

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

Departamento Académico de Ciencias de los Recursos Naturales Renovables



**“EVALUACION DE LA REGENERACION NATURAL EN  
PARCELAS PERMANENTES DE MEDICION EN  
BOSQUES SECUNDARIOS DE TINGO MARIA”**

**T E S I S**

PARA OPTAR EL TITULO DE :

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**MENCION FORESTALES**

**EDILBERTO DIAZ QUINTANA**

PROMOCION 2001 — II

**TINGO MARIA - PERU**

**2004**

K10

D5

Díaz Quintana, Edilberto

Evaluación de la regeneración natural en parcelas permanentes medición, en bosques secundarios de Tingo María. Tingo María, 2004.

71 h.; 9 figs.; 22 Cuadros; 31 ref.; 30cm.

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

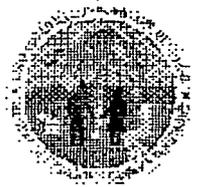
BOSQUE

SECUNDARIO/PARCELAS/REGENERACIÓN/EVALUACIÓN/BIODIVERSIDAD/

TINGO MARÍA/RUPA RUPA/LEONCIO PRADO/HUÁNUCO



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

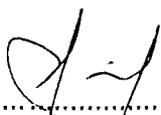
Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 22 de Julio del 2003, a horas 08:00 p.m. en la Sala de Conferencias de la facultad de Recursos Naturales Renovables, para calificar la tesis titulada:

### "Evaluación de la Regeneración Natural en Parcelas Permanentes de Medición en Bosques Secundarios de Tingo María"

Presentado por el Bachiller: **EDILBERTO DIAZ QUINTANA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **"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.

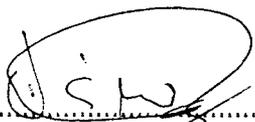
Tingo María, 08 de Agosto del 2004

  
.....  
Ing. FERNANDO GUTIERREZ HUAMAN  
Presidente

  
.....  
Ing. M.Sc. VICENTE POCOMUCHA POMA  
Asesor



  
.....  
Ing. RICARDO OCHOA CUYA  
Vocal

  
.....  
Ing. M.Sc. CASIANO AGUIRRE ESCALANTE  
Co Asesor

## DEDICATORIA

### A MIS PADRES

JOSE NATIVIDAD DIAZ DAVILA

FELICITAS QUINTANA BUSTAMANTE

Por el esfuerzo desplegado para la

culminación de mi carrera; cuyo

aliento y dedicación abnegada

estimularon mi superación permanente.

### A MIS HERMANOS

HUMBERTO, ENEMESIO, ANTONIO Y

ASUNCION.

Por su aliento, apoyo moral y económico

que hicieron de mí un profesional

## 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 Ingeniero M. Sc. Vicente Pocomucha Poma, Patrocinador del presente trabajo, por su gran orientación profesional, durante el trabajo de campo y la redacción de la presente tesis.
- Al Ingeniero M. Sc. Casiano Aguirre Escalante, Copatrocinador del mismo, por su apoyo en la tabulación de la información.
- Al Ingeniero Warren Ríos García, por su orientación profesional, durante el trabajo de campo.
- Al Ingeniero Jenri Ruiz Gonzales, por su apoyo incondicional en la redacción de la tesis.
- A mis compañeros y amigos, Andy, Marlon, Laster; Mariluz y a todos aquellos que colaboraron en la instalación y evaluación del trabajo.
- Y todas las personas que de una u otra forma contribuyeron significativamente en la realización y culminación de la tesis.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>01</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>03</b>
2.1. Bosques secundarios.....	03
2.1.1. Diversidad biológica en los Bosques Secundarios.....	04
2.2. Los bosques secundarios y su manejo.....	05
2.3. La regeneración natural.....	05
2.4. Parcelas permanentes de medición – PPM.....	06
2.4.1. Forma de parcelas.....	08
2.4.2. Tamaño de las parcelas.....	08
2.4.3. Número de parcelas (repeticiones).....	09
2.4.4. Distribución de las parcelas.....	09
2.5. Registro y variables de medición.....	10
2.5.1. Nombre común.....	10
2.5.2. Diámetro del fuste.....	10
2.5.2.1 Medición e importancia del área basal.....	11
2.5.3. Calidad de fuste.....	11
2.5.4. Iluminación de la copa.....	12
2.5.5. Forma de la copa.....	13
2.5.6. Lianas.....	13
2.6. Incremento.....	14
2.6.1. Rendimiento y crecimiento.....	15
2.6.2. Crecimiento del rodal.....	15

2.7. Mortalidad.....	16
2.8. Reclutamiento.....	17
<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1. Ubicación de las parcelas permanentes de medición (PPM).....	18
3.1.1. Ubicación política.....	18
3.1.2. Ubicación geográfica.....	18
3.1.3. Condiciones climáticas de Tingo Maria.....	18
3.1.4. Fisiografía.....	19
3.1.5. Condiciones climáticas del estudio.....	19
3.2. Materiales.....	19
3.2.1. Materiales de campo.....	19
3.2.2. Equipos de campo.....	19
3.2.3. Personal de campo.....	20
3.3. Metodología.....	20
3.3.1. Ubicación y evaluación del sitio.....	20
3.3.2. Delimitación de las parcelas y subparcelas.....	21
3.3.3. Identificación y codificación de los individuos de la regeneración natural.....	22
3.3.4. Variables Evaluadas.....	22
3.3.5. Procesamiento de datos.....	24
3.3.5.1. Análisis estadístico.....	25
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
4.1. Crecimiento en altura y diámetro.....	26
4.2. Incremento medio anual.....	32

4.3. Reclutamiento.....	33
4.4. Mortalidad.....	33
4.5. Variables de los árboles.....	34
4.5.1. Calidad de fuste.....	34
4.5.2. Iluminación de copa.....	37
4.5.3. Forma de copa.....	39
4.5.4. Presencia de lianas.....	41
4.6. Análisis estadístico del crecimiento.....	43
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>44</b>
5.1. Crecimiento.....	44
5.2. Incremento medio anual.....	46
5.3. Reclutamiento.....	47
5.4. Mortalidad.....	47
5.5. Variables ecológicas de la regeneración natural.....	48
5.5.1. Calidad de fuste.....	48
5.5.2. Iluminación de copa.....	48
5.5.3. Forma copa.....	49
5.5.4. Presencia de lianas.....	49
5.6. Análisis estadístico del crecimiento.....	50
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>VIII. ABSTRACT.....</b>	<b>54</b>
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>56</b>
<b>X. ANEXOS.....</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y GRÁFICOS

<b>CUADRO</b>	<b>Página</b>
1. Coordenadas de las PPM.....	18
2. Categorías y tamaño de muestra de la <i>Regeneración natural</i> .....	23
3. Variables dasonómicas y ecológicas evaluadas <i>por categoría de regeneración natural</i> .....	23
4. Crecimiento en altura (cm/año).....	26
5. Crecimiento en diámetro (cm/año).....	26
6. Crecimiento anual en altura de plántulas por especie.....	27
7. Crecimiento anual en diámetro y altura de brinzales por especie.....	28
8. Crecimiento anual en diámetro de latizales bajos por especie.....	29
9. Crecimiento anual en diámetro de latizales altos por especie.....	31
10. Área basal por categoría de regeneración natural.....	32
11. Promedio del incremento medio anual por categoría evaluada.....	32
12. Promedio de reclutamiento por categoría evaluada.....	33
13. Promedio de mortalidad por categoría evaluada.....	34
14. Porcentaje de calidad de fuste en latizales bajos.....	35
15. Porcentaje de calidad de fuste en latizales altos.....	36
16. Porcentaje de iluminación de copa en latizales bajos.....	37
17. Porcentaje de iluminación de copa en latizales altos.....	38
18. Porcentaje de forma de copa en latizales bajos.....	39
19. Porcentaje de forma de copa en latizales altos.....	40

20. Porcentaje de presencia de lianas en latizales bajos.....	41
21. Porcentaje de presencia de lianas en latizales altos.....	42
22. Prueba de t Student por categoría de regeneración natural.....	43

## **GRÁFICO**

1. Porcentaje promedio de mortalidad por categoría.....	34
2. Porcentaje de calidad de fuste para los latizales bajos.....	35
3. Porcentaje de calidad de fuste para los latizales altos.....	36
4. Porcentaje de iluminación de copa para los latizales bajos.....	37
5. Porcentaje de iluminación de copa para los latizales altos.....	38
6. Porcentaje de la forma de copa para latizales bajos.....	39
7. Porcentaje de la forma de copa para latizales altos.....	40
8. Porcentaje de la presencia de lianas en los latizales bajos.....	41
9. Porcentaje de la presencia de lianas en los latizales altos.....	42

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación: "EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN EN BOSQUES SECUNDARIOS DE TINGO MARÍA", se realizó de diciembre del 2001 a noviembre del 2002. Con los objetivos de evaluar el crecimiento, el incremento medio anual, reclutamiento y mortandad; calidad de fuste, iluminación de copa, forma de copa y presencia de lianas.

Se establecieron dos PPM en cada sector, con dimensiones de 50 m x 50 m y con 25 subparcelas de 10 m x 10 m en cada PPM. Las variables que se evaluaron fueron dasonómicas (dap) y ecológicas, siguiendo la metodología propuesta por PINNELO (2000) y CAMACHO (2000).

Los resultados obtenidos para el crecimiento en altura es de 1.8 cm/año para plántulas y 6.73 cm/año para brinzales. El crecimiento en diámetro es de 0.23 cm/año en brinzales, 0.17 cm/año en latizales bajos y 0.39 cm/año en latizales altos. El incremento medio anual (IMA) es 17.76% para brinzales, 3.83% en latizales bajos y 3.07% para latizales altos. El reclutamiento es de 1.47% en plántulas, 0.58% en brinzales, 1.07% en latizales bajos y 0.78% en latizales altos. La mortalidad es de 28.35% en plántulas, 11.71% en brinzales, 7.15% en latizales bajos y 7.9% en latizales altos.

La calidad de fuste en latizales bajos y latizales altos, está representada por la característica comercial en el futuro. En iluminación de copa de los latizales bajos la característica predominante es iluminación oblicua, mientras que en latizales altos es la característica iluminación parcial y oblicua. La forma de copa predominante en latizales bajos es tolerable y pobre, mientras que en latizales altos es solamente tolerable. La presencia de lianas en latizales bajos así como en latizales altos, están representados por la característica fuste sin lianas.

## I. INTRODUCCIÓN

El manejo de bosques secundarios requiere del desarrollo de procesos y herramientas, tales como la elaboración de modelos de predicción de crecimiento y rendimiento; estas herramientas demandan información veraz, que sólo pueden obtenerse de sitios de vegetación evaluadas a largo plazo, estableciendo para ello parcelas permanentes de medición (PPM).

La investigación aplicada en el presente trabajo de investigación, es de mucha utilidad, especialmente en el ámbito de selva alta, debido a que no existen trabajos experimentales silvícolas, sobre todo cuando se pretende planificar un manejo sostenido en especial los bosques secundarios. Un elemento clave para lograr este manejo, es la disponibilidad de información forestal sistematizada, proveniente de las PPM, las que garantizan la generación de información útil para la toma de decisiones.

La regeneración natural existente en bosques naturales, permite contar con plantas sin incurrir en costos de producción, mantenimiento en viveros. Puesto que producir plántones naturalmente en su hábitat, adaptados al sitio, es más conveniente, para encaminar adecuadamente el manejo del bosque mediante regeneración natural.

Sin embargo, no se conoce la dinámica de la regeneración natural en bosques secundarios de selva alta. Por ello la evaluación de la regeneración natural, en el presente trabajo de investigación, permite conocer la dinámica de crecimiento en diámetro y altura de las plántulas, brinzales y latizales, y evaluar otras variables como: calidad de fuste, iluminación de copa, forma de copa e infestación de lianas de los latizales conociendo adecuadamente la dinámica de la regeneración natural, el éxito del manejo de un bosque, depende en gran parte de la existencia suficiente de información sobre regeneración natural, la misma que asegure la sostenibilidad del recurso a través del tiempo.

Bajo estas premisas en el presente trabajo de investigación se planteó los siguientes objetivos:

- Evaluar el crecimiento en diámetro y altura, incremento medio anual (IMA), reclutamiento y mortalidad de la regeneración natural del bosque secundario.
- Evaluar las variables ecológicas: calidad de fuste, iluminación de copa, forma de copa y presencia de lianas de los latizales.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Bosques secundarios

Son superficies boscosas, pobladas por pérdida del bosque primario como consecuencia de fenómenos naturales o actividad humana (Ministerio de Agricultura, 2001).

Vegetación leñosa de carácter sucesional que se desarrolla sobre tierras cuya vegetación original fue destruida por actividades humanas (Reglamento de la Ley Forestal y Fauna Silvestre, 2001).

Existen diversas definiciones para el término bosques secundarios en los trópicos húmedos. El rasgo común a cualquier definición es el disturbio o perturbación al ecosistema, pudiendo ser causado u originado naturalmente por fenómenos atmosféricos, geológicos, por la fauna silvestre, etc. o bien por el hombre como actor principal (en cuyo caso se habla de disturbios de origen antrópico. Estas ocupan hoy en día una mayor superficie que las naturales, además de tener implicaciones más importantes sobre el uso de la tierra, el desarrollo rural y la conservación de los recursos naturales en general (TCA, 1997).

### 2.1.1. Diversidad Biológica en los bosques secundarios

El Perú, en relación con otros países latinoamericanos y del mundo es uno de los que poseen la mayor diversidad de especies de fauna y flora silvestre, debido a sus condiciones de heterogeneidad geográfica - ambiental y la existencia de ecosistemas tropicales, entre ellos los bosques de la Amazonía, dentro de su territorio continental (MEJÍA Y PELÁEZ, 1996).

Según, ODUM (1983), la diversidad suele ser alta en comunidades más viejas y bajas en las de nuevo establecimiento. Del número total de especies es de un componente trófico o en una comunidad conjunta, un porcentaje relativamente pequeño suele ser abundante, y un porcentaje grande es raro.

Es tradición para la clasificación de la vegetación tomar los criterios de la estructura o de la diversidad de las especies. Ninguno de estos dos criterios es útil para la clasificación de los bosques amazónicos (KALLIOLA *et al.*, 1987).

Los criterios de diversidad de las especies diferentes no se puede usar por la diversificación tan grande de la región (p.ej. Black *et al.* 1950, Cain *et al.* 1956). Por ejemplo, en una hectárea pueden crecer cien árboles diferentes, la distancia de dos árboles de la misma especie puede ser de varios kilómetros (KALLIOLA *et al.*, 1987).

## **2.2. Los bosques secundarios y su manejo**

El término "secundario", se aplica al crecimiento forestal que se produce naturalmente después de una modificación drástica del bosque previo. Literalmente, el bosque secundario aparece después de aclareos totales del terreno y por lo tanto se excluyen los bosques talados que mantienen un dosel parcial. Sin embargo, el término "secundario", abarca ambos tipos de bosques. A pesar de que los dos pueden ser distintos en estructura y composición, con el tiempo y particularmente a medida que son manejados, sus características respectivas y tratamientos, tienden a converger. Aun ahora, los bosques más avanzados de crecimiento secundario requieren el mismo tratamiento que muchos bosques talados (WADSWORTH, 2000).

## **2.3. La regeneración natural**

El término regeneración natural se refiere a la renovación de la vegetación mediante semillas no plantadas u otros métodos vegetativos (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 (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.

Desde hace tiempo se reconoció que la regeneración natural deseable en los bosques húmedos del África y América tropical ocurre en forma de parches (CHAMPION, 1934). Un estudio en Nigeria descubrió que la mayoría de las plántulas pertenecían a especies del estrato intermedio, no especies sobresalientes y dominantes conocidas como emergentes (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 (TCA, 1997).

#### **2.4. 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 ecológicos y dasométricos con la finalidad de obtener resultados sobre incremento, mortalidad, reclutamiento (ingresos), de otro tipo de información previamente determinada (PINNELO, 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, sean estos experimentales o bien representativos de inventario continuo. La remediación periódica de unidades, de muestra permanente entrega una estimación más precisa del crecimiento comparado con cualquier otro método aplicado con igual intensidad de muestreo (BURKHART y STRUB, 1974). Estos investigadores plantearon que mientras más corto el periodo de tiempo entre mediciones, más alta es la correlación entre mediciones sucesivas y mayor la ventaja proporcionada por este tipo de parcelas.

En parcelas experimentales normalmente en forma periódica cada cierto número de años, se utiliza la cinta o huincha diamétrica, sin embargo, crecimientos en periodo mucho más corto (regeneración natural) de horas, días y hasta meses no se pueden determinar en una cinta diamétrica, y es necesario, utilizar otros instrumentos como microdendrómetros, dendrógrafos y dendroauxógrafos (PRODAN *et al.*, 1997).

#### **2.4.1. 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 (PINNELO, 2000).

#### **2.4.2. Tamaño de las parcelas**

SYNNOTT (1991) y ALDER (1980) 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.

Sin embargo 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, se establecieron 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:

- o Cuando el número de las especies arbóreas > 10cm de dap es relativamente bajo.

- Generalmente el número de árboles por hectárea con  $\geq 10\text{cm}$  dap es mayor de 600 árboles.
- El porcentaje de árboles gruesos (mayores de 60 cm dap) es menor que el entrado en bosques muy húmedos (PINNELO, 2000).

En general, el tamaño de las parcelas está en función de los objetivos de la investigación. Para el caso de la RBM y en especial para la metodología propuesta en este trabajo, 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 (PINNELO, 2000).

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

El número de parcelas permanentes de medición (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. SYNNOTT (1991), recomienda para bosques uniformes, establecer un número de parcelas que en total cubran una superficie equivalente a una tasa de 0,25 a 0,4% del área de bosque en estudio. La metodología que se plantea en este trabajo considera que es suficiente establecer un mínimo de seis PPM por área de corta (100 a 200 ha), siempre que pertenezcan a un mismo estrato o tipo de bosque.

#### **2.4.4. 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 no todas las áreas deben tener la probabilidad de ser incluidas en una parcela.

## **2.5. Registro y variables de medición**

### **2.5.1. Nombre común**

Esta variable se refiere al nombre común o vernacular de cada árbol, el cual posteriormente debe ser identificado con su nombre científico.

### **2.5.2. Diámetro del fuste (dap)**

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 (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 " $\pi$ ", siempre y cuando todas las mediciones se tomen de esa forma (PINNELO, 2000).

### **2.5.2.1. Medición e importancia 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 (PRODAN *et al.*, 1997).

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 tiene un promedio estimado de 38 m<sup>2</sup>/ha (ZOUDRE, 1998).

El área basal, debe 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).

### **2.5.3. Calidad de 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, 1992).

#### 2.5.4. Iluminación de copa

La luz es un factor ecológico de extraordinaria importancia. Según la forma en que se utiliza y las relaciones a que da lugar (MARGALEF, 1986).

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

Los árboles del bosque difieren en cuanto a su nivel de tolerancia, la capacidad de sobrevivir y crecer en condiciones de baja intensidad de luz. Muchos árboles del dosel que viven completamente expuestos en la madurez, en un principio aguantaron años de sombra intensa, hasta que ocurrieron aperturas adecuadas para estimular su crecimiento (WADSWORTH, 2000).

Con una luz solar adecuada, especies oportunistas, como *Cecropia*, pueden crecer 10 m. en altura en dos años (SCHULZ, 1960; citado por WADSWORTH, 2000).

Según HORN (1971) citado por WADSWORTH (2000), indico que sólo se necesita el 20% de luz plena para el crecimiento de los árboles.

Excepcionalmente, los árboles expuestos en los húmedos subtropicales de Puerto Rico pueden crecer a una tasa de 2.5 cm/año de

diámetro (WADSWORTH, 1958), sin embargo, el promedio de crecimiento diámetro de los árboles en bosques primarios es mucho menor que estos extremos (WADSWORTH, 2000).

#### **2.5.5. 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 (PINNELO, 2000).

El tamaño y la forma de las copas de los árboles influyen en la productividad. Los árboles del dosel superior tienen copas horizontales poco densas: los del estrato inferior, por el contrario tienen copas verticales y profundas (WADSWORTH, 2000).

La determinación de la competencia vertical, a través de las clases de iluminación de copa, forma de copa y calidad de fuste ayuda a la identificación de los deseables sobresalientes del bosque a quienes se proporcionará las condiciones que favorezcan su óptimo crecimiento y supervivencia (MANTA, 1995).

#### **2.5.6. 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 y no permitir una aceptable exposición a la luz. Además pueden llegar a afectar la forma del fuste y hasta la

supervivencia del individuo afectado. En el cuadro 05, se describen los códigos CAMACHO (2000), adaptados de ALDER Y SYNNOTT (1992).

## 2.6. Incremento

Se define como incremento, el crecimiento determinado por dos mediciones: una al inicio del periodo y otra al final keplac (1976) y finegan (1994), ambos citados por PINNELO (2000).

En investigaciones forestales, es muy común el uso de incremento diámetro o absoluto, aunque para manejo forestal, los datos de incremento o 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 (PINNELO, 2000).

Debido a distribución sesgada y coeficiente de variación grande de los incrementos; el incremento promedio no representa, de ninguna manera, el crecimiento de la población estudiada. El promedio sobreestima el crecimiento de la mayoría de los árboles, y a la vez subestima el crecimiento de los mejores árboles del rodal, aquellos pocos que van creciendo rápido. Así, aunque no podemos hacer afirmaciones exactas sobre el incremento del rodal entero o la población entera, si podríamos hacerlas sobre grupos de árboles dentro de cada rodal o población individual (FINEGAN, 1997).

### **2.6.1. 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 influido 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).

### **2.6.2. 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 Ej. diámetro medio, altura media, y similares) o de las curvas (por Ej. área basal de rodal, volumen de rodal, valor del rodal).

El cambio del marco poblacional (el número de árboles) con la edad ocasiona que tanto los valores medios como las curvas se refieren constantemente a un distinto número de árboles.

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).

Un resumen del crecimiento en dap durante 25 años de más de 500 árboles en un bosque húmedo secundario subtropical de Puerto Rico arrojó un promedio de 0,12 cm/año y en extremos de 0,04 y 0,5 (WEAVER, 1979). Aún los árboles dominantes y codominantes crecían sólo 0,4 cm/año aproximadamente (WADSWORTH, 2000).

## **2.7. 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.

La tasa de crecimiento, tasa de mortalidad, densidad y otras son significativas solamente a nivel de grupo. Si se quiere comprender en su

totalidad la ecología de una especie, se deben estudiar y medir las características de ese grupo de población (ODUM, 1996).

Una curva altamente cóncava se produce cuando la mortalidad es alta durante las etapas jóvenes (ODUM, 1983).

Swaine *et al.* (1987), citado por FINEGAN (1997) establecen que a nivel de rodal entero, las tasas anuales de mortalidad para bosques húmedos tropicales oscilan entre (aproximadamente) un 0.5% y un 2.5%. El bosque muy húmedo de la selva, presentó algunas de las tasas anuales de mortalidad más altas que han sido obtenidas hasta la fecha para bosques húmedos tropicales: entre 1.8% y 2.25%.

## **2.8. Reclutamiento**

Se consideran como reclutas (nuevos) a los individuos que en una medición alcanzan el dap mínimo establecido en el experimento (p.ej. 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 (PINNELO, 2000).

La determinación del reclutamiento y la mortalidad nos permite, por supuesto, dar seguimiento a los cambios del tamaño poblacional para cada especie presente en la vegetación (FINEGAN, 1997).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación de las parcelas permanentes de medición (PPM)

##### 3.1.1. Ubicación política

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector de SUPTE San Jorge y el sector del Bosque Reservado de la UNAS (BRUNAS), ubicados en distrito de Rupa Rupa - Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. En ambos sectores se establecieron 2 PPM respectivamente

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

Cuadro 1. Coordenadas de las PPM, (Datum WGS 84, UTM/UPS).

Número de parcela	Sector	Norte	Este	Altitud
PPM 1	Supte San	8973261	0394865	700 msnm
PPM 2	Jorge	8973132	0394721	680 msnm
PPM 3	BRUNAS	8970971	0390831	670 msnm
PPM 4		8970778	0390744	680 msnm

##### 3.1.3. Condiciones climáticas de Tingo María

Tingo María se encuentra en la formación vegetal de bosque muy húmedo Pre-Montano Subtropical (bmh – PMST). Según Holdridge, presenta

una temperatura media anual de 24°C, precipitación promedio anual de 3200 mm y humedad relativa promedio anual de 87%.

#### **3.1.4. Fisiografía**

Los dos sectores presentan una fisiografía de colinas bajas suaves, con pendientes entre 10 y 20%.

#### **3.1.5. Condiciones climáticas del estudio**

Ambas áreas de investigación, durante el periodo de evaluación; presentaron una temperatura media anual de 24.85°C, precipitación promedio anual de 3735.2 mm y una humedad relativa promedio anual de 84.5%. (ver anexo 1: cuadro 1).

### **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, rafias, pintura esmalte, brochas, pinceles y formatos de campo para el registro de datos.

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

Durante el proceso de delimitación se utilizó una Brújula con el fin de lograr un buen alineamiento de las parcelas, un altímetro para obtener la

altitud aproximada del lugar, un GPS que nos permitió obtener las coordenadas UTM y un vernier para realizar las mediciones del diámetro tanto en brinzales como en latizales.

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

El proceso de delimitación de las parcelas, se realizó con dos trocheros los mismos apoyaron en el marcado y evaluación de los latizales, brinzales y las plántulas. Con el propósito de dar un valor técnico - científico a la identificación de las especies forestales se contó con el apoyo de un especialista en dendrología durante el proceso de evaluación (ver: anexo 1).

## **3.3. Metodología**

La evaluación de la regeneración natural en las PPM, se realizó durante un año, entre diciembre del 2001 a noviembre del 2002.

### **3.3.1. Ubicación y evaluación del sitio**

Primeramente se recopiló información de los sectores de evaluación, referidos a aspectos biológicos-ecológicos, económicos y sociales.

Luego se realizó un recorrido en los bosques seleccionados, con la finalidad de ubicar de manera sistemática las parcelas (Ver anexo 1: plano de ubicación), la metodología seguida fue la de PINNELO (2000), además de conocer mejor las labores a realizar. Las cuales sirvieron para tener una mejor visión del trabajo a ejecutar. La evaluación del sitio se realizó teniendo en cuenta los siguientes criterios:

1. Indicadores topográficos, la misma que presentó.

Posición de la pendiente (N-S).

Aspecto de la pendiente (inclinada entre 10 y 20 %).

Elevación (680 y 700 msnm para Supte; 670 y 680 para el BRUNAS)

2. Características visibles del suelo.

Los sitios presentaron: suelo color negrusco para ambos lugares; bastante materia orgánica en Supte y regularmente en el BRUNAS, así mismo ambos lugares debido a la pendiente presentan buen drenaje.

3. Especies indicadoras. En ambos sectores de estudio se notó la presencia de especies pioneras (Cecropias, Miconias, topas, etc.) características de un bosque secundario.

### 3.3.2. Delimitación de las parcelas y sub parcelas

- Luego de ubicar el lugar, se delimitó una extensión de 0,25 hectáreas para cada parcela.
- La delimitación de las PPM consistió, en aperturar una pequeña trocha, orientándose con ayuda de la brújula y midiendo con la wincha. De esta manera se logró minimizar los efectos de corte de la vegetación, paralelamente a esta labor se establecieron jalones cuya distancia estuvo influenciada por la pendiente del terreno.
- La orientación de las PPM, fue de norte a sur, cada una con una distancia de 50 metros de lado, seguidamente a esta labor se realizó una perpendicular midiéndose cada 10 metros hasta

cubrir el área total de la parcela, delimitando luego las unidades de muestreo.

- Las dimensiones de las PPM, fueron de 50 m x 50 m., con 25 sub parcelas de 10 m x 10 m (ver anexo 2: figura 1), de las cuales ocho de éstas fueron seleccionadas en forma diagonal para luego ser subdivididas en unidades más pequeñas según categorías a evaluar, considerándose 1 m x 1 m para plántulas, 2 m x 2 m para brinzales, 5 m x 5 m para latizal bajo y de 10 m x 10 m para latizal alto (ver cuadro 2 y figura 2 del anexo 2).

### **3.3.3. Identificación y codificación de los individuos de la regeneración natural**

Para la identificación y codificación de cada individuo en las PPM se siguió el orden siguiente:

- Nombre común.
- Nombre científico.
- Código de la parcela permanente de medición.
- Código de la sub parcela.
- Y, código del individuo. (ver anexo 2: figura 3)

### **3.3.4. Variables evaluadas**

Se evaluaron parámetros, por categoría de regeneración natural, variables dasonómicos como altura y diámetro, y variables ecológicas de los latizales bajos y altos, como iluminación de copa, forma de copa, calidad de fuste y presencia de lianas, siguiendo la metodología propuesta por CAMACHO

(2000); PINNELO (2000) y MANTA (1995), (ver anexo 3: claves y figuras de evaluación).

Cuadro 2. Categorías y tamaño de muestra de la regeneración natural.

Categorías	Dimensiones del individuo	Tamaño de muestra (m)	Cantidad de unidades muestrales por PPM
Plántula	De 5 cm hasta 0.3 m de altura	1 x 1	8
Brinzal	>0.3 m a 1,5 m altura	2 x 2	8
Latizal bajo(LB.)	Altura >1,5m. a < de 5cm de d.a.p	5 x 5	8
Latizal alto(LA)	> de 5cm. a < de 10cm de d.a.p	10 x 10	8

Fuente: CAMACHO (2000)

Cuadro 3. Variables dasonómicas y ecológicas evaluadas por categorías de regeneración natural.

Variables	Categoría de regeneración			
	Plántula	Brinzal	Latizal bajo	Latizal alto
<b>Dasonómicas</b>				
Conteo de individuos	X			
Especie	X	X	X	X
Altura	X	X		
Diámetro a 10cm de altura		X		
Diámetro a 1.30m de altura			X	X
<b>Ecológicas</b>				
Calidad de fuste			X	X
Iluminación de copa			X	X
Forma de copa			X	X
Infestación de lianas			X	X

Fuente: Modificado de CLARCK y CLARCK (1992).

La medición del diámetro se realizó con vernier para todas las categorías evaluadas; La altura se tomo, en plántulas y brinzales con una regla graduada de 1.5 metros.

### 3.3.5. Procesamiento de datos

Luego de la evaluación de campo, se procesó la información obtenida en una base de datos, para analizar e interpretar las variables dasonómicas y ecológicas obtenidas de cada una de las PPM. Para obtener el incremento medio anual, mortalidad y reclutamiento se usaron las formulas siguientes:

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

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

Donde:

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

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

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

➤ **Mortalidad:** Se utilizó la formula propuesta por Hall y Bawa (1993), citado por PINNELO (2000).

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

Donde:

**Ln**: Logaritmo neperiano.

**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.

➤ **Reclutamiento:** Para evaluar este parámetro se utilizó la fórmula de Hall y Bawa (1993), citado por PINNELO (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.

### 3.3.5.1. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico del crecimiento promedio en diámetro y altura de los dos sectores de evaluados, se utilizó la prueba de **t** de Student con una probabilidad del 95% de confianza.

La fórmula utilizada en esta prueba es:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n_1 + n_2}}}$$

$\bar{X}_2$  = Media de otro grupo  
 $S_1^2$  = Desviación estándar de un grupo  
 $S_2^2$  = Desviación estándar de otro grupo  
 $n_1$  = Tamaño del primer grupo  
 $n_2$  = Tamaño del Segundo grupo

Donde:

**t** = Prueba de "t"  
 $\bar{X}_1$  = Media de un grupo

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Crecimiento en altura y diámetro

En el cuadro 4, se nota que la PPM 3 presenta el mayor crecimiento en altura tanto para la categoría plántulas así como para brinzales, en general el crecimiento promedio en altura para plántulas es 1.8 cm/año y para brinzales 6.73 cm/año.

Cuadro 4. Crecimiento en altura (cm/año)

Categorías	PPM 1	PPM 2	PPM 3	PPM 4	PROMEDIO
Plántulas	0.09	2.09	2.55	2.47	1.8
Brinzales	2.98	7.51	12.3	4.14	6.73

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 5, se muestra crecimiento anual del diámetro, donde los brinzales de la PPM 1, obtuvieron el mayor promedio con 0.68 cm/año, para latizal bajo la PPM 2 con 0.21 cm/año y para latizal alto en la PPM 3 con 0.53 cm/año; siendo los promedios generales 0.23 cm/año, para brinzales, 0.17 cm/año en latizal bajo y 0.39 cm/año los latizales altos.

Cuadro 5. Crecimiento en diámetro (cm/año)

Categorías	PPM 1	PPM 2	PPM 3	PPM 4	PROMEDIO
Brinzales	0.68	0.07	0.11	0.05	0.23
L. Bajo	0.11	0.21	0.18	0.17	0.17
L. Alto	0.11	0.46	0.53	0.47	0.39

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 6, se muestra el crecimiento en altura de plántulas, donde la especie *Piper aduncum* (cordoncillo), alcanzó un crecimiento de 10 cm/año, siendo muy superior a las demás especies evaluadas dentro de esta categoría.

Cuadro 6. Crecimiento anual en altura de plántulas por especie.

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	Alt. (cm/año)
1	Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i> L.	PIPERACEAE	10.00
2	Miconia	<i>Miconia</i> sp	MELASTOMATACEAE	5.40
3	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsley, Kew	LAURACEAE	4.93
		<i>Schizolobium amazonicum</i>	MIMOSACEAE	
4	Pashaco	Huber ex Ducke.		4.60
5	Cicotria	<i>Psychotria deflexa</i> DC.	RUBIACEAE	3.90
6	NN <sub>1</sub>	—————		2.93
7	Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart.	MIMOSACEAE	2.50
8	Aceite caspi	<i>Schefflera morototoni</i> Aubl. Et Planch.	ARALIACEAE	2.50
9	Rifadillo	<i>Miconia poeppigii</i> Triana.	MELASTOMATACEAE	2.50
10	Ucshaquiro	<i>Tachigali setifera</i> Ducke.	MIMOSACEAE	2.00
11	Papelillo caspi	<i>Miconia amazonica</i> Aubl.	MELASTOMATACEAE	2.00
12	Huangana caspi	<i>Senefeldera inclinata</i> Ducke.	EUPHORBIACEAE	1.96
13	Rifari/paliperro	<i>Miconia gigantifolia</i> Aubl.	MELASTOMATACEAE	1.24
14	Sachauvilla	<i>Pourouma minor</i> Bentst.	CECROPIACEAE	0.30
15	Shimbillo	<i>Inga altísima</i> Ducke.		0.06

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 7, se muestra el crecimiento en diámetro y altura por especie de la categoría brinzales, donde la especie *Theobroma subincanum* (sacha cacao) fue superior en su crecimiento a las demás especies evaluadas en diámetro con 0.90 cm/año y *Bellusia glosuraloides* (níspero de monte) en altura con 31.25 cm/año.

Cuadro 7. Crecimiento anual en diámetro y altura de brinzales por especie.

Nº	Nombre comun	Nombre científico	Familia	Diam. (cm/año)	Alt. (cm/año)
1	Nispero de monte	<i>Bellusia glosuraloides</i> L.	MELASTOMATACEAE	0.15	31.25
2	Sachacacao	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	STERCULIACEAE	0.90	23.25
3	Cordoncillo HA	<i>Piper sp</i>	PIPERACEAE	0.25	20.60
4	Espintana	<i>Fusaea decurrens</i> R.E. Fries.	ANONACEAE	0.07	17.88
5	Rifari	<i>Miconia gigantifolia</i> Aubl.	MELASTOMATACEAE	0.10	17.00
6	Rifarillo	<i>Miconia longifolia</i> Aubl.	MELASTOMATACEAE	0.22	15.50
7	Sacha uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> C.Mart.	CECROPIACEAE	0.28	14.45
8	Marupa	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	SIMAROUBIACEAE	0.07	13.75
9	Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i> L.	PIPERACEAE	0.08	11.61
10	Oje negro	<i>Ficus maxima</i> Millar.	MORACEAE	0.08	11.55
11	Sananguillo	<i>Psychotria marginata</i> S.W.	RUBIACEAE	0.07	11.03
12	Bellaco caspi	<i>Hymatanthus succumba</i> Spruce Woods.	APOCYNACEAE	0.08	11.00
13	NN <sub>2</sub>	—————	RUBIACEAE	0.08	10.75
14	Shiringa	<i>Hevea guianensis</i> Aubl.	EUPHORBIACEAE	0.06	10.33
15	Ucshaquiro	<i>Tachigali setifera</i> Ducke.	MIMOSACEAE	0.07	10.13
16	Añallo caspi	<i>Cordia alliodora</i> (R.et P) cham.	BORAGINACEAE	0.01	9.50
17	Miconia	<i>Miconia poeppiggi</i> Triana.	MELASTOMATACEAE	0.08	9.07
18	Chimicua	<i>Brosimum parinaroides</i> Ducke.	MORACEAE	0.06	7.93
19	NN <sub>2</sub>	—————	RUBIACEAE	0.08	7.88
20	Papeillo caspi	<i>Miconia amazonica</i> Aubl.	MELASTOMATACEAE	0.04	7.65
21	Sacha café	—————	RUBIACEAE	0.05	7.64
22	Charichuelo	<i>Rheedia gerdneriana</i> (Miers.Planch) Triana.	CLUSIACEAE	0.07	7.00
23	Carahuasca	<i>Guatteria excellens</i> R.E. Fries.	ANNONACEAE	0.05	1.76
24	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.)	BIGNONACEAE	0.01	1.38
25	NN <sub>2</sub>	—————	RUBIACEAE	0.04	1.31
26	Mentol caspi	—————	LAURACEAE	0.09	1.28
27	Carahuasca HA	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fries.	ANNONACEAE	0.10	1.27
28	Moena amarilla	<i>Nectandra grandis</i> (Mez) Kostem.	LAURACEAE	0.06	1.12
29	Coca	<i>Erythroxylum coca</i>	ERYTHROXYLACEAE	0.08	1.03
30	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsley, Kew	LAURACEAE	0.07	0.88
31	Huangana caspi	<i>Senefeldera inclinata</i> Ducke.	EUPHORBIACEAE	0.04	0.83
32	Clusia	<i>Clusia sp</i>	CLUSIACEAE	0.07	0.78
33	Aceite caspi	<i>Schefflera morototoni</i> Aubl. Et Planch.	ARALIACEAE	0.05	0.75
34	Cicotria	<i>Psychotria deflexa</i> DC	RUBIACEAE	0.03	0.62
35	Shimbillo	<i>Inga altissima</i> Ducke.	MIMOSACEAE	0.02	0.59
36	Rifari	<i>Miconia sp</i>	MELASTOMATACEAE	0.05	0.55

## Continuación del cuadro 7...

37	NN <sub>3</sub>	—————	ANNONACEAE	0.04	0.53
38	Huangana caspi HA	<i>Senefeldera macrophylla</i> Ducke.	EUPHORBIACEAE	0.02	0.39
39	Pashaco	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	MIMOSACEAE	0.03	0.62

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 8, se nota que la especie *Persea grandis* (Palta moena) de la categoría latizales bajos alcanzó un crecimiento anual en diámetro de 0.58 cm/año, mientras que la especie *Gutteria elata* (Carahuasca HA) alcanzó el más bajo crecimiento anual en diámetro con 0.01 cm/año.

Cuadro 8. Crecimiento anual en diámetro de latizales bajos por especie.

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diam (cm/año)
1	Palta moena	<i>Persea grandis</i> Mez.	LAURACEAE	0.58
2	Ishanga	<i>Urera baccifera</i> (L) Gaud.	URTICACEAE	0.55
3	Cacahuillo	<i>Theobroma obovatum</i> KL.	STERCULIACEAE	0.48
4	NN <sub>4</sub>	—————	MELASTOMATACEA	0.44
5	Uvilla	<i>Cecropia cecropiaefolia</i> Mart.	CECROPIACEAE	0.30
6	Carahuasca	<i>Gutteria excellens</i> R.E.Fries.	ANONACEAE	0.29
7	Sacha uvilla	<i>Pourouma bicolor</i> C. Martius.	CECROPIACEAE	0.27
8	NN <sub>2</sub>	—————	RUBIACEAE	0.26
9	Papelillo caspi	<i>Miconia amazonica</i> Aubl.	MELASTOMATACEA	0.24
10	Sacha cacao	<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	STERCULIACEAE	0.24
11	Rifari	<i>Miconia gigantifolia</i> Aubl.	MELASTOMATACEA	0.24
12	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl).	BIGNONACEAE	0.23
13	Mentol caspi	—————	LAURACEAE	0.21
14	NN <sub>2</sub>	—————	RUBIACEAE	0.21
15	Cicotria	<i>Psychotria deflexa</i> DC.	RUBIACEAE	0.20
16	Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i> L.	PIPERACEAE	0.20
17	Sananguillo	<i>Psychotria marginata</i> SW.	RUBIACEAE	0.19
18	Papelillo caspi m	<i>Miconia sp</i>	MELASTOMATACEA	0.19
19	Capirona (altura)	<i>Callophylum brasilensis</i>	RUBIACEAE	0.18
20	Huangana caspi	<i>Senefeldera inclinata</i> Ducke.	EUPHORBIACEAE	0.18
21	Huairuro	<i>Ormosia sp</i>	PAPILIONACEAE	0.17
22	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsley, Kew.	LAURACEAE	0.17
23	Aceite caspi	<i>Schefflera morototoni</i> Aubl. Et Planch.	ARALIACEAE	0.16
24	Cordoncillo HA	<i>Piper sp</i>	PIPERACEAE	0.16
25	Bellaco caspi	<i>Hymatanthus sucumba</i> (Spruce) Woods.	APOCINACEAE	0.15
26	Charichuelo	<i>Rheedia gerdneriana</i> (Miers.Ex Planch) triana	CLUSIACEAE	0.15

## Continuación del cuadro 8...

27	Pashaco	<i>Schizolobium amazonica</i> Huber ex Ducke.	MIMOSACEAE	0.14
28	Rifarillo	<i>Miconia longifolia</i> Aubl.	MELASTOMATACEA	0.13
29	Manchinga	<i>Brosimum alicastrum</i> Swarts.	MORACEAE	0.12
30	Espintana	<i>Fusaea decurrens</i> R.E. Fries.	ANNONACEAE	0.12
31	Chimicua	<i>Brosimum parinaroides</i> Ducke.	MORACEAE	0.12
32	Papelillo caspi a	<i>Miconia</i> sp	MELASTOMATACEA	0.11
33	Shimbillo	<i>Inga altísima</i> Ducke.	MIMOSACEAE	0.11
34	Añallo caspi	<i>Cordia alliodora</i> (R.Et.P) Cham.	BORAGINACEAE	0.11
35	Cumala	<i>Virola speciosa</i> Aubl.	MYRISTICACEAE	0.11
36	Miconia	<i>Miconia poeppigii</i> Triana.	MELASTOMATACEA	0.10
37	Cicotria	<i>Psychotria deflexa</i> DC.	RUBIACEAE	0.10
38	Sacha café	—————	RUBIACEAE	0.10
39	Quillosa	<i>Vochysia aurea</i>	VOCHYSACEAE	0.09
40	Moena amarilla	<i>Nectandra grandis</i> (Mez) post.	LAURACEAE	0.08
41	Lobosanango	<i>Tabernaemontana</i> sp	APOCINACEAE	0.08
42	Ucshaquiro	<i>Tachigali setifera</i> Ducke.	MIMOSACEAE	0.07
43	Cicotria HA.	<i>Psychotria</i> sp	RUBIACEAE	0.07
44	Palometa huayo	<i>Alchomea discolor</i> Ende.	EUPHORBIACEAE	0.07
45	Clusia	<i>Clusia</i> sp	CLUSIACEAE	0.07
46	Oje negro	<i>Picus maxima</i> Millar.	MORACEAE	0.04
47	Poroto shimbillo	<i>Inga brachyrhachis</i> Harás.	MIMOSACEAE	0.03
48	Cumala cahuapuri	<i>Virola flexuosa</i> A.C. Smith.	MYRISTICACEAE	0.03
49	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i> Benoist.	CECOPIACEAE	0.02
50	Carahuasca HA	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fries	ANNONACEAE	0.01

Fuente: elaboración propia.

HA = hoja ancha

m = hoja menuda

a = hoja angosta

NN<sub>1</sub> = desconocidoNN<sub>2</sub> = RubiaceaeNN<sub>3</sub> = AnnonaceaeNN<sub>4</sub> = Melastomataceae

En el cuadro 9, se muestra que el crecimiento en diámetro anual de la categoría latizales altos, en la especie *Jacaranda copaia* (Huamansamana) alcanzó el mayor crecimiento con 0.97 cm/año, mientras que el más bajo crecimiento lo mostró la especie *Brosimum parinaroides* (Chimicua) con 0.04 cm/año.

Cuadro 9. Crecimiento anual en diámetro de latizales altos por especie.

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia	Diam. (cm/año)
1	Huamanzamana	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.)	BIGNONACEAE	0.97
2	Espintana	<i>Fusaea decurren</i> R.E. Fries	ANNONACEAE	0.93
3	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsley, Kew.	LAURACEAE	0.92
4	Cetico loro	<i>Cecropia ciadophilla</i> Huber.	CECROPIACEAE	0.90
5	Mentol caspi		LAURACEAE	0.75
6	Rifari	<i>Miconia gigantifolia</i> Aubl.	MELASTOMATACEA	0.72
7	Aceite caspi	<i>Schefflera morototoni</i> Aubl. Et planch.	ARALIACEAE	0.72
8	Papelillo caspi	<i>Miconia amazonica</i> Aubl.	MELASTOMATACEAE	0.67
9	Cacahuillo	<i>Theobroma obovatum</i> KL.	STERCULIACEAE	0.56
10	NN	—————	MELASTOMATACEAE	0.55
11	Cinchona	<i>Cinchona micranta</i> Ruiz et. Pav.	RUBIACEAE	0.54
12	Carahuasca	<i>Guatteria excellens</i> R.E. Fries.	ANNONACEAE	0.48
13	Papaya caspi	<i>Jacaratia digitata</i> (Pepp.Et.Endl.) Solms Laubach.	CARICACEAE	0.48
14	Mashonaste	<i>Claricia racemosa</i> R.Et P	MORACEAE	0.48
15	Uvilla	<i>Cecropia cecropiaefolia</i> Mart.	CECROPIACEAE	0.47
16	Clusia	<i>Clusia sp</i>	CLUSIACEAE	0.47
17	Sachauvilla	<i>Pouroma minor</i> Benoist.	CECROPIACEAE	0.45
18	Remocaspi	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth.	APOCINACEAE	0.44
19	Cetico	<i>Cecropia engleriana</i> Trecul.	CECROPIACEAE	0.41
20	Shimbillo	<i>Inga altísima</i> Ducke.	MIMOSACEAE	0.40
21	Pashaco	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke.	MIMOSACEAE	0.30
22	NN	—————	ANNONACEAE	0.30
23	Huangana caspi	<i>Senefeldera inclinata</i> Ducke.	EUPHORBIACEAE	0.29
24	Manzanita tropical	<i>Miconia sp</i>	MELASTOMATACEAE	0.29
25	Yumanasa	<i>Mutingia calabura</i> L.	ELAEOCARPACEAE	0.26
26	Añallo caspi	<i>Cordia alliadora</i> (R.Et. P)	BORAGINACEAE	0.26
27	Miconia	<i>Miconia sp</i>	MELASTOMATACEAE	0.20
28	Carahuasca HA	<i>Guateria elata</i> R.E: Fries.	ANNONACEAE	0.17
29	Pichirina amarilla	<i>Vismia cayanensis</i> Ducke.	CLUSIACEAE	0.17
30	Ucshaquiro	<i>Tachigali setifera</i> Ducke.	MIMOSACEAE	0.17
31	Cumala cahuapuri	<i>Virola flexuosa</i> A.C. Smith.	MYRISTICACEAE	0.15
32	Moena amarilla	<i>Nectandra grandis</i> (Mez).	LAURACEAE	0.13
33	Capirona de altura	<i>Callophilum brasiliensis</i>	RUBIACEAE	0.13
34	Rifari	<i>Miconia gigantifolia</i> Aubl.	MELASTOMATACEAE	0.12
35	Shimbillo	<i>Inga sp</i>	MIMOSACEAE	0.08
36	NN	—————	RUBIACEAE	0.06
37	Chimicua	<i>Brosimun parinaroides</i> Ducke.	MORACEAE	0.04

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 10, el área basal en promedio por categoría de las 0.25 ha, es de 0.0022 m<sup>2</sup> en brinzales, en latizales bajos de 0.0288 m<sup>2</sup> y en latizales altos de 0.1665 m<sup>2</sup>.

Cuadro 10. Área basal por categoría de regeneración natural.

Categorías evaluadas	Área basal por parcela ( m <sup>2</sup> )				
	PPM 1	PPM2	PPM3	PPM4	PROMEDIO
Brinzales	0.0037	0.0018	0.0021	0.0012	0.0022
Latizal bajo	0.0281	0.0311	0.0400	0.0160	0.0288
Latizal alto	0.2225	0.2008	0.1164	0.1264	0.1665

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2. Incremento medio anual % (IMA)

En el presente cuadro 11, se puede apreciar que el incremento medio anual para la categoría brinzales, es mayor en la PPM 1 con 48.98%; para la categoría latizal bajo y alto, se nota que el mayor incremento se encuentre en la PPM 4 con 5.10% y 3.95%. Siendo los promedios generales 17.76% para brinzales, 3.83% para latizal bajo y 3.07% para latizal alto.

Cuadro 11. Promedio del incremento medio anual por categoría evaluada.

Categorías	PPM 1	PPM 2	PPM 3	PPM 4	PROMEDIO
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Brinzales	48.98	4.29	10.00	7.78	17.76
Lat. Bajo	3.33	3.75	3.13	5.10	3.83
Lat. Alto	1.35	3.25	3.73	3.95	3.07

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3. Reclutamiento (%)

En el cuadro 12, se observa que, para la categoría plántulas existe un mayor reclutamiento en la PPM 4 con 5.88%, para la categoría brinzales en la PPM3 con 2.33%, para la categoría latizal bajo en la PPM 1 con 1.72%, en tanto que para la categoría latizal alto se halla en la PPM 3 con 3.13%. Siendo los promedios tal como siguen: plántulas 1.47%, brinzales 0.58%, latizal bajo 1.07% y latizal alto 0.78%.

Cuadro 12. Promedio de reclutamiento por categoría evaluada.

<b>Categorías</b>	<b>PPM 1 (%)</b>	<b>PPM 2 (%)</b>	<b>PPM 3 (%)</b>	<b>PPM 4 (%)</b>	<b>PROMEDIO (%)</b>
Plántulas	0.00	0.00	0.00	5.88	1.47
Brinzal	0.00	0.00	2.33	0.00	0.58
Lat. Bajo	1.72	0.00	0.87	1.69	1.07
Lat. Alto	0.00	0.00	3.13	0.00	0.78

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Mortalidad (%)

En el cuadro 13, podemos apreciar que para la categoría plántulas la mayor mortalidad se presentó en la PPM 4 con 34.83%, para la categoría brinzales también se presento en la PPM 4 con 26.47%, para latizal bajo la mayor mortalidad se encuentra en la PPM 1 con 14.24%, así mismo para latizal alto se encuentra también en la PPM 1 con 10.92%. Los promedios obtenidos en mortalidad podemos apreciarlo tanto en el cuadro 13 como en la gráfico 1 así como sigue: plántulas 28.35%, brinzales 11.71%, latizal bajo 7.15% y latizal alto 7.90%.

Cuadro 13. Promedio de mortalidad por categoría evaluada.

Categorías	PPM1 (%)	PPM2 (%)	PPM3 (%)	PPM4 (%)	PROMEDIO (%)
Plántulas	32.16	32.42	13.98	34.83	28.35
Brinzal	5.29	9.10	5.99	26.47	11.71
Lat. Bajo	14.24	2.86	2.64	8.86	7.15
Lat. Alto	10.92	4.17	9.84	6.67	7.90

Fuente: elaboración propia

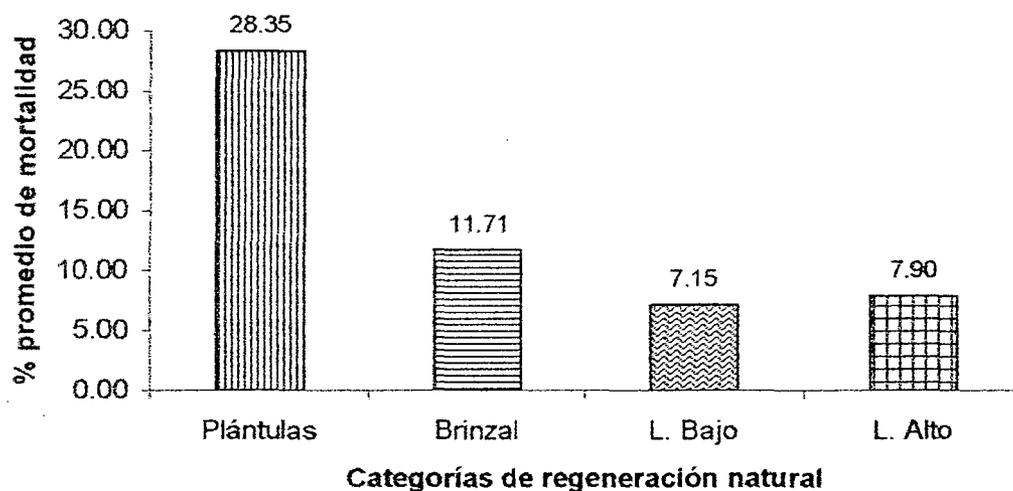


Gráfico 1. Porcentaje promedio de mortalidad por categoría.

#### 4.5. Variables ecológicas de los latizales bajos y altos

##### 4.5.1. Calidad de fuste

En el cuadro 14 y gráfico 2, se observa que las cuatro parcelas, están representados por fuste comercial en el futuro, siendo la PPM 3, la que presenta el mayor porcentaje con 82.5%.

Cuadro 14. Porcentaje de calidad de fuste en latizales bajos.

Calidad de fuste	%/PPM			
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4
Comercial en el futuro (C.f)	67.90	72.10	82.50	55.90
C. f. pero con la base podrida	0.90	0.00	0.00	0.00
Deformado	31.20	27.90	17.50	44.10

Fuente: elaboración propia.

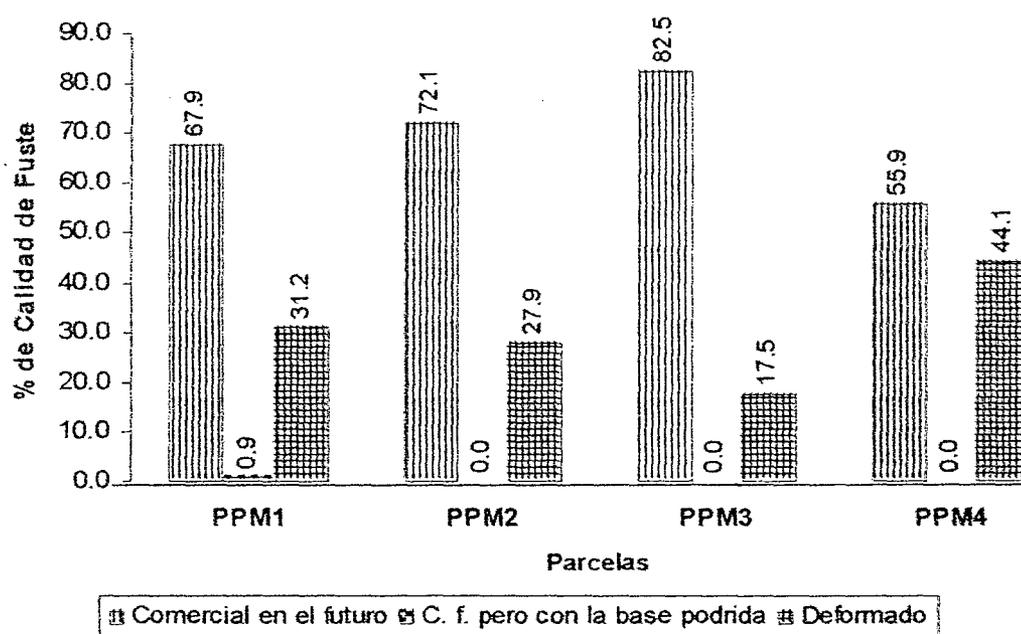


Gráfico 2. Porcentaje de calidad de fuste para los latizales bajos.

El cuadro 15 y gráfico 3, nos indica que en la PPM2, se encuentra el mayor porcentaje de latizales altos comercial en el futuro con 83.00 %, seguido de PPM1 con un porcentaje de 77.40 %.

Cuadro 15. Porcentaje de calidad de fuste en latizales altos.

Calidad de fuste	% /PPM			
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4
Comercial en el futuro	77.40	83.00	71.00	50.00
C. f. pero con la base podrida	0.00	2.10	0.00	6.70
Deformado	22.60	14.90	29.00	43.30

Fuente: elaboración propia.

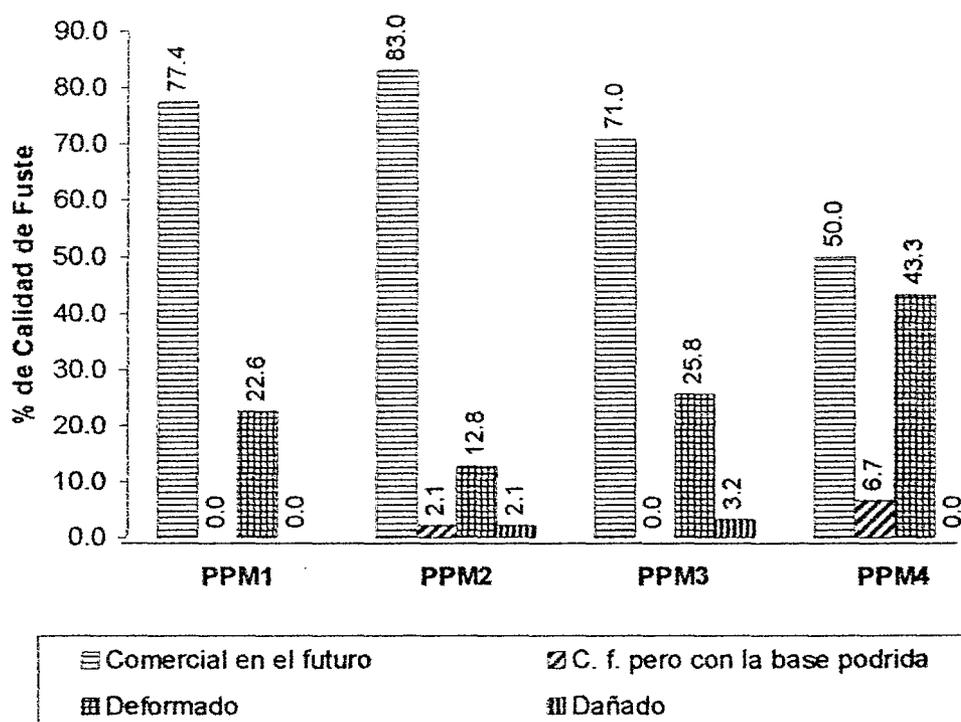


Gráfico 3. Porcentaje de calidad de fuste para los latizales altos.

#### 4.5.2. Iluminación de copa

En el cuadro 16 y gráfico 4, se nota que la iluminación de copa oblicua, predomina en las cuatro PPM. Obteniéndose el mayor porcentaje en la PPM 1 con 65.14%.

Cuadro 16. Porcentaje de iluminación de copa en latizales bajos.

Iluminación de copa	%/PPM			
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4
Plena vertical	0.92	0.00	2.63	6.78
Vertical parcial	18.35	11.76	17.54	16.95
Iluminación oblicua	65.14	54.41	57.02	54.24
Nada directa	15.60	33.82	22.81	22.03

Fuente: elaboración propia.

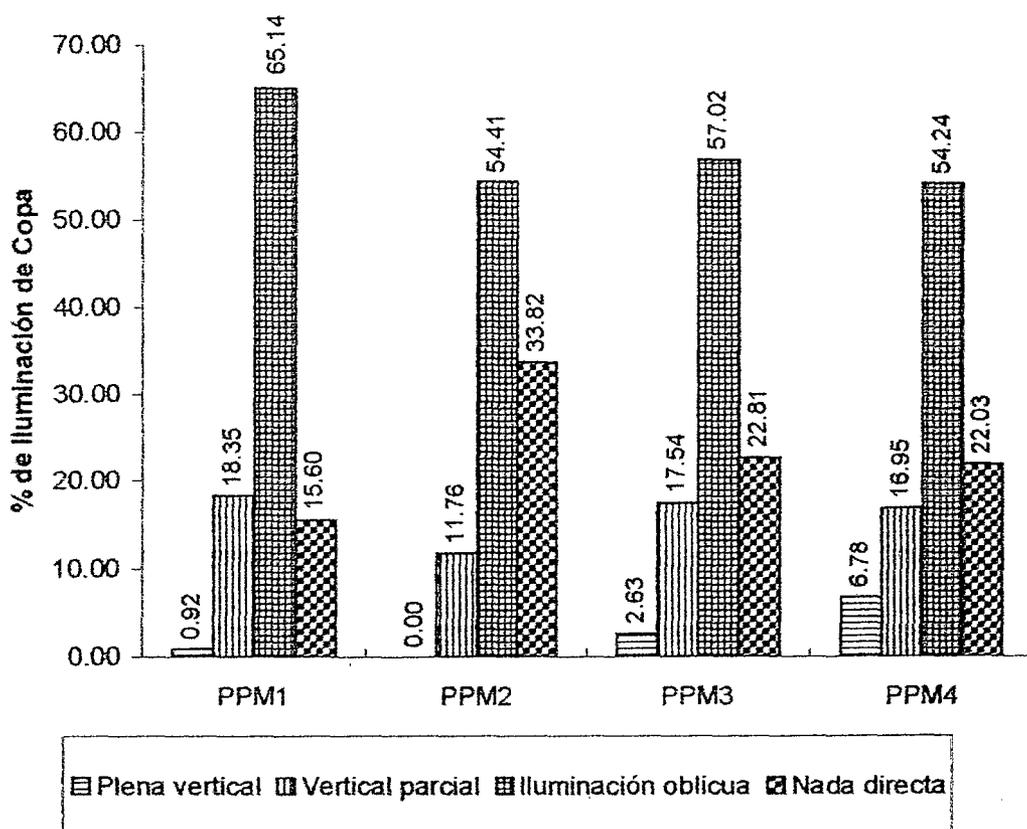


Gráfico 4. Porcentaje de iluminación de copa para los latizales bajos

En cuadro 17 y gráfico 5, la iluminación de copa en los latizales altos esta dado por iluminación parcial en la PPM 1 con 47.2% y oblicua en la PPM 3 con 51.6%, como las más representativas en las parcelas evaluadas.

Cuadro 17. Porcentaje de iluminación de copa en latizales altos.

Iluminación de copa	% /PPM			
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4
Emergente	1.90	0.00	0.00	3.30
Plena vertical	7.50	12.80	0.00	30.00
Vertical parcial	47.20	44.70	38.70	26.70
Iluminación oblicua	41.50	42.60	51.60	36.70
Nada directa	1.90	0.00	9.70	3.30

Fuente: elaboración propia.

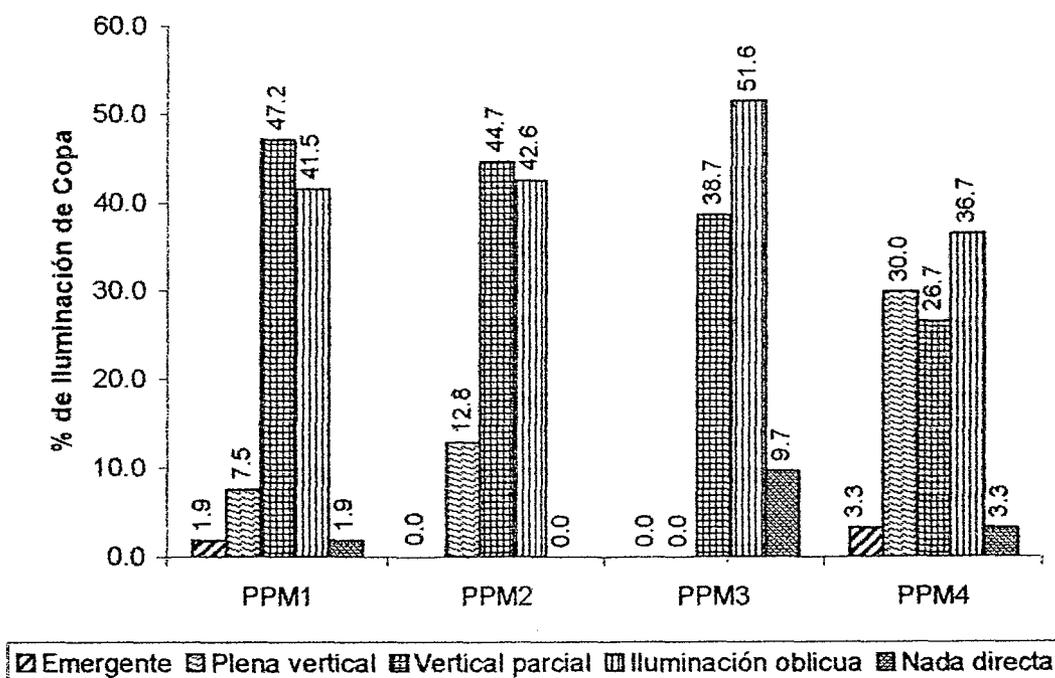


Gráfico 5. Porcentaje de iluminación de copa para los latizales altos.

### 4.5.3. Forma de copa

En el cuadro 18 y gráfico 6, la forma de copa predominante en los latizales bajos, está representado por copa tolerable en la PPM 2 con 48.50% y pobre en la PPM 3 con 38.60%, siendo estas las más predominantes.

Cuadro 18. Porcentaje de forma de copa en latizales bajos.

Forma de copa	%/PPM			
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4
Perfecta	0.00	4.40	5.30	3.40
Buena	11.90	4.40	5.30	15.30
Tolerable	41.30	48.50	36.80	40.70
Pobre	35.80	36.80	38.60	18.60
Muy pobre	11.00	5.90	14.00	22.00

Fuente: elaboración propia.

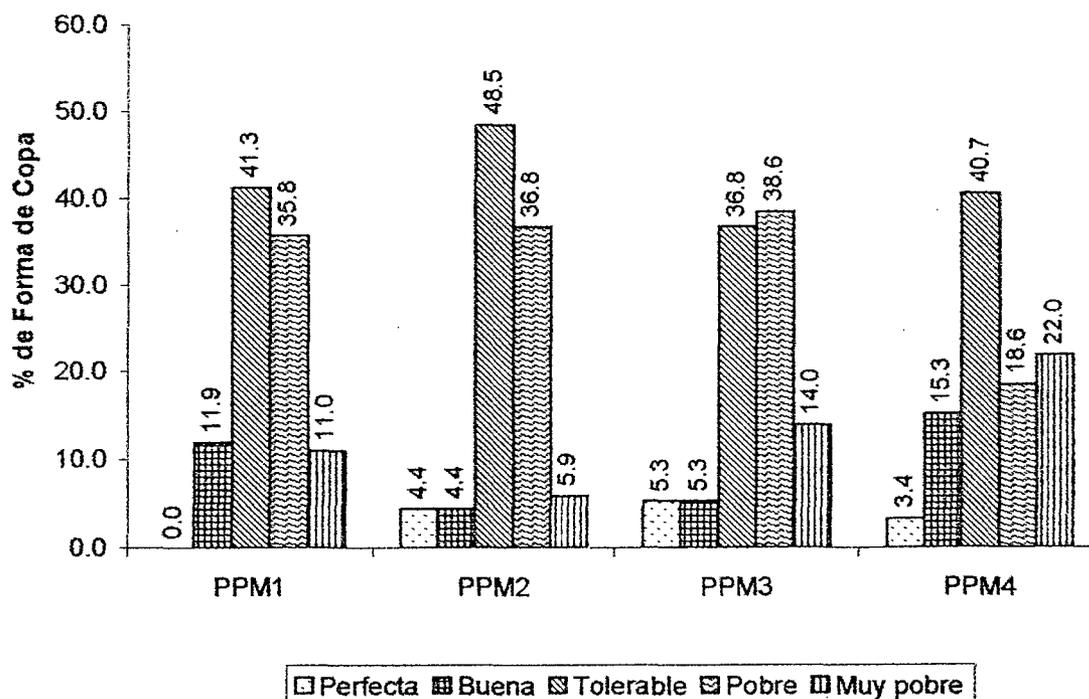


Gráfico 6. Porcentaje de la forma de copa para latizales bajos.

En el cuadro 19 y gráfico 7, se observa que la forma de copa predominante en los latizales altos, está representado por copa tolerable en las cuatro PPM, siendo la PPM 1 la que presenta el más alto porcentaje con 71.70% y el más bajo la PPM 4 con 36.70%.

Cuadro 19. Porcentaje de forma de copa en latizales altos.

Forma de copa	% /PPM			
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4
Perfecta	1.90	4.30	16.10	13.30
Buena	13.20	23.40	3.20	36.70
Tolerable	71.70	61.70	45.20	16.70
Pobre	11.30	6.40	25.80	16.70
Muy pobre	1.90	4.30	9.70	16.70

Fuente: elaboración propia.

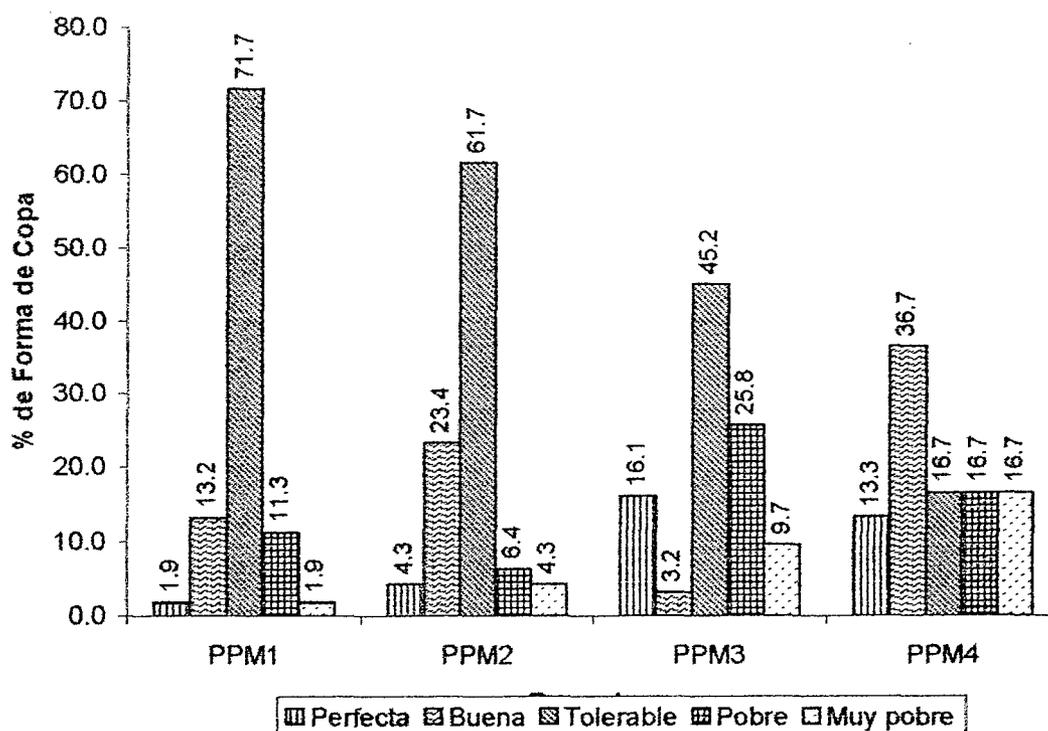


Gráfico 7. Porcentaje de la forma de copa para latizales altos.

#### 4.5.4. Presencia de lianas

En el cuadro 20 y gráfico 8, en los latizales bajos, se muestra que las cuatro parcelas están representadas por fuste sin presencia de lianas. Siendo la PPM 2, la que presenta el mayor porcentaje con 85.30%.

Cuadro 20. Porcentaje de la presencia de lianas en latizales bajos.

Presencia de lianas	%/PPM			
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4
Sin lianas	81.70	85.30	75.40	83.10
Lianas en el fuste	7.30	5.90	12.30	0.00
L.F y Copa no compiten con el árbol	5.50	5.90	3.50	5.10
L.F y Copa compiten con el árbol	3.70	2.90	6.10	8.50
L. estrangulando y oprimiendo el árbol	1.80	0.00	2.60	3.40

Fuente: elaboración propia.

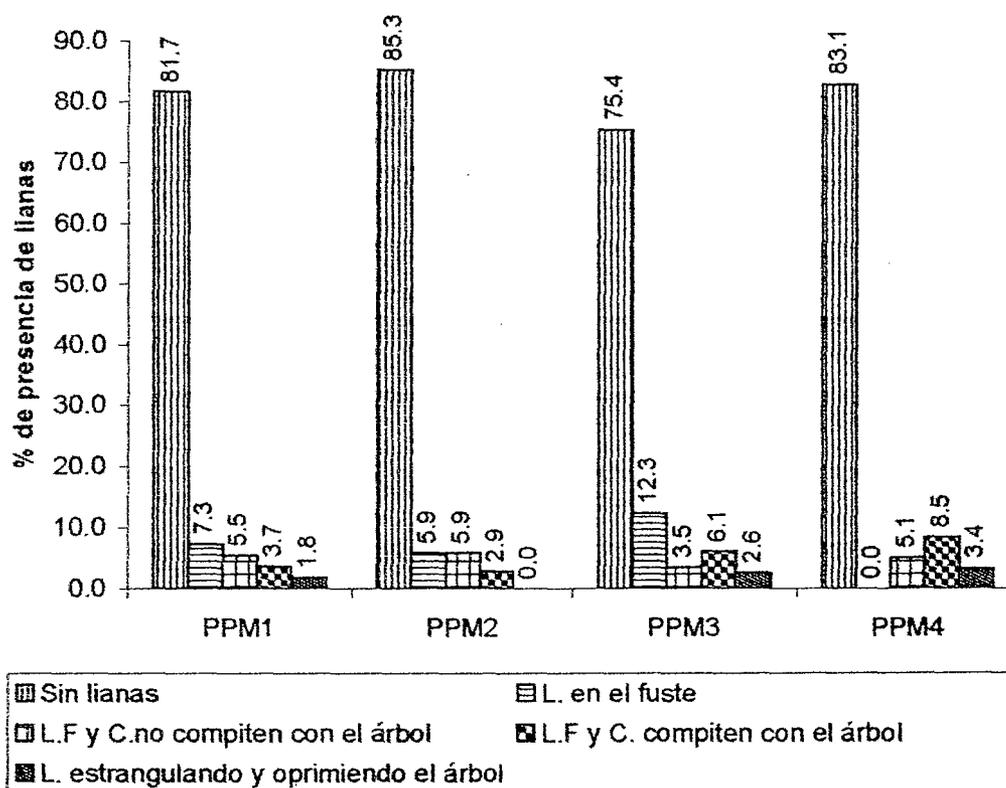


Gráfico 8. Porcentaje de la presencia de lianas en latizales bajos.

En el cuadro 21 y gráfico 9, se observa que la categoría latizales altos, está representado por el fuste sin presencia de lianas, presentándose en la PPM 3 el mayor porcentaje con 87.10%.

Cuadro 21. Porcentaje de presencia de lianas en latizales altos.

Presencia de lianas	% /PPM			
	PPM1	PPM2	PPM3	PPM4
Sin lianas	73.60	66.00	87.10	73.30
Lianas en el fuste	15.10	12.80	9.70	3.30
L.F y Copa no compiten con el árbol	5.70	6.40	0.00	6.70
L.F y Copa compiten con el árbol	3.80	14.90	0.00	6.70
L. estrangulando y oprimiendo el árbol	1.90	0.00	3.20	10.00

Fuente: elaboración propia.

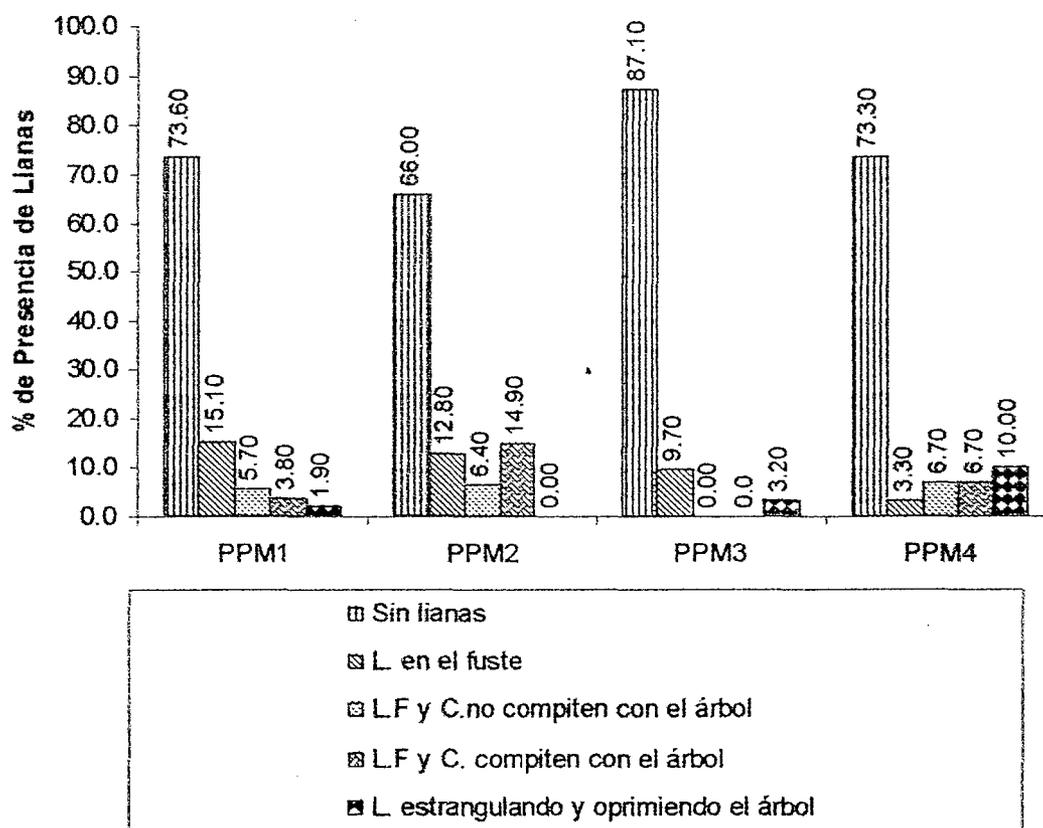


Gráfico 9. Porcentaje de la presencia de lianas en latizales altos.

#### 4.6. Análisis estadístico del crecimiento

En el cuadro 22, se presenta el análisis estadístico, a través de la prueba de t de Student, para cada categoría evaluada, considerando altura de planta para la categoría de plántulas y brinzales; en tanto que para las categorías de latizal bajo y alto, se consideró el diámetro. Notándose, que no existen diferencias estadísticas significativas entre las parcelas evaluadas de Supte y BRUNAS.

Cuadro 22. Prueba de t Student por categoría de regeneración natural.

Categoría	Sectores	Datos	Media	Error estándar	T	P(T<=t)	SIG
Plántulas	SUPTE	107	12.28	82.01	1.97	0.11	NS
	BRUNAS	67	13.44	83.09			
Brinzales	SUPTE	134	0.68	0.11	1.97	0.99	NS
	BRUNAS	99	0.67	0.07			
Latizales bajos	SUPTE	184	1.56	1.33	1.96	0.76	NS
	BRUNAS	174	1.58	1.25			
Latizales altos	SUPTE	107	6.58	4.97	1.97	0.99	NS
	BRUNAS	63	6.36	4.93			

Fuente: elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. Crecimiento

El crecimiento en altura para la categoría plántulas, muestra un promedio anual de 1.8 cm/año y en brinzales de 6.73 cm/año. Schulz (1960), citado por WADSWORTH (2000), menciona que con una luz adecuada, especies oportunistas como *Cecropia* pueden crecer hasta 10 m, en altura en dos años. Los resultados obtenidos, demuestran un crecimiento lento de la regeneración natural del bosque secundario.

El crecimiento en diámetro, muestra a los latizales altos con un mejor promedio anual de 0.39 cm/año, seguido de los brinzales con 0.23 cm/año y los latizales bajos con 0.17 cm/año. Estos resultados obtenidos se encuentran dentro de lo encontrado por Weaver (1979), citado por WADSWORTH (2000), indica que el crecimiento en más de 500 árboles de un bosque húmedo secundario subtropical de Puerto Rico, arroja un promedio de 0.12 cm/año y extremos de 0.04 cm/año y 0.58 cm/año. Demostrándose que el promedio de crecimiento anual de estas categorías de regeneración natural alcanzan un 0.26 cm/año, siendo superior al crecimiento promedio de los árboles encontrado por Weaver (1979) que es 0.12 cm/año.

Así mismo el crecimiento individual por especie en altura de plántulas, *Piper aduncum* (cordoncillo), alcanzó el mejor promedio con 10 cm/año.

El crecimiento en diámetro y altura por especie de los brinzales, *Theobroma subincanum* (sachacacao), alcanzó el mejor promedio anual en diámetro, con 0.9 cm/año y *Bellusia glosuraloides* (níspero de monte), en altura con 31.25 cm/año. En latizales bajos *Persea grandis* (palta moena), obtuvo el mejor promedio anual en diámetro con 0.58 cm/año. En latizales altos, muestra a *Jacaranda copaia* (huamansamana) con 0.97 cm/año en promedio de diámetro.

Es de suma importancia el crecimiento individual por especie, de cada categoría de regeneración natural. Según PRODAN *et al.*, (1997), el crecimiento individual está influenciado por sus características genéticas y su interrelación con el medio ambiente, factores climáticos y topográficos, cuya suma representan la calidad de sitio. Además de estos factores, la competencia es un factor muy importante y el más controlable a través del manejo. Por otro lado Alder y Synnot (1992), citados por FINEGAN (1997), indican que la información de dinámica poblacional y de crecimiento individual se consigue mediante un seguimiento detallado de la comunidad a lo largo del tiempo.

El promedio de área basal de la regeneración natural del bosque secundario en 0.25 ha; está dado por los brinzales con 0.0022 m<sup>2</sup>/año, latizales

bajos con  $0.028 \text{ m}^2/\text{año}$  y latizales altos con  $0.167 \text{ m}^2/\text{año}$ . Según ZOULDRE (1998), el área basal es el indicador de la fertilidad natural del sitio o el que permite medir la capacidad productiva del bosque. Así mismo PRODAN *et al.*, (1997), indican que para poder determinar el incremento medio anual (IMA) es imprescindible conocer el área basal, ya que es una de las dimensiones empleadas con mayor frecuencia para caracterizar el estado de desarrollo de un árbol.

Además FINEGAN (1997), señala que, el promedio sobreestima el crecimiento de la mayoría de los árboles, y a la vez subestima el crecimiento de los mejores árboles del rodal, aquellos pocos que van creciendo rápido.

## **5.2. Incremento Medio Anual**

En el presente estudio el IMA para brinzales mostró un 17.76% en promedio de las cuatro PPM, seguido por los latizales bajos con 3.83% y los latizales altos con 3.07%. PINNELO (2000), indica que para el manejo forestal los datos de incremento medio anual en área basal, son de mayor utilidad para determinar la sostenibilidad del recurso. Porque 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.

### 5.3. Reclutamiento

Los resultados del presente estudio muestran que, en plántulas es de 1.47%, siendo el mayor promedio de reclutamiento obtenido, seguido de los latizales bajos con 1.07%, latizales altos con 0.78% y brinzales con 0.58%. Demostrándose que el crecimiento es lento en el estudio realizado. Además PINNELO (2000), indica que esta información debe manejarse con cautela ya que es un dato relativo que depende de la densidad del bosque donde se establece el experimento. Por otro lado FINEGAN (1997) señala que la determinación del reclutamiento y mortalidad nos permite, dar seguimiento a los cambios del tamaño poblacional por cada especie presente en la vegetación.

### 5.4. Mortalidad

En el presente estudio la mortalidad dentro de las categorías de regeneración natural, esta dado por un 28.35% en plántulas muy superior a las demás categorías, donde es seguido por los brinzales con 11.71%, latizales altos con 7.90% y latizales bajos con 7.15%. Los resultados obtenidos son muy altos comparados con lo encontrado por Swaine *et al.*, (1987), citado por FINEGAN (1997), donde indica que a nivel de rodal entero, las tasas anuales de mortalidad para bosques húmedos tropicales oscilan entre (aproximadamente) un 0.5% y un 2.5%. Según FINEGAN (1997), el bosque muy húmedo de la selva, presentó tasas anuales de mortalidad más altas que han sido obtenidos hasta la fecha para bosques húmedos tropicales: entre 1.8% y 2.25%. Así mismo estos resultados se corroboran con lo indicado por

ODUM (1983), donde señala una curva altamente cóncava se produce cuando la mortalidad es alta durante las etapas jóvenes.

## **5.5. Variables ecológicas de la regeneración natural**

### **5.5.1. Calidad de fuste**

Según la variable de calidad de fuste en los latizales bajos, está representado por la característica comerciales en el futuro con porcentajes de 67.90%, 72.10%, 82.50% y 55.90% respectivamente para cada PPM. De igual manera en los latizales altos, está representado por la misma característica con 77.40%, 83%, 71% y 50%, respectivamente para cada PPM. Siendo está superior a las demás características evaluadas; según los resultados, existe un alto potencial de madera en la regeneración natural del bosque secundario. Ya que esto se corrobora con lo indicado por HUTCHINSON (1992), donde indica que esta variable se usa generalmente para producción de madera y la clasificación se basa en las características fitosanitarias y potencial para producción de trozas.

### **5.5.2. Iluminación de copa**

La iluminación de copa en los latizales bajos, esta dado por la característica iluminación oblicua, siendo la más representativa en esta categoría con 65.14%, 54.41%, 57.02% y 54.24% respectivamente para cada PPM. Mientras que los latizales altos están representados por iluminación parcial en la PPM 1 con 47.2% y oblicua en la PPM 3 con 51.6%, como las más representativas en las parcelas evaluadas. Según los resultados obtenidos, la

iluminación que reciben los latizales es bajo, pero Horn (1971), citado por WADSWORTH (2000), indica que solo se necesita el 20% de luz plena para el crecimiento de los árboles. Además WADSWORTH (2000), señala también que los árboles del bosque difieren en cuanto a su nivel de tolerancia, capacidad de sobrevivir y crecer en condiciones de baja intensidad de luz.

### **5.5.3. Forma de copa**

En latizales bajos la forma de copa predominante, está representado por copa tolerable en la PPM 2 con 48.50% y pobre en la PPM 3 con 38.60%, siendo estas las más predominantes. En los latizales altos la característica más representativa es forma de copa tolerable con porcentaje de 71.70%, 61.70%, 45.20% y 16.70% respectivamente para cada PPM. Estos altos resultados se deben a que son individuos de regeneración natural con copas pequeñas y largas. Según estos resultados, WADSWORTH (2000) indica que, el tamaño y la forma de las copas de los árboles influyen en la productividad, así los árboles del dosel superior tienen copas horizontales poco densas, los del estrato inferior, por el contrario tienen copas verticales y profundas, por lo general son tolerable.

### **5.5.4. Presencia de lianas**

En los latizales bajos así como en los latizales altos, la presencia de lianas en el fuste, esta representado por la característica fuste sin lianas con rango de porcentajes entre 73.30% y 87.10% en ambas categorías para cada PPM. Estos resultados obtenidos muestran que en las PPM, existen

condiciones favorables para el crecimiento y desarrollo de la regeneración natural, porque según Alder y Synnott (1992), citado por CAMACHO (2000), mencionan que 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 y no permitir una aceptable exposición a la luz, pueden llegar a afectar la forma del fuste y hasta la supervivencia del individuo.

#### **5.6. Análisis estadístico del crecimiento**

Según el análisis estadístico del crecimiento en altura y diámetro de las categorías regeneración natural, haciendo las comparaciones entre promedios de las distintas categorías de regeneración natural del sector SUPTE San Jorge y BRUNAS. Según la prueba de *t* de Student, se encontró que no existen diferencias significativas entre los promedios de las categorías evaluadas en ambos sectores.

## VI. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. El crecimiento promedio en altura para plántulas es 1.8 cm/año y para brinzales es de 6.73 cm/año. El crecimiento promedio del diámetro para brinzales es de 0.23 cm/año, para latizales bajos de 0.17 cm/año y de 0.39 cm/año en latizales altos.
2. Para el crecimiento individual por especie, en altura de plántulas *Piper aduncum* (cordoncillo), alcanzó el promedio más alto con 10 cm/año, mientras que *Inga altísima*, el más bajo con 0.06 cm/año. En brinzales, *Theobroma cacao* (sacha cacao), alcanzó el mejor promedio en diámetro con 0.9 cm/año y en altura 23.25 cm/año. En latizales bajos, la especie *Persea grandis* (palta moena), obtuvo el mejor crecimiento en diámetro con 0.58 cm/año. En latizales altos, la especie *Jacaranda copaia* (huamanzamana) obtuvo 0.97 cm/año.
3. El área basal en las categorías de regeneración natural, presenta un promedio anual de 0.0022 m<sup>2</sup>/año en brinzales, 0.028 m<sup>2</sup>/año en latizales bajos y 0.167 m<sup>2</sup>/año en latizales altos.
4. El incremento medio anual en promedio del diámetro, es 17.76% para brinzales, 3.83% para latizales bajos y 3.07% para latizales altos.
5. El reclutamiento anual en promedio, es de 1.47% en plántulas, 0.58%, en brinzales, 1.07% en latizales bajos y de 0.78% en latizales altos.

6. La mortalidad anual en promedio, es de 28.35% en plántulas, 11.71% en brinzales, 7.15% en latizales bajos y 7.90% en latizales altos.
7. La calidad de fuste en latizales bajos, las cuatro parcelas, están representados por fuste comercial en el futuro, siendo la PPM 3, la que presenta el mayor porcentaje con 82.5%. y en latizales altos, la PPM 2, presenta el mayor porcentaje de fuste comercial en el futuro con 83.00 %, seguido de PPM1 con 77.40 %.
8. La iluminación de copa en los latizales bajos, es oblicua, predominando en las cuatro PPM, obteniéndose el mayor porcentaje en la PPM 1 con 65.14%. Y en los latizales altos esta dado por iluminación parcial en la PPM 1 con 47.2% y oblicua en la PPM 3 con 51.6%, como las más representativas en las parcelas evaluadas.
9. La forma de copa en latizales bajos, está representado por copa tolerable en la PPM 2 con 48.50% y pobre en la PPM 3 con 38.60%, siendo estas las más predominantes. Y en latizales altos, está representado por copa tolerable en las cuatro PPM, siendo la PPM 1 la que presenta el más alto porcentaje con 71.70% y el más bajo la PPM 4 con 36.70%.
10. La presencia de lianas en los latizales bajos, esta representado por fuste sin lianas, siendo la PPM 2, la que presenta el mayor porcentaje con 85.30%. Y así mismo los latizales altos, están representados también por fuste sin lianas, siendo la PPM 3 la que presenta el más alto porcentaje con 87.10%
11. La prueba de t de student, realizado con los promedios de diámetro y altura de los dos sectores, no presentan diferencias significativas en ninguna de las variables de las categorías evaluadas.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Durante la evaluación de este tipo de trabajos, se recomienda hacerlo en la época seca, debido al impacto negativo que se podría causar en el bosque e inducir la mortalidad.
2. En la toma de datos, para el variable diámetro cuando se realice la segunda medición en lo posible hacerlo en el mismo sentido con relación a la primera.
3. Marcar el lugar donde se va a tomar la lectura de los datos, porque al borrarse se puede perder y al volver a tomar la medida, según la metodología recomendada, puede obtenerse un dato inferior a la primera.
4. Es recomendable contar con el mismo personal en evaluaciones periódicas.
5. Ejecutar trabajos similares incluyéndose la evaluación de la influencia de la mortalidad en la abundancia de la regeneración natural.

## VIII. ABSTRACT

The present investigation work: "EVALUATION OF THE NATURAL REGENERATION IN PERMANENT PARCELS OF MENSURATION IN SECONDARY FORESTS OF TINGO MARIA", it was carried out of December from the 2001 to November of the 2002. With the objectives of evaluating the growth, the half annual increment, recruitment and death toll; shaft quality, glass illumination, forms of glass and lianas presence.

Two PPM settled down in each sector, with dimensions of 50 m x 50 m and with 25 parcels of 10 m x 10 m in each PPM. The variables that were evaluated were dasonómicas (dap) and ecological, following the methodology proposed by PINNELO (2000) and CAMACHO (2000).

The results obtained for the growth in height are of 1.8 cm/año for seedling and 6.73 cm/año for brinzales. The growth in diameter is of 0.23 cm/año in brinzales, 0.17 cm/año in low latizales and 0.39 cm/año in high latizales. The half annual increment (IMA) it is 17.76% for brinzales, 3.83% in low latizales and 3.07% for high latizales. The recruitment is of 1.47% in plántulas, 0.58% in brinzales, 1.07% in low latizales and 0.78% in high latizales.

The mortality is of 28.35% in plántulas, 11.71% in brinzales, 7.15% in low latizales and 7.9% in high latizales.

The shaft quality in low latizales and high latizales, this represented by the commercial characteristic in the future. In illumination of glass of the low latizales the predominant characteristic is oblique illumination, while in high latizales it is the characteristic partial and oblique illumination. The form of predominant glass in low latizales is passable and poor, while in high latizales it is solely passable. The lianas presence in low latizales as well as in high latizales, they are represented by the characteristic shaft without lianas.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDER, D. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol. 1. FAO, Roma. 80p.
- BOSQUES AMAZÓNICOS, 2000. "Bosques de la carretera Iquitos – Nauta". N° 22. Edit. Bosques Tropicales S.R.L
- BOSQUES Y DESARROLLO. 1996. "Biodiversidad y poblaciones Indígenas de los bosques húmedos tropicales". N° 16 – OIMT.
- BRACK, W. 1992. Tratado de Cooperación Amazónica. Experiencias Agroforestales Exitosas en la Cuenca Amazónica. PNUD/RLA/ 94/G-32.
- CAMACHO, M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical: " Guía para el establecimiento y medición" Turrialba, Costa Rica: CAME, 2000. Manual Técnico N° 42/CATIE.
- COTESU. 1991. Inventario forestal para la evaluación de pequeñas áreas. Ucayali – Perú. 180p.
- DECRETO SUPREMO, N° 014 -2001 – AG. Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre.
- DOUROUJENNI, M. 1987. Gran Geografía del Perú. Naturaleza y el Hombre. Vol. VI. Pesquería y Forestaría. Eit. Juan Mejía Baca – Manfer. 2da. Edic.335p.

- FINEGAN, B. 1997. BASES ECOLOGICAS PARA EL MANEJO DE BOSQUES TROPICALES. Comunidades de bosques tropicales. CATIE. Turrialba – Costa Rica.
- HUTCHINSON, I. 1993. puntos de partida y muestreo diagnostico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Turrialba. Costa Rica. (Serie Técnica. Informe técnico/CATIE; N° 204).
- KALLIOLA, R; J. SALO & Y. MÄKINEN. 1987. Regeneración Natural de Selvas en la Amazonía Peruana 1: Dinámica Fluvial y Sucesión Ribereña. UNMSM. Lima – Perú.
- KREBS, CH. 1985. Ecología: Estudio de la distribución y abundancia. 2<sup>da</sup> edc. Edit. Harper & row Latinoamericana. México.
- LEY FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE, N° 27308. Normas Legales; año XVIII – N° 7328 – Perú.
- LOMBARDI, I. ——. Ecosistemas Forestales Tropicales y sus posibilidades de manejo. UNALM – Lima.
- MANTA, M. 1995. Lineamientos metodológicos para el análisis silvicultural de bosques naturales, con fines de producción de madera. UNALM, Lima – Perú.
- MARGALEF, R. 1986. Ecología. 5ta. Edc. Edit. Omega, S.A., Barcelona – España.
- MEJIA, C; PELÁEZ, F. Y MOSTACERO, L. 1996. Fitogeografía del norte del Perú. CONCYTEC. Universidad Nacional de Trujillo – Perú.
- ODUM, E. 1983. Ecología. 3<sup>ra</sup> edc. Edit. Nueva editorial Interamericana, S.A. México, D.F.
- ODUM, E. 1996. Ecología. Décima octava reimpresión. Edt. Continental S.A. DC. C.V. México.

- PARDÉ, J & BOUCHON, J. 1994. *Dasometría*. 2da. Edic. Edit. Paraninfo S.A. 387p.
- PINNELO, 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la reserva de la biosfera Maya, Petén, Guatemala. Manual técnico N° 40. USAID/Guatemala.
- PRODAN, M; PETERS, R; COX, F y REAL, P. 1997. *Mensura Forestal*. Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo sostenible. San José de Costa Rica.
- RODRIGUEZ, S. 1985. *Dasonomía*. Iquitos – Perú. 103p.
- 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 AMAZÓNICA, (TCA). 1999. Estrategia para implementar las recomendaciones de la propuesta de Pucallpa sobre desarrollo sostenible del bosque secundario en la región amazónica. Caracas, Venezuela.
- TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZONICA, 1997. Propuesta de Pucallpa Sobre el Desarrollo Sostenible del Bosque Secundario Tropical en América Latina. Pucallpa – Perú.
- URRELO, R; CREDO, C y LOAYZA, J. 1994. *Agroecología en el Alto Huallaga*. UNAS – Tingo María – Perú. 34p.
- WADSWORTH, F. 2000. *Producción Forestal para América Tropical*. Versión Español USDA, CATIE y IUFRO.

WADSWORTH, F.H. s/f. Manejo de los bosques naturales en México tropical, América Central y las Islas del Caribe. Servicio forestal del departamento de agricultura de los EE.UU., Instituto internacional de dasonomía tropical. Rio Piedras, Puerto Rico. 29p.

[WWW.catie.ac.cr](http://WWW.catie.ac.cr).

ZOUDRE, Z. 1998. Análisis de un sistema de manejo de regeneración natural para la producción de madera aserrada de tornillo (*Cedrelinga catanaeformis* Ducke), el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. Ucayali – Perú. 103p.

## **X. ANEXOS**

**ANEXO 1:****Cuadro 1. Datos meteorológicos correspondientes al periodo de ejecución del trabajo (2001 – 2002).**

Mes	Temperatura media (°C)	H. relativa media (%)	Precipitación total (mm)
Diciembre	25.5	83	301.0
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
Setiembre	24.8	81	137.3
Octubre	25.1	83	292.4
Noviembre	24.7	85	500
<b>Promedio</b>	<b>24.85</b>	<b>84.5</b>	<b>3735.2</b>

Fuente: Estación meteorológica José Abelardo Quiñones – UNAS.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

---

## CERTIFICADO

EL ESPECIALISTA EN DENDROLOGIA TROPICAL DE LA FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES, QUE SUSCRIBE, EXPIDE EL SIGUIENTE:

### CERTIFICA:

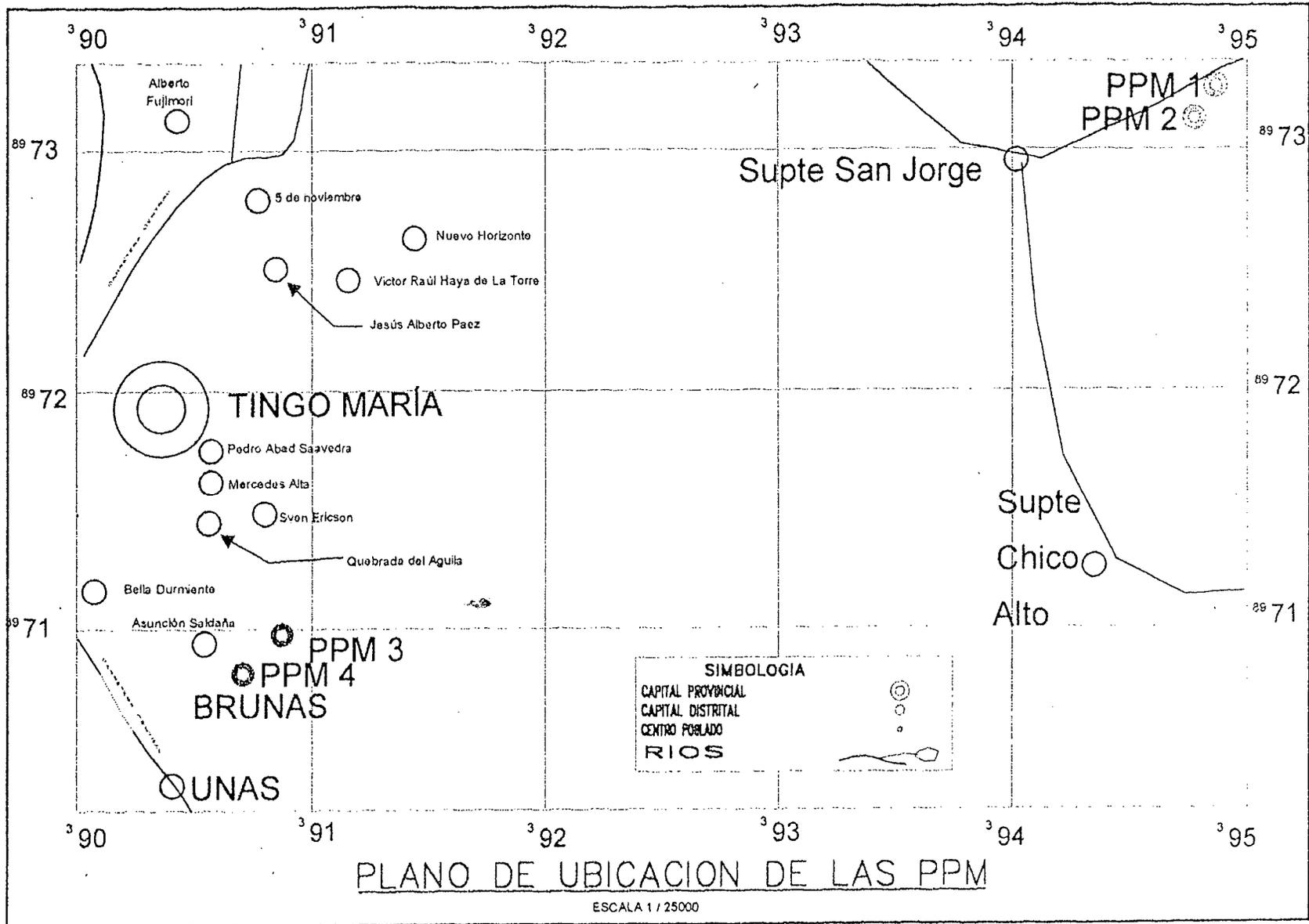
Que, se ha realizado la identificación de especies forestales de la tesis "EVALUACIÓN DE LA REGENERACION NATURAL EN PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN EN BOSQUES SECUNDARIOS DE TINGO MARIA", del Bachiller: *EDILBERTO DIAZ QUINTANA*

Se expide el presente a solicitud del interesado para los fines pertinentes.

Tingo María, 11 de octubre del 2004.

---

Ing° Warren Ríos García



ANEXO 2:

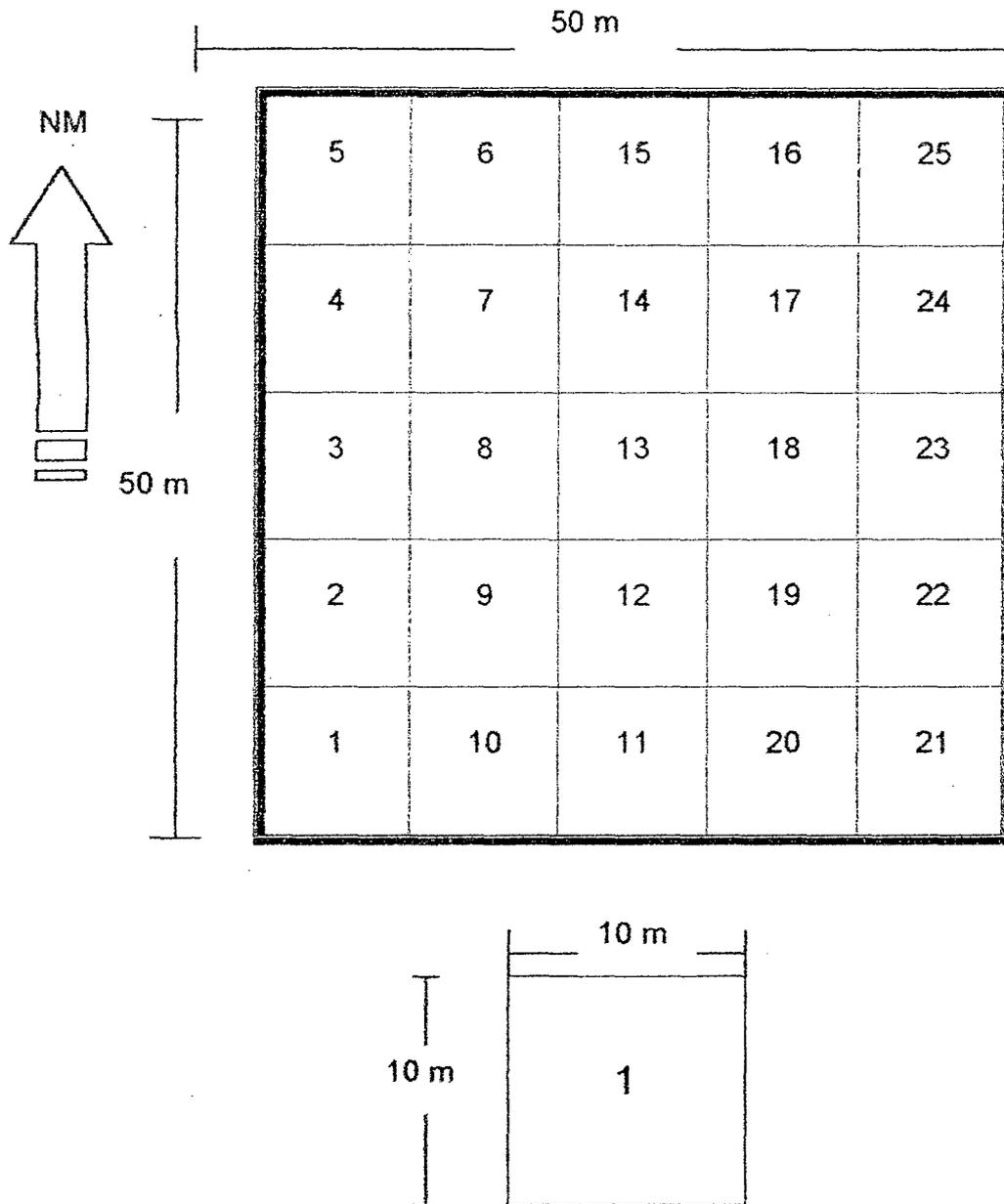
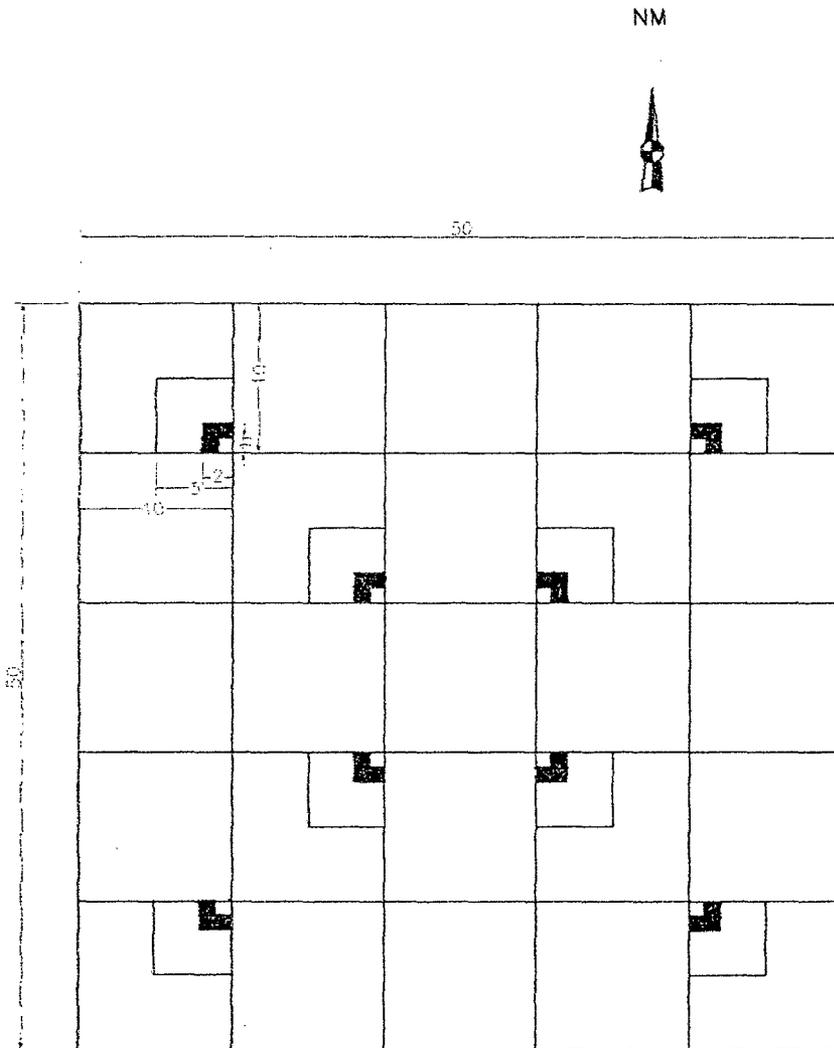


Figura 1. Diseño y dimensiones de parcelas y subparcelas.



escala : 1 / 500

Plantulas : 1m x 1m



Brinzales : 2m x 2m



Latizal Bajo: 5m x 5m



Latizal Alto: 10m x 10m

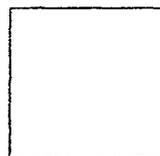


Figura 2 : Diseño de las unidades de evaluación

Tarjeta para plántulas,  
brinzales y latizales bajos (L.B)

○
N° de PPM
N° de Sub- parcela
Categoría de evaluación
Nombre común
N° de individuo

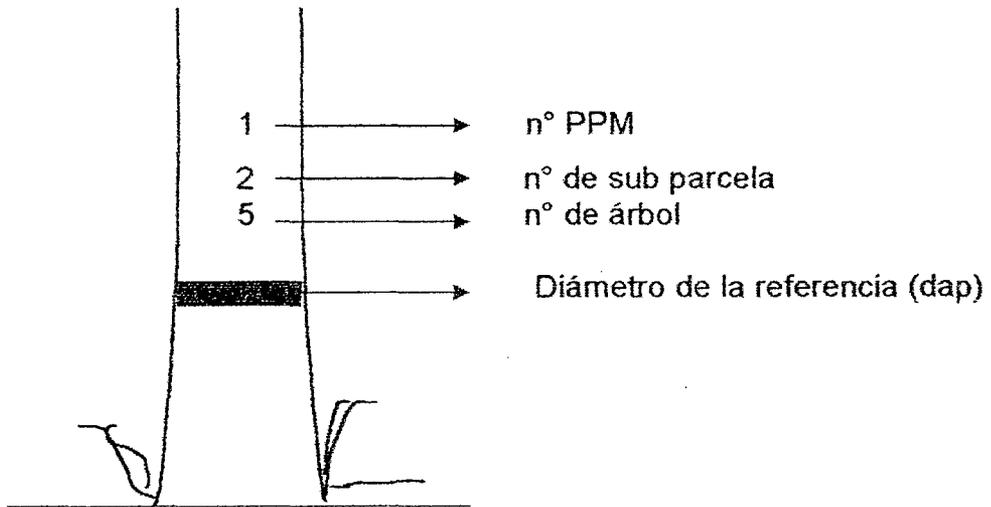


Figura 3. Identificación y codificación de los latizales altos (LA)

### ANEXO 3:

Cuadro 1. Calidad de fuste

<b>Clase de calidad de fuste</b>	<b>Nº. código</b>
Comercial actualmente	1
Comercial en el futuro	2
Comercial en el futuro pero con la base podrida	3
Deformado	4
Dañado	5

Fuente: Hutchinson 1992

Cuadro 2. Iluminación de la copa

<b>Iluminación de la copa</b>	<b>Nº. código</b>
Emergente	1
Plena vertical	2
Vertical parcial	3
Iluminación oblicua	4
Nada directa	5

Fuente: Hutchinson 1993b, adaptado de Dawkins 1958.

Cuadro 3. Forma de copa

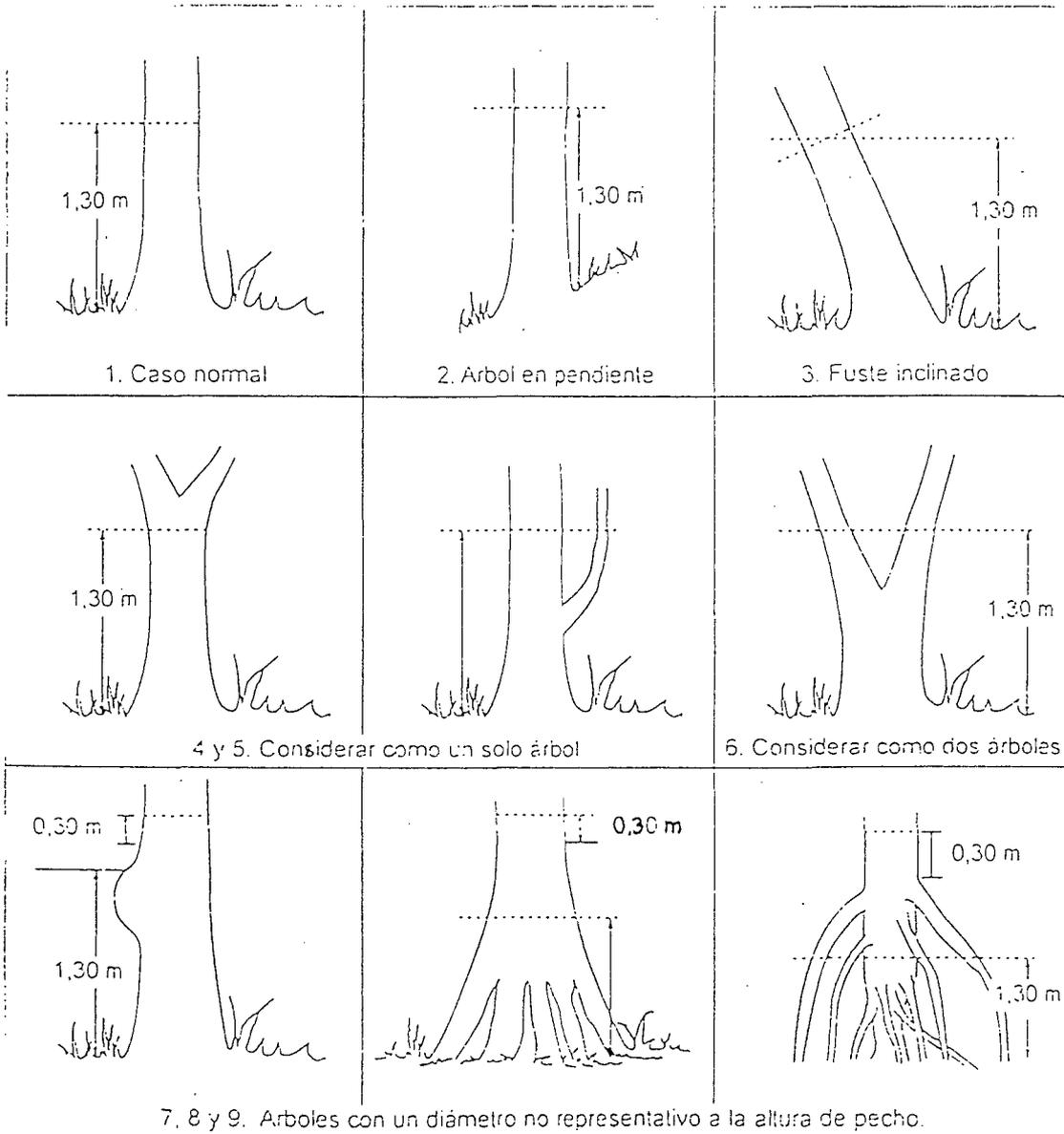
<b>Forma de copa</b>	<b>Nº. código</b>
Perfecta (círculo completo)	1
Buena (círculo irregular)	2
Tolerable (medio círculo)	3
Pobre (menos de medio círculo)	4
Muy pobre (solo una o pocas ramas)	5

Fuente: Hutchinson 1992, adaptado de Synnott (1991).

Cuadro 4. Grado de presencia de lianas

<b>Presencia de lianas</b>	<b>Nº código</b>
Sin lianas	1
Lianas en el fuste	2
Lianas en el fuste y copa(L.F.C), no compiten con el árbol	3
Lianas en el fuste y copa(L.F.C), compiten con el árbol	4
Lianas estrangulando y oprimiendo el árbol	5

Fuente: adaptado de Alder y Synnott (1992).



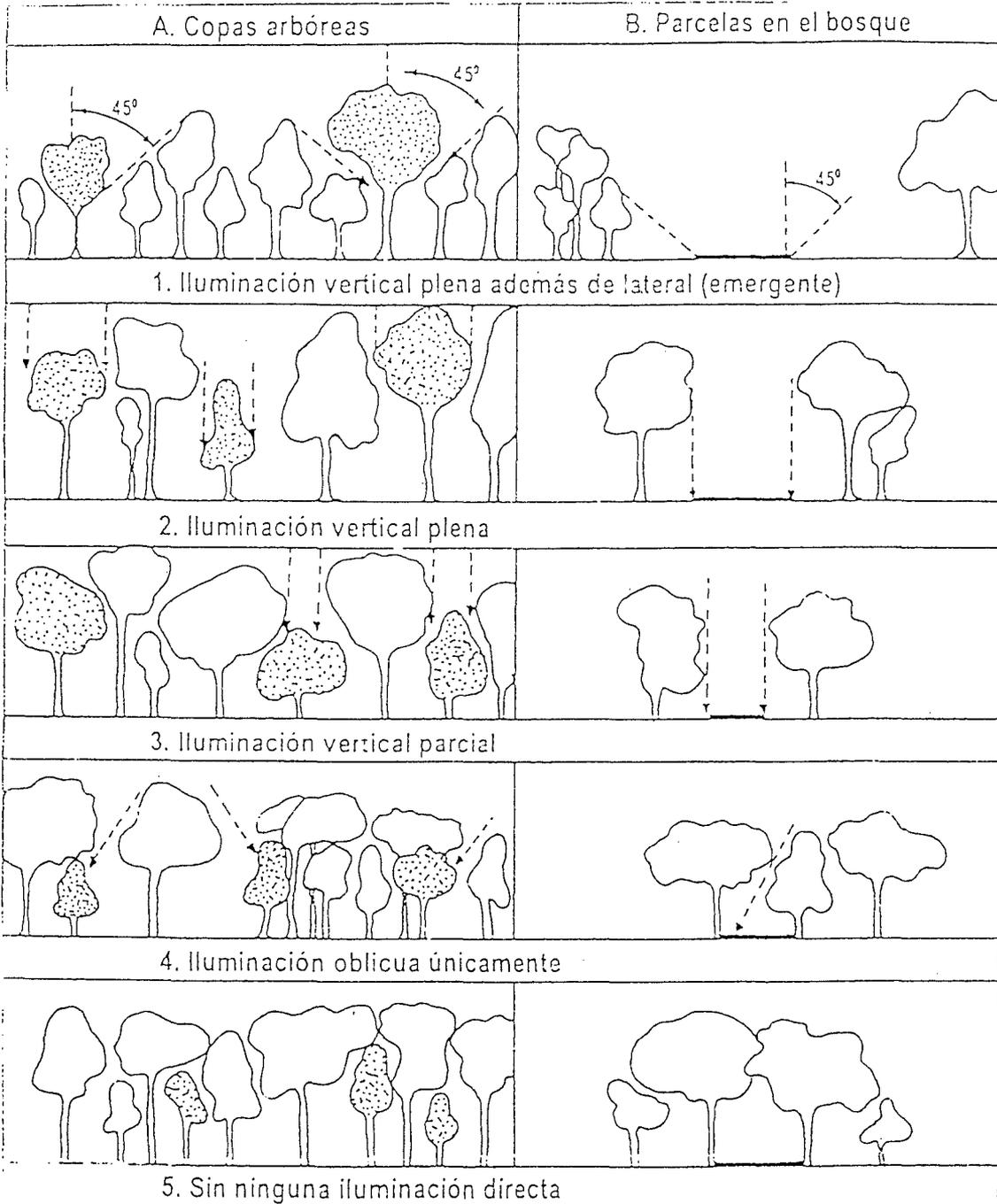
Fuente: CATIE, 1998. Citado por PINNELO (2000).

Figura 1: Recomendaciones para medir el diámetro de un árbol

Clasificación del árbol	1	1	1	1
2	2	Clasificación del árbol	2	2 / 6 = 3
4	4	Clasificación del árbol	4	5
				6

Fuente: Hutchinson, 1992. Citado por PINNELO (2000).

Figura 2: Códigos recomendados para calificar la calidad de fuste



Fuente: Hutchinson, 1993; adaptado de Darkins (1958). Citado por PINNELO (2000).

Figura 3: Ilustración de la iluminación de copa

FORMA DE LA COPA

Circulo completo

Perfecta

1



Circulo irregular

Buena

2



Medio completo

Tolerable

3



Menos de medio circulo

Pobre

4



Solo una o pocas ramas

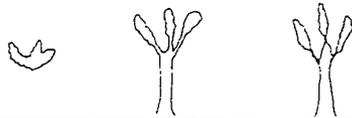
Muy pobre

5



Principalmente rebrotes

6



Vivo sin copa

7



Fuente: Hutchinson, 1993; adaptado de SYNNOT (1991). Citado por PINNELO (2000).

Figura 4: Calificación de la forma de copa