



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**Departamento Académico de Ciencias de los Recursos Naturales Renovables**



**EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN  
PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN EN EL BOSQUE  
RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE  
LA SELVA, TINGO MARÍA**

**T e s i s**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**MENCIÓN: FORESTALES**

**RAÚL ENRIQUE GUTIÉRREZ GARCÍA**

**PROMOCIÓN 2001 - II**

**Tingo María - Perú**

**2006**

K10

Gutiérrez García, R.E.

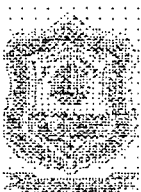
Evaluación de la Regeneración Natural en Parcelas Permanentes de Medición en el bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, 2006

74 h.; 16 Cuadros; 16 Fgrs; 21ref.; 30cm.

Tesis (Ingeniero Recursista) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

EVALUACIÓN/REGENERACIÓN NATURAL/ECOLOGÍA/BOSQUES/

METODOLOGÍA/TINGO MARÍA/RUPA RUPA/LEONCIOPRADO/HUANUCO/



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

### ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 28 de diciembre del 2004, a horas 06:00 p.m. en la Sala de Conferencias de la facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la tesis titulada:

#### "EVALUACION DE LA REGENERACION NATURAL EN PARCELAS PERMANENTES DE MEDICION EN EL BOSQUE RESERVADO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA"

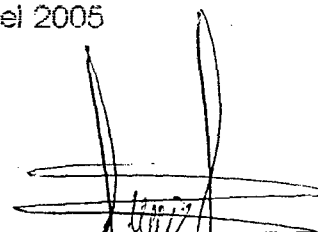
Presentado por el Bachiller: **RAUL ENRIQUE GUTIERREZ GARCIA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de "MUY BUENO".

En consecuencia el sustentante queda apto para optar el Título de **INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título de conformidad con lo establecido en el Art. 81 inc. m) del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

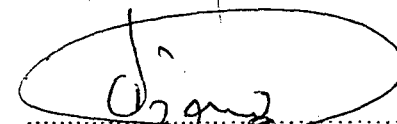
Tingo María, 08 de agosto del 2005

  
.....  
Ing. WARREN RIOS GARCIA  
Presidente



  
.....  
Ing.MSc. LADISLAO RUIZ RENGIFO  
Vocal

AUSENTE  
.....  
Bigo.MSc. MANUEL NIQUE ALVAREZ  
Vocal

  
.....  
Ing.MSc. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE  
Asesor

## **DEDICATORIA**

**A mis padres:** Jorge Santiago Gutiérrez Quiliche y Anatolia García León; por su amor, sabios consejos, constancia y esfuerzo invaluable desplegado para el logro de mi carrera profesional.

**A mis hermanos:** Carlos, José, Ricardo, Karina y Martha por su amor fraternal, apoyo moral y económico.

**A mis cuñadas:** Victoria, Rosario y Débora por su apoyo y aliento.

**A mis sobrinos:** Jairo, Franco, Cesar, Jennifer, Naun, Crhisty y Winnie. Por el gran cariño que les tengo.

## **AGRADECIMIENTO**

**A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por haberme forjado como profesional.**

**A todos mis profesores de la facultad de Recursos Naturales Renovables, quienes contribuyeron en mi formación académica.**

**Al Ing. M Sc Casiano Aguirre Escalante, patrocinador de la tesis, por su orientación y apoyo incondicional para la culminación del presente trabajo.**

**Al Ing. M Sc. Vicente Serapio Pocomucha Poma, Copatrocinador del presente trabajo por su apoyo y orientación correspondiente.**

**Al Ing. Warren Ríos García, por su contribución en la identificación de las especies forestales.**

**Al Ing. M Sc. Ladislao Ruiz Rengifo, por su apoyo incondicional en la redacción de presente documento.**

**Al Ing. Alberto Fonseca Díaz, por su orientación y apoyo en el trabajo de campo y redacción correspondiente.**

**Al Ing. Edwin Dino Durand Trujillo, por su colaboración en el presente trabajo.**

**Al Ing. David Blas Jaimes, por su apoyo en los trabajos de campo.**

**Al Bach. Miguel Ríos Vásquez, por su apoyo en los trabajos de campo.**

**Al Bach. Antonio Durand Trujillo, por su colaboración en el presente trabajo**

**A mis compañeros, amigos y a todos aquellos que de una y otra forma contribuyeron para la culminación del presente trabajo.**

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN .....	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	03
2.1. Bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.....	03
2.2. Parcelas permanentes de medición (PPM).....	04
2.2.1. Forma de las parcelas.....	05
2.2.2. Tamaño de las parcelas.....	06
2.2.3. Número de parcelas (repeticiones) .....	07
2.2.4. Distribución de las parcelas.....	07
2.3. Registros y variables de medición.....	08
2.3.1. Especie.....	08
2.3.2. Diámetro del fuste.....	08
2.3.2.1. Medición del área basal.....	09
2.3.2.2. Importancia del área basal.....	10
2.3.3. Calidad del fuste.....	10
2.3.4. Exposición de la copa.....	10
2.3.5. Forma de copa.....	11
2.3.6. Lianas.....	11
2.4. Fuente de errores en la medición de árboles.....	11
2.5. Incremento.....	12
2.6. Rendimiento y crecimiento.....	12
2.7. Crecimiento del rodal.....	13
2.8. Mortalidad.....	14
2.9. Reclutamiento.....	14
2.10. Regeneración natural.....	14
2.11. Dinámica de la regeneración.....	16
2.12. Servicios ambientales.....	18

<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
3.1. Ubicación.....	19
3.1.1. Ubicación política.....	19
3.1.2. Ubicación geográfica.....	19
3.1.3. Vegetación.....	20
3.1.4. Clima y ecología.....	20
3.1.5. Fisiografía.....	20
3.2. Materiales.....	20
3.2.1. Materiales de campo.....	20
3.2.2. Equipos de campo.....	21
3.2.3. Personal de campo.....	21
3.3. Metodología.....	21
3.3.1. Ubicación y delimitación de las parcelas y sub parcelas...	21
3.3.2. Identificación y codificación de los Individuos de la regeneración natural en las PPM.....	22
3.3.3. Evaluación de las variables ecológicas y dasonómicas....	23
3.3.4. Procesamiento de la información en una base de datos...	24
3.3.4.1. Incremento medio anual: (IMA).....	24
3.3.4.2. Mortalidad.....	24
3.3.4.3. Reclutamiento.....	25
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>42</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>VIII. ABSTRACT.....</b>	<b>55</b>
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>57</b>
<b>X. ANEXOS.....</b>	<b>61</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1.	Número de individuos registrados por categorías y por PPM.....	26
2.	Número de especies registradas por categorías y por PPM....	27
3.	Crecimiento de diámetro y altura de especies de categoría brinzal por PPM.....	28
4.	Promedio del porcentaje de mortandad de las especies en las PPM por categorías.....	29
5.	Porcentaje de reclutamiento de las especies en las PPM y por categorías.....	30
6.	Promedio del porcentaje de Incremento Medio Anual en las PPM por categorías.....	31
7.	Porcentaje de forma de copa en la categoría latizal alto por PPM.....	32
8.	Porcentaje de forma de copa en la categoría fustal por PPM.....	33
9.	Porcentaje de calidad de fuste en la categoría latizal bajo por PPM.....	34
10.	Porcentaje de calidad de fuste en la categoría latizal alto por PPM.....	35
11.	Porcentaje de calidad de fuste en la categoría fustal por PPM	36
12.	Porcentaje de iluminación de copa en la categoría latizal bajo por PPM.....	37
13.	Porcentaje de iluminación de copa en la categoría latizal alto por PPM.....	38
14.	Porcentaje de iluminación de copa en la categoría fustal por PPM.....	39

15.	Porcentaje de infestación de lianas en la categoría latizal alto por PPM.....	40
16.	Porcentaje de infestación de lianas en la categoría fustal por PPM.....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Página</b>
1.	Número de individuos registrados por categorías en las PPM.	26
2.	Número de especies registradas por categorías y por PPM....	27
3.	Crecimiento de diámetro y altura de especies de categoría brinzal por PPM.....	28
4.	Promedio del porcentaje de mortandad de las especies en las PPM por categorías.....	29
5.	Porcentaje de reclutamiento de las especies en las PPM por categorías.....	30
6.	Promedio del porcentaje de Incremento Medio Anual en las PPM por categorías.....	31
7.	Porcentaje de forma de copa en la categoría latizal alto por PPM.....	32
8.	Porcentaje de forma de copa en la categoría fustal por PPM.....	33
9.	Porcentaje de calidad de fuste en la categoría latizal bajo por PPM.....	34
10.	Porcentaje de calidad de fuste en la categoría latizal alto por PPM.....	35
11.	Porcentaje de calidad de fuste en la categoría fustal por PPM.....	36
12.	Porcentaje de iluminación de copa en la categoría latizal bajo por PPM.....	37
13.	Porcentaje de iluminación de copa en la categoría latizal alto por PPM.....	38
14.	Porcentaje de iluminación de copa en la categoría fustal por PPM.....	39

15.	Porcentaje de infestación de lianas en la categoría latizal alto por PPM.....	40
16.	Porcentaje de infestación de lianas en la categoría fustal por PPM.....	41

## RESUMEN

La presente investigación fue realizado en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, entre los meses de enero y diciembre del 2002, con el objetivo de conocer la regeneración natural mediante la evaluación del crecimiento, mortalidad y reclutamiento en parcelas permanentes de medición (PPM); así como evaluar variables ecológicas de latizal y fustal, tales como: forma de copa, forma de fuste, exposición de la copa y existencia de lianas.

Se establecieron cuatro parcelas permanentes de medición, cada uno con 8 subparcelas, a su vez cada subparcela para su evaluación se considero las siguientes categorías: brinzal, latizal bajo, latizal alto y fustal.

Los resultados obtenidos referente al crecimiento de diámetro y altura para brinzal fueron: PPM4 (0.156 y 11.272), respectivamente.

El porcentaje de mortandad fue de 2.24 % para brinzal, 0.90% latizal bajo, 0.56 % latizal alto y de 0.30 fustal. El porcentaje de reclutamiento, fue: 6.60 % en brinzal, 2.18 % para fustal, 1.88 % en latizal bajo y 0.88 % en latizal alto.

El IMA fue: 23.67 % para brinzal, 14.25 % en latizal bajo, 6.62 % para latizal alto y 4.42 % en fustal.

Para la forma de copa, para latizal alto en la característica tolerable (medio completo) fue de 43.29 %; y para fustal en la característica medio circulo de 50.72 %, siendo estas las mas representativas.

Para calidad de fuste en latizal bajo y latizal alto, promedio mayor se registró en potencialmente maderable con 51.69 % y 45.45 % respectivamente; mientras que para fustal se registro en la característica comercial en el futuro 90.14 %.

Referente a iluminación de copa, para la categoría latizal bajo y latizal alto en la característica iluminación oblicua fue en la PPM2 con 59.32 % y PPM1 con 56.45 %, respectivamente. Para la categoría fustal porcentaje mayor de iluminación oblicua se registraron en la PPM1 con 50.26%.

Mayor infestación de lianas en latizal alto se registró en la característica sin lianas con 62.48 %, seguido de lianas en el fuste con 25.73 %, siendo estos los mas significativos. Para la categoría fustal mayores porcentajes de individuos se registró en ninguna visible en el fuste (no visible en copa) (62.28 %), seguido de sueltos en el fuste (existentes en la copa) (13.0 %) y apretando el fuste (existentes en copa) (4.26 %).

## I. INTRODUCCIÓN

La composición y estructura florística de los bosques naturales de la zona del Alto Huallaga, en la actualidad se encuentran amenazadas por la sobre explotación de recursos, deterioro y fragmentación de hábitat, pérdida de la capacidad natural de regeneración; ocasionada principalmente por la agricultura migratoria, ganadería extensiva, tala y extracción selectiva de especies forestales. Consecuentemente grupos ecológicos de importancia económica y ecológica se encuentran en la actualidad vulnerable en sus ecosistemas naturales de crecimiento, los mismos que no han sido investigados, monitoreados ni valorados.

A fin de conocer la dinámica de los bosques naturales de selva alta, de manera particular de la zona de Tingo María, se hacia necesario iniciar investigaciones referente a parcelas permanentes de medición (PPM), donde nos permite acopiar y sistematizar información a largo plazo sobre la dinámica de estos bosques para diseñar futuros planes de manejo forestal sostenible.

La instalación de PPM permite conocer la composición del bosque, crecimiento, mortandad, reclutamiento, distribución y diversidad del bosque, cambios ecológicos y así descubrir como sus componentes de la comunidad

cambian de un lugar a otro, pero principalmente lo que sucede en el tiempo, es decir, su dinámica del bosque.

En este contexto se planteó el presente trabajo de investigación para conocer el crecimiento y cambios ecológicos que ocurren en la regeneración natural de bosques primarios. Los objetivos son los siguientes:

- Evaluar la regeneración natural con respecto a su crecimiento, mortalidad y reclutamiento, en parcelas permanentes de medición de bosque primario del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

- Evaluar variables ecológicas de latizal y fustal, como: forma de copa, forma de fuste, exposición de la copa y existencia de lianas.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

El 21 de abril de 1942, según convenio entre los países del Perú y los Estados Unidos de Norteamérica fue establecida la Estación Experimental Agrícola de Tingo María. Dentro de lo que se conoce actualmente como Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), se llevaron a cabo plantaciones de diversas especies tales como "tomillo", "Moena", "shiringa", etc. También se ejecutaron diversos estudios forestales con el objeto de conocer sus características. Esto sumado a las extracciones anteriormente realizadas por los pobladores de la zona, trajo como consecuencia la tala de considerables cantidades de árboles provocando la eliminación del bosque clímax en la mayor parte del área reservada.

Al crearse la Universidad Nacional Agraria de la Selva en el año de 1964, ésta pasa a ocupar el área perteneciente a la estación experimental. Posteriormente con la creación de la Facultad de Recursos Naturales Renovables el 6 de abril de 1979, el BRUNAS pasó a ser administrado bajo su responsabilidad. Actualmente sobrevive una importante plantación de la especie forestal *Cedrelinga cateniformis* "tomillo" que viene siendo manejada por la facultad en mención (MARCOS, 1996).

El BRUNAS, creada por Resolución N° 1502 – 56 – UNASTM de fecha del 31 de diciembre de 1971 con la finalidad de preservar en su conjunto los recursos naturales existentes en este espacio. Actualmente es una de las pocas áreas naturales, que todavía queda en el ámbito de la ciudad de Tingo María, cuenta con una extensión superficial de 230 has (RODRIGUEZ, 2000).

## **2.2. Parcelas permanentes de medición (PPM)**

Una parcela permanente de medición (PPM) es una superficie de terreno debidamente delimitada y ubicada geográficamente en donde se registran datos ecológicas y dasométricos con la finalidad de obtener resultados sobre incremento, mortalidad, reclutamiento (ingresos) u otro tipo de información previamente determinada (PINELO, 2000).

Las PPM son espacios de investigaciones a largo plazo permanentemente demarcadas y periódicamente medidas. La instalación y monitoreo de un conjunto de PPM conlleva varios objetivos los cuales deben ser claramente definidos antes de indicar el estudio (CAMACHO, 2000).

Una parcela de muestreo o de evaluación permanente es toda aquella área delimitada en un bosque natural o establecido con fines de evaluación y de desarrollo del rodal, de preferencia en forma anual (CAFA, 2000).

Las PPM deben ser marcadas en forma conspicua, de tal manera que se facilite la ubicación exacta cuando se regrese a efectuar mediciones periódicas (HUTCHINSON, 1993).

El método más generalizado en estudios de crecimiento y rendimiento es el empleo de parcelas permanentes de medición, sean éstos experimentales o representativos de inventario continuo. Estos investigadores plantearon que mientras más corto es el período de tiempo entre mediciones, más alta es la correlación entre mediciones sucesivas y mayor la ventaja proporcionada por este tipo de parcelas. Una fuente de error importante en parcelas permanentes es el hecho de que entre mediciones periódicas no se registre la información en el momento que se producen las intervenciones silviculturales (PRODAN *et al.*, 1997).

### **2.2.1. Forma de las parcelas**

Se recomienda que una PPM en el bosque tropical tenga forma cuadrada debido al menor perímetro con respecto a las parcelas rectangulares, lo que reduce el costo de demarcación y minimiza el riesgo de cometer errores de medición en árboles que se encuentran en el borde de la parcela. No se recomienda la forma circular pues la demarcación en el bosque tropical no es práctica debido a la imprecisión en el levantamiento y a la densa vegetación, parte de la dificultad para dividirla en subparcelas. Conforme aumenta su tamaño, se incrementa la dificultad de su levantamiento (PINELO, 2000).

### 2.2.2. Tamaño de las parcelas

Recomiendan que las PPM en bosques tropicales tengan el tamaño mínimo de una hectárea con la finalidad de abarcar la mayor variabilidad posible, y facilitar el análisis estadístico de la información (SYNNOTT, 1991).

PINELO (2000), indica que por las características del bosque secundario: altura total media de 25 m y relativamente pocos árboles gruesos, y además para facilitar el manejo del registro de datos en el campo, es recomendable las parcelas de 0,25 ha en bosques primarios intervenidos (residuales). Este se considera un tamaño adecuado para la regeneración de bosques manejados (RBM) por las siguientes razones:

1. Cuando el número de las especies arbóreas  $> 10$  cm de dap es relativamente bajo.
2. Generalmente el número de árboles por hectárea  $\geq 10$  cm dap es mayor de 600 árboles.
3. El porcentaje de árboles gruesos (mayores de 60 cm dap) es menor que el entrado en bosques muy húmedos.

De manera general, el tamaño de las parcelas está en función de los objetivos de la investigación. Las PPM de 0,25 ha se adapta a la mayoría de las áreas de bosque primarios intervenidos o residuales, así como también en el caso de bosques secundarios (PINELO, 2000).

### **2.2.3. Número de parcelas (repeticiones)**

De acuerdo a PINELO (2000) y SYNNOTT (1991), el número recomendable de PPM, requeridas en un sitio bajo manejo, puede definirse en función de la variancia capturada para el parámetro de interés y de la precisión estadística requerida en el análisis de la información

### **2.2.4. Distribución de las parcelas**

Las PPM se pueden distribuir al azar o en forma sistemática, pero siempre basadas en la estratificación; es decir en condiciones similares (estratos) para posteriormente comparar y unir los resultados obtenidos en cada una de ellas. No obstante todas las áreas deben tener la misma probabilidad de ser incluidas en una parcela.

Cuando el objetivo es estudiar el comportamiento de ciertas especies comerciales, la aleatorización debe tomar en cuenta las áreas con mayor abundancia de dichas especies, pues si se incluye todo el área cabe la posibilidad de que las parcelas se instalen en zonas en donde es mínima la presencia de las especies de interés; para ello se tiene dos formas de distribución de las parcelas permanentes de medición: al azar y sistemático (PINELO, 2000).

### **2.3. Registros y variables de medición**

CAMACHO (2000), manifiesta que antes de iniciar el registro de la información debe preverse el tipo de datos que se requiere en cada una de las PPM. Los datos que se registren dependerán de los objetivos del experimento.

#### **2.3.1. Especie**

Aunque no es una medición propiamente dicha, un primer punto de partida es la identificación de la especie con la cual se asegura su correcta utilización posterior de acuerdo a sus mejores posibilidades de uso, según la FAO (1982), citado por ARCE (2000).

#### **2.3.2. Diámetro del fuste**

La medición de diámetro es la operación más corriente y sencilla de mensura. En árboles en pie, la altura normal del diámetro representativo del árbol es 1.3 m desde el nivel del suelo, medidos sobre la pendiente por la altura de medición, se denomina diámetro a la altura del pecho. Para la medición directa o indirecta de diámetro de árboles en pie o de trozas hay varios instrumentos disponibles basados en diferentes principios (forcípula, cinta métrica, cinta diamétrica) (PRODAN *et al.*, 1997).

El diámetro del fuste del árbol se puede medir con cinta diamétrica de 2,5 ó 10 m de longitud, preferiblemente con una cinta de metal (porque no estira) o de fibra de vidrio; la medida se toma al milímetro inferior, ya que se considera un error sistemático que puede ser ignorado (SYNNOTT, 1991). Si se

requiere de mayor precisión, podría tomarse la circunferencia a 1.30 m y posteriormente transformarlo a diámetro, dividiendo por "π", siempre y cuando todas las mediciones se tomen de esa forma (PINELO, 2000).

### 2.3.2.1. Medición del área basal

Una de las dimensiones empleadas con mayor frecuencia para caracterizar el estado de desarrollo de un árbol es el área basal que se define como el área de una sección transversal del fuste a 1.30 m de altura sobre el suelo. El área basal, por su forma irregular nunca se mide en forma directa, sino que se desvía de la medición del diámetro o perímetro. El área basal se obtiene a partir de las expresiones:

$$g = \frac{\pi * d^2}{4}$$

$$g = \frac{c^2}{4\pi} = \frac{cd}{4}$$

Siendo:

d = diámetro, cm

c = circunferencia, cm

g = área de la sección, cm. m.<sup>2</sup>

Por lo general, las secciones del fuste se alejan de la forma circular. Algunas presentan diferencias despreciables para los efectos prácticos; otra en cambio tienen grandes irregularidades que en general se acentúan al aproximarse al suelo y al aumentar la edad (PRODAN *et al.*, 1997).

### **2.3.2.2. Importancia del área basal**

El área basal del bosque es un buen indicador de la fertilidad del sitio; sin embargo, los valores encontrados en las distintas regiones tropicales muestran una notable constancia, habiéndose estimado que el área basal se encuentra entre los 37 y 32 m<sup>2</sup>/ha. Estos valores deberían emplearse para evaluar los niveles de deterioro que se producen al intervenir el bosque primario y para estimar su velocidad de recuperación (LOMBARDI, s/f).

ZOUDRE (1998), manifiesta que el área basal es el indicador de la fertilidad natural del sitio o el que permite medir la capacidad productiva del bosque. En un bosque virgen tienen un promedio estimado de 38 m<sup>2</sup>/ha.

### **2.3.3. Calidad del Fuste**

Esta variable se usa generalmente para estudios de producción de madera aunque se considera de gran utilidad cuando se complementa con la clase de identidad y otras variables registradas para cada árbol. Su clasificación se basa en características fitosanitarias y potencial para producción de trozas (HUTCHINSON, 1995).

### **2.3.4. Exposición de la Copa**

La iluminación que recibe la copa de los árboles, es una de las variables más importantes en el estudio de crecimiento, puesto que existe una alta correlación entre el nivel de iluminación y la tasa de crecimiento de los árboles (CAMACHO, 2000).

El sistema que se emplea con esta metodología para calificar la exposición de la copa de los árboles a la luz es el desarrollado por Darkins (1958), citado por HUTCHINSON (1995).

### **2.3.5. Forma de la Copa**

La forma de la copa de un árbol indica el vigor del individuo, según la especie y el estado de desarrollo.

### **2.3.6. Lianas**

Las lianas pueden llegar a tener un efecto muy negativo en el desarrollo de los árboles; tanto es así que puede influir en el crecimiento del árbol, debido a que al alcanzar la copa del individuo no permiten una aceptable exposición a la luz. Además pueden llegar a afectar la forma del fuste y hasta la supervivencia del individuo afectado, según Alder y Synnott (1992), citado por CAMACHO (2000).

## **2.4. Fuente de errores en la medición de árboles**

Cualquier medición práctica está sujeta a errores. En mediciones cuidadosas con instrumentos precisos, los errores por lo general son pequeños. Estos pequeños errores se llaman errores aleatorios, porque ni su ocurrencia, ni su signo, ni su magnitud son predecibles, sino que son producto del azar.

Las instrucciones de mensura forestal recomiendan aproximar toda fracción al centímetro en la medición del diámetro. Los "Errores" que se

producen por ello no son errores en la teoría de los errores, sino que son un descuento sistemático estimable, asumido por razones prácticas (PRODAN, 1997).

## **2.5. Incremento**

Se define como incremento, el crecimiento determinado por dos mediciones: una al inicio del periodo y otra al final, según Keplac (1976) y Finegan (1994), citado por PINELO (2000).

En investigaciones forestales, es muy común el uso de incremento diámetro o absoluto, aunque para manejo forestal, los datos de incremento mediano anual en área basal, son de mayor utilidad para determinar la sostenibilidad del recurso. Por medio de la tasa de incremento, y suponiendo la tasa de mortalidad y reclutamiento anual, se podría determinar el porcentaje máximo de área basal potencial por aprovechar (PINELO, 2000).

## **2.6. Rendimiento y crecimiento**

El crecimiento es el incremento gradual de un organismo, población u objeto en un determinado período de tiempo. El crecimiento acumulado hasta una edad determinada representa el rendimiento a esa edad. La estimación del crecimiento es una etapa esencial en el manejo forestal. El concepto básico de recurso renovable se deriva de la propiedad de crecimiento y cualquier planificación encierra el concepto de predicción de crecimiento.

El crecimiento de los árboles individuales está influenciado por sus características genéticas y su interrelación con el medio ambiente, factores climáticos y de suelo y características topográficas, cuya suma representa la calidad de sitio. Además de estos factores, la competencia es un factor muy importante y el más controlable a través del manejo silvicultural (PRODAN *et al.*, 1997).

## **2.7. Crecimiento del rodal**

Al traspasar los conceptos del árbol individual al rodal se debe observar que el rodal es una comunidad viviente, es decir una población en términos biométricos. Las distintas magnitudes de crecimiento pueden determinarse en el cambio de valores medios (por ejemplo diámetro medio, altura media, y similares) o de las curvas tales como área basal de rodal, volumen y valor del rodal).

Se determina el área basal del rodal al inicio y final de un período, entonces también debe considerarse la disminución del número de árboles por mortalidad, por raleos u otras intervenciones.

Por la disminución del número de árboles en general es difícil determinar el crecimiento de valores para un período más largo (PRODAN *et al.*, 1997).

## **2.8. Mortalidad**

Es importante registrar la información sobre mortalidad en estudios sobre dinámica del bosque, que ayuda a interpretar el comportamiento natural del bosque y a compararlo con lo que ocurre en los otros tratamientos. De esta forma, se puede determinar la influencia de dichas intervenciones en la mortalidad.

Se debe distinguir la muerte natural de los individuos, con la ocurrida por efectos de intervenciones silvícolas. Para ello se hacen anotaciones durante cada medición de las parcelas, y se complementan con las variables registradas de los árboles (PINELO, 2000).

## **2.9. Reclutamiento**

Se consideran como reclutas (nuevos) a los individuos que en una medición alcanzan el dap mínimo establecido en el experimento (por ejemplo: árboles  $> 5$  ó  $10$  cm dap). Se puede calcular la tasa de reclutamiento y el número de reclutas por hectárea. Esta última información, sin embargo, debe manejarse con cautela ya que es un dato relativo que depende de la densidad del bosque donde se establece el experimento (PINELO, 2000).

## **2.10. Regeneración Natural**

Se comprende como regeneración natural a todos aquellos individuos descendientes de los árboles del techo general del bosque en un rango

de plantas de 10 cm de d.a.p, considerándolo hasta 3 categorías de tamaño según Finol (1971), citado por MARCOS (1996).

De todos los tipos de vegetación, el bosque tropical lluvioso es el que presenta mayor diversidad de especies. Las plantas que crecen en tales hábitats, reciben agua y calor continuo, en tanto es poco probable ocurran una deficiencia de nutrientes debido al rápido reciclaje. El único factor limitante es la luz y este hecho solo afecta a las plantas de los doseles inferiores (regeneración natural). A pesar de todo estas se han llegado a adaptar bastante bien para crecer en la sombra y puedan utilizar exhaustivamente cualquier calidad de luz disponible (VICKERY, 1991).

El término regeneración natural se refiere a la renovación de la vegetación mediante semillas no plantadas u otros métodos vegetativos, según Ford y Robertson (1971), citado por WADSWORTH (2000). Existió mucha confusión entre el efecto de inducir el crecimiento de nuevas plántulas, y estimular el crecimiento de las ya existentes. La distinción es importante porque es mucho más difícil inducir que estimular el crecimiento. Estos dos métodos se confunden comúnmente, donde no se ha determinado de forma confiable la abundancia de plántulas, antes de comenzar el tratamiento. Muchos de los éxitos más grandes registrados en cuanto a la regeneración natural ocurrieron en sitios donde los nuevos árboles aparecieron antes de que se efectuaran tratamientos, según Paúl (1953), citado por WADSWORTH (2000).

Los bosques húmedos tropicales tienen facultades de recuperación extraordinaria y rápidamente vuelven a cubrir las zonas perturbadas o los claros. Si se considera la situación desde el punto de vista estrictamente cuantitativa, la regeneración natural rara vez es un problema, excepto en donde la reforestación ha sido tan extensa o permanente que los sistemas de raíces y las fuentes cercanas de semillas ya se han destruido. Sin embargo, en la mayoría de los bosques tropicales de barbecho no se encuentra un cultivo adecuado de brinzales de especies deseables, regeneradas de manera natural, según Jones (1950); citado por WADSWORTH (2000).

El proceso de regeneración natural no se domina totalmente. Es necesario efectuar estudios locales de fenología, dispersión de semillas, relación de las especies con la luz, humedad y claros en el bosque (TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA, 1997).

### **2.11. Dinámica de la regeneración**

El éxito de cualquier regeneración depende de varias premisas, que con frecuencia son muy diferentes, según la especie arbórea de que se trate; en todo caso son imprescindibles las diferentes condiciones.

- Cantidades suficientes de semillas viables
- Condiciones (micro) climáticos y edáficos adecuados para la germinación y el desarrollo.

La mayoría de las especies fructifican con frecuencia sin embargo las semillas de algunas de ellas prenden muy rápido su alto poder germinativo inicial, a veces después de pocos días o semanas.

Para garantizar ininterrumpidamente la existencia del material germinativo viable. En el bosque pluvial, la temperatura y la humedad como factores del medio ambiente son tan favorables, que en el reinan de forma constante prácticamente condiciones óptimas para la germinación y el establecimiento. En regiones con clima de lluvias variables, el suministro de agua es a veces insuficiente durante la época seca, sin embargo para el desarrollo inicial exitoso las condiciones de insolación son decisivas. Por lo tanto se puede realizar una clasificación de las especies arbóreas de acuerdo a los requerimientos de luz de la siguiente forma:

- Especies arbóreas de luz o heliófitos, que requieren plena insolación durante toda su vida.
- Especies arbóreas esciófitos, que se regeneran a la sombra del vuelo y poseen eventualmente la capacidad de efectuar ahí todo su desarrollo o requieran sombra cuando menos en su juventud.
- Especies parcialmente tolerantes de sombra o hemiescíofitas, que son capaces de regenerarse tanto a la luz como a la sombra, pero que ya a una edad temprana requieren plena luz, cuando menos desde arriba (LAMPRECHT, 1990).

## **2.12. Servicios ambientales**

Los bosques secundarios son muy importantes para el mejoramiento global ambiental no sólo a escala de la microcuenca o de la región sino también a nivel global por los beneficios ambientales que ofrece, destacando principalmente los siguientes:

1. Captura de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) debido a su capacidad de crecimiento.
2. Conservación de suelos, reduciendo la pérdida de tierras por concepto de erosión, dado que los bosques secundarios permiten una mejor estabilización de los ecosistemas frágiles.
3. Conservación de los recursos genéticos.
4. Regulación del régimen hídrico, favoreciendo al ciclo hídrico y reduciendo la pérdida de agua por escorrentía en las laderas.
5. Regulación de la radiación. los bosques secundarios contribuyen a regular la radiación al tener una capacidad de asimilación de los rayos solares.

A nivel internacional, los servicios ambientales que ofrecen los bosques secundarios son muy importantes porque están directamente relacionados con cuatro grandes áreas de preocupación mundial: cambios alimenticios, conservación de la biodiversidad, conservación de los recursos genéticos y producción (CHANG, 1996).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación

##### 3.1.1. Ubicación política

El presente trabajo de investigación se realizó en el departamento de Huánuco, provincia de Leoncio Prado, distrito de Rupa Rupa - Tingo María. Ubicado en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

Coordenadas UTM (Datum WGS 84, UTM/UPS) de las 4 PPM.

PARCELAS	ESTE	NORTE
PPM I	391065	8970746
	391002	8970644
	391073	8970608
	391138	8970708
PPM II	391433	8970660
	391477	8970759
	391536	8970700
	391492	8970608
PPM III	391528	8970148
	391611	8970157
	391612	8970033
	391528	8970035
PPM IV	391515	8970254
	391509	8970378
	391608	8970396
	391608	8970265

### **3.1.3. Vegetación**

La formación boscosa tiene las condiciones favorables para el desarrollo y crecimiento de la vegetación natural, las especies que comúnmente predominan en el bosque reservado son: *Senefeldera macrofila*, *Pseudolmedia lavéis*, *Hevea guianensis*, *Pourouma minor*, *Cecropia engleriana*, *Byrsomia arthropoda*, *Protium sp* (CARDENAS, 1995).

### **3.1.4. Clima y ecología**

Tingo María se encuentra en la formación vegetal de Bosque Muy Húmedo Pre-Montano Subtropical (bmh – PST), temperatura media anual de 24 °C, precipitación promedio anual de 3200 mm y humedad relativa promedio anual de 87% (ONERN, 1976).

### **3.1.5. Fisiografía**

Por su ubicación en ceja de selva el bosque reservado UNAS presenta una fisiografía predominante de colinas con relieve ondulado quebradiza, con pendientes que van de 20 a 50 por ciento (CARDENAS, 1995).

## **3.2. Materiales**

### **3.2.1. Materiales de campo**

Para la realización del presente trabajo de investigación, se ubicó las parcelas utilizando material cartográfico de la zona en estudio; posteriormente durante el proceso de delimitación se usó una wincha de 30 m, tubos de PVC de

2" y 4", rafias, pintura esmalte, plumón de tinta indeleble, brochas, pinceles y formatos de campo para el registro de datos.

### **3.2.2. Equipos de campo**

Para la delimitación de las parcelas se utilizaron una brújula, con la finalidad de realizar la orientación y un buen alineamiento; un altímetro para registrar la altitud aproximada del lugar; un GPS que nos permitió georeferenciar las parcelas y obtener las coordenadas UTM; un vernier y una cinta diamétrica para realizar las mediciones del diámetro en brinzales, latizales y fustales respectivamente y finalmente una wincha de 5 m para realizar mediciones de altura en brinzales.

### **3.2.3. Personal de campo**

El trabajo de campo se realizó con dos bachilleres quienes apoyaron en todas las actividades de delimitación de las parcelas y evaluación de los brinzales, latizales y fustales. Para la identificación de las especies se contó con el apoyo de un especialista en dendrología de la facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

## **3.3. Metodología**

### **3.3.1. Ubicación y delimitación de las parcelas y sub parcelas**

Para ubicar las parcelas, primeramente se realizaron un recorrido de reconocimiento del área del BRUNAS, con la finalidad de ubicar los lugares a

establecerse de acuerdo a ciertos criterios tales como altitud y fisiografía, de tal manera que las parcelas se encuentren en condiciones similares.

La delimitación de las parcelas (4 parcelas en total de una hectárea cada una) se realizaron mediante la apertura de trochas de aproximadamente 1 metro de ancho por todo el perímetro de las parcelas a fin de minimizar el impacto del área de estudio. Las dimensiones de las parcelas fueron de 100 m x 100 m, sub parcelas de 20 m x 20 m para fustales, 10 m x 10 m para latizal alto, 5 m x 5 m para latizal bajo y 2 m x 2 m para brinzal en forma diagonal cruzada de acuerdo a diseño establecido ( ver: figura 18 de anexo 2).

### **3.3.2. Identificación y codificación la regeneración natural**

La identificación de los individuos de cada parcela se realizó en el campo, con la ayuda del especialista. El etiquetado sólo fue considerado para brinzal y latizal bajo, los cuales fueron marcados con etiquetas amarradas al fuste con alambre de cobre, mientras que para latizal alto y fustal se solo se tuvo en cuenta la numeración correlativa.

Para la identificación y codificado de cada individuo de las parcelas, se incluyeron la siguiente información:

- Nombre común
- Nombre científico
- Familia
- Número de la parcela permanente de medición

- Número de la sub parcela
- Categoría de evaluación
- Número del individuo

N° de PPM
N° de Sub Parcela
Categoría de evaluación
Nombre común

Etiquetado para la categoría brinzal y latizal bajo

### **3.3.3. Evaluación de las variables ecológicas y dasonómicas**

En cada subparcela de las PPM, se evaluaron las variables ecológicas: como forma de copa, calidad de fuste, iluminación de la copa e infestación de lianas, considerada para cada clase de categoría. Dicha evaluación se realizó en función a metodologías establecidos por otros investigadores.

Para las variables dasonómicas la medición del diámetro correspondientes a brinzal y latizal bajo se realizaron utilizando el vernier, para latizal alto y fustal se utilizó la cinta diamétrica y para medir la altura de brinzal se utilizaron una wincha graduada de 5 metros.

### 3.3.4. Procesamiento de la información en una base de datos

Luego de la evaluación y registro de datos en campo se procedió a analizar e interpretar las variables ecológicas y dasonómicas obtenidas en cada una de la PPM.

**3.3.4.1. Incremento medio anual (IMA):** para determinar este parámetro se utilizó la formula propuesta por WADSWORTH (2000).

$$\text{IMA (\%)} = \frac{(AB_u - AB_i) / t}{(AB_i + AB_u) / 2} \times 100$$

Donde:

**AB<sub>u</sub>:** Área basal registrada en la última medición.

**AB<sub>i</sub>:** Área basal del árbol registrada en la primera medición.

**t :** Intervalo de tiempo transcurrido entre la primera y última medición , expresada en años decimales.

**3.3.4.2. Mortalidad;** se utilizo la formula propuesta de Hall y Bawa (1993), citado por PINELO (2000).

$$M (\%) = 100 \{ \text{Ln} [ N / (N - m) ] / t \}$$

Donde:

**Ln:** Logaritmo natural.

**N:** número de árboles registrados en la primera medición

**M:** número de individuos muertos registrados en la primera y última evaluación.

**t:** intervalo de tiempo entre la primera y última medición.

**3.3.4.3. Reclutamiento.** Para evaluar este parámetro se utilizó la fórmula de Hall y Bawa (1993), citado por PINELO (2000).

$$R (\%) = [(r / N) / t] * 100$$

Donde:

**t** : Intervalo de tiempo entre la primera y última medición

**N** : Número de árboles registrados en la primera medición

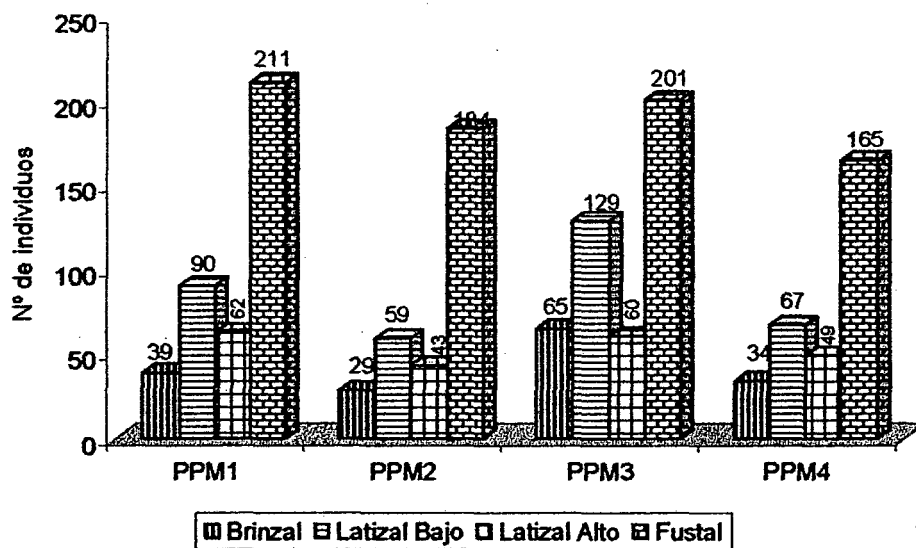
**r** : Número de individuos que ingresaron a la siguiente clase diamétrica.

## IV. RESULTADOS

### 3.1. Individuos registrados en las Parcelas Permanentes de Medición- PPM

**Cuadro 1.** Número de individuos registrados por categorías y por PPM.

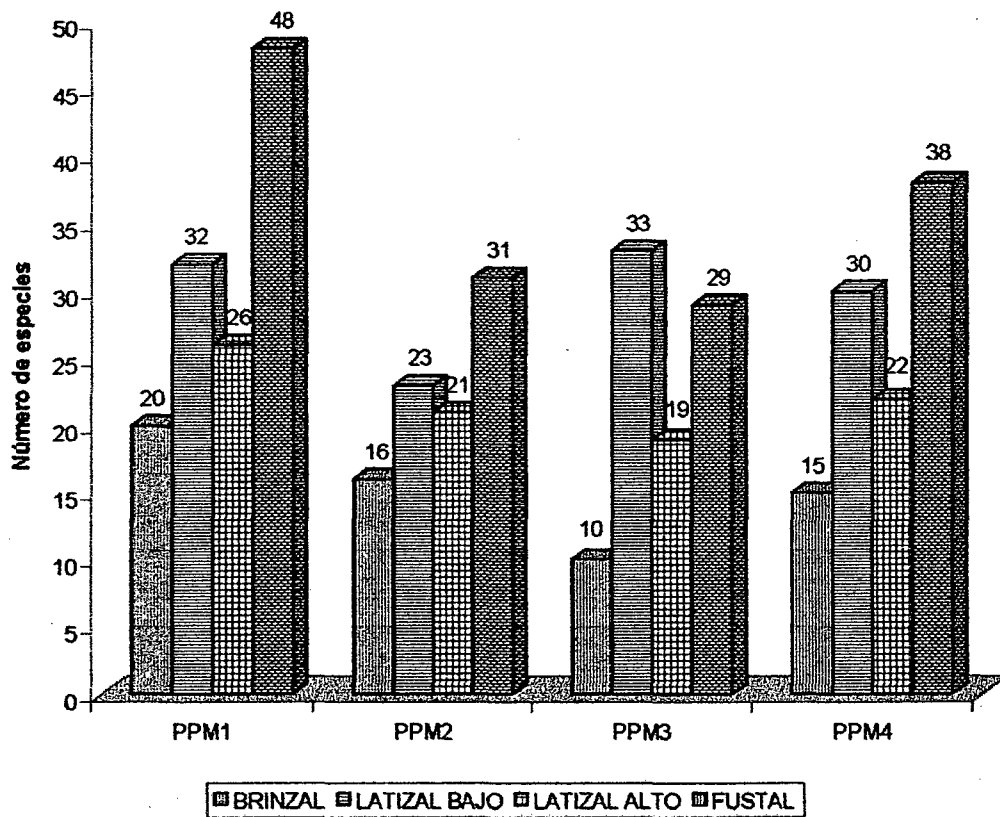
Categorías	Parcelas				Total
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
Brinzal	39	29	65	34	167
Latizal bajo	90	59	129	67	345
Latizal alto	62	43	60	49	214
Fustal	211	184	201	165	761
<b>Total</b>	<b>402</b>	<b>315</b>	<b>455</b>	<b>315</b>	<b>1487</b>



**Figura 1.** Número de individuos registrados por categorías en las PPM

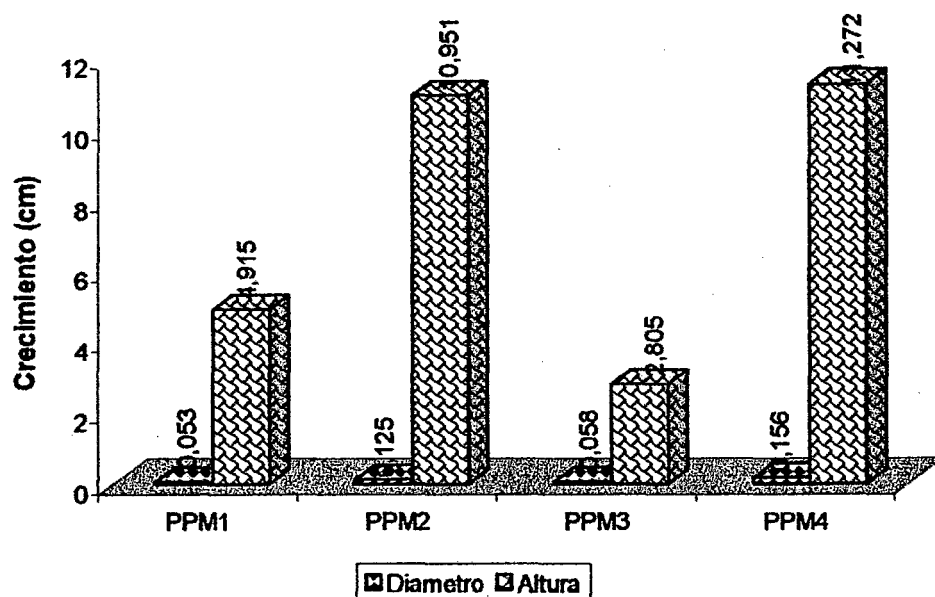
**Cuadro 2.** Número de especies registradas por categorías y por PPM

Categorías	Parcelas				Total
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
Brinzal	20	16	10	15	61
Latizal bajo	32	23	33	30	118
Latizal alto	26	21	19	22	88
Fustal	48	31	29	38	146
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>91</b>	<b>91</b>	<b>105</b>	<b>413</b>

**Figura 2.** Número de especies registradas por categorías y por PPM

**Cuadro 3.** Crecimiento de diámetro y altura de especies de categoría brinzal por PPM.

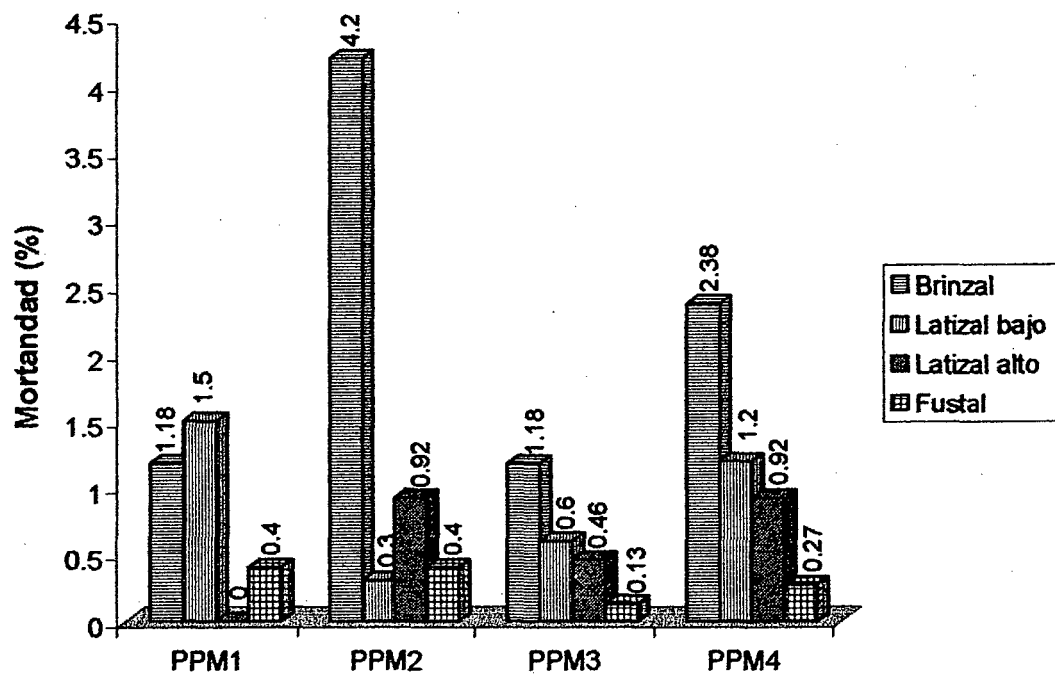
Sub Parc.	Parcela I		Parcela II		Parcela III		Parcela IV	
	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura	Diámetro	Altura
1	0,068	6,900	0,009	4,600	0,023	0,825	0,096	20,200
2	0,066	6,388	0,195	24,000	0,036	0,558	0,195	12,850
3	0,042	7,000	0,023	5,525	0,071	5,500	0,166	4,725
4	0,032	4,450	0,088	7,630	0,039	1,760	0,201	13,775
5	0,007	10,100	0,313	13,500	0,022	4,938	0,341	19,400
6	0,048	0,930	0,123	10,450	0,225	0,713	0,092	8,300
7	0,083	1,466	0,000	0,000	0,036	4,080	0,037	2,875
8	0,077	2,088	0,000	0,000	0,015	4,066	0,118	8,050
<b>Prom.</b>	<b>0,053</b>	<b>4,915</b>	<b>0,125</b>	<b>10,951</b>	<b>0,058</b>	<b>2,805</b>	<b>0,156</b>	<b>11,272</b>



**Figura 3.** Crecimiento de diámetro y altura de especies de categoría brinzal por PPM.

**Cuadro 4.** Promedio del porcentaje de mortandad de las especies en las PPM por categorías

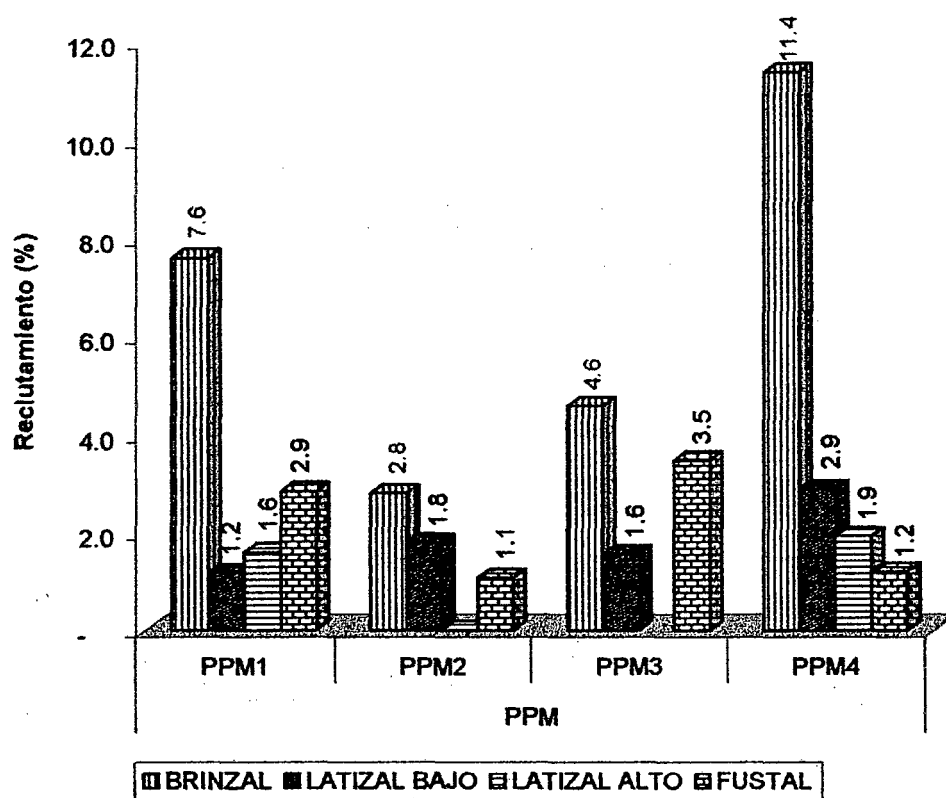
Categorías	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	Promedio %
Brinzal	1.18	4.20	1.18	2.38	2.24
Latizal bajo	1.50	0.30	0.60	1.20	0.90
Latizal alto	0.00	0.92	0.46	0.92	0.56
Fustal	0.40	0.40	0.13	0.27	0.30



**Figura 4.** Promedio del porcentaje de mortandad de las especies en las PPM por categorías.

**Cuadro 5.** Porcentaje de reclutamiento de las especies por categorías en las PPM.

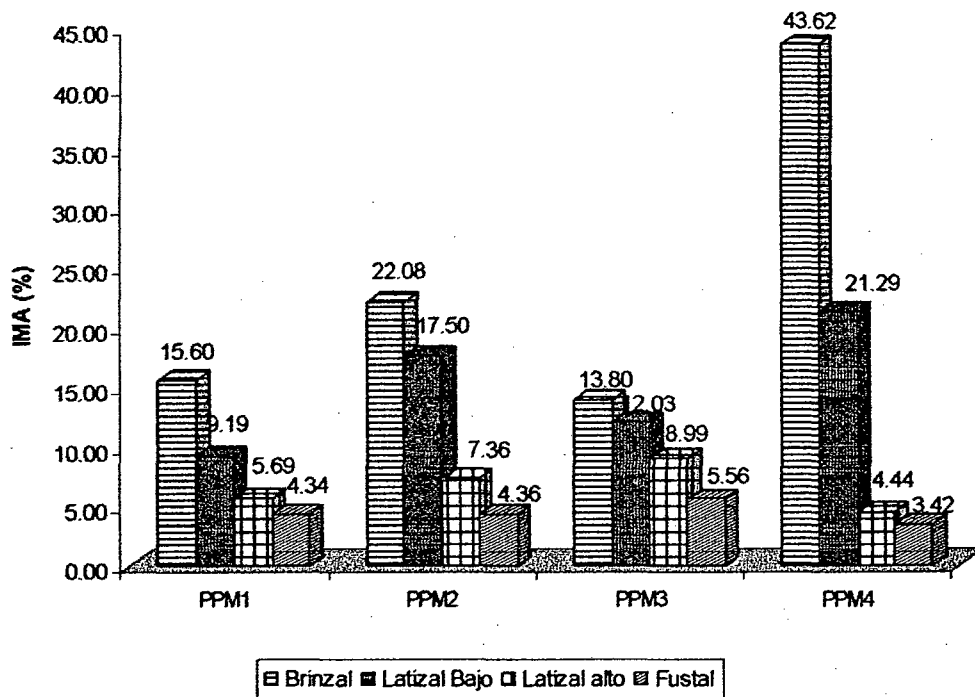
Categorías	Parcelas				Promedio (%)
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
Brinzal	7,6	2,8	4,6	11,4	6,60
Latizal bajo	1,2	1,8	1,6	2,9	1,88
Latizal alto	1,6	0,0	0,0	1,9	0,88
Fustal	2,9	1,1	3,5	1,2	2,18



**Figura 5.** Porcentaje de reclutamiento de las especies por categorías en las PPM.

**Cuadro 6.** Promedio del porcentaje de Incremento Medio Anual en las PPM por categorías.

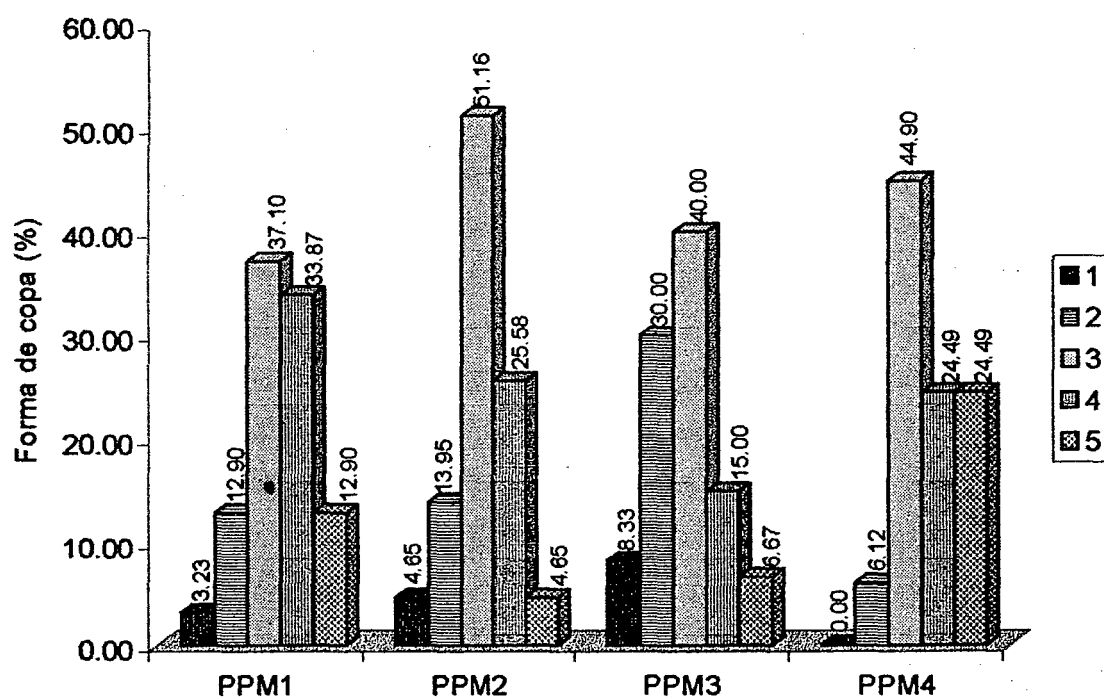
Categorías	Parcelas				Promedio (%)
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
Brinzal	15,16	22,08	13,8	43,62	23,67
Latizal bajo	6,16	17,5	12,03	21,29	14,25
Latizal alto	5,69	7,36	8,99	4,44	6,62
Fustal	4,34	4,36	5,56	3,42	4,42



**Figura 6.** Promedio del porcentaje de Incremento Medio Anual en las PPM por categorías.

**Cuadro 7.** Porcentaje de forma de copa en la categoría latizal alto por PPM.

Código	Forma De Copa	Parcelas				Promedio (%)
		PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
1	Perfecta (circulo completo)	3,23	4,65	8,33	0,00	4,05
2	Buena (circulo irregular)	12,90	13,95	30,00	6,12	15,74
3	Tolerable (medio completo)	37,10	51,16	40,00	44,90	43,29
4	Pobre (menos de medio circulo)	33,87	25,58	15,00	24,49	24,74
5	Muy pobre (solo o pocas ramas)	12,90	4,65	6,67	24,49	12,18

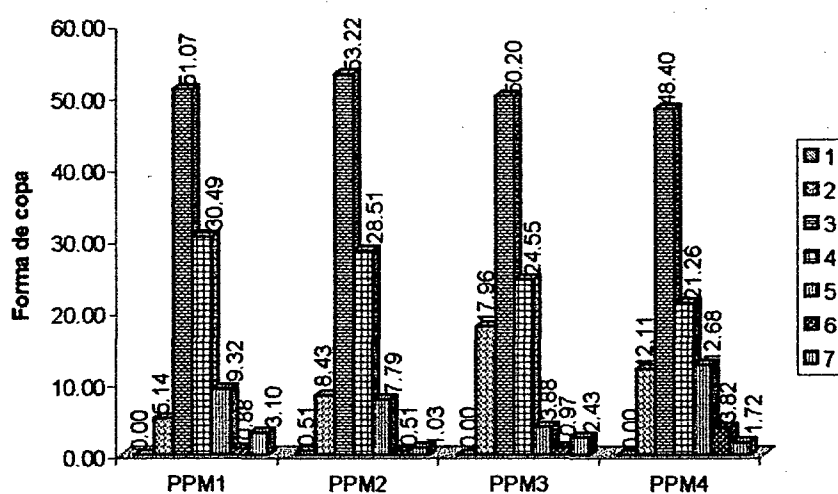


- |                                  |                                  |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1 Perfecta (circulo completo)    | 2 Buena (circulo irregular)      |
| 3 Tolerable (medio completo)     | 4 Pobre (menos de medio circulo) |
| 5 Muy pobre (solo o pocas ramas) |                                  |

**Figura 7.** Porcentaje de forma de copa en la categoría latizal alto por PPM.

**Cuadro 8.** Porcentaje de forma de copa en la categoría fustal por PPM

Código	Forma De Copa	Parcelas				Promedio (%)
		PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
1	Circulo Completo	0,00	0,51	0,00	0,00	0,13
2	Circulo Irregular	5,14	8,43	17,96	12,11	10,91
3	Medio Circulo	51,07	53,22	50,20	48,40	50,72
4	Menos que Medio Circulo	30,49	28,51	24,55	21,26	26,20
5	Pocas Ramas	9,32	7,79	3,88	12,68	8,42
6	Principales Rebrotos	0,88	0,51	0,97	3,82	1,55
7	Vivo sin Copa	3,10	1,03	2,43	1,72	2,07

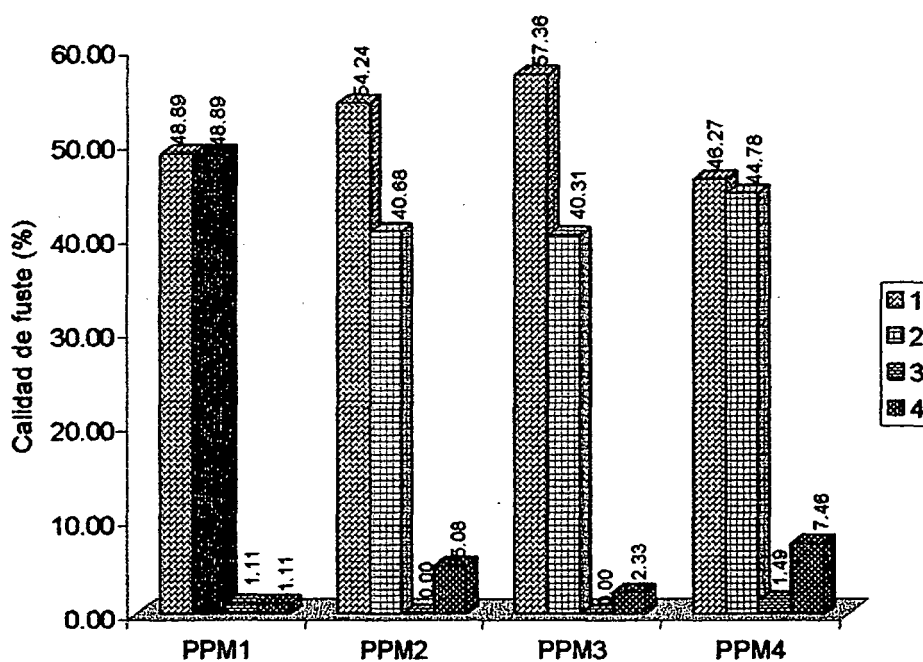


- |   |                  |   |                         |
|---|------------------|---|-------------------------|
| 1 | Circulo completo | 2 | Circulo irregular       |
| 3 | Medio circulo    | 4 | Menos que medio circulo |
| 5 | Pocas ramas      | 6 | Principales rebrotos    |
| 7 | Vivos sin copa   |   |                         |

**Figura 8.** Porcentaje de forma de copa en la categoría fustal por PPM

**Cuadro 9.** Porcentaje de calidad de fuste en la categoría latizal bajo por PPM

Código	Calidad de fuste	Parcelas				Promedio (%)
		PPM 1	PPM 2	PPM 3	PPM 4	
1	Potencialmente maderable	48,89	54,24	57,36	46,27	51,69
2	Deformado	48,89	40,68	40,31	44,78	43,67
3	Dañado podrido	1,11	0	0	1,49	0,65
4	Deformado + dañado y podrido	1,11	5,08	2,33	7,46	4,00

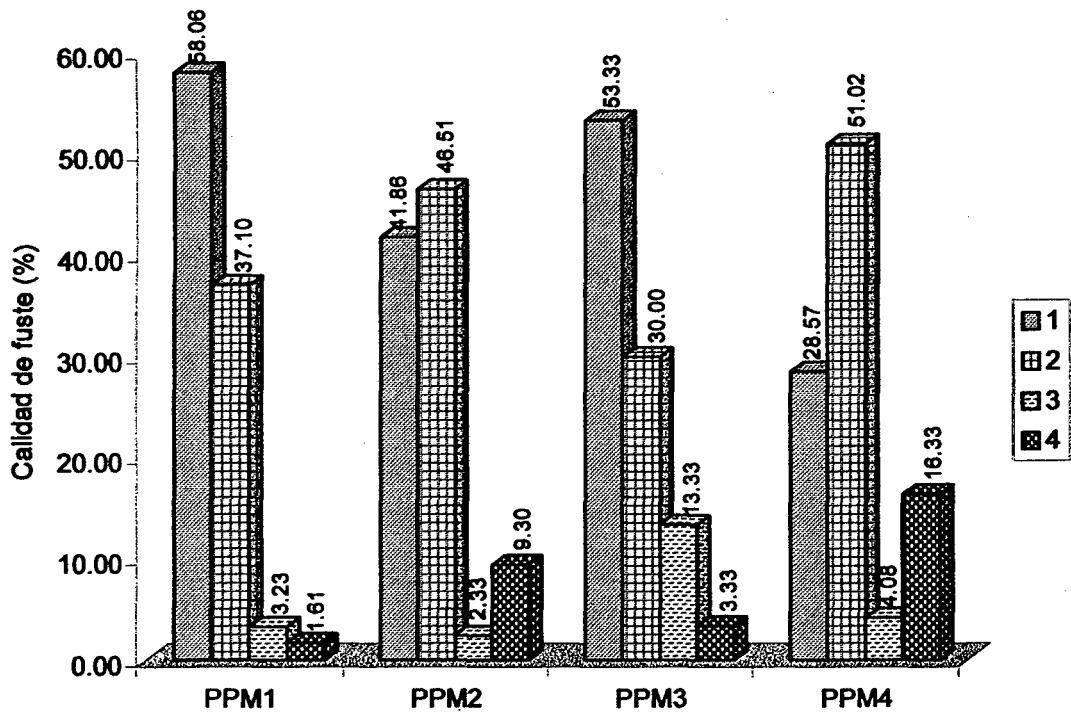


- |   |                          |   |                              |
|---|--------------------------|---|------------------------------|
| 1 | Potencialmente maderable | 2 | Deformado                    |
| 3 | Dañado podrido           | 4 | Deformado + dañado y podrido |

**Figura 9.** Porcentaje de calidad de fuste en la categoría latizal bajo por PPM

**Cuadro 10.** Porcentaje de calidad de fuste en la categoría latizal alto por PPM

Código	Calidad de fuste	Parcelas				Promedio (%)
		PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
1	Potencialmente maderable	58,06	41,86	53,33	28,57	45,45
2	Deformado	37,1	46,51	30	51,02	41,15
3	Dañado podrido	3,23	2,33	13,33	4,08	5,74
4	Deformado + dañado podrido	1,61	9,3	3,33	16,33	7,64

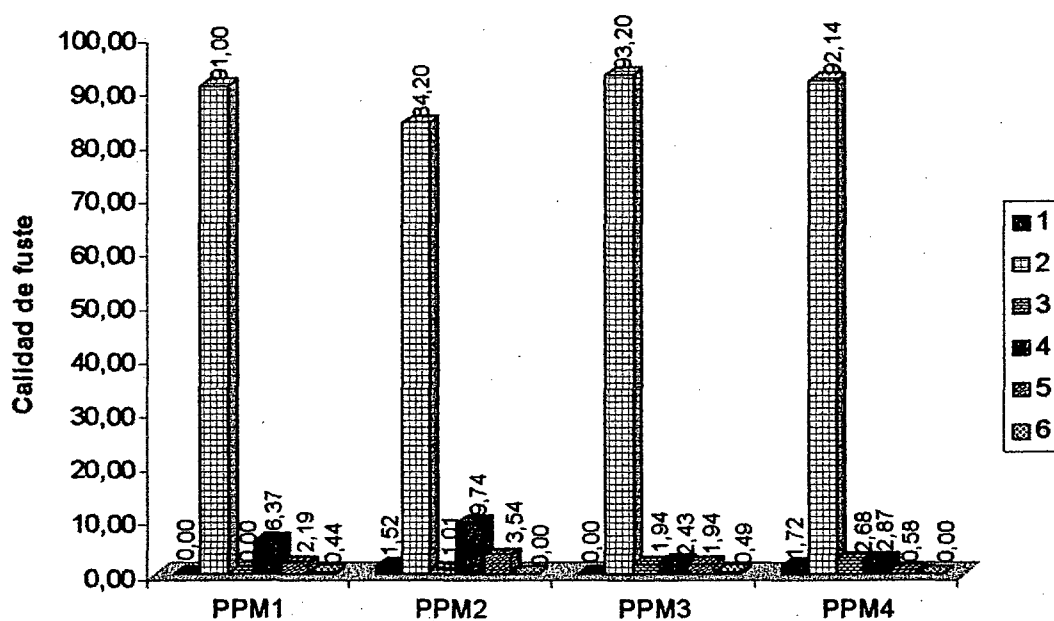


- 1 Potencialmente maderable      2 Deformado
- 3 Dañado podrido                      4 Deformado + dañado podrido

**Figura 10.** Porcentaje de calidad de fuste en la categoría latizal alto por PPM.

**Cuadro 11.** Porcentaje de calidad de fuste en la categoría fustal por PPM.

Código	Calidad de fuste	Parcelas				Promedio (%)
		PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
1	Comercial Actualmente	0,00	1,52	0,00	1,72	0,81
2	Comercial en el Futuro	91,00	84,20	93,20	92,14	90,14
3	Comercial en el futuro pero con la base podrida (quemada)	0,00	1,01	1,94	2,68	1,41
4	Deformado	6,37	9,74	2,43	2,87	5,35
5	Dañado	2,19	3,54	1,94	0,58	2,06
6	Podrido	0,44	0,00	0,49	0,00	0,23

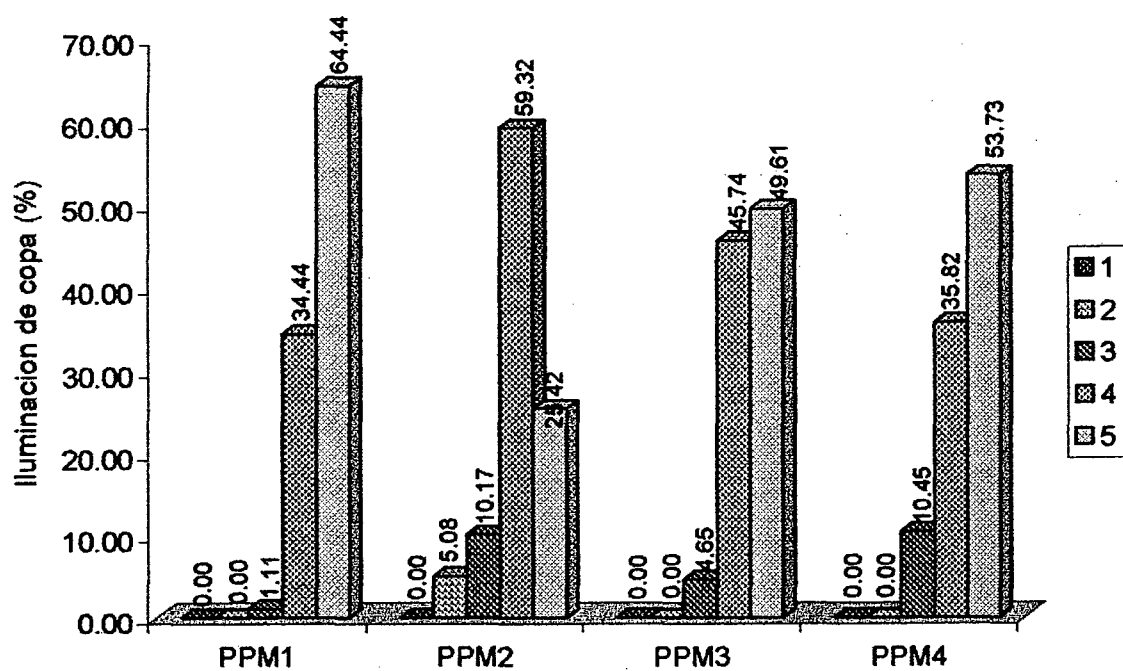


- |   |   |   |                        |
|---|---|---|------------------------|
| 1 | Comercial actualmente                                     | 2 | Comercial en el futuro |
| 3 | Comercial en el futuro pero con la base podrida (quemada) | 4 | Deformado              |
| 5 | Dañado  | 6 | Podrido                |

**Figura 11.** Porcentaje de calidad de fuste en la categoría fustal por PPM

**Cuadro 12.** Porcentaje de Iluminación de copa en la categoría latizal bajo por PPM

Código	Iluminación de copa	Parcelas				Promedio (%)
		PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
1	Iluminación vertical (emergente)	0	0	0	0	0,00
2	Iluminación plena vertical	0	5,08	0	0	1,27
3	Iluminación vertical parcial	1,11	10,17	4,65	10,45	6,60
4	Iluminación oblicua	34,44	59,32	45,74	35,82	43,83
5	Sin ninguna iluminación	64,44	25,42	49,61	53,73	48,30

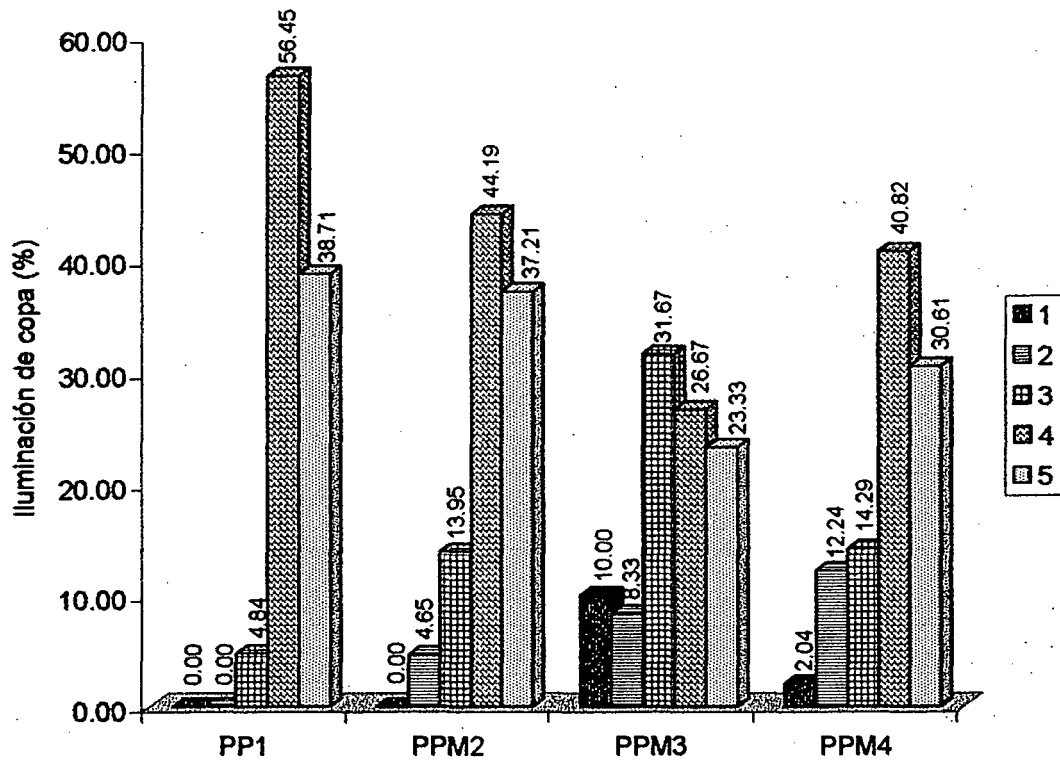


- |                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| 1 Iluminación vertical (emergente) | 2 Iluminación plena vertical |
| 3 Iluminación vertical parcial     | 4 Iluminación oblicua        |
| 5 Sin ninguna iluminación          |                              |

**Figura 12.** Porcentaje de iluminación de copa en la categoría latizal bajo por PPM.

**Cuadro 13.** Porcentaje de Iluminación de copa en la categoría latizal alto por PPM

Código	Iluminación de copa	Parcelas				Promedio (%)
		PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
1	Iluminación vertical (emergente)	0,0	0,0	10	2,04	3,01
2	Iluminación plena vertical	0,0	4,65	8,33	12,24	6,31
3	Iluminación vertical parcial	4,84	13,95	31,67	14,29	16,19
4	Iluminación oblicua	56,45	44,19	26,67	40,82	42,03
5	Sin ninguna iluminación	38,71	37,21	23,33	30,61	32,47

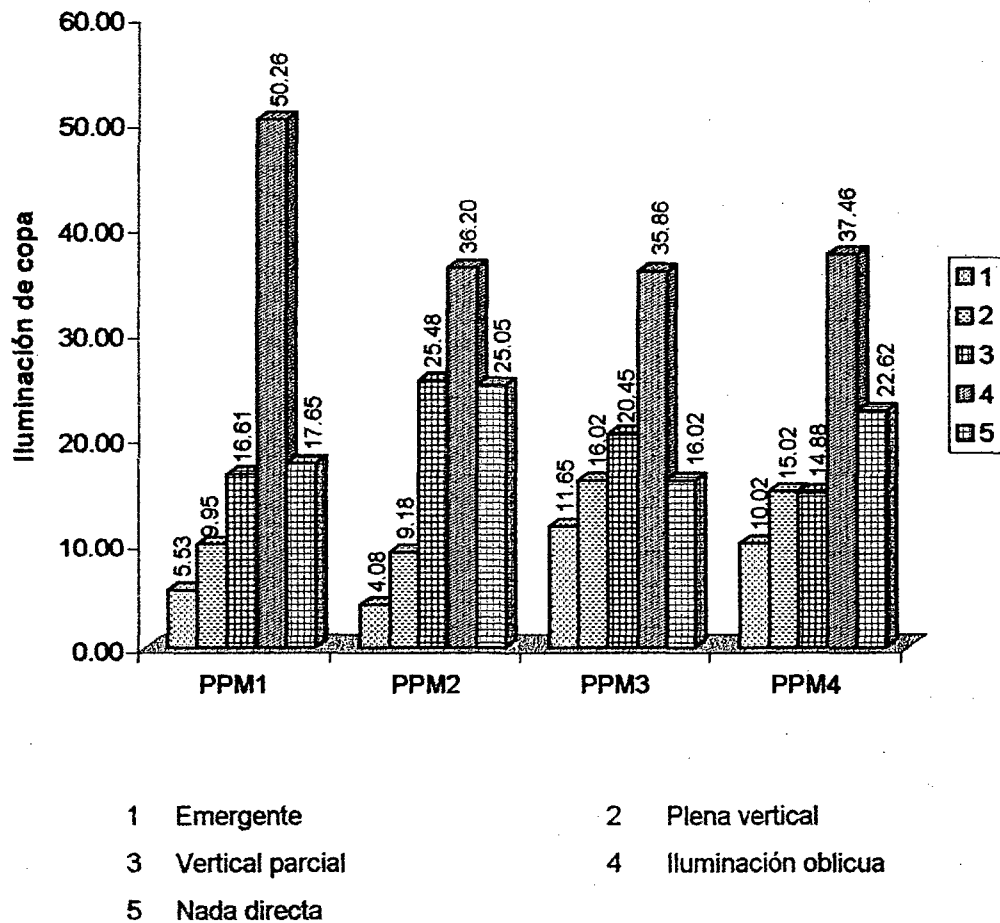


- 1 Iluminación vertical (emergente)
- 2 Iluminación plena vertical
- 3 Iluminación vertical parcial
- 4 Iluminación oblicua
- 5 Sin ninguna iluminación

**Figura 13.** Porcentaje de iluminación de copa en la categoría latizal alto por PPM.

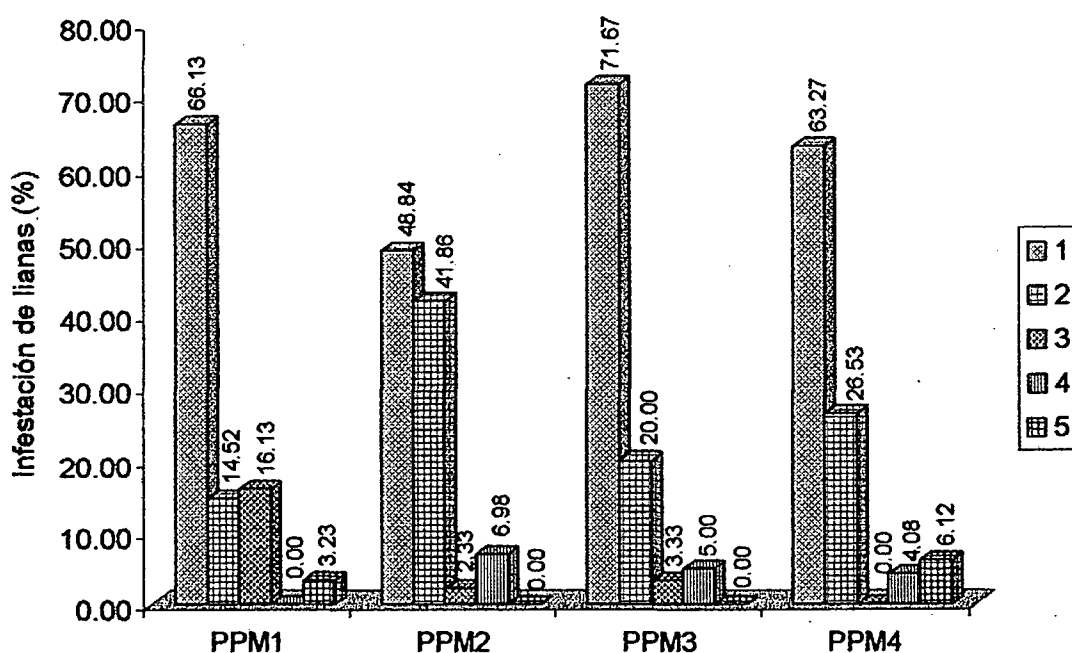
**Cuadro 14.** Porcentaje de iluminación de copa en la categoría fustal por PPM.

Código	Iluminación de copa	Parcelas				Promedio (%)
		PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
1	Emergente	5,53	4,08	11,65	10,02	7,82
2	Plena Vertical	9,95	9,18	16,02	15,02	12,54
3	Vertical Parcial	16,61	25,48	20,45	14,88	19,36
4	Iluminación Oblicua	50,26	36,2	35,86	37,46	39,95
5	Nada Directa	17,65	25,05	16,02	22,62	20,34

**Figura 14.** Porcentaje de iluminación de copa en la categoría fustal por PPM.

**Cuadro 15.** Porcentaje de infestación de lianas en la categoría latizal alto por PPM.

Código	Infestación de lianas	Parcelas				Promedi o (%)
		PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
1	Sin lianas	66,13	48,84	71,67	63,27	62,48
2	Lianas en el fuste	14,52	41,86	20,00	26,53	25,73
3	Lianas en el fuste y copa, no compiten con el árbol	16,13	2,33	3,33	0,00	5,45
4	Lianas en el fuste y copa, compiten con el árbol	0,00	6,98	5,00	4,08	4,02
5	Lianas estrangulando y oprimiendo el árbol	3,23	0,00	0,00	6,12	2,34

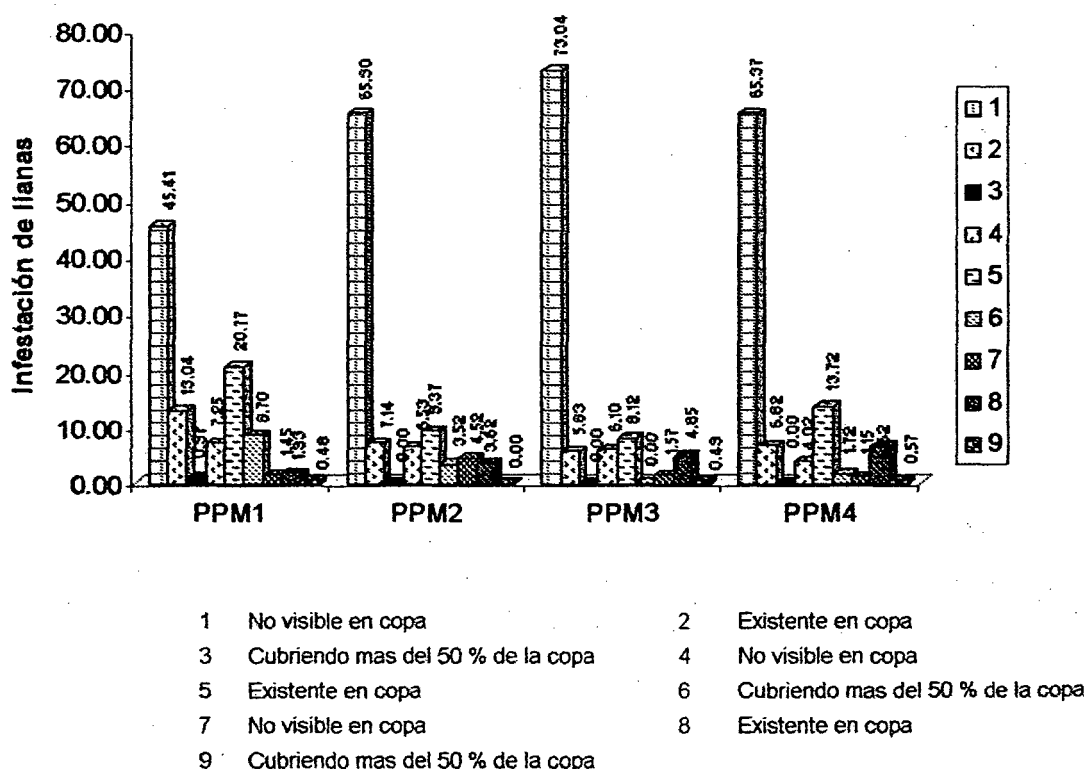


- |   |  |
|---|--|
| 1 Sin lianas  | 2 Lianas en el fuste                               |
| 3 Lianas en el fuste y copa, no compiten con el árbol | 4 Lianas en el fuste y copa, compiten con el árbol |
| 5 Lianas estrangulando y oprimiendo el árbol          |  |

**Figura 15.** Porcentaje de infestación de lianas en la categoría latizal alto por PPM.

**Cuadro 16.** Porcentaje de infestación de lianas en la categoría fustal por PPM.

Código	Infestación de lianas	Parcelas				Promedio (%)
		PPM1	PPM2	PPM3	PPM4	
<b>Ninguna visible en el fuste</b>						
1	No visible en copa	45,41	65,30	73,04	65,37	62,28
2	Existente en copa	13,04	7,14	5,83	6,82	8,21
3	Cubriendo mas del 50 % de la copa	0,97	0,00	0,00	0,00	0,24
<b>Sueltos en el fuste</b>						
4	No visible en copa	7,25	6,53	6,10	4,02	5,98
5	Existentes en la copa	20,77	9,37	8,12	13,72	13,00
6	Cubriendo mas del 50 % de la copa	8,70	3,52	0,00	1,72	3,49
<b>Apretando en el fuste</b>						
7	No visibles en copa	1,45	4,52	1,57	1,15	2,17
8	Existentes en copa	1,93	3,62	4,85	6,62	4,26
9	Cubriendo mas del 50 % de la copa	0,48	0,00	0,49	0,57	0,39

**Figura 16.** Porcentaje de infestación de lianas en la categoría fustal por PPM.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Individuos registrados en las PPM**

El número total de individuos registrados por categorías en las PPM (Cuadro 1 y Figura 1), donde la categoría fustal muestra la mayor cantidad (761 individuos), seguido de latizal bajo (345 individuos), latizal alto (214 individuos) y brinzal (167 individuos). QUINTANA (2004), al realizar mediciones de PPM en una hectárea de bosque secundario (Supte San Jorge), reporta un total de 968 individuos, latizal bajo (358 individuos), latizal alto (170 individuos) y brinzal (272 individuos). Al respecto no se aprecia en ambos casos mucho margen de diferencia en las mediciones del total de individuos y en cada una de las categorías registradas.

### **5.2. Número de especies registradas por categorías en las PPM**

El número total de especies registradas por categorías en las PPM (Cuadro 2 y Figura 2), donde la categoría fustal muestra la mayor cantidad (146 especies), seguido de latizal bajo (118 especies), latizal alto (88 especies) y brinzal (61 especies). Según BLAS (2004), registró 97 especies en la categoría fustal, distribuida en 32 familias en la misma área de evaluación (BRUNAS). Se muestra cierta diferencia en el número de especies dentro de la categoría fustal

en ambos reportes, esto debido a que las ares evaluadas para ambos casos no fueron los mismos para esta categoría.

### **5.3. Crecimiento en diámetro y altura de los brinzales**

El crecimiento en diámetro de las especies para la categoría brinzal, muestran promedios de mayor a menor valor, para PPM4 (0.156), PPM2 (0.125), PPM3 (0.058), PPM1 (0.053) y se observa pequeñas diferencias de valores de crecimiento en las PPM, demostrando que las plántulas tienen un crecimiento bastante lento, debido a que se encuentran bajo condiciones de poca luz (Cuadro 3 y Figura 3). El crecimiento en altura de las especies para la categoría brinzal, muestran promedios de mayor a menor valor PPM4 (11.272), PPM2 (10.951), PPM1 (4.915), PPM3 (2.805) y. Se aprecia un mayor porcentaje de crecimiento en la PPM4. Para ambos crecimientos, se registró mayores porcentajes en la PPM4, debido a que en esta parcela se había registrado la caída de cuatro árboles, el cual ha generado claros en el dosel, permitiendo el ingreso de luz y en consecuencia generándose un mayor porcentaje de crecimiento de los individuos. QUINTANA (2004), registró crecimientos en diámetro y altura (cm) en cuatro parcelas permanentes con valores de 0.3, 0.25, 0.27 y 0.23, así mismo de 1.54, 4.8, 7.43 y 3.31 respectivamente. En referencia se observan diferencias en crecimiento para ambos casos, debido a que la instalación de las parcelas se realizó en diferentes lugares del BRUNAS, y por consiguiente diferentes tipos de habitats.

LAMPRECHT (1990), manifiesta que las condiciones locales de luz ejercen influencia determinantes sobre el establecimiento y desarrollo de la regeneración.

#### **5.4. Porcentaje de mortandad en las PPM**

El porcentaje de mortandad evaluado por categoría (Cuadro 4 y Figura 4), corresponde para la categoría brinzal (2.24 %), seguido de latizal bajo (0.90 %), latizal alto (0.56 %) y fustal (0.30 %). QUINTANA (2004), reporta la mortandad para brinzal (11.71), latizal bajo (7.15) y latizal alto (7.90). Según CHANG (1996), hay muchos árboles de especies esciófitas en las clases diamétricas menores que sufren una tasa de mortalidad alta; por ello se aprecia una disminución del número de árboles conforme aumenta el diámetro.

El mayor porcentaje de mortandad que muestra la categoría brinzal, corrobora con lo reportado por QUINTANA y CHANG.

#### **5.5. Porcentaje de reclutamiento en las PPM**

El porcentaje de reclutamiento registrado por categoría y por PPM (Cuadro 5 y Figura 5), donde la categoría de brinzal se encuentra el mayor porcentaje (6.60 %), seguido de fustal (2.18 %), latizal bajo (1.88 %) y latizal alto (0.88 %). QUINTANA (2004), reporta el porcentaje de reclutamiento en brinzales (0.58), latizal bajo (1.07) y latizal alto (0.78).

Esta diferencia en el porcentaje de reclutamiento para ambos casos se debe fundamentalmente por los claros en el dosel, permitiendo un mayor crecimiento y por tanto el paso de una categoría a otra (reclutamiento). Para efectos del presente trabajo la caída de árboles en la parcela de mediciones ha permitido mayor porcentaje de reclutamiento.

### **5.6. Incremento Medio Anual en las PPM**

El porcentaje de incremento medio anual registrado por categoría y por PPM (Cuadro 6 y Figura 6), donde en la categoría brinzal tiene el mayor porcentaje (23.67 %), seguido de latizal bajo (14.25 %), latizal alto (6.62 %) y fustal (4.42 %). QUINTANA (2004), el porcentaje de IMA para brinzales (17.76%), latizal bajo (3.83%) y latizal alto (3.07%).

### **5.7. Porcentaje de forma de copa en latizal alto por PPM.**

El porcentaje de forma de copa registrado en la categoría latizal alto y por PPM (Cuadro 7 y Figura 7), donde la característica tolerable (medio completo) presenta el mayor porcentaje (43.29 %), seguido de pobre (menos de medio círculo) (24.74 %), buena (círculo irregular) (15.74 %), muy pobre (solo o pocas ramas) (12.18 %) y perfecta (círculo completo) (4.05 %). Esto nos indica que el BRUNAS está conformado mayormente por especies de copa relativamente tolerables. Según QUINTANA (2004), el mayor porcentaje de forma de copa fue de característica buena con 36.70%; lo que indica que esta característica es variable de acuerdo a tipo de bosque. Según CAMACHO (2000), la diferencia de valores en porcentaje en las diferentes características

evaluadas con respecto a forma de copa, es variable de acuerdo al vigor del individuo según la especie y el estado de desarrollo.

### **5.8. Porcentaje de forma de copa en fustal por PPM**

El porcentaje de forma de copa registrado en la categoría fustal y por PPM (Cuadro 8 y Figura 8), donde la característica medio círculo presenta el mayor porcentaje (50.72 %), seguido de menos que medio círculo (26.20 %), círculo irregular (10.91 %), pocas ramas (8.42 %), vivo sin copa (2.07%), principales rebrotes (1.55%) y círculo completo (0.13 %). Según BLAS (2004), al evaluar PPM en el BRUNAS, reporta para la forma de copa en la característica medio círculo 47.22 %.

Los mayores porcentajes para ambos trabajos de investigación se encuentran en la forma de copa medio círculo, lo que demuestra que en el BRUNAS existen mayor cantidad de árboles con esta característica de copa, es decir árboles con forma tolerables o de término medio.

### **5.9. Porcentaje de calidad de fuste en latizal bajo y latizal alto por PPM**

El porcentaje de Calidad de fuste registrado en la categoría fustal y por PPM (Cuadros 9 y 10 y Figuras 9 y 10), donde se observa el mayor porcentaje con calidad de fuste potencialmente maderable (51.69%) y (45.45%), respectivamente y menor porcentaje con calidad de fuste dañado podrido (0.65%) y (5.74%). Esto nos indica que existe buen porcentaje de árboles potencialmente maderables, es decir aprovechables a futuro. Según QUINTANA

(2004), el porcentaje de calidad de fuste para latizal bajo y alto ha obtenido en lo comercial en el futuro 55.90% y 50% respectivamente; calidad de fuste con la base podrida 0.0% y 6.60% respectivamente y deformado 44.10% y 43.30% respectivamente. De acuerdo a PINELO (2000), esta variable generalmente es estudiada para producción de madera, su clasificación se basa fundamentalmente en sus características fitosanitarias.

#### **5.10. Porcentaje de calidad de fuste en fustal por PPM**

El porcentaje de calidad de fuste registrado en la categoría fustal y por PPM (Cuadro 11 y Figura 11), en donde la característica comercial en el futuro presenta el mayor porcentaje (90.14 %), siendo las demás con porcentajes bastante menores. Según BLAS (2004), la calidad de fuste está dado por las características comercial en el futuro, con una media de 84.23% y QUINTANA (2004), el mayor porcentaje de individuos comerciales en el futuro se encontró un promedio de 82.70%

#### **5.11. Porcentaje de iluminación de copa en latizal bajo y latizal alto**

El porcentaje de iluminación de copa registrado para latizal bajo y latizal alto por PPM (Cuadros 12 y 13 y Figuras 12 y 13), donde se observa el mayor porcentaje en la característica sin ninguna iluminación (48.30 %) e iluminación oblicua (42.03 %) respectivamente y menor porcentaje con iluminación vertical (emergente) (0.0 %) y (3.01 %) respectivamente. De acuerdo a QUINTANA (2004), al evaluar porcentajes de iluminación de copa para individuos de latizal alto y bajo en la misma zona de estudio los valores de

porcentaje de iluminación de copa corroboran con lo registrado en la presente investigación, tales como para iluminación oblicua reporta 54.24%.

De acuerdo a Dawkins (1958), citado por CAMACHO (2000), menciona que la iluminación de copa se refiere a la posición relativa de la copa de cada árbol y sus vecinos de igual o mayor tamaño. Independientemente de la altura total del área se ha encontrado que la posición de la copa con relación a la luz disponible.

#### **5.12. Porcentaje de iluminación de copa en fustal por PPM**

El porcentaje de iluminación de copa registrado en la categoría fustal y por PPM (Cuadro 14 y Figura 14), donde la característica iluminación oblicua presenta el mayor porcentaje (39.95 %), seguido de nada directa (20.34 %), vertical parcial (19.36 %), plena vertical (12.54 %) y emergente (7.82 %). Según QUINTANA (2004), el porcentaje de iluminación de copa en la categoría fustal ha obtenido para plena vertical 16.77%, vertical parcial 39.3, iluminación oblicua 43.1% y nada directa 5.0%. Estos valores muestran cierta relación en los porcentajes de iluminación de copa para ambos estudios.

Hutchinson (1993) y Finegan (1981), citado por PINELO (2000), manifiestan que la iluminación de la copa que recibe el dosel superior, es una de las variables mas importantes en el estudio del crecimiento; ya que existe una

alta correlación entre el nivel de la iluminación y la tasa de crecimiento de los árboles.

### **5.13. Porcentaje de infestación de lianas en latizal alto por PPM**

El porcentaje de infestación de lianas registrado en la variable latizal alto y por PPM (Cuadro 15 y Figura 15), en donde el mayor porcentaje presenta la característica sin lianas (62.48 %), seguido de lianas en el fuste (25.73 %), lianas en el fuste y copa, no compiten con el árbol (5.45 %), lianas en el fuste y copa, compiten con el árbol (4.02 %) y lianas estrangulando y oprimiendo el árbol (2.34 %). Según QUINTANA (2004), muestra el porcentaje de infestación de lianas en latizal alto lo siguiente: sin lianas 75%, lianas en el fuste 10.23%, lianas en el fuste y copa, no compiten con el árbol 6.27% y lianas en el fuste y copa, compiten con el árbol 8.47% y lianas estrangulando y oprimiendo al árbol 5.03%. Estos valores muestran cierta relación en los porcentajes de infestación de lianas para ambos estudios. Alder y Synnott (1992), citado por CAMACHO (2000), manifiestan que las lianas pueden llegar a tener un efecto muy negativo en el desarrollo de los árboles; tanto es así que puede influir en su crecimiento, debido a que al alcanzar la copa del individuo, no permite una aceptable exposición a la luz.

### **5.14. Porcentaje de infestación de lianas en fustal por PPM**

El porcentaje de infestación de lianas registrado en la categoría fustal (Cuadro 16 y Figura 16), donde la característica ninguna visible en el fuste

(no visible en copa) presenta los mayores promedios (62.28 %), sueltos en el fuste (existentes en la copa) (13.00 %) y apretando en el fuste (existente en copa) (4.26 %). Según BLAS (2004), en la misma zona de estudio reportó el porcentaje de lianas para la categoría no visible en copa 68.5%, existente en copa 27% y cubriendo mas el 50% de la copa 5. Estos valores referidos son similares a los logrados en el presente estudio. Alder y Synnott (1992), citado por CAMACHO (2000), indican que las lianas por lo general se encuentran en mayor porcentaje en bosques que se encuentran en proceso de regeneración y bosques secundarios. Así mismo, pueden llegar a afectar la forma del fuste y hasta la supervivencia del árbol.



## VI. CONCLUSIONES

1. Mayor crecimiento de diámetro y altura para la categoría brinzal se ha registrado en la PPM4 (0.156) y PPM4 (11.272) respectivamente. Mayor mortandad para la categoría brinzal fueron: (2.24 %), latizal bajo (0.90 %), latizal alto (0.56 %) y fustal (0.30 %). Mayor reclutamiento se lograron en: categoría brinzal (6.60 %), fustal (2.18 %), latizal bajo (1.88 %) y latizal alto (0.88 %); así mismo mayor incremento medio anual (IMA) se determinó en la categoría brinzal (23.67 %), latizal bajo (14.25 %), latizal alto (6.62 %) y fustal (4.42 %).
2. Mayor porcentaje de forma de copa para latizal alto se ha registrado en la categoría tolerable (medio completo) (43.29 %), seguido de pobre (menos de medio círculo) (24.74 %), buena (círculo irregular) (15.74 %), muy pobre (sólo o pocas ramas) (12.18 %) y perfecta (círculo completo) (4.05 %). Mayor porcentaje de forma de copa para fustal se registró en la categoría de medio círculo (50.72 %), seguido de menos que medio círculo (26.20 %), círculo irregular (10.91 %), pocas ramas (8.42 %), vivo sin copa (2.07 %), principales rebrotes (1.55 %) y círculo completo (0.13 %).

3. En cuanto a la calidad de fuste para latizal bajo, mayor promedio se registró en la calidad de fuste potencialmente maderable (51.69 %), seguido de deformado (43.67 %), deformado + dañado y podrido (4.00 %) y dañado podrido (0.65 %). Referente a calidad de fuste para latizal alto, mayor promedio se registro en la calidad de fuste potencialmente maderable (45.45 %), seguido de deformado (41.15 %), deformado + dañado y podrido (7.64 %) y dañado podrido (5.74 %). Mayor calidad de fuste para fustal se registro en la categoría comercial en el futuro (90.14 %), seguido de valores pequeños para las demás categorías.
  
4. Mayor iluminación de copa para latizal bajo se ha registrado en la categoría sin ninguna iluminación (48.30 &%), seguido de iluminación oblicua (43.83 %), iluminación vertical parcial (6.60 %) e iluminación plena vertical (1.27 %). Para iluminación de copa en latizal alto se registraron mayores valores en la categoría iluminación oblicua (42.03 %), seguido de sin ninguna iluminación (32.47 %), iluminación vertical parcial (16.19 %), iluminación plena vertical (6.31 %), e iluminación vertical (emergente) (3.01 %). Para iluminación de copa en fustal se registraron mayores valores en la categoría iluminación oblicua (39.95 %), seguido de nada directa (20.34 %), vertical parcial (19.36 %), plena vertical (12.54 %) y emergente (7.82 %).
  
5. Mayor infestación de lianas en latizal alto se encontró en la categoría sin lianas (62.48 %), seguido de lianas en el fuste (25.73 %), siendo estos los mas significativos. Para la categoría fustal mayores porcentajes de individuos

se registraron en ninguna visible en el fuste (no visible en copa) (62.28 %), seguido de sueltos en el fuste (existentes en la copa) (13.0 %) y apretando el fuste (existentes en copa) (4.26 %).

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1. Para la evaluación pertinente de los diámetros y alturas de los individuos, es recomendable que lo realicen con el mismo personal, a fin de evitar confusiones y equivocaciones en posteriores tomas de datos.**
- 2. Se debe realizar las evaluaciones por lo general en periodos o días soleados, para facilitar las labores de pintado de los árboles y el registro de datos.**
- 3. Realizar trabajos similares en concesiones forestales, para planificar el adecuado plan de manejo forestal a mediano y largo plazo.**
- 4. Realizar estudios específicos relacionados a productos forestales diferentes a la madera así mismo todo lo referente a palmeras.**

## VIII. ABSTRACT

The present research was carried out in the Reserved Forest of Agrarian National University of the Forest from January to December 2002, with the aim to know the natural regeneration by evaluation of growth, mortality and recruitment in permanent plots of measuring; as well as to evaluate ecological variables of latizal and fustal such as: top form, shaft form, top exposure and lianas existence.

It was establish 4 permanent plots of measuring with 8 subplots for each MPP, likewise each subplot was divided in 4 evaluation categories: brinzal, low latizal, high latizal and fustal. The obtained results with respect to diameter growth and height for brinzal were: MPP4 (0.156 and 11.272), respectively. Mortality rate was 2.24% for brinzal, 0.90% in low latizal, 0.56% high latizal and of 0.30% fustal.

The recruitment rate was: 6.60% brinzal, 2.18% fustal, 1.88% low latizal and 0.88% high latizal. Annual Medium Increase rate was: 23.67% brinzal, 14.25% low latizal, 6.62% high latizal and 4.42% in fustal. The top form, for high latizal in tolerable characteristic (half complete) was 43.29%, and 50.72% fustal in circle characteristic being these the most representative.

For shaft quality in low latizal and high latizal, the greatest average was registered characteristic potentially timber with 51.69% and 45.45% respectively; while fustal was registered 90.14% in commercial characteristic in the future.

With respect to top illumination, for low latizal and high latizal category in oblique illumination characteristic was in MPP2 with 59.32% and MPP1 with 56.45%, respectively. For fustal category greater percentages of oblique illumination was registered in MPP1 with 50.26%. Greater lianas infestación in high latizal was registered in characteristic without lianas with 62.48%, followed by lianas in shaft with 25.73%, being these the most significant.

For fustal category greater percentages of individuals was registered in any visible in shaft (not visible in top) (62.28%), followed of looses in the shaft (existent in top) (13.0%) and pressing the shaft (existent in top) (4.26%).

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ARCE, J. 2000. Inventario Forestal Exploratorio en cinco Comunidades Ashaninka. Tesis para optar el título de ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Mención Forestales. Pucallpa, Perú. 92 p.
- BLAS J. D. 2004. Establecimiento y evaluación de parcelas permanentes de medición en el bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria. Tesis para optar el título de ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Mención Forestales. Tingo María, Perú. 78 p.
- CAMACHO, M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical: Guía para el establecimiento y medición. CAME, 2000. Manual Técnico N° 42/CATIE. Turrialba, Costa Rica. 72 p.
- CARDENAS, S. 1995. Inventario Exploratorio del Potencial Maderable en los Bosques de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis para optar el título de ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Mención Forestales. Tingo María, Perú. 91 p.
- CENTRO DE CAPACITACION AGROFORESTAL ANDINO (CAFA). 2000. Manejo foresta. Cajamarca, Perú. 76 p.
- CHANG, Y. 1996. Bases ecológicas para el manejo de bosques tropicales. CATIE. Costa Rica. 221 p.

- FINEGAN, B. 1997. Bases ecológicas para el manejo de bosques tropicales. Comunidades de bosques tropicales. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 82 p.
- HUTCHINSON, I. 1993. puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Serie Técnica. Informe técnico/CATIE; N° 204. Turrialba, Costa Rica. 64 p.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Berlin, Alemania. 335p.
- LOMBARDI, I. (s/f). Ecosistemas forestales tropicales y sus posibilidades de manejo. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. 74 p.
- MARCOS, C. 1996. Plan Maestro para el establecimiento de un arboreto en el bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis para optar el título de ingeniero en Recursos Naturales Renovables Mención Forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 119 p.
- ONERN, 1976. Mapa ecológico del Perú (Guía explicativa). Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales. Lima, Perú. 146 p.
- PINELO, M. 2000. Manual para el Establecimiento de Parcelas Permanentes de Muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala Turrialba, Costa Rica. 52 p.

- PRODAN, M; PETERS, R; COX, F Y REAL, P. 1997. Mensura Forestal. Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo sostenible. San José, Costa Rica. 180 p.
- QUINTANA, E. D. 2004. Parcelas permanentes de medición en bosques secundarios de Supte San Jorge – Bosque Reservado Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis para optar el título de ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Mención Forestales, Universidad Nacional Agraria de la Selva Tingo Maria, Peru. 97 p.
- RODRIGUEZ, T. W. 2000. Estudio cuantitativo de la diversidad forestal del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tesis para optar el título de ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Mención Forestales. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 70 p.
- SYNNOTT, T. J. 1991. Manual de procedimientos de parcelas permanentes para bosque húmedo tropical. Traducido por Juvenal Valerio. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Ingeniería Forestal. Costa Rica. 103 p.
- TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZONICA. 1997. Propuesta de Pucallpa sobre el desarrollo sostenible del bosque secundario tropical en América Latina. Pucallpa, Perú. 120 p.
- VICKERY L. M. 1991. Ecología de plantas tropicales. Editorial Limusa, México. 122p.

WADSWORTH, F. 2000. Producción forestal para América Tropical. Versión Español. USDA, CATIE y IUFRO. CATIE, Costa Rica. 98 p.

ZOUDRE, Z. 1998. Análisis de un sistema de manejo de regeneración natural para la producción de madera aserrada de tornillo (*Cedrelinga catanaeformis* Ducke), en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Lima, Perú. 103 p.

## **X. ANEXOS**

## Anexo 1. Cuadros

Cuadro 17. Variables evaluadas

Variables	categoría de regeneración			
	Brinzal	latizal bajo	latizal alto	fustal
Especie	X	X	X	X
Altura	X			
Diámetro a 10 cm de altura	X			
Diámetro a 1.30 m de altura		X	X	X
Iluminación de copa		X	X	X
Forma de copa			X	X
Infestación de lianas			X	X
Forma de fuste		X	X	X

Fuente: CLARK Y CLARK (1992)

Cuadro 18. Tamaño de muestras y categorías de la regeneración natural.

Categorías	Dimensiones del individuo	Tamaño de la muestra (m)	Unidades muestrales por PPM.
Binzales	0.30 – 1.50m de altura	2 X 2	8
Latizal bajo	>de 1.50 de altura a <de 5 cm de dap.	5 X 5	8
Latizal alto	> de 5cm a 10cm de dap	10 X 10	8
Fustal	>de 10cm. a <de 40cm de dap	20 X 20	8

Fuente: CAMACHO (2000) y MANTA (1998).

Cuadro 19. Grado de infestación de lianas (para latizal alto)

Trepadoras leñosas	Código
Sin lianas	1
Lianas en el fuste	2
Lianas en el fuste y copa, no compiten con el árbol	3
Lianas en el fuste y copa, compiten con el árbol	4
Lianas estrangulando y oprimiendo el árbol	5

Fuente: Alder y Synnott (1992), CATIE (1998)

Cuadro 20. Iluminación de la copa

Iluminación de la copa	Código
Emergente	1
Plena vertical	2
Vertical parcial	3
Iluminación oblicua	4
Nada directa	5

Fuente: HUTCHINSON 1993b, adaptado de DAWKINS 1958.

Cuadro 21. Infestación de lianas (para fustal)

Infestación de lianas	Grado de infestación	Código
Ninguna visible en el fuste	No visible en copa	1
	Existente en copa	2
	Cubriendo mas del 50 % de la copa	3
	No visible en copa	4
	Existentes en la copa	5
Sueltos en el fuste	Cubriendo mas del 50 % de la copa	6
	No visibles en copa	7
	Existentes en copa	8
Apretando el fuste	Cubriendo mas del 50 % de la copa	9

Fuente: HUTCHINSON (1992)

Cuadro 22. Calidad de fuste para latizal bajo y latizal alto

Clase de calidad de fuste	Código
Potencialmente maderable	1
Deformado	2
Dañado, podrido	3
Deformado + dañado y podrido	4

Fuente: DAWKINS (1958), adaptado de ALDER Y SYNNOTT (1992).

Cuadro 23. Calidad de fuste para fustal

Calidad de fuste	Código
Comercial actualmente	1
Comercial en el futuro	2
Comercial en el futuro pero con la base podrida (quemada)	3
Deformado	4
Dañado	5
Podrido	6

Fuente: HUTCHINSON (1992)

Cuadro 24. Forma de copa

Forma de copa	Código
Perfecta (círculo completo)	1
Buena (círculo irregular)	2
Tolerable (medio completo)	3
Pobre (menos de medio círculo)	4
Muy pobre (solo una o pocas ramas)	5

Fuente: DAWKINS (1958), adaptado por ALDER Y SYNNOTT (1979) y SYNNOTT (1991).

Cuadro 25. Registro de datos climáticos año 2002

Meses	Temperatura media (°C)	Humedad relativa (%)	Precipitación total (Mm)
Enero	25.0	86	303.2
Febrero	24.4	90	590.7
Marzo	24.9	86	405.7
Abril	25.5	87	306.9
Mayo	25.2	85	413.5
Junio	24.4	83	149.4
Julio	24.1	84	190.1
Agosto	24.7	81	145.0
Septiembre	24.8	81	137.3
Octubre	25.1	83	292.4
Noviembre	24.7	85	500.0
diciembre	25.0	87	483.60
<b>Promedio</b>	<b>24.82</b>	<b>85</b>	<b>326.48</b>

Fuente: Estación meteorológica José Abelardo Quiñones - UNAS

Cuadro 26. Número de individuos por especie en la categoría de brinjal en las parcelas permanentes de medición.

N°	ESPECIES FORESTALES			PARCELAS				Total
	Nombre Vulgar	Nombre científico	Familia	I	II	III	IV	
1	cicotria blanca	<i>Psichotria alba</i> L.	RUBIACEA	3	0		1	4
2	cordoncillo marrón	<i>Piper angustifolia</i> L.	PIPERACEAE	3		2	1	6
3	cicotria roja	<i>Psichotria rosea</i> L.	RUBIACEA	2				2
4	carahuasca	<i>Guateria mellosma</i>	ANNONACEAE	2				2
5	carahuasca negra	<i>Guateria elata</i> R. E. Fries	ANNONACEAE	1				1
6	sacha uvilla	<i>Pouroma bicolor</i> Mart.	CECROPIACEAE	1				1
7	melastomataceae	<i>Bellusia longifolia</i> D.C.	MELASTOMATACEAE	3				3
8	moena negra	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	LAURACEAE	1				1
9	shimbillo de altura	<i>Inga rujinte</i> Mart.	MIMOSACEAE	1				1
10	cumala	<i>Viola pavones</i>	MYRISTICACEAE	2				2
11	uvilla	<i>Cecropia cecropeifolia</i> Mart.	CECROPIACEAE	1				1
12	rifarillo	<i>Miconia minutifolia</i> Wurd	MELASTOMATACEAE	1				1
13	huangana I	<i>Senefeldera macrophylla</i>	EUPHORBIACEAE	5	9	40	12	66
14	huayruro	<i>Ormosia coccinea</i> Ducke.	PAPILIONACEAE	2	1	6	4	13
15	manchinga	<i>Brosimum aliscastum</i> P.	MORACEAE	2		3		5
16	tulpay	<i>Clarisia racemosa</i> R. et.P	MORACEAE	1		5		6
17	sinchona micranta	<i>Cinchona micrantha</i> L.	RUBIACEA	1				1
18	charichuelo	<i>Rheedia longifolia</i> planch.f.	CLUSIACEAE	2		2	1	5
19	rifari	<i>Miconia Terragona</i> Cong	MELASTOMATACEAE		0	1	3	4
20	pashaco colorado	<i>Schizolobium amazonicum</i>	MIMOSACEAE		2			2
21	huayruro colorado	<i>Ormosia macrocalix</i> D.	PAPILIONACEAE		2			2
22	huayruro negro	<i>Ormosia cocunea</i> D.	PAPILIONACEAE		1			1
23	balata	<i>Pouteria duckeana</i> Penn.	SAPOTACEAE		1			1
24	cumaceba	<i>Swartzia</i> sp.			1			1
25	azucar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	CAESALPINACEAE		2			2
26	lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> camb.	CLUSIACEAE		2			2
27	sacha cacao	<i>Theobroma speciosum</i> L.	STERCULIACEAE		1			1
28	shiringa	<i>Hevea guianensis</i> L.	EUPHORBIACEAE		2	3		5
29	pichirina amarilla	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl) Choysi	CLUSIACEAE		1			1
30	pashaco aguijon	<i>Parkia oppositifolia</i> L.	MIMOSACEAE		1			1
31	canilla de vieja	<i>Tocoyena williamsii</i> Stand.	RUBIACEA		1			1
32	miconia con pelos	<i>Loreya arborens</i> Dc.	MELASTOMATACEAE		1		1	2
33	anonilla	<i>Rollinia insingnes</i> R.E Fries	ANNONACEAE		1			1
34	pashaco cutanillo	<i>Pithecellobium racemiflorum</i> L.	MIMOSACEAE			2		2
35	sacha caimito	<i>Byrsonimia arthropoda</i> L.	SAPOTACEAE			1	1	2
36	matico hoja ancha	<i>Piper ampliifolia</i> L.	PIPERACEAE				3	3
37	palta moena	<i>Persea grandis</i> Mez.	LAURACEAE				1	1
38	sanango	<i>Tabernaemontana sananho</i> R.T	APOCYNACEAE				1	1
39	capirona de altura	<i>Calycophyllum obovatum</i> Aubl	RUBIACEA				1	1
40	sinchona humboldth	<i>Cinchona humboldtiana</i> Lamb.	RUBIACEA				1	1
41	NN			4				4
42	uvilla minor	<i>Pouroma minor</i> Mart.	CECROPIACEAE	1			2	3

43	shimbillo poroto	<i>Inga semialata</i> Mart.	MIMOSACEAE				1	1
	<b>TOTAL/ PARCELAS</b>			39	29	65	34	167

Cuadro 27. Número de individuos por especie en la categoría de latizal bajo en las Parcelas Permanentes de Medición.

	Especies Forestales		Familia	Parcelas				Total
	Nombre Vulgar	Nombre científico		I	II	III	IV	
1	cumala ostio	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. Dc) Warb	MYRISTICACEAE	1			3	4
2	uvilla minor	<i>Pouroma minor</i> Mart	CECROPIACEAE	3		6	2	11
3	cumala roja	<i>Iryanthera elliptica</i> Ducke.	MYRISTICACEAE	2		2	1	5
4	cicotria blanca	<i>Psicotria alba</i> L.	RUBIACEA	1	3	1		5
5	ubos	<i>Spondias monbin</i> L.	ANACARDIACEAE	1				1
6	huayra caspi	<i>Pterocarpus rojii</i> Herzog.	PAPILIONACEAE	1				1
7	huayruro colorado	<i>Ormosia macrocalix</i> D.	PAPILIONACEAE	2				2
8	cordoncillo marron	<i>Piper angustifolia</i> L.	PIPERACEAE	12		6	4	22
9	carahuasca	<i>Guateria mellosma</i> R.E Fries.	ANNONACEAE	2		1	2	5
10	huayruro	<i>Ormosia coccinea</i> Ducke	PAPILIONACEAE	6	2	3	3	14
11	manchinga	<i>Brosimum aliscastrum</i> P.	MORACEAE	1	1	8		10
12	cumala blanca	<i>Virola calophylla</i> Word.	MYRISTICACEAE	2	1	5	1	9
13	tulpay	<i>Clarisia racemosa</i> R. et.P	MORACEAE	5	5	1	1	12
14	pashaco colorado	<i>Schizolobium amazonicum</i> Ducke.	MIMOSACEAE	2				2
15	balata	<i>Pouteria duckeana</i> Ducke.	SAPOTACEAE	1				1
16	sacha cacao	<i>Theobroma spesiosum</i> L.	STERCULIACEAE	1	1	3	3	8
17	palta moena	<i>Persea grandis</i> Mez.	LAURACEAE	2			1	3
18	charichuelo	<i>Rheedia longifolia</i> planch.f.	CLUSIACEAE	3	1	3	2	9
19	canilla de vieja	<i>Tocoyena williamsii</i> Stand.	RUBIACEA	1				1
20	cordia alidora	<i>Cordia allidora</i> Jonston.	BORAGINACEAE	1				1
21	rifarillo	<i>Miconia minutifolia</i>	MELASTOMATACEAE	1			4	5
22	canela moena	<i>Aniba canelilla</i> (HBK) M.K	LAURACEAE	1				1
23	sinchona micrantha	<i>Cinchona micrantha</i> L.	RUBIACEA	7		2		9
24	sinchona	<i>Remigia peruviana</i> Miill Arg.	RUBIACEA	1				1
25	miconia con pelos	<i>Loreya arborens</i> Dc.	MELASTOMATACEAE	1		1		2
26	lagarto caspi	<i>Calophillum brasiliense</i> camb.	CLUSIACEAE	1		2	3	6
27	<b>NN</b>			3	3	1		7
28	matico hoja ancha	<i>Piper amplifolia</i> L.	PIPERACEAE	2			2	4
29	rifari	<i>Miconia Terragona</i> cong.	MELASTOMATACEAE	2	3	5	7	17
30	huangana I	<i>Senefeldera macrophylla</i>	EUPHORBIACEAE	19	22	50	7	98
31	pashaco cutanillo	<i>pithecellobium racemiflorum</i> L.	MIMOSACEAE	1				1
32	coca de monte	<i>Eritroxylon arborea</i> L.	ERYTHROXILACEAE	1		1		2
33	shimbillo de altura	<i>Inga rujinte</i> Mart.	MIMOSACEAE		1	2		3
34	azucar huayo	<i>Himemaea oblongifolia</i> Huber	CAESALPINACEAE		1			1
35	cumala	<i>Virola pavones</i> Word	MYRISTICACEAE		3	4	3	10
36	insira	<i>Chlorophora tinctoria</i> Linn.			1			1

37	ucshaquiro	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Ducke	CAESALPINACEAE		1			1
38	huangana II	<i>Senefeldera inclinata</i> Linn	EUPHORBIACEAE		2	3		5
39	moena sin olor	<i>Aiouea bentamiana</i> Mez.	LAURACEAE		2			2
40	requia de altura	<i>Guarea silvatica</i> CDC	MELIACEAE		1	1	2	4
41	huayaba de monte	<i>Psidium silvatica</i> L.	MYRTACEAE		1			1
42	capinuri	<i>Naucleopsis amara</i> Duck.	MORACEAE		1	1	1	3
43	tomate de árbol	<i>Solanum arborencis</i> Mill.	SOLANACEAE		1			1
44	pichirina amarilla	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl) Choysi	CLUSIACEAE		0			0
45	matico	<i>Piper aduncum</i> L.	PIPERACEAE			4		4
46	maieta	<i>Maieta sp.</i>	RUBIACEA			1		1
47	cicotria amarilla	<i>Psychotria aurea</i> Gmil.	RUBIACEA			1		1
48	moena amarilla	<i>Nectandra grandis</i> (Mez) Kort	LAURACEAE			1	1	2
49	renaquillo	<i>Ficus sp.</i>	MORACEAE			1		1
50	cetico loro	<i>Cecropia engleriana</i> B.	CECROPIACEAE			1		1
51	aceite caspi	<i>Sheffera morototoni</i> L.	ARALIACEAE			1		1
52	huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl) D.et. P	BIGNONACEAE			1		1
53	moena	<i>Nectandra magnifolia</i>	LAURACEAE		1	4		5
54	cetico ceadophilla	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	PIPERACEAE			2		2
55	chopé	<i>Grias montana</i> Linn.					2	2
56	sinchona humboldth	<i>Cinchona humboldtiana</i> Lamb.	RUBIACEA				3	3
57	manzanita tropical	<i>Miconia cuadrangulares</i> Mart.	MELASTOMATAACEAE				1	1
58	tococa	<i>Tococa sp.</i>					1	1
59	papelillo caspi	<i>Maieta guianensis</i> Linn.	MELASTOMATAACEAE				2	2
60	sanango	<i>Tobernaemontana sananho</i> R.T	APOCYNACEAE				0	0
61	sinchona ing	<i>Cinchona pitayensis</i> Wodd.	RUBIACEA				1	1
62	sacha caimito	<i>Biyronimia arthropoda</i> L	SAPOTACEAE		1		1	2
63	limon de monte	<i>Citrus jambirt</i> L.	RUTACEAE				2	2
64	marupa	<i>Simarouba amara</i> Linn.	SIMAROUBACEAE				1	1
	<b>TOTAL/PARCELA</b>			<b>90</b>	<b>59</b>	<b>129</b>	<b>67</b>	<b>345</b>

Cuadro 28. Número de individuos por especie en la categoría de latizal alto en las Parcelas Permanentes de Medición.

N°	Nombre Vulgar	Especies Forestales		Parcelas				Total
		Nombre científico	Familia	I	II	III	IV	
1	pashaco colorado	<i>Schizolobium amazonicum</i>	MIMOSACEAE	7				7
2	carahuasca negra	<i>Guateria elata</i> R. E. Fries	CECROPIACEAE	1		1		2
3	carahuasca	<i>Guateria mellosma</i> F.E.Fries.	ANNONACEAE	2		2	1	5
4	huayra caspi	<i>Pterocarpus rojii</i> Ducke.	PAPILIONACEAE	4				4
5	ubos	<i>Spondias monbin</i> L.	ANACARDIACEAE	1				1
6	moena sin olor	<i>Aiouea bentamiana</i> Mez.	LAURACEAE	1				1
7	alcanfor moena	<i>Ocotea glomerata</i> (Neis) Mez .	LAURACEAE	2				2
8	huayruro	<i>Ormosia coccinea</i> Don.	PAPILIONACEAE	4		3	2	9
9	pashaco cutanillo	<i>Pithecellobium racemiflorum</i>	MIMOSACEAE	2			2	4
10	manchinga 2	<i>Brosimum parinaroides</i> Ducke.	MORACEAE	2	2		1	5
11	aceite caspi	<i>Sheffera morototoni</i> L.	ARALIACEAE	1			1	2

12	uvilla minor	<i>Pouroma minor</i> Mart	CECROPIACEAE	3	2	2	2	9
13	cumala roja	<i>Iryanthera elliptica</i> Ducke.	MYRISTICACEAE	4	1			5
14	tulpay	<i>Clarisia racemosa</i> R. Et P	MORACEAE	2	4			6
15	lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	CLUSIACEAE	2	1	1	3	7
16	Uvilla compuesta	<i>Pouroma bicolor</i> Mart.	CECROPIACEAE	1				1
17	pichirina amarilla	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl) Choysi	CLUSIACEAE	1				1
18	batata	<i>Pouteria duckeana</i> Penn.	SAPOTACEAE	1				1
19	sinchona micranta	<i>Cinchona micrantha</i> L.	RUBIACEA	3	2			5
20	shimbillo poroto	<i>Inga semialata</i> Mart.	MIMOSACEAE	1				1
21	cicotria blanca	<i>Psicotria alba</i> Linn.	RUBIACEA	1		2		3
22	cetico cedophylla	<i>Cecropia sciadophylla</i>	PIPERACEAE	1	1	2		4
23	huangana	<i>Senefeldera macrophylla</i>	EUPHORBIACEAE	11	11	28	13	63
24	cumala ostio	<i>Osteophloeum platyspermum</i> (A. Dc) Warb	MYRISTICACEAE	2			1	3
25	capinuri	<i>Naucleopsis amara</i> Duck.	MORACEAE	1	1	1	2	5
26	charichuelo	<i>Rhiedia longifolia</i> planch.f.	CLUSIACEAE	1	1	1	2	5
27	azucar huayo	<i>Hymemaea oblongifolia</i> Huber	CAESALPINACEAE		1		1	2
28	sacha cacao	<i>Theobroma speciosum</i> L.	STERCULIACEAE		3		1	4
29	cicotria amarilla	<i>Psicotria aurea</i> Linn.	RUBIACEA		1	5		6
30	rifari	<i>Miconia tetragona</i> cong.	MELASTOMATACEAE		3	3	1	7
31	moena sin olor	<i>Aiouea bentamiana</i> Mez.	LAURACEAE		1			1
32	cumala blanca	<i>Virola calophylla</i> Word.	MYRISTICACEAE		1	2	1	4
33	cumala	<i>Virola pavones</i> Word.	MYRISTICACEAE		3	1	3	7
34	canela moena	<i>Aniba canelilla</i> (HBK) M.K	LAURACEAE		1			1
35	cetico loro	<i>Cecropia engleriana</i> B.	CECROPIACEAE		2	1		3
36	atadijo	<i>Trema micranta</i> L. Blu	ULMACEAE		1			1
37	shimbillo de altura	<i>Inga sujinte</i> Mart.	MIMOSACEAE			2	1	3
38	tileaceae	<i>Heliocarpus papayanensis</i> L.	TILIACEAE			1		1
39	huangana II	<i>Senefeldera inclinata</i> Linn.	EUPHORBIACEAE			1		1
40	sinchona humboldth	<i>Cinchona humboldtiana</i> Lamb.	RUBIACEA				4	4
41	cordoncillo marrón	<i>Piper angustifolia</i> L.	PIPERACEAE				1	1
42	requia de altura	<i>Guarea silvatica</i> CDC	MELIACEAE			1	4	5
43	moena negra	<i>Nectandra cuspidote</i> Nees	LAURACEAE				1	1
44	capirona de altura	<i>Calycophyllum obovatum</i>	RUBIACEA				1	1
	<b>TOTAL</b>			<b>62</b>	<b>43</b>	<b>60</b>	<b>49</b>	<b>214</b>

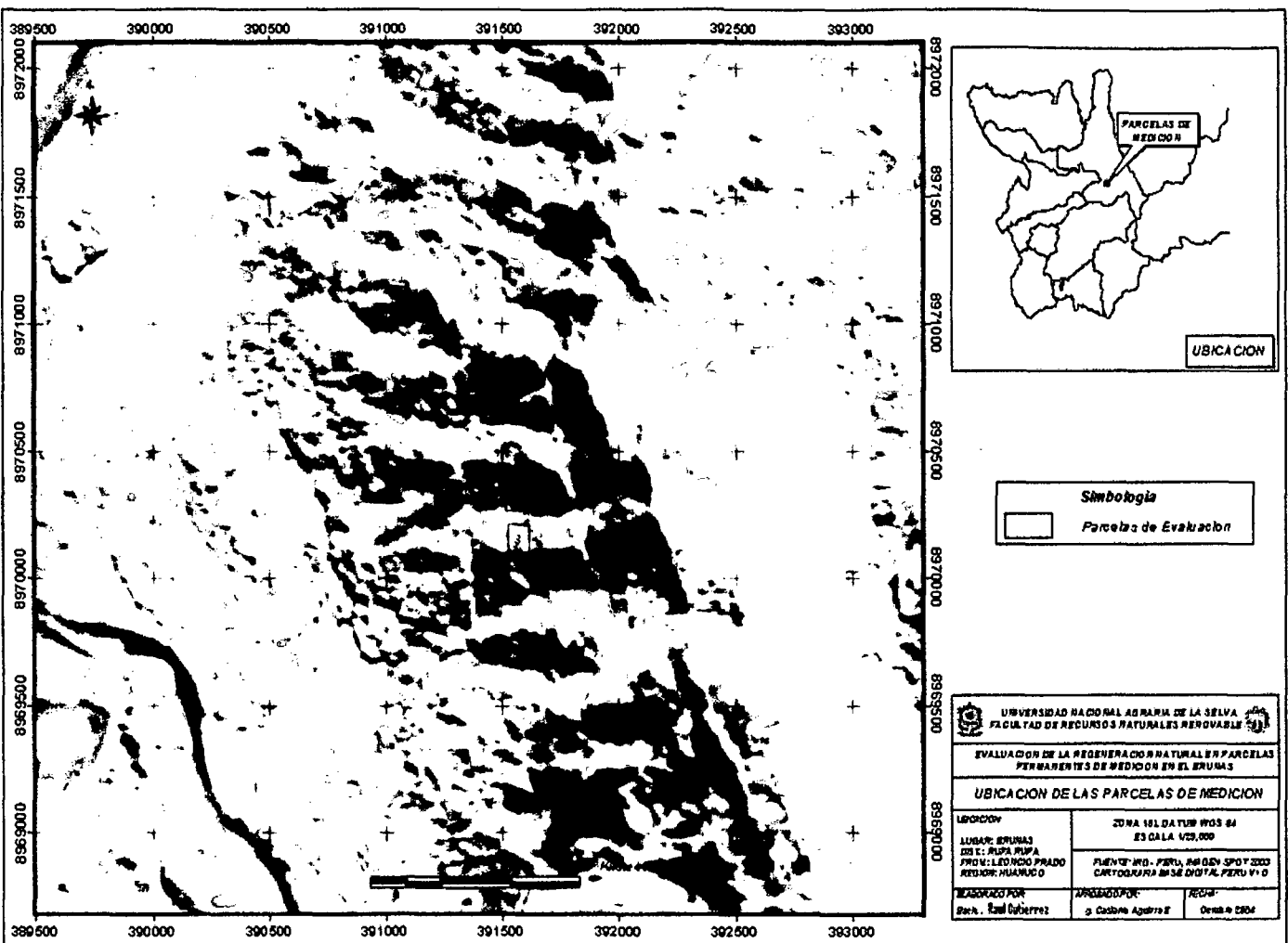


Figura 17. Ubicación de las parcelas de medición

Cuadro 29. Porcentaje de Incremento Medio Anual por sub parcelas en las PPM por categorías.

Parcela	Sub Parcela	Incremento Medio Anual (%)			
		Brinzal	Latizal Bajo	Latizal alto	Fustal
I	1	28,80	17,83	3,24	6,20
	2	26,90	8,34	2,88	3,22
	3	9,12	7,07	7,06	4,91
	4	13,32	1,16	4,75	3,79
	5	1,14	9,61	4,99	4,32
	6	21,56	11,54	11,57	3,55
	7	18,41	13,58	5,61	4,25
	8	5,55	4,42	5,43	4,46
	Promedio		<b>15,60</b>	<b>9,19</b>	<b>5,69</b>
II	1	4,85	6,91	6,10	2,59
	2	23,80	17,22	7,61	5,11
	3	8,32	11,63	4,25	2,63
	4	21,03	15,82	1,11	4,08
	5	73,65	40,09	14,02	7,58
	6	44,98	19,18	7,72	4,23
	7	0,00	24,83	12,46	2,39
	8	0,00	4,31	5,57	6,23
	Promedio		<b>22,08</b>	<b>17,50</b>	<b>7,36</b>
III	1	12,38	7,19	8,63	4,55
	2	18,70	13,98	6,40	5,04
	3	26,50	13,89	13,70	5,52
	4	10,89	7,97	2,72	8,20
	5	12,13	18,10	6,97	5,20
	6	12,23	8,17	2,80	5,40
	7	11,72	17,90	6,27	6,62
	8	5,85	9,01	19,80	3,95
	Promedio		<b>13,80</b>	<b>12,03</b>	<b>8,99</b>
IV	1	12,98	26,44	5,22	3,26
	2	105,66	42,49	4,55	2,68
	3	35,64	25,32	1,08	2,99
	4	49,84	20,50	2,71	1,99
	5	100,28	18,25	7,50	2,05
	6	13,15	18,02	2,82	5,45
	7	12,47	12,31	7,67	6,97
	8	18,96	6,99	3,95	1,93
	Promedio		<b>43,62</b>	<b>21,29</b>	<b>4,44</b>

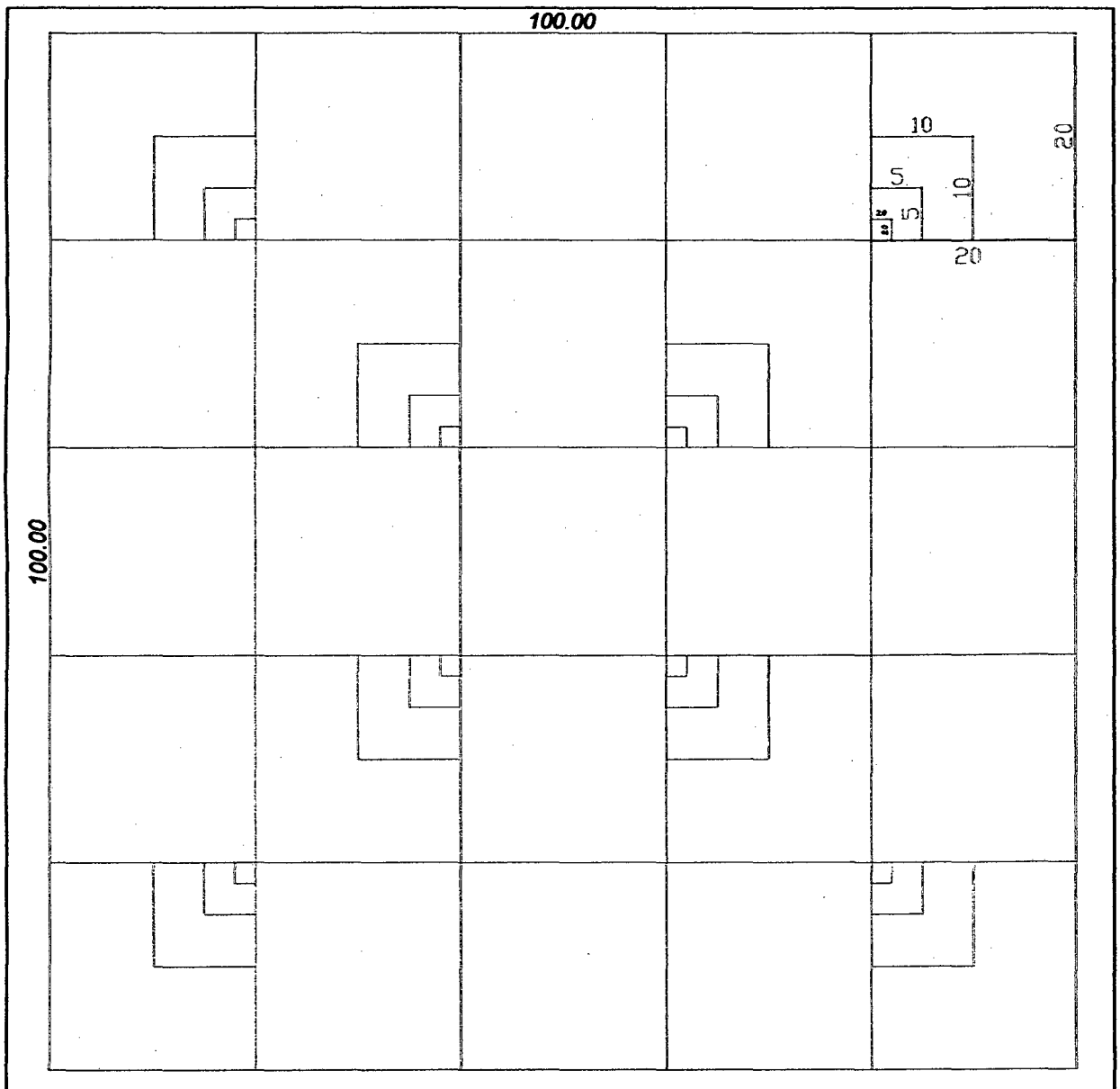


Figura 18. Distribución de las Sub parcelas de medición

<b>LEYENDA</b>	
Brinzal	= parcelas de 2 x 2 m
Latizal bajo	= parcelas de 5 x 5 m
Latizal alto	= parcelas de 10 x 10 m
Fustal	= parcelas de 20 x 20 m

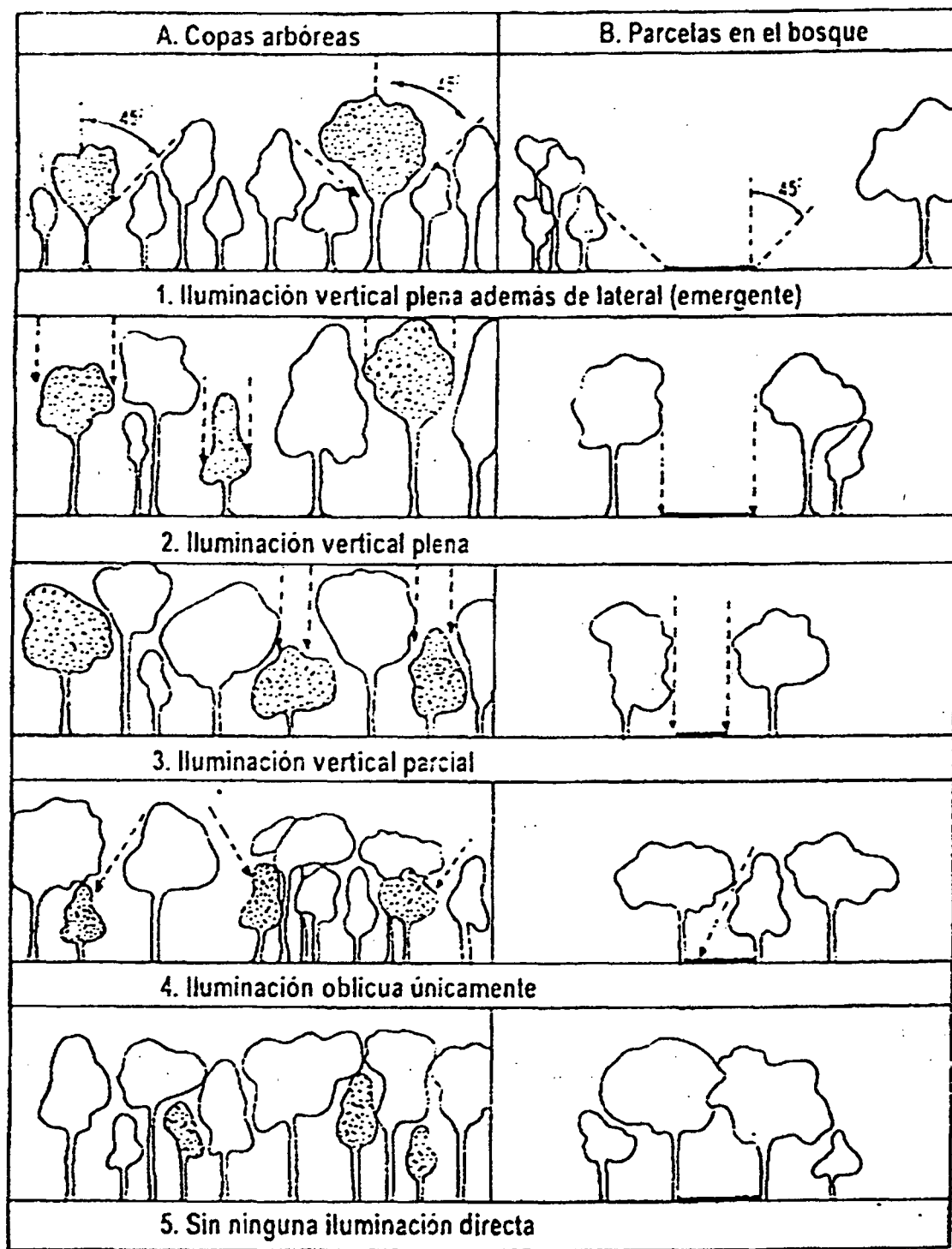


Figura 19. Figuras que califican la iluminación de la copa

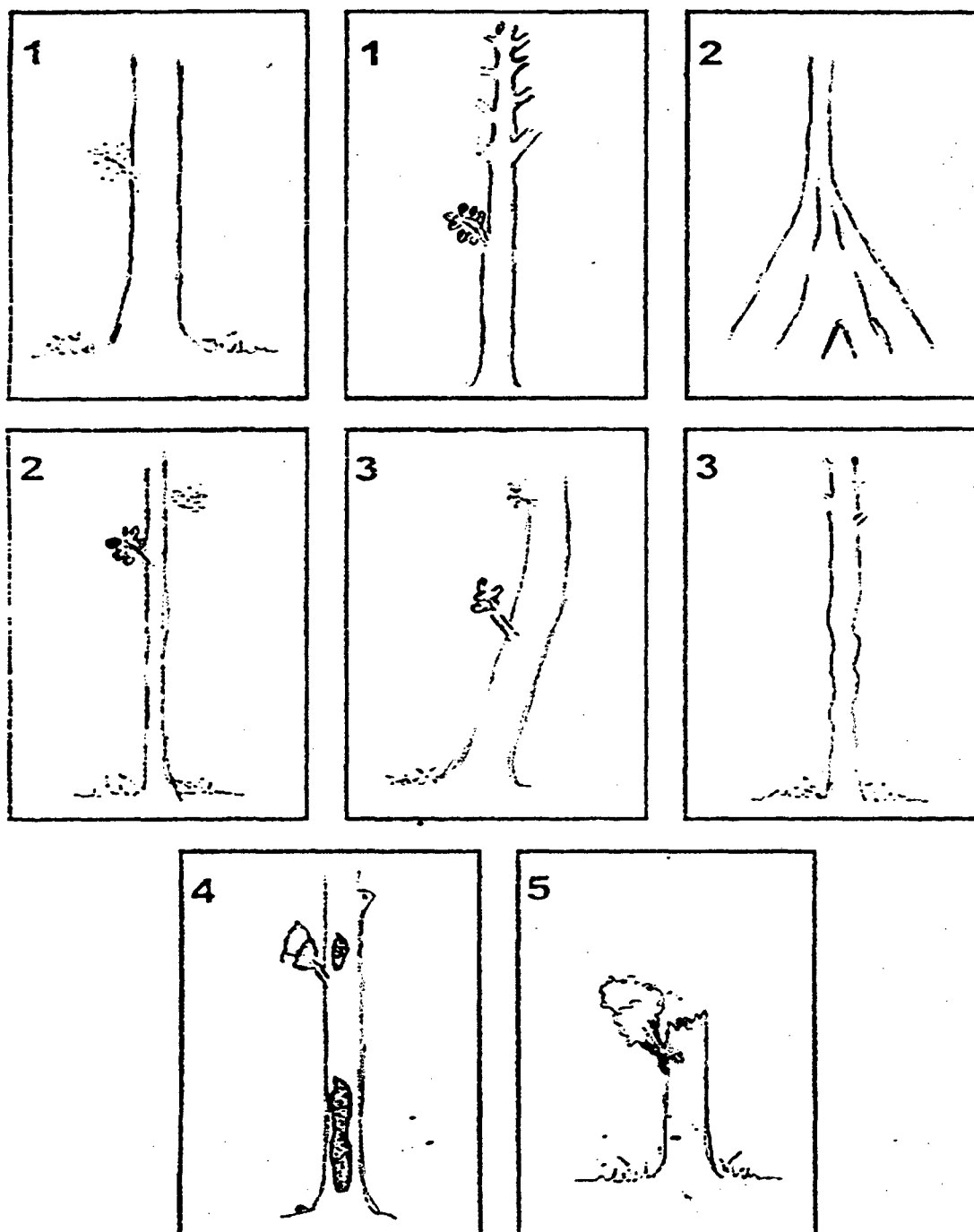


Figura 20. Figuras que califican la forma del fuste

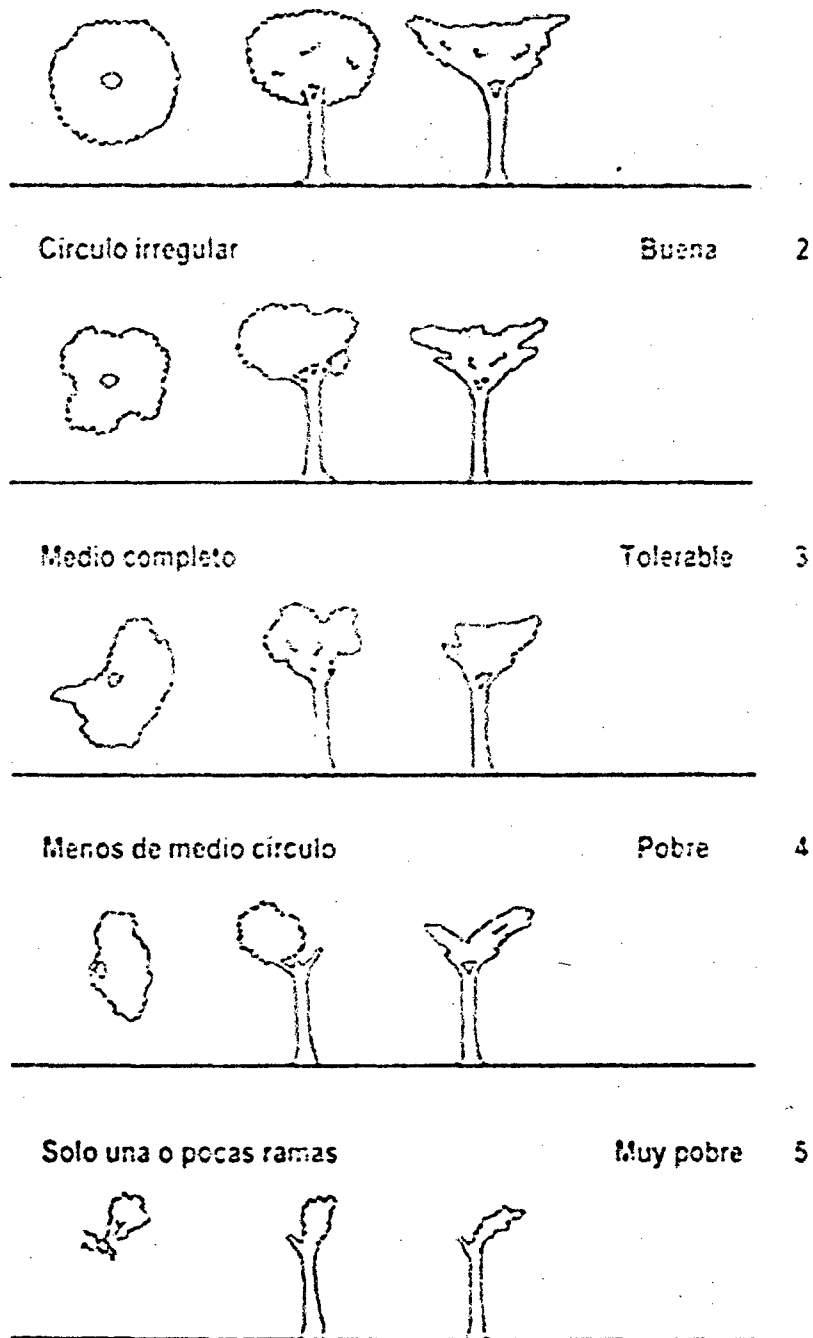


Figura 21. Figura que califican la forma de copa