promedio global de los 3 tipos de bosque se encontró 371,45 árboles por hectárea, en lo referente al área basal fue de 20,88 m²/ha. El volumen encontrado es de 271,5 m³/ha., el diámetro cuadrático medio de árboles por hectárea es de 27,7cm, el volumen se estimó en 187,78 m³/ha. En el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), se encontró 150,96 m³ /ha, en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), 201,4879 m³/ha. y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), fue de 103,21 m³/ha. La altura dominante con el método de Hart se estimó en 19,60 metros; con el método de Lorey 19,58 metros, y el coeficiente de esbeltez 62,99, lo que indica estabilidad y posible ruptura de los árboles. El 88,42% del potencial forestal del bosque fue excelente.

Palabras claves: Altura dominante, coeficiente de esbeltez, diámetro cuadrático medio, volumen, potencial forestal.

I. INTRODUCCIÓN

El manejo de los bosques naturales requiere de información precisa y confiable que posibilite una adecuada planificación a mediano y largo plazo. La técnica que permite obtener este tipo de información se conoce como "Inventario Forestal", definida como un sistema de recolección y registro cuali-cuantitativo de los árboles y de las características del área sobre la cual se desarrolla el bosque, de acuerdo a un objetivo previsto, basado en métodos apropiados y confiables (Malleux 1982). Para ello es necesario evaluar los parámetros dasométricos, en especial el número de árboles, el área basal y volumen; así como el diámetro cuadrado medio, altura dominante y coeficiente de esbeltez, que son indicadores de la calidad del sitio donde se desarrollan las especies forestales.

En la presente investigación se evalúa los parámetros correspondientes al : número de árboles (N), área basal (G), volumen (V), diámetro cuadrático medio, altura dominante, coeficiente de esbeltez y el potencial forestal.

Este estudio desde el punto de vista práctico y económico es muy importante porque brinda información útil para el silvicultor y para los que toman decisiones, en base a una mejor caracterización del bosque. También se aporta metodologías provenientes de bosques templados para ser usados para la silvicultura de los bosques latifoliados.

Por otra parte se introduce información relevante sobre los parámetros dasométricos, especialmente del coeficiente de esbeltez, diámetro cuadrático medio, altura dominante entre otros que es útil para la formación académica de la ingeniería forestal en un mundo globalizado.

II. PROBLEMA

2.1.-Descripción del problema.

En el desarrollo de los inventarios forestales solo se toman en cuenta parámetros dasométricos, tales como: el número de árboles, el área basal y volumen pero no se evalúan parámetros tales como: el diámetro cuadrado medio, la altura dominante a pesar de ser un indicador de la calidad del sitio donde se desarrollan las especies forestales y tampoco se evalúa el coeficiente de esbeltez.

Estos últimos parámetros mayormente se evalúan para bosques templados y plantaciones forestales, pero para los bosques latifoliados es escasa, la información sobre esta temática, por lo que existe una gran interrogante e incertidumbre por resolver, la misma que se aborda en esta investigación.

2.2.-Definición del problema.

El problema se traduce en la interrogante: ¿Cuál es la caracterización de los bosques de terraza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio de Nuevo Firmeza- río Tigre?

III. HIPÓTESIS

3.1.-Hipótesis general.

El número de árboles, área basal, volumen, espesura, diámetro cuadrático medio, altura dominante, coeficiente de esbeltez y potencial forestal difiere entre los tipos de bosque de terraza alta de vigor bajo, bosque de colina baja de vigor alto y del bosque colina baja accidentada de vigor medio, y el índice de valor de importancia.

3.2.-Hipótesis específicas.

- a) Los parámetros: número de árboles (N), área basal (G), volumen (V), diámetro cuadrático medio, altura dominante y coeficiente de esbeltez, difieren por tipo de bosque (terrazza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio).
- b) El potencial forestal es independiente del tipo de bosque (terrazza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio).

IV. OBJETIVOS

4.1.-Objetivo general.

Realizar la caracterización de los bosques de terraza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio. Nuevo Firmeza-río Tigre, Loreto- Perú

4.2.-Objetivos específicos.

- a) Determinar el número de árboles (N), área basal (G), volumen (V), diámetro cuadrático medio, altura dominante y coeficiente de esbeltez.
- b) Determinar la relación del potencial forestal con el tipo de bosque.
- c) Determinar las variaciones del índice de valor de importancia de las especies por tipo de bosque.

V. VARIABLES

VARIABLES	INDICADORES	INDICES
Tipo de bosques	Bosques de terraza alta de vigor bajo	
	Bosque de colina baja de vigor alto y	ha
	Bosque de colina vigor medio.	
Parámetros dasométricos	Número de árboles (N)	Árboles/ha
	Área basal (G)	m ² /ha
	Volumen (V)	m ³ /ha
	Diámetro cuadrático medio,	centímetros
	Altura dominante,	metros
	Coeficiente de esbeltez	Adimensional
	Potencial forestal	Categorías

VI. MARCO TEÓRICO

6.1.-Manejo Forestal

Ravia (1999), define al manejo forestal como “un conjunto de objetivos, actividades y resultados coherentes con el mantenimiento o mejoramiento de la integridad ecológica del bosque y la contribución al bienestar de los seres humanos tanto en el presente como el futuro”; en este contexto, las prerrogativas son: a) Se mantienen o se mejora la integridad ecológica del bosque; b) Se mantienen o se mejora el bienestar de los humanos.

El manejo forestal, tal como lo refiere Padilla (1989), haciendo mención a Malleux (1987), es la técnica de aprovechamiento racional del bosque, haciendo que este produzca a un ritmo igual a lo cortado o extraído, tratándose de mejorar las condiciones originales del bosque tanto en sus aspectos cualitativos como cuantitativos.

Existen diferentes métodos básicos alternativos del manejo del bosque y estas se resumen en:

*Manejo Forestal Puro: Es un sistema aplicable a las áreas que tienen una capacidad de uso mayor forestal (tierras declaradas como producción forestal) y tiene como objetivo hacer un uso integral e integrado del bosque: existen dos modalidades básicas aplicadas a este sistema, los cuales son:

Subsistema de reconversión del bosque (corte o tala del bosque para el posterior establecimiento de especies forestales exóticas).

Subsistema manejo de bosque natural (aprovechamiento del potencial del bosque sin alteración de las condiciones naturales, basado en el manejo de regeneración natural, enriquecimiento, etc.)

Según Malleux, 1987:

Manejo Forestal asociado: Es aplicable en áreas que tienen la capacidad de uso mayor forestal, pero están sujetas a uso agrícola o pecuario, por lo tanto, mediante este sistema, se trata de recuperar o restablecer el uso adecuado de la tierra bajo un sistema armónico agrosilvopecuario.

El mismo manifiesta que la evaluación para un plan de manejo forestal con fines de ordenación o plan de manejo, es el nivel más complejo de evaluación forestal y reúne todas las características detalladas necesarias, en este caso ya no solo se trata de obtener información para ver la posibilidad de extracción, sino también de establecer las condiciones en que el bosque va ser mejorado; por lo tanto se requiere de un gran volumen de información cuali-cuantitativa (Malleux, 1987).

6.2.-Inventarios forestales

Definir inventarios forestales 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 obtener apenas una estimación del volumen total de una especie, es por eso mismo que un inventario forestal puede ser considerado como un instrumento informativo del volumen de madera existente en un bosque (Tello, 2002). El inventario forestal es un sistema de recolección y registro cuali-cuantitativo de los objetos que conforman el

bosque, de acuerdo a un objetivo y sobre la base de métodos apropiados y confiables.

Conforme a esta diferenciación, se entiende entonces que el inventario forestal, no solo es un registro simplemente cuantitativo, sino que también considera el aspecto cualitativo en el ámbito específico (Ej. Especie) o a escala general o de grupo, es decir, un registro descriptivo completo de la población. Otra consideración importante, es que el inventario, no solo se refiere a la evaluación de árboles, sino que se amplía todos los elementos conformantes de bosque, elementos o individuos que se desarrollan o viven en la masa forestal (Malleux, 1987).

En términos cualitativos, el inventario permite conocer la variación de la masa forestal en los diferentes estratos o ecosistemas, así como determinar la variación florística del bosque y las características intrínsecas de las especies registradas (forma del fuste y de la copa, por ejemplo).

En términos cuantitativos, el inventario determina el número de especies por unidad de área y las variables dasométricas, como DAP (Diámetro a la Altura del Pecho), altura comercial y altura total de los individuos inventariados. Una vez procesada la información de campo, es posible determinar el área basal y el volumen comercial estimado por unidad de área (Pinelo, 2004).

6.3 Tipos de inventarios forestales

Los inventarios forestales se dividen de acuerdo a Sabogal (2004), en los siguientes criterios:

Por el método estadístico, se clasifican en inventario por muestreo e inventario al cien por ciento (100%); por el grado de detalle, se clasifica en inventario de reconocimiento, inventario exploratorio, inventario semi-detallado, inventario detallado; por los objetivos, en inventario del potencial maderero, de extracción, para plan de manejo, evaluación de la dinámica del bosque; o para la definición de la necesidad de aplicación de un tratamiento silvícola.

6.3.1 De acuerdo al método estadístico:

a) **Inventario Por Muestreo:** Este tipo de inventario se utiliza para la elaboración del Plan General de Manejo Forestal (PGMF).

Consiste en la evaluación de una pequeña muestra bien distribuida y representativa del bosque e inferir sus resultados sobre la población. Este inventario permite un considerable ahorro de tiempo, esfuerzo y dinero; no obstante, esta afectado por el error de muestreo.

b) **Inventario Forestal al 100% o Censo Forestal**

El censo comercial es el inventario de todos los árboles de valor comercial existentes en una Parcela de Corta Anual (PCA), que vamos a aprovechar.

El censo comercial se debe realizar antes de iniciar el aprovechamiento, preferiblemente el año anterior. La información del censo (árboles a aprovechar, árboles a dejar como semilleros, volúmenes a aprovechar, mapa de dispersión de árboles o mapa del censo), es básica para elaborar el Plan Operativo Anual (POA) (Sabogal, 2004). El censo forestal es un inventario de todos los árboles de valor comercial existente en un área de explotación, involucrando la delimitación

de los rodales, apertura de las trochas de orientación, la ubicación y evaluación de los árboles de valor comercial (Amaral, 1998).

6.3.2 De acuerdo al grado de detalle:

La clasificación por el nivel o grado de detalle, establece fundamentalmente un grado de precisión de la información tomada, más no así del tipo de información o énfasis sobre esta. Este grado de precisión se refleja en términos de error de muestreo con relación al promedio de volumen por unidad de superficie, principalmente (Malleux, 1982).

a) Inventario de Reconocimiento. Consiste en una evaluación rápida del potencial forestal de una determinada superficie, con el fin de clasificar "a priori" apta o no para una actividad económica determinada. No requiere de datos cuantitativos precisos, sino de órdenes de magnitud. Su ejecución se basa en el juzgamiento rápido del área.

b) Inventario Exploratorio: Este tipo de inventario requiere de un muestreo de campo con el fin de obtener información cuali-cuantitativa del recurso forestal. El error de muestreo puede variar entre 15 y 20% con respecto a la media del volumen total a un 95% de confianza.

c) Inventario Semi-detallado: Este tipo de inventario permite tener más información y de mayor confiabilidad, como para garantizar la instalación de un complejo industrial. Se ajusta a estudios de pre-factibilidad, siendo el error de muestreo permisible de hasta un 10-15% sobre la media del volumen total a un 95% de confianza.

d) Inventario Detallado: Es el de mayor nivel de confiabilidad estadística y se ajusta a estudios de factibilidad. El error de muestreo no debe ser mayor de 5-10%.

6.3.3 De acuerdo al objetivo:

a) Evaluación del potencial maderero: Es la evaluación del volumen maderable actual a partir de un determinado diámetro mínimo de corta (DMC). El tipo de información que provee no es suficiente para la elaboración de planes de manejo.

b) Planificación de la extracción: El código de prácticas de la FAO (Dykstra 1996) recomienda la ejecución de censos comerciales para planificar aprovechamientos forestales de impacto reducido.

c) Evaluación para un plan de Manejo: En este tipo de inventario no solo importa el volumen de las especies comerciales, sino también la distribución por clase diamétrica del número de árboles, el área basal y volumen total de todas las especies a partir de clases diamétricas menores.

d) Evaluación de la dinámica del bosque: Se realiza generalmente en Parcelas Permanentes de Muestreo. (PPM)

e) Definición de la necesidad de aplicación de un tratamiento silvícola: Este tipo de muestreo ayudan a definir la necesidad o no de la aplicación de un tratamiento silvicultural (Louman, 2001).

6.4 Diseños básicos de muestreo:

Los principales diseños utilizados en la ejecución de inventarios forestales son el muestreo al azar y el sistemático, ambos pueden o no estratificarse.

Diseños de Inventarios:

AL AZAR: - Estratificado y No Estratificado

SISTEMATICO: - Estratificado y No Estratificado

a) Muestreo al azar:

Este tipo de muestreo es el que teóricamente cumple fielmente las condiciones de aleatoriedad de la muestra. Las unidades muestreadas son seleccionadas aleatoriamente, sin que la elección de una influya en las otras. Sus resultados tienen una alta confiabilidad, son imparciales y consistentes.

Entre las desventajas de este diseño de muestreo en inventarios forestales esta la inseguridad para establecer la ubicación exacta de las muestras en el bosque (especialmente cuando no se cuenta con un GPS), los altos costos por accesibilidad y el hecho de no proporcionar datos confiables acerca de la configuración y topografía del bosque. No es recomendable su aplicación para inventarios forestales en concesiones forestales.

b) Muestreo sistemático:

Es el método más aplicado en inventario con fines de elaboración de planes de manejo de bosques tropicales y es el que se recomienda utilizar en concesiones forestales. Este tipo de muestreo implica una distribución regular, con distancias igualmente distribuidas entre las unidades de muestreo. En la práctica, se ha

comprobado que los resultados son suficientemente confiables, inclusive cuando estadísticamente son procesados como si fueran tomados al azar.

Una de las ventajas del diseño sistemático es que puede proporcionar datos confiables y seguros para la construcción de mapas en la concesión, al mismo tiempo que se realiza el inventario. Además, reduce la incertidumbre de errores personales en la ubicación de las unidades de muestreo debido a su valor constante.

c) Muestreo estratificado:

Consiste en dividir el área de la concesión en sub-áreas o zonas con características comunes. Existen varios niveles y criterios de estratificación. Un primer criterio consiste en diferenciar las áreas con bosque productivo y las que cuentan con una vegetación no productiva para los fines de manejo previsto. Esta primera estratificación se puede realizar con base a imágenes de satélites.

Otro criterio de estratificación es el fisiográfico; es decir, estratificar al bosque de acuerdo a su fisiografía. Malleux (1982), propone varios niveles de estratificación de acuerdo al grado de detalles que se quiera lograr. A continuación se presenta la clasificación más simple en el ámbito fisiográfico:

- Llanura Aluvial: Inundable, No Inundable o Terraza
- Sistema de Colinas: Colinas Bajas, Colinas Altas, Montañoso

Es posible encontrar concesiones que solo tengan un estrato Fisiográfico.

El tercer criterio es estratificar al bosque de acuerdo al volumen que se refleja por la altura y la densidad de los bosques detectables por imágenes de sensores remotos. Estos se clasifican en alto, medio y bajo volumen.

Según Kalliola (1993), los tipos de vegetación en la amazonia peruana son las siguientes:

I. Pantanos

- Aguajal denso, semi-denso y de poca densidad
- Pantanos con *Ficus-Symphonia-Virola*
- Pantanos con vegetación arbórea dispersa

II. Bosques temporalmente inundables

- Bosque ribereño alto
- Cetical
- Bosque ribereño bajo
- Bosque transicional
- Bosque de galería

III. Tierra firme

- Bosque de terraza baja; vigor alto
- Bosque de terraza alta; vigor alto, medio y bajo
- Bosque de terraza baja; vigor medio
- Bosque de terraza baja; vigor bajo
- Colinas bajas clase I-II; vigor alto, medio y bajo
- Colinas altas clase I-II; vigor alto, medio y bajo
- Montañoso; vigor medio y bajo
- Bosque secundario y degradado

- . Bosque de terraza alta; vigor alto, medio y bajo
- . Bosque de protección

Bosques de terraza alta: Se diferencian porque normalmente tienen una altura relativa sobre el nivel del río de más de 15 metros. Presentan un buen drenaje, un vigor de vegetación, bueno. Este bosque es bueno para el aprovechamiento forestal, debido a sus condiciones edáficas y a su gran volumen maderable por unidad de área. El estrato es bastante homogéneo (Malleux, 1982).

Bosques de terraza alta, vigor bajo: Es aquel donde el dosel principal es bastante bajo, con un promedio de 18 metros, pudiéndose observar una eventual aparición de árboles más altos (20 a 25 metros); el diámetro de copa promedio es de 7 metros y la densidad baja en el estrato o dosel superior es debido a la baja fertilidad del terreno, y a condiciones del drenaje; hay presencia de palmas que forman parte del estrato co-dominante, con alturas de 10 a 15 metros. Lógicamente, en estas áreas no se puede pensar en aprovechamiento forestal a nivel económico, debido a su bajo volumen maderable.

Bosques de colina baja de vigor alto: A semejanza de los bosques de terraza, presenta características de buen contenido volumétrico y los parámetros de altura, densidad y diámetro de copa también similares a las vistas en las calidades correspondientes de bosques de terraza alta. Este tipo de bosque es el que mejores características presenta para el aprovechamiento forestal, su suave pendiente y el alto vigor de la vegetación así lo indican; además se ha encontrado con frecuencia un buen contenido maderable de especies valiosas como *Cedrela sp.*, *Swetenia sp.*, *Cedrelinga sp.* y otros, especies que requieren de buenos suelos y bien drenados.

Bosques de colina baja de vigor medio: En este tipo de bosque se observa claramente la reducción en el promedio de los diámetros de copa, por los complicados contornos que adquiere este tipo de bosque (generalmente en la parte baja de las laderas) (Malleux, 1982).

Según Dauber (1995), en el sentido estadístico no es conveniente definir más de cinco estratos de bosque, porque la diferencia entre los estratos en este caso ya no sería pronunciada y el número de muestras por estrato no sería suficiente.

Dos estratos pueden tener estadísticamente el mismo coeficiente de variación pero diferentes volúmenes. También se puede dar el caso de que tengan volúmenes similares y similar coeficiente de variación, pero la composición florística es diferente.

En el Perú, la mayoría de los inventarios forestales realizados por entidades públicas o privadas consideran la aplicación de diseños de muestreo sin tener en cuenta sus ventajas para obtener mayor precisión, ocasionando el dispendio de recursos, muchas veces, inclusive la planificación del inventario se realiza en función de una mayor familiaridad que se tiene con un determinado método de muestreo (Villar, 1984).

Entre los parámetros de rodal a evaluarse figuran: número de árboles por hectárea, área basal por hectárea, diámetro medio cuadrático, altura dominante, volumen por hectárea (Vera y Hernández, 2006). Una "altura dominante de parcela" se define como la altura del árbol más grueso en una parcela de 100 m². Dependiendo de la heterogeneidad y extensión de la masa, serán necesarias algunas parcelas para estimar su altura dominante con una determinada precisión (Bengoa, 1999).

Para la estimación de la altura dominante de *Assman* que la altura dominante de una masa, es necesario construir la curva de alturas-diámetros y estimar el diámetro cuadrático medio correspondiente a los 100 árboles más gruesos por hectárea (Bengoa, 1999).

Para predicciones y proyecciones del rendimiento como el volumen puede ser estimado mediante la aplicación de la siguiente expresión $V=a*Hb*DRc$. Ello implica conocer por algún medio las variables independientes involucradas, altura dominante y densidad relativa. Se debe aplicar un método de predicción-proyección de dichas variables, que nos permitan estimar cuál será el valor de cada una de ellas en un momento o momentos deseados (Andenmatten y Letourneau, 2001).

Respecto al número de árboles y altura, otra forma de medir la densidad de rodal es utilizando la altura dominante del rodal como expresión de su tamaño, combinada con el número de árboles que la componen. Es una visión vertical de ocupación del espacio en el rodal. El más utilizado es el índice de Hart que expresa el cociente entre la altura dominante del rodal y su espaciamiento promedio. El concepto de densidad tiene que ver con esa proporción. A medida que el rodal aumenta su altura dominante, debe aumentar su espaciamiento para mantener fija su densidad (Vera y Hernandez, 2006).

Mediante el empleo del número de árboles y la altura dominante – definida como la altura media de los 100 árboles de mayor diámetro por hectárea - se estimó el Índice de Hart (20 FE Day, 1987 citado por Fassola, 2004), correspondiente a cada tratamiento empleando la siguiente fórmula:

$$S = \frac{(a)}{H_0} * 100$$

Dónde: S = Índice de Hart
 a = espaciamiento medio de la masa
 H0 = altura dominante de la masa

El diámetro cuadrático medio de los árboles en pie representa los árboles con un área basal media (Van y Alparslan, 2007), cuyo estimador es:

$$dq = \sqrt{\frac{\sum n * d^2}{\sum n}}$$

Dónde: dq =Diámetro cuadrático medio; n= Número de árboles por clase diametrica; d= Marca de la clase diametrica.

Se estima la altura total del árbol en pie, el cual es menos sensible a la reducción y más conveniente para predecir el índice del sitio (Van y Alparslan, 2007).

Índice de Shannon-Wiener

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

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y por el mismo número de individuos (Magurran, 1988).

Generalmente por razones de tiempo pocos estudios contemplan mediciones detalladas de parámetros de copa, posiblemente por razones del tiempo requerido para la medición y principalmente por la falta de conocimiento sobre cómo emplear la información ya que variables como el diámetro normal, área basal, altura total, comercial y dominante, el volumen del fuste y el área de proyección de copa, son mediciones comunes usadas en la práctica forestal (Nájera y Hernández, 2008). El volumen es un concepto bien conocido en el medio forestal, no así el monto de copa, forma de copa, índice de esbeltez o índice de espacio vital que son las llamadas relaciones morfométricas, las cuales han adquirido relevancia dada la oportunidad de utilizar estas relaciones como instrumentos prácticos en intervenciones silvícolas, especialmente cuando no se conoce la edad de los árboles (Durlo y Denardi 1998; Durlo, 2001 y 2004; Arias, 2005 citado por Nájera y Hernández, 2008).

La morfometría de un árbol a través de las variables de copa, brinda una buena idea de las relaciones inter-dimensionales como el espacio vertical ocupado por cada árbol, el grado de competencia, la estabilidad, la vitalidad y la productividad de cada individuo (Durlo y Denardi 1998, 1998 citado por Nájera y Hernández, 2008).

La relación entre altura (m) y el diámetro normal (cm), la esbeltez es un valor que ha sido utilizado como un indicador de la estabilidad de los árboles contra daños ocasionados por fuerzas mecánicas (viento y nieve), valores bajos de esbeltez están asociados con árboles más cónicos que pueden ser más resistentes al efecto de fuertes vientos (Arias, 2005). Entre más alto sea el valor de esbeltez, menos estable es el árbol ante los daños mecánicos (Durlo y Denardi, 1998).

Terminalia amazonia mostró una tendencia entre la esbeltez de los árboles y las condiciones de sitio. Conforme mejoran las condiciones de suelo y clima, los árboles en el rodal alcanzan con más rapidez un mayor estado de competencia y tienden a formar fustes más cilíndricos. Una tendencia inversa parecen mostrar las plantaciones de *Hieronyma alchorneoides* (Arias, 2005).

La esbeltez se incrementa con la densidad de árboles, 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 derribos por nieve, vientos. Si el coeficiente de esbeltez (CE) o factor de estabilidad es menor de 80 se considera como una masa resistente o estable y si el coeficiente de esbeltez (CE), es mayor de 100 es una masa frágil o poco estable (López, 2008).

VII. MARCO CONCEPTUAL

Altura dominante:

Una "altura dominante" se define como la altura del árbol más grueso en una parcela de 100 m². Dependiendo de la heterogeneidad y extensión de la masa, serán necesarias algunas parcelas para estimar su altura dominante con una determinada precisión (Bengoa, 1999).

Coefficiente de esbeltez:

El coeficiente de esbeltez es un valor que se utiliza como un indicador de la estabilidad de los árboles contra daños ocasionados por fuerzas mecánicas (Arias, 2005).

Tipos de bosques:

Son los diferentes terrenos que sostienen una asociación vegetal dominada por árboles o arbustos de cualquier tamaño ya sea que crezcan espontáneamente o que procedan de siembra o plantaciones, que fueren capaces de producir madera leña u otros productos forestales.

Bosque: Es una unidad biológica, constituida por un conjunto de ecosistemas, (árboles, vida silvestre y suelo).

Tipos: Pueden ser clasificados de diversas formas obedeciendo a la edad, composición y lugar donde se desarrollan. (Cuniberti, 1983).

Diámetro cuadrático medio:

Es el diámetro equivalente al árbol de área basal media, en vez del diámetro promedio aritmético, cuya significación en biomasa es menos directa. (Corvalan y Hernández, 2006).

Potencial forestal:

Es la máxima producción posible de madera de una estación forestal teniendo en cuenta las restricciones impuestas por el tipo de suelo y por el clima de la zona. (Según la R.M. N°. 0245-2000-AG).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1 Lugar de ejecución.

El presente estudio se realizó en el área de concesión de la empresa forestal Green Gold Forestry Perú S.A.C, (Figura 01) en los siguientes tipos de bosques: de terraza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio; los cuales se encuentran ubicados en la margen derecha del río Tigre, aguas arriba de la ciudad de Nauta siguiendo el río Marañón. Políticamente se encuentra en el distrito de Tigre Provincia de Loreto, Región Loreto. Se tomaron tres tipos bosques los cuales se encontraron ubicados en el área de estudio los cuales de detallan en el anexo (27,28 y 29).

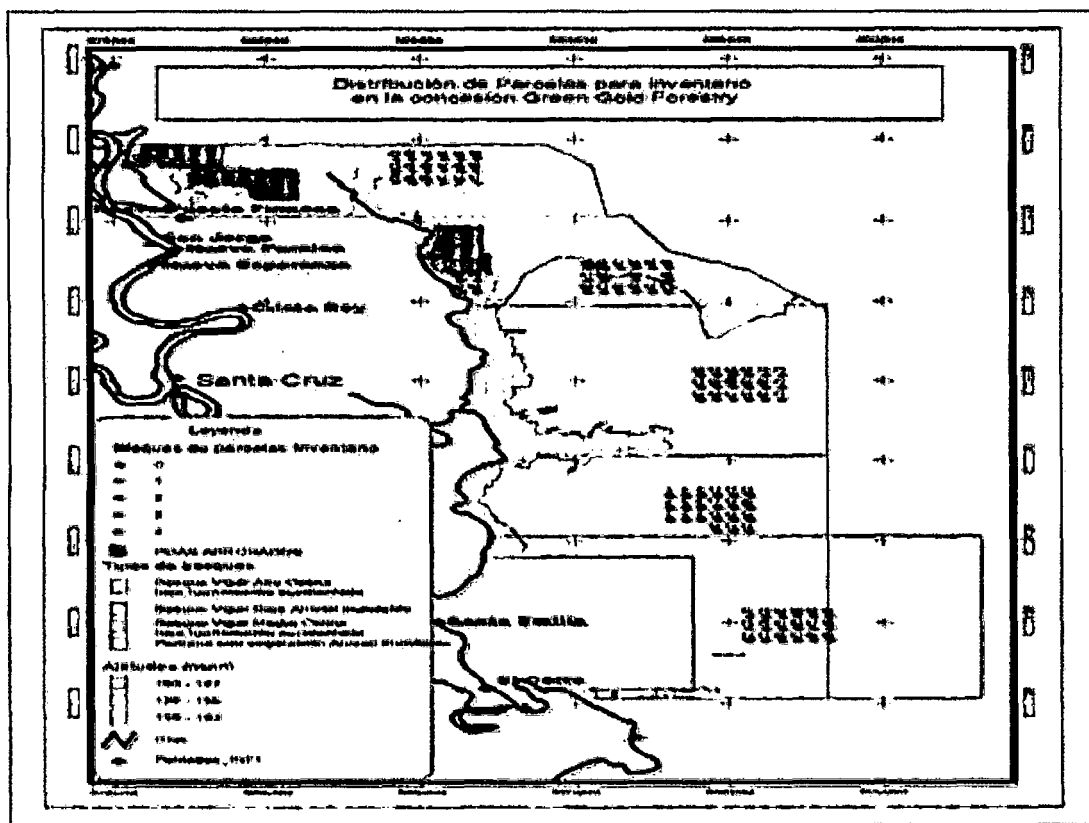


Figura 01 Área de Ubicación del Proyecto

El acceso a la zona se realiza exclusivamente por vía fluvial con un aproximado de 30 horas de viaje desde la ciudad de Nauta.

8.2 Materiales y equipos

Entre los materiales y equipos de campo figuran: 4 GPS Garmin SCLX60, 4 brújulas Suunto, 8 cabos de 30 metros (Para medición del terreno), Cinta diamétrica, cintas de agua de colores rojo y amarillo, pintura esmalte, placas de identificación, libreta de campo, lápices, plumones: finos y gruesos; así como, materiales y equipos de gabinete como: computadora, impresora, escáner, papel y útiles de escritorio.

8.3 Método

8.3.1 Tipo de estudio y nivel de la investigación

El tipo de estudio es básico y por el nivel es descriptivo e inferencial.

8.3.2 Población y muestra

Estuvo conformado por toda la regeneración natural de especies forestales que existen en los tres tipos de bosques: a) Bosque de vigor alto en colina baja fuertemente accidentada, b) Bosque de vigor medio en colina fuertemente accidentada y c) Pantano con vegetación aluvial inundable, excluida como área de aprovechamiento. Se incluye a todas las especies de árboles con (diámetro a la altura del pecho) $DAP \geq 10\text{cm}$.

La muestra estuvo constituida por 95 unidades de muestreo de 10 m X 250 m.; por su tamaño se considera como una muestra grande y se aproxima a la

distribución normal, y es superior a lo recomendado por Cottan y Curtis citado por Dawkins (1952).

El tamaño de la unidad fue de 0,5 hectáreas, lo cual permite una caracterización eficiente y detallada de la composición florística y dispersión de las especies; sobre todo de las especies de mayor importancia por su abundancia, lo cual es sumamente necesario para la caracterización de los tipos de bosque. Como tal, la unidad de muestreo tuvo la forma de un rectángulo de 20 m. de ancho por 250 m. de largo y estuvo dividida en 10 unidades de registro de 20 x 25 m. Cada parcela fue dividida en sub parcelas de 25 m. X 10 m; las esquinas, puntos cardinales y centro de las sub parcelas se marcaron con jalones.

8.3.3 Diseño estadístico

Se estableció un diseño de muestro estratificado por tipo de bosque, con parcelas ubicadas en forma sistemática en bloques.

Para ello se usó la fórmula de Sabogal (2004):

$$n = 40 + 0.0012 (S) \quad \text{Fórmula (1)}$$

Donde:

S = Superficie total del bosque productivo.

n = Número de parcelas de inventario de 0.5 ha.

Cuadro N° 01: Cuadro de coeficiente de variación.

	CV	E	N
CONCESION	49.24	10%	95
Green Gold Forestry Peru SAC.	98.48	20%	95

Las parcelas se distribuyeron en forma proporcional a la presencia de cada tipo de bosque en el área de bosque de producción estimada, logrando de esta manera caracterizar mejor cada tipo de bosque representativo del área productiva.

Los bosques a evaluar se dividió en 05 bloques, dentro de las cuales se ubicaron de manera sistemática en cuadrículas de 0,75 x 0.52 Km de lado en cada sub parcela de evaluación.

Las unidades de muestreo fueron distanciadas, en sentido Norte-Sur 0,75 Km y en sentido Oeste- Este 0,52 Km de centro a centro.

Por razones prácticas la dimensión de los bloques se adecuó a la ubicación de los mismos, para compensar los tiempos por desplazamientos que debía tener cada brigada; pero se mantuvo la proporción que le correspondía a cada tipo de bosque.

8.3.4 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó las siguientes pruebas:

Para contrastar la hipótesis de que los parámetros: número de árboles (N), área basal (G), volumen (V), diámetro cuadrático medio, altura dominante, coeficiente de esbeltez, difiere por tipo de bosque (terrazza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio); se utilizó el ANOVA, para el diseño completamente al azar:

Cuadro N° 02: Análisis de varianza para el diseño completamente al azar.

Fde V	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F
TRATAM	t - 1	$\sum Y_i^2 / r_i - (\sum Y_{ij})^2 / n$	SCtrat / t-1	CMtrat/CME
Error	t(r-1)	SCtot - SCtrat	SCE/t(r-1)	
TOTAL	n - 1	$\sum Y_{ij}^2 - (\sum Y_{ij})^2 / n$		
R ² = SCtrat / SC Total				

Para determinar que existieron diferencias de promedio de cada parámetro entre los tipos de bosque se utilizó la prueba de TUKEY:

$$T_{\alpha} = q_{\alpha} \frac{\sqrt{CM_E}}{n}$$

$$\text{Donde: } q = \frac{\bar{y}_{\max} - \bar{y}_{\min}}{\sqrt{CM_E / n}}$$

Para contrastar la hipótesis de que el potencial forestal es independiente del tipo de bosque (terrazza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio) se usó la prueba de Chi-cuadrado, cuya fórmula es:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Finalmente, para contrastar la hipótesis de que la diversidad de las especies más importantes provenientes del índice de valor de importancia de las especies por el tipo de bosque, (terrazza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio son diferentes, se utilizó el índice de Shannon-Wiener.

Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de "S", cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

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

a. Para cada muestra se calcula el índice de diversidad ponderado (H_p) en función de la frecuencia de cada especie

$$H_p = \frac{(N \log N) - (\sum f_i \log f_i)}{N}$$

Donde:

f_i = Frecuencia (número de individuos) registrada para la especie.

b. Para cada muestra calculamos la varianza del índice de diversidad ponderado:

$$\text{var} = \frac{[\sum f_i \log^2 f_i - (\sum f_i \log f_i)^2] / N}{N^2}$$

c. Se calcula la diferencia de las varianzas de ambas muestras:

$$D_{\text{var}} = \sqrt{\text{var}_1 + \text{var}_2}$$

d. Se obtiene el valor de t

$$t = \frac{Hp_1 - Hp_2}{D_{\text{var}}}$$

e. Calculamos los grados de libertad asociados con el valor de t:

$$g.l. = \frac{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2}{(\text{var}_1^2 / N_1) + (\text{var}_2^2 / N_2)}$$

8.3.5 Procedimiento

En el estudio se evaluó la clase fustal que corresponde a árboles con DAP = > a 10 cm.

Entre las variables medidas figuran: nombre común o vulgar, altura comercial, altura total, DAP, defectos del fuste, forma. Estas unidades se registraron para cada unidad de registro que se muestra a continuación.

El diseño de las unidades de muestreo que se utilizó fue el siguiente:

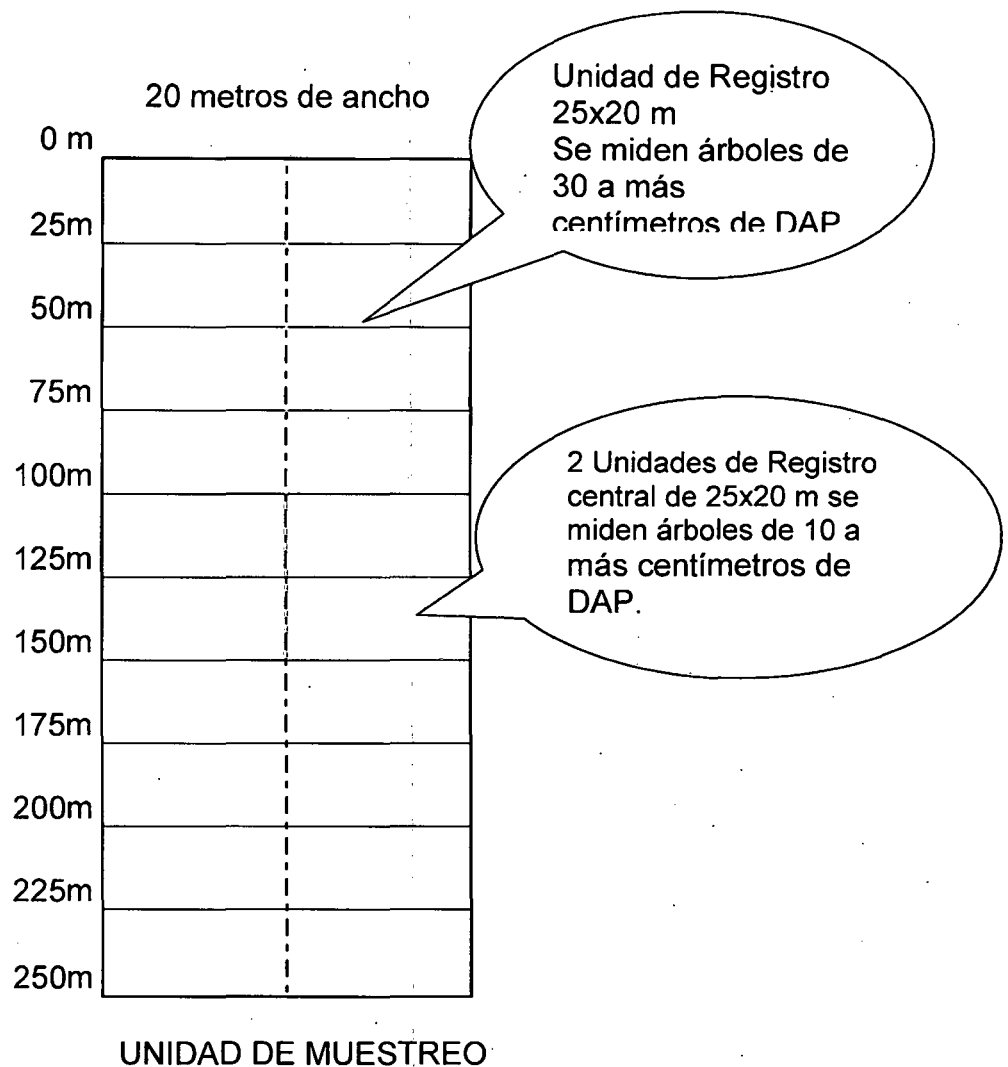


Figura 02: Diseño de la unidad de muestreo.

Subdivisiones, cada parcela fue dividida en sub parcelas de 25 m X 10 m, las esquinas, puntos cardinales y centro de las sub parcelas se marcaron con jalones.

En cada una de las unidades de muestreo se midieron:

En los árboles que tengan 30 cm o más de DAP:

Especie: Nombres comunes y científicos.

DAP: Diámetro a la altura del pecho (cm).

HC: Altura del fuste o comercial (m)

HT: Altura total (m)

CA: Calidad del fuste

ES: Estado sanitario

En las 2 unidades de registro central fueron evaluados todos los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm.

También se evaluó:

- Fisiografía, grado de ondulación.
- Topografía, pendientes.
- Ríos y quebradas (régimen del agua).
- Intervenciones pasadas, grados de aprovechamiento y su impacto.

Después del inventario, los parámetros evaluados fueron:

Area Basal (G): $DAP^2 \times 3.14.16/40000$

Donde: DAP = Diámetro a la altura del pecho

3.1416 = Constante

40000 = Total de área evaluada

Volumen (V): $G \times Hc \times FF$

Donde: G = Área basal

Hc = Altura comercial

FF = Factor de forma

Diámetro Cuadrático Medio:

$$dq = \sqrt{\frac{\sum n \cdot d^2}{\sum n}}$$

- Donde: dq = Diámetro cuadrático medio
 N = Número de árboles por clase diamétrica
 D = Marca de la clase diamétrica

Coefficiente de Esbeltez

$$FE(\%) = \frac{\sqrt{\frac{10000}{N}}}{Hdo \text{ min ante}} * 100$$

- Donde: N = Número de árboles por hectárea;
 hdom = Altura dominante, en metros.

Para evaluar el potencial forestal entre los tipos de bosque de terraza alta de vigor bajo, bosque de colina baja de vigor alto y medio, se usó como criterio las categorías de potencial forestal aprobadas por la R.M. N°. 0245-2000-AG).

Cuadro N° 03: Potencial forestal de los bosques amazónicos.

Según la R.M. N°. 0245-2000-AG se divide a las especies maderables en 5 categorías

Categorías	Potencial	Volumen (m ³ /ha)
I	Excelente	>de 150
II	Muy Bueno	120 – 150
III	Bueno	90 – 120
IV	Regular	60 – 90
V	Pobre	<de 60

Para la obtención del IVI se usó el criterio propuesto por Lamprecht, citado por Balslev *et al.* (1987) y Parra (2007), que tomando las mediciones de las parcelas de estudio se determinó la estructura horizontal del bosque.

Índice de Valor de Importancia= $Ar + Dr + Fr$

Los resultados se representan en valores absolutos y relativos:

Frecuencia: Es definida como la probabilidad de encontrar una especie en una muestra.

Frecuencia Absoluta (f)

$f =$ Número de unidades de registro que aparece una especie

Frecuencia Relativa (Fr)

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia Absoluta por especie}}{\text{Total de unidades de registro}} \times 100$$

a) **Abundancia:** Es definida como la probabilidad de encontrar un árbol forestal en una unidad de muestra particular.

Abundancia Absoluta (Aa): $Aa = \frac{\text{Abundancia Relativa}}{\text{Densidad Total}} \times 100$

Abundancia Relativa (Ar): $Ar = \frac{\text{N}^\circ \text{ de árboles por especie}}{\text{Total de Individuos}} \times 100$

b) **Dominancia:** Es definida como la probabilidad de ocupación del espacio de una especie forestal en una unidad de muestreo particular.

Dominancia Relativa (Dr)

$$\text{Dr} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie (AB)}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

AB= Área basal

8.4 Técnicas de presentación de resultados.

Los datos fueron arreglados en tablas y figuras procesadas en Excel y Word respectivamente.

IX. RESULTADOS

En el Cuadro N° 4, se muestra el número de parcelas, número promedio, la desviación típica, error típico y el intervalo de confianza para el promedio de árboles por hectárea por tipos de bosque. El promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 371,45 de árboles por hectárea. El número de árboles entre tipos de bosque muestran diferencias numéricas; en el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb) se encontró 335,11 árboles por hectárea; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva) se halló un total de 382,60 árboles por hectárea y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm) se encontró un total de 331,50 árboles por hectárea. Con la prueba de F, del análisis de varianza se comprobó que no existe diferencia estadística del número de árboles por hectárea entre los tipos de bosques. ($GLe= 92$; $Fc=2,243$, $CMe=8746,285$; $Psig=0, 112.$),

Cuadro N° 04: Estadísticos descriptivos del número promedio de árboles por hectárea de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.

Tipos de bosque	N° de Parcelas	N° de árbol / hectárea	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
BTAvb	18	335,11	65,152	15,357	302,71	367,51
BCBva	73	382,60	99,395	11,633	359,41	405,79
BCBvm	4	331,50	84,022	42,011	197,80	465,20
Promedio		371,45	94,750	9,721	352,15	390,75

BTAvb = Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

Con la prueba de Tukey (Cuadro N° 5) se reafirma que el número promedio de árboles entre los tres tipos de bosques no presentan diferencias significativas; es decir los bosques son muy similares entre sí, formando un solo subconjunto boscoso.

Cuadro N° 05: Prueba de Tukey del número promedio de árboles por hectárea, entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	N° de Parcelas	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
BCBvm	4	331,50
BTAvb	18	335,11
BCBva	73	382,60
Sig.		0,465

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

En el Cuadro N° 6, se muestra el número de parcelas, número promedio, la desviación típica, error típico y el intervalo de confianza para el área basal promedio (G) de árboles por hectárea por tipos de bosques. El promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 28,5621 m² de área basal. El área basal de árboles entre tipos de bosque muestra diferencias numéricas; en el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb) se encontró 21,7 m² por hectárea, en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), se halló un total de 30,5 m² por hectárea y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), se encontró un total de 23,3 m² por hectárea.

Con la prueba de F, del análisis de varianza se comprobó que no existe diferencia estadística del área basal promedio de árboles por hectárea entre los tipos de bosques ($GLe=92$; $Fc=8,852$; $CM=69,930$; $Psig=0,000$).

Cuadro N° 06: Área basal promedio de árboles por hectárea, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.

Tipos de bosque	N° de Parcelas	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
BTAvb	18	21,7175	7,26391	1,71212	18,1052	25,3298
BCBva	73	30,5371	8,69714	1,01792	28,5079	32,5662
BCBvm	4	23,3187	5,49188	2,74594	14,5799	32,0575
Promedio		28,5621	9,03395	0,92686	26,7217	30,4024

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

Con la prueba de Tukey (Cuadro N° 7) se reafirma que el área basal promedio de árboles entre los tres tipos de bosques no presentan diferencias significativas, por lo que son muy similares entre sí, formando un solo subconjunto boscoso.



557

Cuadro N° 07: Prueba de Tukey del número promedio de m² por hectárea entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
BTAvb	18	21,7175
BCBvm	4	23,3187
BCBva	73	30,5371
Sig.		0,063

En el Cuadro N°8, se muestra el número de parcelas, volumen promedio, la desviación típica, error típico y el intervalo de confianza para el volumen de árboles por hectárea por tipos de bosque. El promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 271,5 m³/ha. El volumen promedio de árboles por hectárea entre tipos de bosque muestra diferencias numéricas; por ejemplo en el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb) se encontró 207,1 m³/ha; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva) se halló un total de 294,5 m³/ha y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm) se encontró un total de 141,7 m³/ha. Con la prueba de F mediante el análisis de varianza se comprobó que no existe diferencia estadística del volumen de árboles por hectárea de los bosques (GL=92; Fc=9,678; CMe=9336,129; P_{sig}=0,000).

Cuadro N° 08: Volumen promedio de madera por hectárea, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.

Tipos de bosque	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
BTAvb	18	207,1662	81,32062	19,16745	166,7264	247,6060
BCBva	73	294,5737	101,50784	11,88059	270,8901	318,2572
BCBvm	4	141,7474	39,26662	19,63331	79,2655	204,2294
Promedio		271,5775	105,16603	10,78981	250,1540	293,0009

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

Con la prueba de Tukey (Cuadro N° 9) se reafirma que el volumen promedio de madera por hectárea entre los tres tipos de bosques presentan diferencias significativas lo cual indica que no son similares entre sí, formando dos subconjuntos boscosos.

Cuadro N° 09: Prueba de Tukey del volumen promedio de madera por hectárea entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
BCBvm	4	141,7474	
BTAvb	18	207,1662	207,1662
BCBva	73		294,5737
Sig.		0,311	0,128

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

Cuadro N° 10: Diámetro cuadrático medio de los árboles por hectárea, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.

Tipos de bosques	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
BTAvb	18	24,7364	4,06917	0,95911	22,7128	26,7599
BCBva	73	28,4999	3,72424	0,43589	27,6309	29,3688
BCBvm	4	28,1582	1,79888	0,89944	25,2958	31,0207
Promedio		27,7724	3,98799	0,40916	26,9600	28,5848

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

El Cuadro N°10, muestra el diámetro cuadrático medio, la desviación típica, error típico y el intervalo de confianza para el diámetro cuadrático medio de árboles por hectárea por tipos de bosque. El diámetro cuadrático medio para los 3 tipos de bosque fue de 27,7 centímetros. El diámetro cuadrático medio de los árboles entre tipos de bosque muestra diferencias numéricas. En el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), se tuvo 24,74 centímetros de diámetro cuadrático promedio; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), se halló un total de 28,50

centímetros de diámetro cuadrático promedio y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), se encontró un total de 28,16 centímetros de diámetro cuadrático promedio. Con la prueba de F, del análisis de varianza se comprobó que no existen diferencias estadísticas del diámetro cuadrático medio entre tipos de bosques, (GLe= 92;Fc=7,316;CMe=14,020; P_{sig}=0, 001).

Con la prueba de Tukey (Cuadro N°11) se reafirma que el diámetro cuadrático medio de árboles entre los tres tipos de bosques no presenta diferencias significativas, es decir son muy similares entre sí, formando un solo subconjunto boscoso.

Cuadro N° 11: Prueba de Tukey del diámetro cuadrático medio de árboles por hectárea entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
BTAvb	18	24,7364
BCBvm	4	28,1582
BCBva	73	28,4999
Sig.		0,080

En el Cuadro N° 12, se muestra la altura media de los árboles, número de parcelas, la desviación típica, error típico y el intervalo de confianza para la altura media de árboles por hectárea por tipos de bosques. El promedio de altura de los 3 tipos de bosque fue de 17,17 metros. La altura promedio de los árboles entre tipos de bosque muestra diferencias numéricas. En el bosque de terraza alta vigor

bajo (BTAvb) la altura promedio de los árboles fue de 17,01 metros; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), se encontró un total de 17,39 metros y el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), fue de 13,81 metros. Con la prueba de F, el análisis de varianza, se comprobó que existen diferencias estadísticas de las alturas promedio de los árboles entre tipos de bosques, ($GL=92; F_c=5,111; CMe=4,814; P_{sig}=0,008$).

Cuadro N° 12: Altura media de los árboles por hectárea, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza-río Tigre.

Tipos de Bosques	Numero de Parcelas	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
BTAvb	18	17,0110	2,14279	,50506	15,9454	18,0766
BCBva	73	17,3891	2,24516	,26278	16,8653	17,9130
BCBvm	4	13,8067	,78642	,39321	12,5553	15,0580
Promedio		17,1667	2,28792	,23474	16,7006	17,6327

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

Con la prueba de Tukey (Cuadro N° 13) se reafirma que la altura promedio de árboles entre los tres tipos de bosques no presenta diferencias significativas, es decir son muy similares entre sí, formando dos subconjuntos boscosos.

Cuadro N° 13: Prueba de Tukey de la altura media de árboles por hectárea entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
BTAvb	4	13,8067	
BCBvm	18		17,0110
BCBva	73		17,3891
Sig.		1,000	0,926

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

Cuadro N° 14.- Área basal por hectárea, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los árboles de mayor diámetro de los bosques de Nuevo Firmeza – río Tigre. río

Tipos de bosque	N° de Parcelas	Área basal por hectárea	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
BTAvb	18	152,456	496,963	117,135	127,742	177,169
BCBva	73	199,251	539,374	0,63129	186,666	211,836
BCBvm	4	160,766	199,847	0,99923	128,966	192,566
Promedio		188,764	553,079	0,56745	177,497	200,031

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

En el Cuadro N°14, se muestra el número de parcelas, el área basal, la desviación típica, error típico y el intervalo de confianza para el área basal de los 100 árboles con mayor diámetro. El promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 18,88 m²/ha. El área basal por hectárea en el bosque de terraza alta vigor bajo

(BTAvb), fue de 15,25 m²/ha; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), se encontró un total de 19,93 m²/ha y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), fue de 16,08 m²/ha. Con la prueba de F, del análisis de varianza se comprobó que existe diferencia estadística del área basal promedio por hectárea de los 100 árboles de mayor diámetro, (GL= 92;Fc=6,353;CMe=27,462; P_{sig}=0,003).

Con la prueba de Tukey (Cuadro N°15) se concluye que el área basal de los 100 árboles de mayor diámetro entre los tres tipos de bosques no presentan diferencias estadísticas significativas; es decir son muy similares entre sí, formando un solo subconjunto boscoso.

Cuadro N° 15: Prueba de Tukey del área basal de 100 árboles con mayor diámetro, entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	Subconjunto para alfa = 0.05
	1
BCBvm	15,2456
BTAvb	16,0766
BCBva	19,9251
Sig.	0,135

BTAvb= bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= bosque de colina baja vigor medio.

En el Cuadro N°16, se muestra el número de parcelas, volumen promedio, la desviación típica, error típico y el intervalo de confianza para el volumen de los 100 árboles con mayor diámetro por tipos de bosque, el promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 187,78 m³/ha. El volumen de árboles muestra que en el

bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), fue de 150,96 m³/ha; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), fue de 201,4879 m³/ha y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), se encontró un total de 103,21 m³/ha. Con la prueba de F, del análisis de varianza se comprobó que existe diferencia estadística del volumen promedio con mayor diámetro entre tipos de bosques, (GLemax= 92; Fe=7,587; CHedom=4397,030; Psig=0, 000).

Cuadro N° 16.- Volumen de los 100 árboles de mayor diámetro, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.

Tipos de bosque	N° de Parcelas	Volumen por hectárea	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
BTAvb	18	150,9634	57,07490	13,45268	122,5807	179,3460
BCBva	73	201,4879	69,54380	8,13949	185,2621	217,7136
BCBvm	4	103,2112	17,62610	8,81305	75,1641	131,2582
Promedio	95	187,7768	70,80463	7,26440	173,3532	202,2005

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

Con la prueba de Tukey (Cuadro N° 17) se reafirma que el volumen promedio de los 100 árboles con mayor diámetro entre los tres tipos de bosques presentan diferencias significativas; es decir no son similares entre sí, formando dos subconjuntos boscosos.

Cuadro N° 17: Prueba de Tukey del volumen de los 100 árboles por hectárea, entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
BCBvm	4	103,2112	
BTAvb	18	150,9634	150,9634
BCBva	73		201,4879
Sig.		0,268	0,230

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

Cuadro N° 18: Altura dominante con el método de Hart, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza-río Tigre.

Tipos de bosque	Altura dominante HART	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
BTAvb	19,3644	2,64308	0,62298	18,0500	20,6788
BCBva	19,8579	2,60115	0,30444	19,2510	20,4648
BCBvm	16,0091	0,47700	0,23850	15,2501	16,7682
Promedio	19,6024	2,65784	0,27269	19,0609	20,1438

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

En el Cuadro N° 18, se muestra la altura dominante con el método de Hart, desviación típica, error típico y el intervalo de confianza para el índice de Hart de árboles por hectárea por tipos de bosque; el promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 19,60 centímetros. El índice de Hart de árboles entre tipos de

bosque muestra diferencias numéricas; en el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), fue un total de 19,36 centímetros; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), fue de un total de 19,86 centímetros y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), fue un total de 16,00 centímetros. Con la prueba de F, mediante el análisis de varianza se comprobó que existe diferencia estadística del Índice de Hart entre los tipos de bosques. ($GL_e=92$; $F_c=4,355$; $CM=6,593$; $P_{sig}=0,016$).

Con la prueba de Tukey (Cuadro N°19) reafirma que el Índice de Hart de los tres tipos de bosques presenta diferencias significativas, formando dos subconjuntos boscosos.

Cuadro N° 19: Prueba de Tukey de la altura dominante con el método de Hart, entre los tipos de bosque Nuevo Firmeza-río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
BCBvm	4	16,0091	
BTAvb	18		19,3644
BCBva	73		19,8579
Sig.		1,000	0,909

BTAvb= bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= bosque de colina baja vigor medio.

En el Cuadro N° 20, se muestra, número promedio de la altura dominante Lorey, y el intervalo de confianza para la altura dominante del método de Lorey de árboles por hectárea por tipos de bosque. El promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 19,58 de árboles por hectárea de la altura dominante mediante el método de Lorey de árboles entre tipos de bosque lo cual muestra diferencias

numéricas entre ellas ; en el bosque de terraza alta vigor bajo (BTA**v**b), se encontró 19,36 de árboles por hectárea; en el bosque de colina baja vigor alto (BCB**v**a), se encontró un total de 19,82 de árboles por hectárea y en el bosque de colina baja vigor medio (BCB**v**m), se encontró un total de 15,99 de árboles por hectárea. Con la prueba de F, mediante el análisis de varianza se comprobó que existe diferencia estadística de la altura dominante del método de Lorey de árboles hectárea de los bosques, ($GLe= 92; Fc=4,422; CM=6,467; P_{sig}=0, 015$).

Cuadro N° 20.- Altura dominante con el método de Lorey, desviación típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.

Tipos de bosque	Altura dominante Lorey	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
BTA v b	19,3525	2,62174	0,61795	18,0487	20,6563
BCB v a	19,8291	2,57513	0,30140	19,2282	20,4299
BCB v m	15,9837	,48347	0,24173	15,2144	16,7530
Promedio	19,5769	2,63406	0,27025	19,0403	20,1134

BTA**v**b= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCB**v**a = Bosque de colina baja vigor alto; BCB**v**m= Bosque de colina baja vigor medio.

Con la prueba de Tukey (Cuadro N° 21) reafirma que la altura dominante con el método de Lorey de los tres tipos de bosques presenta diferencias significativas, formando dos subconjuntos boscosos.

Cuadro N° 21: Prueba de Tukey de la altura dominante Lorey, entre los tipos de bosque Nuevo Firmeza - río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
BCBvm	4	15,9837	
BTAvb	18		19,3525
BCBva	73		19,8291
Sig.		1,000	0,913

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

Cuadro N° 22: Coeficiente de esbeltez de la masa boscosa, típica, error típico e intervalos de confianza de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre

Tipos de bosque	Coeficiente de esbeltez	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
BTAvb	70,5013	14,52954	3,42464	63,2759	77,7267
BCBva	61,8990	10,44166	1,22210	59,4627	64,3352
BCBvm	49,1816	4,14915	2,07458	42,5793	55,7838
Promedio	62,9934	11,91979	1,22294	60,5652	65,4216

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

En el Cuadro N° 22, se muestra, número promedio, la desviación típica, error típico y el intervalo de confianza para el coeficiente de esbeltez del área boscosa

por tipos de bosque; el promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 62,99. El coeficiente de esbeltez entre tipos de bosque muestra diferencias numéricas; en el bosque de terraza alta vigor bajo (BTA**v**b), fue de 70,50; en el bosque de colina baja vigor alto (BCB**v**a), fue de 61,90 y en el bosque de colina baja vigor medio (BCB**v**m), fue de un total de 49,18. Con la prueba de F, mediante el análisis de varianza se comprobó que existe diferencia estadística del coeficiente de masa en el área boscosa de Nuevo Firmeza-río Tigre, Loreto- Perú, ($GLe=92; Fc=7,467; CMe=124,897; P_{sig}=0,001$).

La prueba de Tukey (Cuadro N° 23) reafirma que el Coeficiente de esbeltez de área boscosa de los tres tipos de bosques presenta diferencias significativas, formando dos subconjuntos boscosos.

Cuadro N° 23: Prueba de Tukey para el coeficiente de esbeltez de la masa boscosa, entre los tipos de bosque Nuevo Firmeza-río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
BCB v m	4	49,1816	
BTA v b	73		61,8990
BCB v a	18		70,5013
Sig.		1,000	0,223

BTA**v**b= bosque de terraza alta vigor bajo; BCB**v**a = bosque de colina baja vigor alto; BCB**v**m= bosque de colina baja vigor medio

En el Cuadro N° 24, se muestra el coeficiente de esbeltez de los árboles dominantes de la masa forestal, para el por tipos de bosque; el promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 44,49. El coeficiente de esbeltez de los árboles dominantes de la

masa forestal entre tipos de bosque muestra diferencias numéricas; en el bosque de terraza alta vigor bajo (BTA**v**) fue 50,55; en el bosque de colina baja vigor alto (BCB**v**) fue 43,47 y en el bosque de colina baja vigor medio (BCB**m**), fue 36,05. Con la prueba de F del análisis de varianza se comprobó que existe diferencias estadísticas del coeficiente de esbeltez de los árboles dominantes de la masa forestal en los bosques, (GL_e= 92;F_c=10, 560;CMe=48,406; P_{sig}=0, 000).

Cuadro N° 24: Estadísticos descriptivos del coeficiente de esbeltez de los árboles dominantes de los bosques de Nuevo Firmeza - río Tigre.

Tipos de bosque	Coeficiente de esbeltez de los árboles dominantes	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
BTA v	50,5494	8,94133	2,10749	46,1029	54,9958
BCB v	43,4664	6,54929	,76654	41,9383	44,9944
BCB m	36,0490	1,40570	,70285	33,8122	38,2857
Promedio	44,4961	7,63232	,78306	42,9413	46,0509

BTA**v**= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCB**v** = Bosque de colina baja vigor alto; BCB**m**= Bosque de colina baja vigor medio.

La prueba de Tukey (Cuadro N° 25) reafirma que el coeficiente de esbeltez de los árboles dominantes de los tres tipos de bosques presenta diferencia significativa, formando dos subconjuntos boscosos.

Cuadro N° 25: Prueba de Tukey para el Coeficiente de esbeltez de los árboles dominantes, entre los tipos de bosque de Nuevo Firmeza - río Tigre.

TIPO DE BOSQUE	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
BCBvm	4	36,0490	
BTAvb	18		50,5494
BCBva	73	43,4664	43,4664
Sig.		0,059	0,075

BTAvb= Bosque de terraza alta vigor bajo; BCBva = Bosque de colina baja vigor alto; BCBvm= Bosque de colina baja vigor medio.

Cuadro N° 26: Potencial forestal entre los tres tipos de bosques.

Tabla de contingencia		Potencial forestal					Total
		Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Pobre	
Tipos de bosque	BTAvb	13	3	1	0	1	18
	BCBva	70	1	1	1	0	73
	BCBvm	1	2	1	0	0	4
Total		84	6	3	1	1	95

El potencial forestal del bosque se considera como excelente, ocurrió en el 88,42% de las unidades de muestreo; en el 6,32% de las unidades muestreadas el potencial forestal fue considerado como muy bueno (Cuadro N° 26). La prueba Chi cuadrada muestra que el potencial forestal depende del tipo del bosque (Chi= 32,47; gl=8; $p \text{ sig}=0,00$).

X. DISCUSIONES

Los resultados encontrados en el presente estudio, muestran que el promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 371,45 de árboles por hectárea (Cuadro N° 04). Este número no difiere por tipo de bosque (terrazza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y vigor medio). En el área basal se ha encontrado que existe diferencias estadística del área basal promedio de árboles por hectárea entre los tipos de bosques; el promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 271,5 m³/ha. Tampoco existe diferencia estadística del volumen de árboles por hectárea de los bosques. Lo mismo ocurre con el diámetro cuadrático medio de árboles por hectárea, que fue de 27,7cm. En el bosque de terraza alta vigor bajo (BTA vb), el diámetro cuadrático promedio fue de 24,74 cm; en el bosque de colina baja vigor alto (BCB va) fue 28,50 cm y en el bosque de colina baja vigor medio (BCB vm) fue 28,16 cm. Estos bosques son muy similares entre sí, formando un solo subconjunto boscoso. Estos resultados son muy altos a lo reportado por Tello (2008), donde el área basal fue estimada en 20,88 m²/ha; y está dentro de los intervalos de 23,39 y 31,93 m²/ha, reportado por Perea (1995:37) para el bosque Varillal húmedo, e inferior al de la llanura meándrica de la cuenca del bajo Amazonas reportado por Ríos y Burga (2005:36).

El área basal promedio de los 3 tipos de bosque fue de 18,88 m²/ha. Para el bosque de terraza alta vigor bajo (BTA vb), fue de 15,25 m²/ha, para el bosque de colina baja vigor alto (BCB va), fue 19,93 m²/ha y para el bosque de colina baja vigor medio (BCB vm), fue de 16,08 m²/ha. El área basal para esta área es alta comparada con la del bosque de Varillal que tuvo un promedio de 12,2 m²/ha. (Trigoso, 2011).

Para esta área el volumen se estimó en 187,78 m³/ha. En el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), fue de 150,96 m³/ha; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), fue de 201,4879 m³/ha; en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), fue de 103,21 m³/ha. Estos valores son superiores al del bosque Varillal que tuvo 125,21 m³/ha (Trigoso, 2011).

La altura dominante con el método de Hart fue de 19,60 metros. Y entre tipo de bosques dominantes fue en el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), 19,36 metros; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), 19,86 metros y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), 16,00 metros. La altura dominante calculada con el método de Lorey fue de 19,58 metros; en el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb) fue 19,36 metros; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), fue de 19,82 metros y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), fue 15,99 metros de altura. Esta altura dominante es muy útil, pues un adecuado análisis de la forma en que varía la altura dominante de parcela dentro de una masa forestal permitiría saber en qué medida se reduce la varianza del estimador al utilizar el muestreo sistemático en lugar del aleatorio simple (Bengoa, 1999). Las variaciones de densidad pueden aumentar o disminuir debido a cambios en la proporción (Husch, 1993).

Para el coeficiente de esbeltez (Cuadro N° 21) se muestra que el promedio fue de 62,99. Entre tipos de bosques fue para el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), 70,50; para el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), fue de 61, 90 y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), fue de 49,18.

Estos valores no presentan diferencias significativas, es decir, son muy similares entre sí. Entre los valores obtenidos tenemos que la masa es bastante estable, valores de este índice superiores a 80 indicarían inestabilidad y posible ruptura de los árboles (López, 2008). Expresa una relación entre altura (m) y el diámetro normal (m). La esbeltez es un valor que ha sido utilizado como un indicador de la estabilidad de los árboles contra daños ocasionados por fuerzas mecánicas (viento y nieve); valores bajos de esbeltez están asociados con árboles más cónicos que pueden ser más resistentes al efecto de fuertes vientos (Arias, 2005). Cuanto más alto sea el valor de esbeltez, menos estable es el árbol ante los daños mecánicos (Durlo y Denardi, 1998). Al ser poblaciones naturales con alta densidad de árboles por hectárea, la esbeltez se incrementa con la densidad de árboles. (López, 2008).

Por todo lo anterior estadísticamente se ha comprobado que la hipótesis de que el número de árboles (N), área basal (G), volumen (V), diámetro cuadrático medio, altura dominante, coeficiente de esbeltez; no difiere por tipo de bosque (terracea alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y vigor medio), que según Arias (2005), las especies como *Terminalia amazonia* muestran una tendencia entre la esbeltez de los árboles y las condiciones de sitio. Conforme mejoran las condiciones de suelo y clima, los árboles en el rodal alcanzan con más rapidez un mayor estado de competencia y tienden a formar fustes más cilíndricos.

XI.CONCLUSIONES

1. El promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 371,45 de árboles por hectárea, el área fue 20,88 m²/ha y el volumen fue 271,5 m³/ha; el diámetro cuadrático medio de árboles por hectárea fue de 27,7cm.
2. En el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), el diámetro cuadrático promedio fue de 24,74 cm; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva) fue 28,50 cm y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm) fue 28,16 cm. El área basal promedio de los 3 tipos de bosque fue de 18,88 m²/ha. Para el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), fue de 15,25 m²/ha, para el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), fue 19,93 m² /ha; para el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), fue de 16,08 m²/ha.
3. El volumen se estimó en 187,78 m³/ha. En el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), fue de 150,96 m³/ha; en el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), fue de 201,4879 m³/ha; en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), fue de 103,21 m³/ha.
4. La altura dominante con el método de Hart fue de 19,60 metros; con el método de Lorey fue de 19,58 metros.
5. El coeficiente de esbeltez fue 62,99 que indican estabilidad y posible ruptura de los árboles.
6. El potencial forestal del bosque se considera como excelente, ocurrió en el 88,42% de las unidades de muestreo; en el 6,32% de las unidades muestreadas el potencial forestal fue considerado como muy bueno de acuerdo al estudio.

XII. RECOMENDACIONES

1. Realizar y continuar con la toma de información de las zonas estudiadas para conocer el crecimiento entre las parcelas.
2. Se debe complementar la información del estudio con el censo forestal del área para la realización efectiva del plan de manejo forestal.
3. Realizar investigaciones en otros tipos de bosques que permita apreciar el comportamiento de las especies entre sí para un mejor entendimiento de su ecología.

XIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDENMATTEN E. y LETOURNEAU F. 2001. Aporte de la Dasometría de plantaciones, de pino Oregón y pino ponderosa, en Patagonia. Resultados del proyecto forestal integrado 1995-1999; Manual de uso. Informe técnico. Rio Negro, Argentina. 1-31p.
- ANDENMATTEN, E., 2001. Diagramas de manejo de densidad para renovales de roble, raulí y coigue en Chile. Bosque. 28 (2): 97-105p.
- AMARAL P. A 1998 Bosques para siempre: Manual para la producción de madera en la amazonia. IMAZON. Belém-Para, Brasil. 155p.
- ARIAS, D. 2005. Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. Kurú; Revista Forestal (Costa Rica) 2 (5); 1-13p.
- BAEV, P. V. y PENEV L. D. 1995. BIODIV: Program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Sofia-Moscow, 57p.
- BENGOA, J. 1999. Estimación de la altura dominante de la masa a partir de la altura dominante de parcela. Ventajas frente a la altura dominante de Assman. Invest. Agr.: Sist. Recur. For.: Fuera de serie n°1-Diciembre: 311-321p.
- DAUBER. E. 1995. Guía Práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento. Santa Cruz, Bolivia. Proyector Bolfor 5p.

- DURLO, D. M. y . DENARDI L. 1998. Morfometría de *Cabralea canjerana*, em mata secundaria nativa do rió Grande do Sul. Revista ciência florestal 1(8): 55-66p.
- DYKSTRA D., R. H. 1996. Código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 89p.
- CORVALAN V.P. y HERNANDEZ P.J. 2006. Densidad de rodal. Universidad de Chile .Facultad de Ciencias Forestales.5p.
- COTTAM, G. y J.T. CURTIS. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37(3): 451-460p.
- CUNIBERTTI, P. R. 1983. Silvicultura básica .Iquitos-Perú. 108p.
- FASSOLA, H.E. MOSCOVIX CH FF.A; DOMENECQ C.M.; FERRERE, P.; LACORTE, S.; HAMPEL, H.; MALETTI, C.; ALEGRANZA, D. 2004. Regulación de La densidad.
- HUSCH, B, MILLER, C. y BEERS T., 1993. Forest Mensuration. Krieger Publishing Company, Third Edition Malabar, Florida.
- KALLIOLA, R. y PUHAKKA M. 1993. Geografía de la selva baja peruana. En: Kalliola, R., Puhakka, M. & Danjoy, W. (eds.) Amazonia peruana. Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía de la Universidad de Turku y Oficina nacional de evaluación de recursos naturales. Jyväskylä. Finlandia. .9-21p.

- LOPEZ, P. C. 2008. Dasometría. Tema N° 20: Estudio de la espesura de las masas forestales. Diapositivas. 40p.
- LOUMAN B. 2001. Levantamiento de información y toma de decisiones. In: Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en américa central. Serie Técnica-Manual Técnico N° 46 CATIE. Turrialba, Costa Rica. 256 p.
- MAGURRAN E. A. 1988 Diversidad Ecológica y su medición. Ediciones Vedra.
- MALLEUX J. 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú 441p.
- MALLEUX J. 1987. Gran geografía del Perú, el mundo, hombre, naturaleza, Vol. 6, Forestería 1986. 327p.
- NÁJERA L. J.A. / HERNÁNDEZ H. E. 2008. Relaciones morfométricas de un bosque coetáneo de la región del Salto, Durango. Ra Ximhai, enero-abril, año/vol. 4, número 001. Universidad Autónoma Indígena de México. El Fuerte, México. Ra Ximhai Vol. 4. Número 1, enero – abril 2008, 69-81p.
- RAVIA, S. 1999. Manejo Forestal, análisis y reflexión. Revista bosques amazónicos. Iquitos-Perú. 9-21p.
- PADILLA, J. 1989. Inventarios forestales en los bosques de Shishinahua en zona de Yurimaguas. Iquitos, UNAP, FIF, 28p.

- PARRA, R. S. 2007. Evaluación del potencial forestal de un bosque de colina baja con fines de manejo en la localidad de Yarana 2da zona. Loreto, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. UNAP.75p.
- 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 Ingeniero Forestal). Iquitos. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 77p.
- PINELO I. G. 2004. Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Serie Técnica # 4 WWF-Centro América. 49p.
- RÍOS, Z. R. y BURGA R. 2005. Tamaño óptimo de la unidad muestral para inventarios forestales en el sector Caballo cocha- Palo seco- Buen suceso, Provincia Mariscal Ramón Castilla, Loreto – Perú. (Tesis magíster). Iquitos. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.1-168p.
- SABOGAL C; CARRERA, F. 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.
- TELLO, E. R. 2002. Manual de Inventario Forestal. Facultad de Ingeniería Forestal. Iquitos-Perú. 47 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.

TRIGOSO, P. A. 2011. Regeneración natural de especies forestales en un bosque varillal seco, en la reserva nacional Alpahuayo-Mishana, carretera Iquitos - Nauta. Loreto, Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. UNAP. 1-79p.

VAN Y ALPARSLAN, A. 2007. Forest Mensuration, Springer. 1- 385p.

VERA, C.P y HERNÁNDEZ P.J. 2006a. Apuntes de Dasometria: Introducción. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Dpto. Manejo de Recursos Forestales. 4p.

VERA, C.P y Hernández P.J. 2006b. Apuntes de Dasometria: Densidad de rodal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Dpto. Manejo de Recursos Forestales. 4p.

VILLAR, C. E 1984. Evaluación de dos métodos de muestreo en un bosque tropical del distrito de Nauta-Loreto. Tesis Profesional Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú 65 p.

XIV. ANEXOS

Inventario forestal de la Empresa Green Gold Forestry Perú SAC.

Formato 01a

(a llenar 1 por cada parcela)

Datos generales:

Brigada:.....Jefe de

Brigada.....

Materos:

Unidad de muestreo:.....Coordenadas UTM de inicio: Este:

..... Norte:.....

Altitud:

Dirección de evaluación: Norte Sur (), Sur Norte ()

Características del terreno

Fisiográfica: Terrazas altas (), terrazas bajas (), colinas bajas (),

Colinas altas (), montañas () Otro.....

Pendiente: Plano (), Suave (), Moderado () Fuerte ()

Color del suelo: Marrón oscuro (), rojizo (), gris (), negro (), Ocre ()

Otros ().....

Textura: arenoso (), arcilloso (), franco ().....

Intervenciones pasadas: si () no (). Si respondió si entonces Cual fue el grado de aprovechamiento anterior: raro (), sin maquinaria (), con maquinaria¹ ().

Presencia de agua: Ninguna (), Parte de la UM (), Total ()

Agricultores si () no ()

.....

Extractores de madera ilegal si () no ().....

Observaciones

¹ Si son evidentes las marcas de los tractores forestales en el terreno.

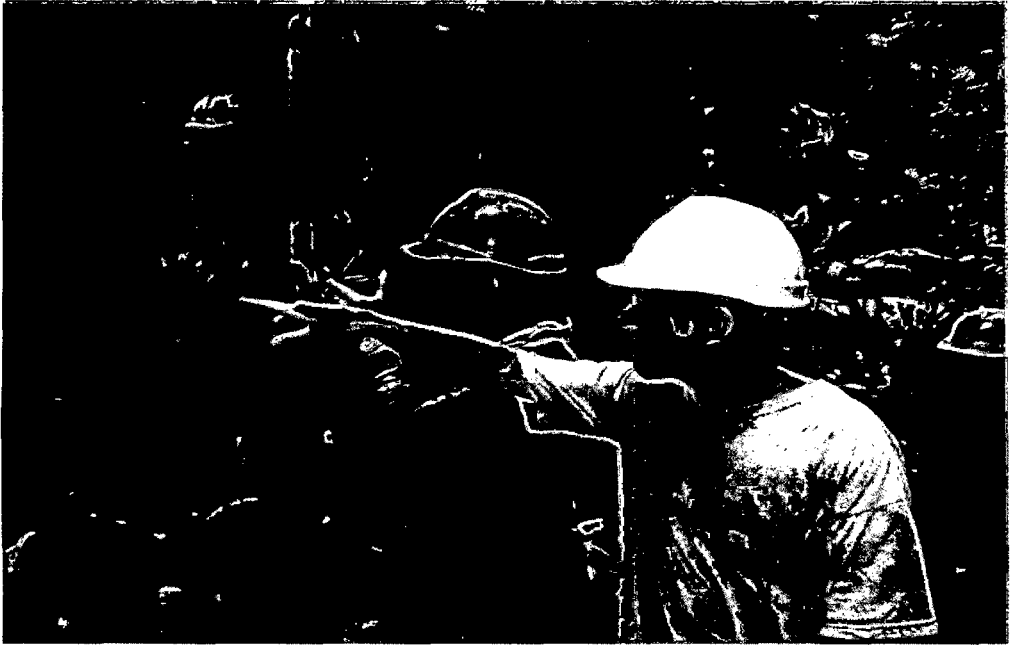


Figura 03: Apertura de trochas bases

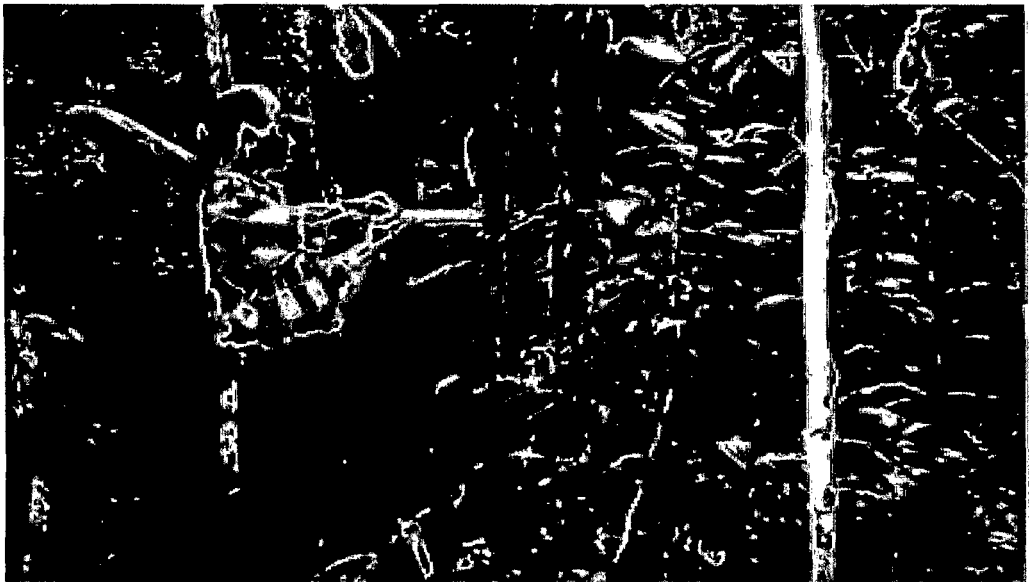


Figura 04: Medición de los diámetros de los arboles

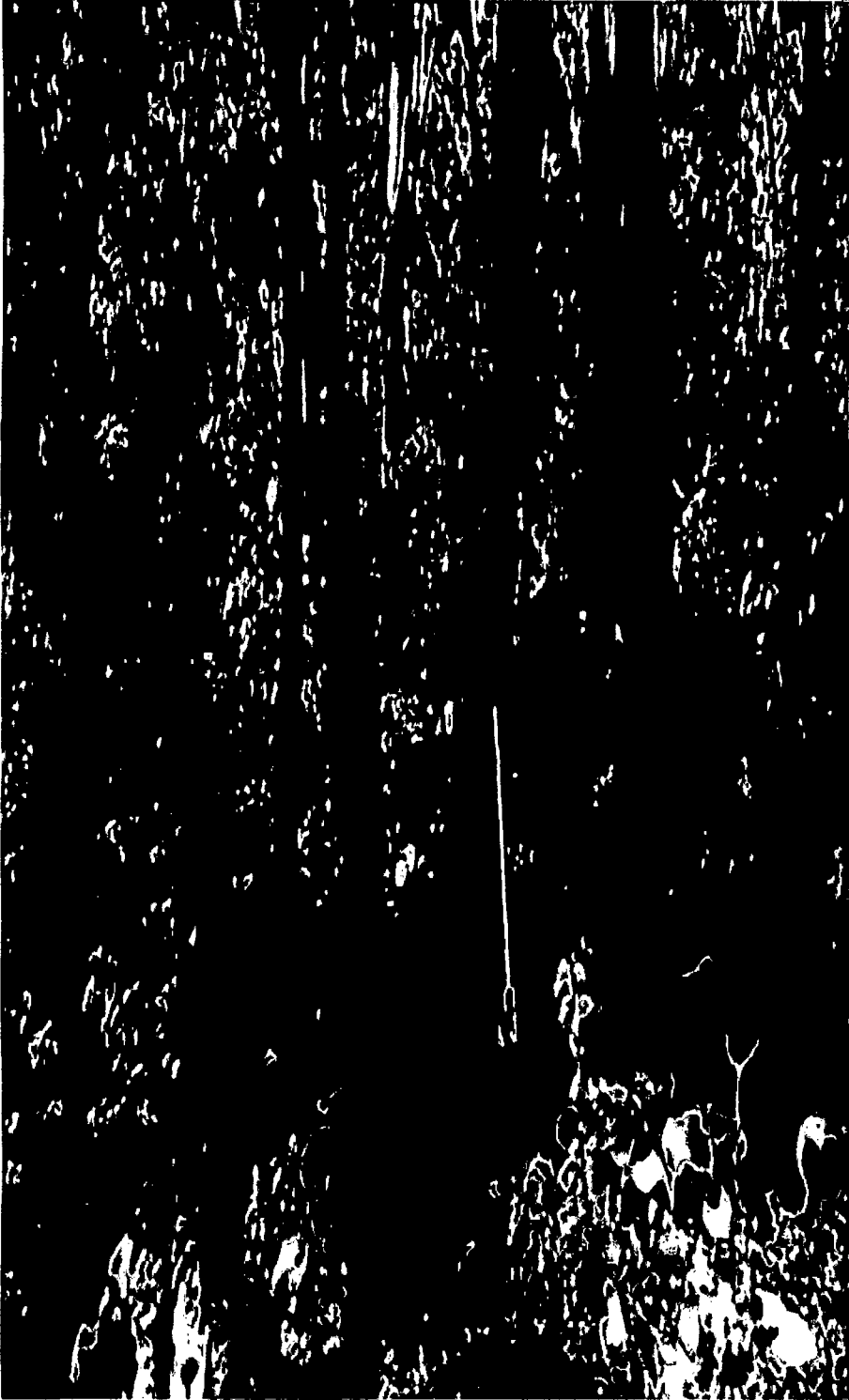


Figura 05 : Toma de datos de los arboles menores de 10 cm

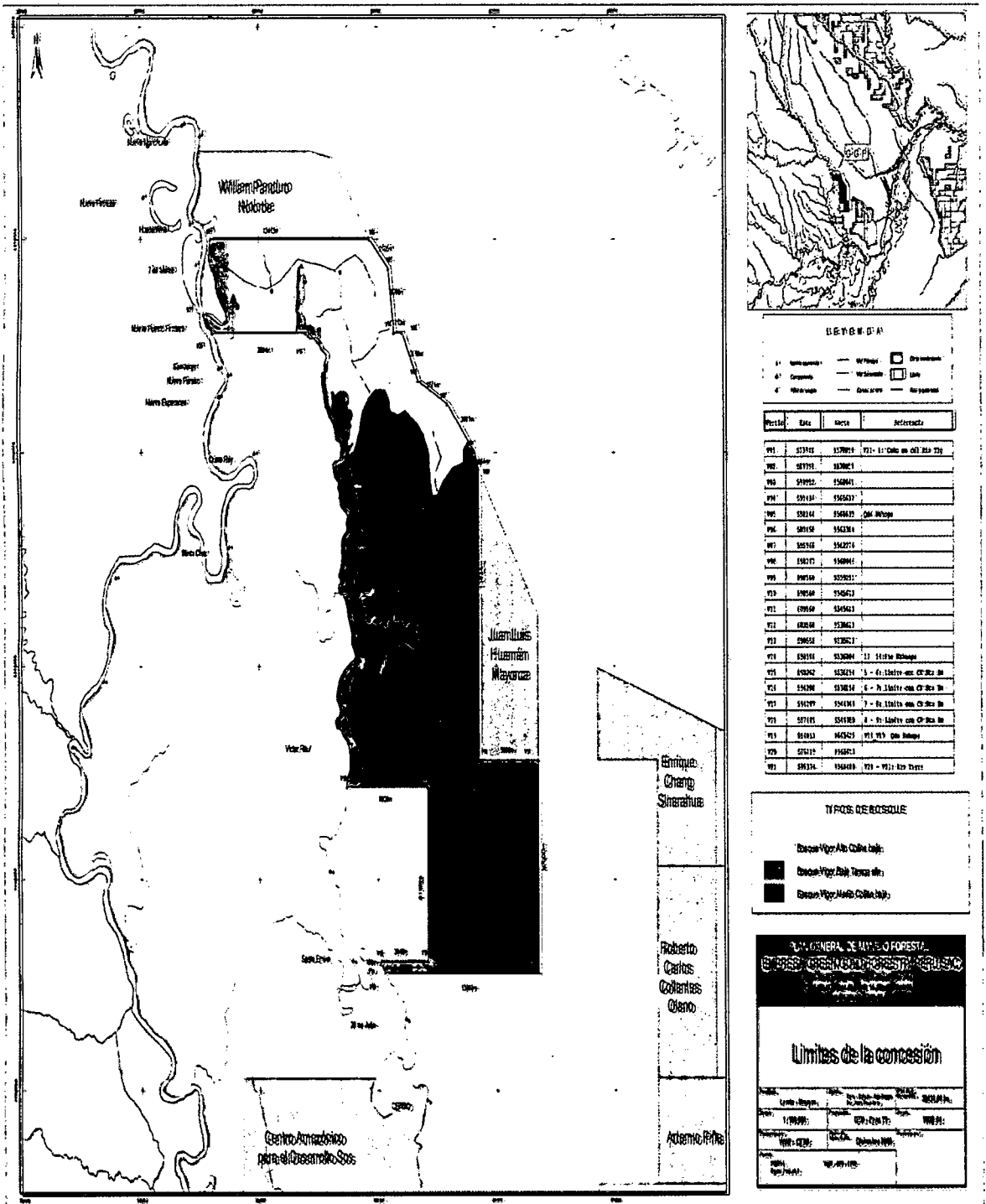


Figura 06: Mapa forestal de los tipos de bosque de la concesión forestal

Cuadro N° 27 : Coordenadas de Bosque de terraza alta vigor bajo

PARCELAS	TIPOS DE BOSQUE	ESTE	NORTE
1	Bosque de terraza alta vigor bajo	593460	9546625
2	Bosque de terraza alta vigor bajo	593460	9547375
3	Bosque de terraza alta vigor bajo	593460	9548125
4	Bosque de terraza alta vigor bajo	593980	9546625
5	Bosque de terraza alta vigor bajo	593980	9547375
6	Bosque de terraza alta vigor bajo	593980	9548125
7	Bosque de terraza alta vigor bajo	594500	9546625
8	Bosque de terraza alta vigor bajo	594500	9547375
9	Bosque de terraza alta vigor bajo	594500	9548125
10	Bosque de terraza alta vigor bajo	595020	9545875
11	Bosque de terraza alta vigor bajo	595020	9546625
12	Bosque de terraza alta vigor bajo	595020	9547375
13	Bosque de terraza alta vigor bajo	595020	9548125
14	Bosque de terraza alta vigor bajo	595540	9545875
15	Bosque de terraza alta vigor bajo	595540	9546625
16	Bosque de terraza alta vigor bajo	595540	9547375
17	Bosque de terraza alta vigor bajo	595540	9548125
18	Bosque de terraza alta vigor bajo	596060	9545875

Cuadro N° 28 Coordenadas de Bosque de colina baja vigor alto

PARCELAS	TIPOS DE BOSQUE	ESTE	NORTE
19	Bosque de colina baja vigor alto	596060	9546625
20	Bosque de colina baja vigor alto	596060	9547375
21	Bosque de colina baja vigor alto	596060	9548125
22	Bosque de colina baja vigor alto	584620	9567625
23	Bosque de colina baja vigor alto	584620	9568375
24	Bosque de colina baja vigor alto	584620	9569125
25	Bosque de colina baja vigor alto	585140	9567625
26	Bosque de colina baja vigor alto	585140	9568375
27	Bosque de colina baja vigor alto	585140	9569125
28	Bosque de colina baja vigor alto	585660	9567625
29	Bosque de colina baja vigor alto	585660	9568375
30	Bosque de colina baja vigor alto	585660	9569125
31	Bosque de colina baja vigor alto	586180	9567625
32	Bosque de colina baja vigor alto	586180	9568375
33	Bosque de colina baja vigor alto	586180	9569125
34	Bosque de colina baja vigor alto	586700	9567625
35	Bosque de colina baja vigor alto	586700	9568375
36	Bosque de colina baja vigor alto	586700	9569125
37	Bosque de colina baja vigor alto	587220	9567625
38	Bosque de colina baja vigor alto	587220	9568375
39	Bosque de colina baja vigor alto	587220	9569125
40	Bosque de colina baja vigor alto	590860	9560875
41	Bosque de colina baja vigor alto	590860	9561625
42	Bosque de colina baja vigor alto	590860	9562375
43	Bosque de colina baja vigor alto	591380	9560875
44	Bosque de colina baja vigor alto	591380	9561625
45	Bosque de colina baja vigor alto	591380	9562375
46	Bosque de colina baja vigor alto	591900	9560875
47	Bosque de colina baja vigor alto	591900	9562375
48	Bosque de colina baja vigor alto	592420	9560875
49	Bosque de colina baja vigor alto	592420	9561625
50	Bosque de colina baja vigor alto	592420	9562375
51	Bosque de colina baja vigor alto	592940	9560875
52	Bosque de colina baja vigor alto	592940	9562375
53	Bosque de colina baja vigor alto	593460	9560875
54	Bosque de colina baja vigor alto	593460	9561625
55	Bosque de colina baja vigor alto	593460	9562375
56	Bosque de colina baja vigor alto	594500	9554125
57	Bosque de colina baja vigor alto	594500	9554875
58	Bosque de colina baja vigor alto	594500	9555625

PARCELAS	TIPOS DE BOSQUE	ESTE	NORTE
59	Bosque de colina baja vigor alto	595020	9554125
60	Bosque de colina baja vigor alto	595020	9554875
61	Bosque de colina baja vigor alto	595020	9555625
62	Bosque de colina baja vigor alto	595540	9554125
63	Bosque de colina baja vigor alto	595540	9554875
64	Bosque de colina baja vigor alto	595540	9555625
65	Bosque de colina baja vigor alto	596060	9554125
66	Bosque de colina baja vigor alto	596060	9554875
67	Bosque de colina baja vigor alto	596060	9555625
68	Bosque de colina baja vigor alto	596580	9554125
69	Bosque de colina baja vigor alto	596580	9554875
70	Bosque de colina baja vigor alto	596580	9555625
71	Bosque de colina baja vigor alto	597100	9554125
72	Bosque de colina baja vigor alto	597100	9554875
73	Bosque de colina baja vigor alto	597100	9555625
74	Bosque de colina baja vigor alto	596060	9539125
75	Bosque de colina baja vigor alto	596060	9539875
76	Bosque de colina baja vigor alto	596060	9540625
77	Bosque de colina baja vigor alto	596580	9539125
78	Bosque de colina baja vigor alto	596580	9539875
79	Bosque de colina baja vigor alto	596580	9540625
80	Bosque de colina baja vigor alto	597100	9539125
81	Bosque de colina baja vigor alto	597100	9539875
82	Bosque de colina baja vigor alto	597100	9540625
83	Bosque de colina baja vigor alto	597620	9539125
84	Bosque de colina baja vigor alto	597620	9539875
85	Bosque de colina baja vigor alto	597620	9540625
86	Bosque de colina baja vigor alto	598140	9539125
87	Bosque de colina baja vigor alto	598140	9539875
88	Bosque de colina baja vigor alto	598140	9540625
89	Bosque de colina baja vigor alto	598660	9539125
90	Bosque de colina baja vigor alto	598660	9539875
91	Bosque de colina baja vigor alto	598660	9540625

Cuadro N° 29 Coordenadas de Bosque colina baja vigor medio

PARCELAS	TIPOS DE BOSQUE	ESTE	NORTE
92	Bosque colina baja vigor medio	586700	9560875
94	Bosque colina baja vigor medio	587220	9560875
93	Bosque colina baja vigor medio	586700	9561625
95	Bosque colina baja vigor medio	587220	9561625