

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS**  
**RECURSOS NATURALES RENOVABLES**



**“EFECTO DEL TRATAMIENTO SILVICULTURAL DE CORTA DE  
LIANAS EN EL CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES EN EL  
BOSQUE RESIDUAL DE LA U.N.A.S., TINGO MARÍA”**

**Tesis**

**Para optar el título de :**

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**MENCIÓN FORESTALES**

**LEESHLE AGUIRRE GARCÍA**

**PROMOCIÓN 2008 - I**

**Tingo María - Perú**

**2009**

K10

A31

Aguirre García, Leeshle

Efecto del Tratamiento Silvicultural de Corta de Lianas en el Crecimiento de los Árboles en el Bosque Residual de la U.N.A.S., Tingo María. Tingo María, 2009

75 h.; 37 cuadros; 43 fgrs.; 28 ref.; 30 cm.

Tesis ( Ingeniero en Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales )  
Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María ( Perú ). Facultad  
de Recursos Naturales Renovables.

TRATAMIENTO SILVICULTURAL / CAMBIOS DASONÓMICOS /  
CORTA-LIANA / CRECIMIENTO / METODOLOGÍA / BRUNAS / TINGO  
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



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 17 de febrero de 2009, a horas 02:28' p.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

### “EFECTO DEL TRATAMIENTO SILVICULTURAL DE CORTA DE LIANAS EN EL CRECIMIENTO DE LOS ARBOLES EN EL BOSQUE RESIDUAL DE LA U.N.A.S., TINGO MARIA”

Presentado por el Bachiller: **LEESHLE AGUIRRE GARCIA**, 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 correspondiente.

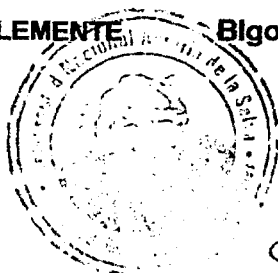
Tingo María, 08 de abril de 2009

Ing. M.Sc. **YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE**  
Presidente

**CLEMENTE**

AUSENTE  
Blgo. **ARMANDO ENEQUE PUICON**  
Vocal

Ing. M.Sc. **LUIS ALBERTO VALDIVIA ESPINOZA**  
Vocal



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

Ing. **EDILBERTO DÍAZ QUINTANA**  
Co asesor

## **DEDICATORIA**

### **A Dios:**

Por ser motivo e inspiración de  
mi vida, fortaleza única para  
seguir adelante como ser humano.

### **A la memoria de mi padre:**

Alfonso Aguirre Escalante,  
por su amor grande, e inspiración  
para mi superación y fuerza de cada día.

### **A mi madre:**

Marcelina Lucila García Medina,  
por su amor inmenso, sabios consejos,  
y su apoyo invaluable para el logro  
de mi carrera profesional.

### **A mi tío:**

Casiano Aguirre Escalante,  
por su afecto, sabios consejos y guía  
durante mi formación profesional

### **A mis hermanos:**

Dana Aguirre García  
Daivali Aguirre García  
Lhia Aguirre García  
Por sus apoyos morales y amor fraternal.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por haberme dado la vida y haberla puesto en este camino, lleno de metas y superación.

A mis padres (Alfonso H. Aguirre A.), a mis hermanos, mis tíos y tías, y demás familiares; por su amor fraternal, apoyo moral y económico.

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 investigación, por su orientación profesional, durante el trabajo de campo y de gabinete, así como también, durante la redacción de la tesis, y un ejemplo de profesional a seguir.

Al Ing. Edilberto Díaz Quintana, co-patrocinador de la investigación, por su orientación en el trabajo de campo y de gabinete.

A mis compañeros y amigos, Frits Palomino, Valdivia Ramírez, Edwin Allcahuaman, David Quispe, Miguel Laurente, José Domingues, Milagros Venegas, Yadira Ibarra, Igmarr Del Águila, Luís Cruzado, Alexander Bulege, Jenner López; quienes colaboraron en la instalación y evaluación de la investigación, así como en la culminación de esta.

Y los demás amigos y personas, quienes con su apoyo moral y solidario aportaron significativamente para la culminación de la tesis.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	01
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	04
2.1. Generalidades del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS).....	04
2.1.1. Aspecto legal.....	04
2.1.2. Estudios de biodiversidad en el BRUNAS.....	04
2.2. Bosques secundarios.....	05
2.2.1. Bosque residual.....	06
2.3. Composición del bosque.....	06
2.4. Manejo de bosques.....	07
2.5. Tratamientos silviculturales.....	07
2.5.1. Corta de lianas.....	08
2.6. Parcela permanente de medición (PPM).....	09
2.6.1. Tamaño y forma de las PPMs.....	10
2.6.2. Tiempo de medición.....	11
2.6.3. Subdivisión de las parcelas.....	12
2.7. Variables dasonómicas.....	12
2.7.1. Diámetro del fuste.....	12
2.7.2. Crecimiento.....	14
2.7.3. Incremento.....	15
2.7.4. Mortalidad.....	16
2.7.5. Reclutamiento.....	17

2.8. Variables ecológicas.....	18
2.8.1. Calidad de fuste.....	18
2.8.2. Forma de copa.....	18
2.8.3. Iluminación de copa.....	19
2.8.4. Presencia de lianas.....	20
2.9. Cantidad de los árboles.....	21
2.9.1. Eliminación de lianas.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. Lugar de ejecución.....	23
3.1.1. Ubicación política.....	23
3.1.2. Ubicación geográfica.....	23
3.1.3. Condiciones climáticas.....	24
3.1.4. Fisiografía.....	24
3.2. Materiales y equipos.....	24
3.3. Metodología.....	25
3.3.1. Componentes y categorías de evaluación.....	25
3.3.2. Fase de pre campo.....	26
3.3.3. Fase de campo.....	26
3.3.4. Fase de gabinete.....	33
IV. RESULTADOS.....	36
4.1. Cambios dasonómicos.....	36
4.2. Cambios ecológicos.....	43
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIONES.....	66

VII. RECOMENDACIONES.....	68
VIII. ABSTRACT.....	69
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Coordenadas UTM de las PPMs (Datum WGS 84).....	23
2. Categorías de evaluación y tamaño de la muestra.....	25
3. Códigos para determinar la clase de calidad de fuste de los árboles..	30
4. Códigos para determinar la forma de la copa de los árboles.....	31
5. Códigos para determinar el tipo de iluminación de la copa en los árboles.....	31
6. Códigos para calificar la presencia de lianas en los árboles.....	32
7. Incremento promedio de diámetro (cm) por categoría silvicultural.....	36
8. Incremento promedio anual de diámetro por especie en la PPM I.....	37
9. Incremento promedio anual de diámetro por especie en la PPM II.....	38
10. Área basal promedio por categoría silvicultural en las PPMs.....	40
11. Incremento medio anual promedio por categoría silvicultural.....	41
12. Mortalidad promedio por categoría silvicultural.....	41
13. Reclutamiento promedio por categoría silvicultural.....	42
14. Numero de individuos y porcentaje promedio por categoría.....	43
15. Calidad de fuste por evaluación, en la categoría fustal.....	44
16. Calidad de fuste por evaluación, en la categoría árbol maduro.....	45
17. Forma de copa por evaluación, en la categoría fustal.....	46
18. Forma de copa por evaluación, en la categoría árbol maduro.....	47
19. Iluminación de copa por evaluación, en la categoría de fustal.....	48
20. Iluminación de copa por evaluación, en la categoría árbol	

maduro.....	49
21. Infestación de lianas por evaluación, en la categoría fustal.....	50
22. Infestación de lianas por evaluación, en la categoría árbol maduro.....	51
23. Composición florística promedio registrada en las PPMs.....	76
24. Calidad de fuste de la PPM I.....	78
25. Calidad de fuste de la PPM II.....	78
26. Forma de copa de la PPM I.....	79
27. Forma de copa de la PPM II.....	79
28. Iluminación de copa de la PPM I.....	80
29. Iluminación de copa de la PPM II.....	80
30. Infestación de lianas de la PPM I.....	81
31. Infestación de lianas de la PPM II.....	81
32. Variables y categorías de evaluación.....	82
33. Intensidad de lux en la PPM I a 1.50 m. de altura.....	82
34. Intensidad de lux en la PPM I a mas de 1.50 m. de altura.....	83
35. Intensidad de lux en la PPM II a 1.50 m. de altura.....	84
36. Intensidad de lux en la PPM II a mas de 1.50 m. de altura.....	85
37. Intensidad de lux promedio en la PPMs, por evaluación.....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diseño y dimensión de la parcela y sub parcelas.....	25
2. Medición de distancias horizontales por el "método de banqueo".....	27
3. Demarcación de parcelas y sub parcelas.....	27
4. Codificación del árbol y diámetro de referencia.....	28
5. Ubicación de los árboles en cada sub parcela.....	33
6. Incremento promedio de diámetro por categoría silvicultural.....	37
7. Área basal promedio por categoría silvicultural.....	40
8. Área basal promedio por hectárea.....	40
9. Incremento medio anual promedio por categoría silvicultural.....	41
10. Mortalidad promedio por categoría silvicultural.....	42
11. Reclutamiento promedio por categoría silvicultural.....	42
12. Porcentaje de individuos promedio por categoría silvicultural.....	43
13. Calidad de fuste por evaluación, en la categoría fustal.....	44
14. Calidad de fuste por evaluación, en la categoría árbol maduro.....	45
15. Forma de copa por evaluación, en la categoría fustal.....	46
16. Forma de copa por evaluación, en la categoría árbol maduro.....	47
17. Iluminación de copa por evaluación, en la categoría fustal.....	48
18. Iluminación de copa por evaluación, en la categoría árbol maduro.....	49
19. Infestación de lianas por evaluación, en la categoría fustal.....	50
20. Infestación de lianas por evaluación, en la categoría árbol	

maduro.....	51
21. Medición del d.a.p. a 1.30 m. y pintado.....	87
22. Estacas en la parcela y en las subparcelas.....	87
23. Características para evaluar la calidad de fuste.....	88
24. Características para la calificación de la forma de copa.....	89
25. Características para calificar la iluminación de copa.....	90
26. Orientación de la PPM con la brújula.....	91
27. Medición con el luxómetro en cada sub parcela.....	91
28. Georeferenciación de las PPMs, con GPS.....	92
29. Pintado del dap (1.30 m sobre el nivel del suelo).....	92
30. Pintado de los árboles en la PPM.....	93
31. Evaluación del diámetro con cinta métrica.....	93
32. Codificación de la categoría fustal en la PPM.....	94
33. Codificación de la categoría árbol maduro.....	94
34. Liana apretando el fuste (extrangulamiento).....	95
35. Grupo de trabajo durante las evaluaciones en las PPMs.....	95
36. División de las PPMs en sub parcelas.....	96
37. Árbol sin ningún tipo de infestación de lianas.....	96
38. Lianas presente en la copa, con más del 50% de infestación.....	97
39. Aplicación del tratamiento silvicultural corta de lianas en las PPMs...	97
40. Liana cortada, apretando al fuste (estrangulando).....	98
41. Árbol muerto por la presencia de hongos.....	98
42. Mapa de ubicación de las PPMs.....	99
43. Mapas de dispersión de especies de las PPMs.....	100

## RESUMEN

La investigación se realizó entre agosto 2007 y julio 2008, en el bosque residual de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María. El objetivo fue evaluar la aplicación del tratamiento silvicultural corta de lianas, los cambios dasonómicos (diámetro) y ecológicos (calidad de fuste, forma de copa, iluminación de copa e infestación de lianas) en la categoría silvicultural fustal y árbol maduro. Para ello se establecieron dos Parcelas Permanentes de Medición (PPM), de 50 m x 50 m, dividida en 25 sub parcelas de 10 m x 10 m.

Los resultados alcanzados en el incremento anual para la categoría fustal fue 0,1217 cm/año y categoría árbol maduro 0,0004 cm/año. El IMA, en fustal presentó - 0,25 % y el árbol maduro 4,79 %. La mortalidad para fustal fue 2,29 % y árbol maduro 0 %. El reclutamiento para fustal fue 1,29 % y árbol maduro 5,56 %. Las variables ecológicas al inicio y al final presentaron: en la calidad de fuste en la categoría fustal presentó la característica comercial en el futuro de 62,84 % a 61,43 %; deformado de 32,04 % a 35,00 %; dañado de 3,16 % a 1,90 %; podrido de 1,63% a 1,34 % y comercial en el futuro pero con la base podrida (quemada) de 0,33 % a 0,34 % respectivamente. En la categoría árbol maduro comercial actualmente de 90,91 % a 87,50 %; comercial en el futuro de 9,09 % a 4,17 % y deformado 8,33 % respectivamente. La forma de copa, en la categoría fustal presentó la característica medio círculo de 39,77 % a 41,71 %; menos que medio círculo de 34,78 % a 32,15 %; círculo irregular de 13,53 % a 13,04 %; pocas ramas de

6,83 % a 8,27 %; principales rebrotes de 3,16 % a 2,58 %; círculo completo de 0,96 % a 0,97 % y vivo sin copa de 0,96 % a 1,29 % respectivamente. En la categoría de árbol maduro, círculo irregular de 44,16 % a 35,12 %; círculo completo de 30,52 % a 36,90 %; medio círculo de 20,78 % a 23,81 %; vivo sin copa de 4,55 % a 0 % y pocas ramas de 0 % a 4,17 % respectivamente. En la iluminación de copa, en la categoría fustal presentó la característica vertical parcial de 38,09 % a 42,87 %; iluminación oblicua de 26,65 % a 29,56 %; plena vertical de 23,43 % a 21,76 %; nada directa de 6,74 % a 0,32 % y emergente de 5,09 % a 5,50 % respectivamente. Y en la categoría de árbol maduro, emergente, de 85,71 % y plena vertical 14,29 % respectivamente. En cuanto a la infestación de lianas, al inicio presentaron una infestación de 75,05 % del total de individuos y al final del tratamiento el 100,00 % estuvieron libres de lianas.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente los bosques naturales son sometidos permanentemente a la deforestación, extracción ilegal y establecimiento de cultivos migratorios; acciones que han generado cambios de uso de la tierra no sostenibles, más aun, que el caso de la tala ilegal de maderas, ha generado la disminución de las especies valiosas y el valor económico del bosque.

Estas actividades han conllevado a extensas áreas sean perturbadas, muchos de ellas sin posibilidades de recuperar su capacidad original de bosque natural, como tal, han pasado a la condición de suelos forestales degradados, debido a que en estas no existe prácticas de reposición y manejo forestal. En estas condiciones de ecosistemas degradados y abandonados, solamente una extensión muy reducida ha superado los límites de recuperación natural, los mismos actualmente se encuentran como bosques secundarios.

Otro grupo de ecosistemas han sufrido extracción selectiva de maderas de valor económico, pero aun mantienen una estructura y composición de bosque natural primario (bosque residual); los mismos que carecen de prácticas silviculturales y planes de manejo forestal a largo plazo;

además se encuentran infestadas de lianas, los que generan inaccesibilidad al bosque, dosel muy cerrado por la dominancia de lianas en las copas y estrangulamiento de fustes. Ocasionando daños durante el aprovechamiento forestal, incidiendo en la baja calidad de maderas del bosque.

Entendiendo que las prácticas de manejo forestal, incluyen tratamientos silviculturales, monitoreo del crecimiento y conocimiento de las características ecológicas del bosque; sin embargo su aplicación de estas técnicas silviculturales, tanto en las concesiones forestales, bosques locales y de comunidades indígenas aun no está documentada adecuadamente, a pesar de que la legislación vigente lo exige. Bajo este contexto, la investigación puso énfasis en la evaluación de los cambios dasonómicos (diámetro) y ecológicos (calidad de fuste, forma de copa, iluminación de copa e infestación de lianas), de los árboles mayores de 10 cm de d.a.p. (diámetro a la altura del pecho, a 1.30 m), luego de la aplicación del tratamiento silvicultural de corta de lianas.

Los objetivos planteados en la investigación fueron los siguientes:

- Evaluar los cambios en la estructura del bosque residual de colinas al tratamiento silvicultural corta de lianas.
- Evaluar los cambios dasonómicos (diámetro), incremento anual, incremento medio anual (IMA), mortalidad y reclutamiento de las categorías silviculturales fustal y árbol maduro.



- Evaluar los cambios en las variables ecológicas: calidad de fuste, forma de copa, iluminación de copa e infestación de lianas de las categorías silviculturales fustal y árbol maduro.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Generalidades del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS)**

#### **2.1.1. Aspecto legal**

El BRUNAS fue creado mediante resolución N° 1502-56-UNASTM de fecha 31 de diciembre de 1971, con la finalidad de preservar en conjunto los recursos naturales y ecosistemas existentes en dicha área. Formalmente cuenta con título de propiedad N° 08 788 - 95 otorgado por la Municipalidad Provincial de Leoncio Prado y asentado en los registros públicos de Tingo María, abarca una extensión aproximada de 230 ha (RODRIGUEZ 2000).

#### **2.1.2. Estudios de la biodiversidad en el BRUNAS**

CÁRDENAS (1995), en un inventario realizado en el BRUNAS, determina la existencia de 32 familias, 70 géneros, 1 141 especies y 1 693 árboles; de los cuales, 1 124 árboles correspondieron al bosque de producción forestal y 569 árboles al bosque de protección. De igual forma, indica que las cinco especies más abundantes en el bosque de producción forestal son:

*Senefeldera macrophylla* (184 individuos), *Pseudolmedia lavets* (47 individuos), *Hevea guianensis* (36 individuos), *Pouroma minor* (34 individuos) y *Cecropia engleriana* (32 individuos). El mayor volumen y mayor número de individuos están entre 10 - 39 cm de d.a.p.

## **2.2. Bosques secundarios**

WADSWORTH (2000) señala que el término de bosque secundario se aplica al crecimiento forestal que se produce naturalmente después de una modificación drástica al bosque previo (por ejemplo tala rasa, incendios graves o ataques de insectos). 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 bosque. 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 y tratamientos tienden a converger.

Existen dos grandes categorías de bosques secundarios. Entre los cuales son los bosques residuales que han sido talados más de una vez en los últimos 60 a 80 años, y que en la última tala haya sido en los últimos 30 años. Ya que nunca han sido talados completamente, estos bosques retienen algunas de sus características anteriores.

Son superficies boscosas, pobladas por pérdida del bosque primario como consecuencia de fenómenos naturales o actividad humana (WADSWORTH, 2000).

### **2.2.1. Bosque residual**

WADSWORTH (2000) señala que más de la mitad de los bosques secundarios de los trópicos han sido talados, la mayoría selectivamente y no a tala rasa. Esto ha reducido la representación de las especies más valiosas y ha dañado a algunos de los árboles remanentes, con lo que mengua la productividad potencial de la madera.

La distinción básica entre los bosques secundarios sucesionales y los bosques residuales, es que en este último son esencialmente bosques primarios (referidos también como bosques altos, maduros o densos) que mantienen aun la estructura y composición florística de un bosque primario, ya que la extracción de madera (como producto principal) no los ha modificado drásticamente.

### **2.3. Composición del bosque**

WADSWORTH (2000) menciona que la composición de un bosque se enfoca como la diversidad de especies en un ecosistema, la cual se mide

por su riqueza (cantidad de especies), representatividad (balance equitativo de las especies) y heterogeneidad (disimilitud entre riqueza y representatividad).

#### **2.4. Manejo de bosques**

El manejo de los bosques naturales requiere del desarrollo de procesos y herramientas, tales como la elaboración de modelos de predicción del crecimiento y rendimiento. Dichas herramientas demandan información veraz que solo puede obtenerse de sitios de investigación a largo plazo, mediante parcelas permanentes de muestreo (CAMACHO, 2000).

Se denomina manejo forestal al conjunto de técnicas de intervención silviculturales que se realizan en un bosque, con el objetivo de incrementar la productividad referida básicamente a la parte maderable.

#### **2.5. Tratamientos silviculturales**

Son labores que modifican la estructura del bosque, reducen la intensidad de la competencia que afectan los árboles valiosos, aumentan el grado de iluminación (apertura); las cuales van enfocados a uno o más grupos de especies de interés las cuales conllevan a: aumentar la tasa de crecimiento, disminuir la mortandad aumentar la abundancia.

CATIE (1998) menciona que la aplicación de tratamientos silviculturales tiene como objetivo generar condiciones favorables para

incrementar la producción comercial de la vegetación forestal. A partir de la década de los noventa se ha fomentado la prescripción y aplicación de tratamientos silviculturales en bosques naturales bajo manejo.

### **2.5.1. Corta de lianas**

SILVA *et al.* (2005) mencionan que un árbol puede ser beneficiado por tratamientos silviculturales como el de corte de lianas, las cuales libera su copa y recibir más luz.

ARANA (2005) indica que los árboles afectados pueden ser por una serie de tratamientos como los de corta de lianas.

La cantidad de lianas que tiene un área boscosa varia considerablemente en cada región, existen lugares con una alta abundancia, justificando su eliminación por las razones siguientes:

- Mejora el acceso al bosque.
- Reduce su población.
- Abre el dosel reduce la intensidad (quita competencia).
- Reduce la intensidad de daños durante el aprovechamiento.

Se efectúa la corta de lianas con hacha machete y motosierra, prestando atención de no dañar la albura de los árboles de especies

deseables. Lo ideal es cortar las lianas, con un corte a nivel del suelo y otros arriba de la cabeza. Muchas veces es una ventaja desprenderlas después de cortadas.

## **2.6. Parcela permanente de medición (PPM)**

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

ARANA (2005) define a la parcela permanente de muestreo como la unidad de superficie que se establece con carácter permanente en un bosque o plantación forestal, con el fin de generar información y evaluar la dinámica de desarrollo de la población principalmente de especies forestales. Las parcelas permanentes de muestreo son áreas de investigación permanente y de evaluación periódica, donde se realizan monitoreos: de los cambios de la dinámica de crecimiento de las unidades de manejo, a fin de proyectar tendencias en la estructura y composición del bosque, del crecimiento, mortalidad y reclutamiento de nuevos individuos.

El establecimiento de una PPM y lo datos consiguientes sobre la vegetación, son elementos necesarios para la elaboración de modelos de crecimiento y rendimiento (CLAROS y LICONA, 1995).

Las PPMs son espacios de investigación a largo plazo permanentemente demarcado y periódicamente medido. La instalación y monitoreo de un conjunto de PPMs conllevan varios objetivos las cuales deben de ser claramente definidos antes de identificar el estudio (CAMACHO, 2000).

La primera medición debe de hacerse efectiva en el momento de la instalación de la parcela y antes del aprovechamiento. La segunda, a finales de un año transcurrido después de haberse realizado el aprovechamiento total o parcial del área de aprovechamiento (CONTRERAS, 1999).

#### **2.6.1. Tamaño y forma de las PPMs**

Alder y Synnot (1992), citado por CAMACHO (2000) aconseja instalar parcelas de forma cuadrada o rectangular, donde la relación largo - ancho sea menor a 4. Entre menor sea esta relación, hasta la forma cuadrada, mayores ventajas habrá, entre ellas: menores costos; menor posibilidad de cometer errores de medición en los árboles de borde, debido a que la forma cuadrada tiene perímetro mínimo posible (400 m en PPM de 1 ha), con lo cual disminuyen la posibilidad de sobre ó subestimar los parámetros del bosque; reducción de caminos y pistas de arrastres; menor error de muestreo.

En bosques primarios húmedos del trópico centroamericano, el conjunto de individuos con d.a.p.  $\geq 10$  cm se caracteriza por una alta riqueza de



especies (más de 80 especies/ha), con individuos que alcanzan grandes proporciones en diámetro (más de 60 cm) y en altura (más de 30 m).

ARANA (2005) toma como referencia que para superficies menores a 20 000 ha, las parcelas permanentes ha instalar tendrán un área de 0,25 ha.

El tamaño de las parcelas esta en función de los objetivos de la investigación. Las PPMs de 0,25 ha se adaptan a la mayoría de las áreas de bosque primarios intervenidos ó residuales, así como también en el caso de bosques secundarios (PINELO, 2000).

### **2.6.2. Tiempo de medición**

En PPMs instaladas en bosques húmedos de bajura, la Unidad de Manejo de Bosques Naturales (UMBN) del CATIE, realizó una medición anual durante los primeros 3 a 5 años de instalada las parcelas, antes y después de una intervención silvicultural y cada dos o tres años en periodos posteriores. En bosques montanos, donde algunos procesos dinámicos ocurren mas lentamente, se realizan mediciones anuales en los dos o tres primeros años, antes y después de cualquier acción silvicultural y cada 4 ó 5 años posteriormente. El autor refiere que en bosques secundarios los cambios pueden ocurrir en lapsos cortos, por lo que se recomienda realizar las mediciones en periodos anuales ó cada dos años (CAMACHO, 2000).

La frecuencia de mediciones depende de la rapidez con que cambia el bosque y los objetivos del estudio. En general, durante los primeros años se realizan mediciones a intervalos cortos y luego a intervalos más largos (cada 5 años), pero con visitas de mantenimiento para la demarcación de las parcelas y la numeración de los árboles (CAMACHO, 2000).

### **2.6.3. Subdivisión de las parcelas**

Es recomendable subdividir las parcelas en unidades de observación menores (subparcelas, de preferencia cuadradas) para facilitar la localización y el control de cada individuo, de acuerdo a sus mediciones y clase de tamaño. En donde los árboles de diámetros  $\geq 10$  cm son evaluados en estas 25 subparcelas de 10 m x 10 m.

## **2.7. Variables dasonómicas**

### **2.7.1. 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 (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), citado por PINELO, 2000). 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 esta forma (PINELO, 2000).

#### **- 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 (PRODAN *et al.*, 1997).

#### **- Importancia del área basal**

RODRIGUEZ (1985) indica que el área basal posee gran importancia para cubicar un bosque, así mismo es importante para ver la biomasa del área, es indispensable conocer tal sección, ya sea de un árbol individualmente o de una hectárea, teniendo en este último caso, el área basal por hectárea.

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 (ZOULDRE, 1998).

El área basal total de todos los fustes de árboles con corteza por unidad de área, medida a la altura del pecho, constituye una medida de la densidad del bosque que refleja la cantidad de árboles y su tamaño. Aun si no se miden las alturas, el área basal es un buen índice del volumen relativo de madera (WADSWORTH, 2000).

### **2.7.2. Crecimiento**

CONTRERAS (1999) manifiesta que el crecimiento es el cambio de dimensiones de un organismo en el tiempo.

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 esta influido por sus características genéticas, su interrelación con el medio ambiente, factores climáticos, 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. Por la disminución del número de árboles en general es difícil determinar el crecimiento de valores para un periodo más largo (PRODAN *et al.*, 1997).

Un resumen del crecimiento en d.a.p. 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 cm/año (Weaver (1979), citado por WADSWORTH, 2000). Aun los árboles dominantes y codominantes crecían solo 0,4 cm/año aproximadamente (WADSWORTH, 2000).

### **2.7.3. Incremento**

Es el crecimiento determinado por dos mediciones: una al inicio del periodo y otra al final (Keplac, 1976; Finegan, 1994; Galvez, 1996; citados por PINELO, 2000).

CONTRERAS (1999) menciona que el incremento es la magnitud del crecimiento, matemáticamente puede definirse como la diferencia de mediciones de alguna variable dasométrica como por ejemplo el diámetro a la altura del pecho (d.a.p.).

En investigaciones forestales, es muy común el uso de incremento diamétrico 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 (PINELO, 2000).

### **Incremento medio anual**

CONTRERAS (1999) manifiesta que el incremento medio anual es el crecimiento acumulado relacionado con la edad.

#### **2.7.4. Mortalidad**

La importancia de registro sobre la mortalidad en estudios sobre dinámica del bosque, ayuda a interpretar el comportamiento natural del bosque y ha 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).

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 %.

#### **2.7.5. Reclutamiento**

Se consideran como reclutas (nuevos) a los individuos que en una medición alcanzaron el diámetro a la altura del pecho (d.a.p.) mínimo establecido en el experimento. Se puede calcular la tasa de reclutamiento y el número de reclutas. Esta última información, sin embargo, es necesario manejar con cautela, ya que es un dato relativo que depende de la densidad del bosque donde se establece el experimento (PINELO, 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).

ARANA (2005) señala como reclutas a los individuos que parten de la segunda evaluación de campo, donde se incluyen todos los árboles que alcancen el diámetro mínimo deseado.

## **2.8. Variables ecológicas**

### **2.8.1. Calidad de fuste**

Se refiere a un índice de calidad y cantidad de trozas aserrables que se pueden obtener de un árbol. Es de gran importancia durante los inventarios madereros. Raras veces se incluye como factor a ser anotado en estudios de parcelas permanentes y estudios de tasa de crecimiento. La mala forma del fuste esta correlacionada con la futura producción de madera en varias categorías y puede verse afectada por varias prácticas silviculturales (PINELO, 2000).

Ciertos efectos, como bifurcaciones, torceduras y nudos, no tienen efecto sobre la predicción del crecimiento, aunque si revisten importancia para la predicción del crecimiento del rodal. A corto plazo, esta variable puede ser evaluada una sola vez y se recomienda seguimientos espaciados (cada cinco años) para monitorear la aparición de daños ocasionados por patógenos, labores silviculturales, incendios, lianas y otros (CAMACHO, 2000).

### **2.8.2. Forma de copa**

Dentro de la población de cualquier especie, al aspecto ó calidad de la copa en relación con el tamaño y estado de desarrollo del árbol esta correlacionado con el incremento y el incremento potencial, lo que refleja “como



índice de calidad, siendo su valor dependiente de la historia pasada y que tal vez indica su potencial futuro” (PINELO, 2000).

Para cualquier población arbórea, la forma de la copa representa un índice del vigor del individuo y por lo general esta relacionada con las posibilidades del árbol de crecer y sobrevivir (CAMACHO, 2000).

### **2.8.3. 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).

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 árbol, se ha encontrado que la posición de la copa con relación a la luz disponible puede tener un efecto significativo sobre el crecimiento diamétrico del individuo (CAMACHO, 2000).

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.

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 de los árboles del dosel que viven completamente expuestos en la madurez, en un principio aguantaron años de sombra intensa, hasta que ocurrieron las aperturas adecuadas para estimular su crecimiento (WADSWORTH, 2000).

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), citado por WADSWORTH, 2000). Sin embargo, el promedio de crecimiento diamétrico de los árboles en bosques primarios es mucho menor que estos extremos.

#### **2.8.4. Presencia de lianas**

La infestación por lianas y trepadoras tiene serios efectos en el incremento, forma de los árboles, sobre vivencia y producción futura de madera. Es un factor al que se debe dar seguimiento si la formación se usa para modelos detallados de crecimiento y rendimiento.

El establecimiento de parcelas permanentes de medición (PPM) y los datos consiguientes sobre la vegetación arbórea son elementos necesarios para al elaboración de modelos de crecimiento y rendimiento (CLAROS y LICONA, 1999).

La infestación de lianas y trepadoras puede tener un efecto significativo importante en el crecimiento y sobrevivencia de los árboles (CAMACHO, 2000).

## **2.9. Cantidad de los árboles**

La cantidad de árboles por unidad de terreno que han alcanzado un cierto diámetro a la altura del pecho constituye una medida significativa de la densidad forestal (Schulz (1960), citado por WADSWORTH, 2000).

### **2.9.1. Eliminación de lianas**

En muchos bosques deben ser eliminadas las lianas desde un principio, aun si el motivo para ello es solo posibilitar un mejor acceso a los mismos. Con esa medida se logra simultáneamente la liberación de las copas que están infestadas con plantas enredaderas y también se produce una cierta mejoría del microclima del bosque (LAMPRECHT, 1990). Así mismo califica a las plantas enredaderas como la peste de la silvicultura tropical (Rollet (1984), citado por LAMPRECHT, 1990).

El corte superior es necesario, ya que algunas especies son capaces de producir raíces aéreas, las cuales les permiten sobrevivir si llegan a alcanzar el suelo. Los costos de estas varían considerablemente, de acuerdo a la abundancia de las plantas enredaderas (LAMPRECHT, 1990).

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

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

##### 3.1.1. Ubicación política

La investigación se realizó en el periodo de agosto 2007 a julio 2008 en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (BRUNAS), ubicado en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

Las zonas de investigación presentan siguientes coordenadas UTM

Cuadro 1. Coordenadas UTM de las PPMs (Datum WGS 84).

Número de PPM	Sector	Vértice	Este	Norte
PPM 1	BRUNAS	V1	391526.00	8969908.00
		V2	391476.12	8969904.51
		V3	391472.63	8969954.40
		V4	391522.51	8969957.88
PPM 2		V1	391109.00	8970894.00
		V2	391091.90	8970940.99
		V3	391044.91	8970923.88
		V4	391062.02	8970876.90

### **3.1.3. Condiciones climáticas**

De acuerdo a la clasificación ecológica de las zonas de vida o formaciones vegetales del mundo (HOLDRIDGE, 1987), Tingo María se ubica en la formación vegetal de bosque muy húmedo Pre - Montano Tropical (bmh - PT) y de acuerdo a las regiones naturales del Perú, según Javier Pulgar Vidal, selva alta o Rupa Rupa. Presenta una temperatura media anual de 24° C, precipitación promedio anual de 3 200 mm y humedad relativa promedio anual de 87 %.

### **3.1.4. Fisiografía**

La zona de estudio presenta una fisiografía de colinas bajas suaves, con pendientes entre 10 % y 20 %.

## **3.2. Materiales y equipos**

Se utilizó wincha de 30 m para medir las dimensiones de las parcelas y subparcelas del área de investigación; cuerda de rafia para delimitar la parcela y separación de las subparcelas; cinta métrica para evaluar el d.a.p. de los árboles; pinturas esmalte para el pintado y codificación; formatos de campo para el registro de datos; brújula Brunton para la orientación de la parcela; GPS Etrex para la georeferenciación; luxómetro para medir la intensidad de luz antes y luego de la intervención silvicultural.

### 3.3. Metodología

Se ha evaluado la variable dasonómica (diámetro) y las variables ecológicas (calidad de fuste, forma de copa, iluminación de copa e infestación de lianas) en las categorías silviculturales de fustal y árbol maduro.

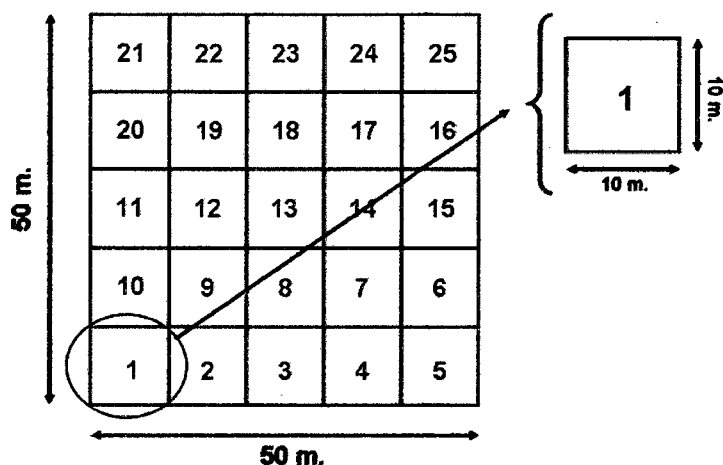
#### 3.3.1. Componentes y categorías de evaluación

Para la categorización, evaluación y tamaño de las parcelas se siguió la propuesta metodológica de CAMACHO (2000) y MANTA (1998) (Cuadro 2 y Figura 1).

Cuadro 2. Categorías de evaluación y tamaño de la muestra.

Categoría	Dimensiones del individuo	Subparcela (m)	Cantidad de subparcelas por PPM
Fustal	≥ de 10 cm d.a.p. a < 40 cm de d.a.p.	10 x 10	25
Árbol maduro	≥ de 40 cm d.a.p.	10 x 10	25

Fuente: Camacho 2000.



Fuente: Hutchinson (1992), citado por PINELO (2000).

Figura 1. Diseño y dimensión de la parcela y sub parcelas.

### **3.3.2. Fase de pre campo**

Fase donde se reconoció el área de investigación, así como los aspectos biológicos, ecológicos y culturales del bosque, condiciones para ubicar y determinar la condición de bosque residual de colina con presencia de lianas.

### **3.3.3. Fase de campo**

Previamente ubicada las parcelas de evaluación (cada una de 50 m x 50 m), para su instalación se siguió la metodología propuesta por CAMACHO (2000).

La demarcación de las parcelas y sub parcelas se realizó mediante el levantamiento topográfico de los linderos del área de investigación. En sitios con pendiente pronunciada, la distancia se midió en tramos cortos mediante el "método de banqueo" (Figura 2).

Luego se delimitó cada una de las PPMs en forma cuadrada: 50 m x 50 m (0,25 ha); colocando estacas en cada 10 m de intersección de la sub parcela, quedando así divididas cada sub parcelas de 10 m x 10 m, haciendo un total de 25 sub parcelas, colocando estacas cada 10 m sobre los carriles paralelos al perímetro. Demarcando de esta forma los linderos de las



subparcelas con rafia, para que quede de esta manera delimitada la vegetación que conforma el área en estudio (Figura 3).

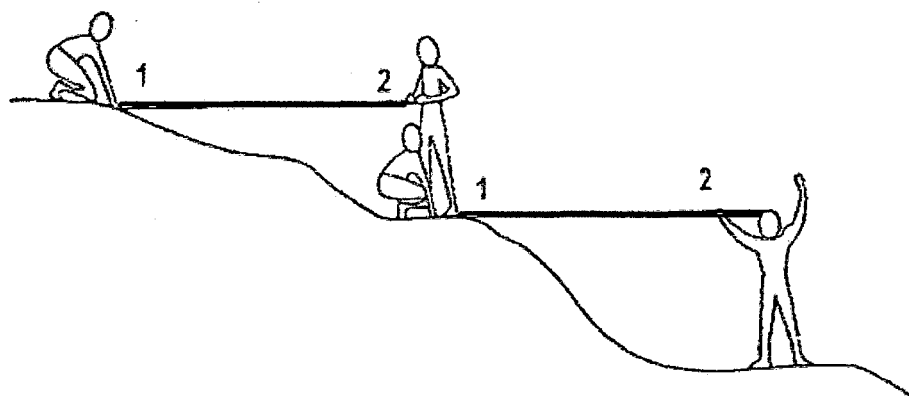


Figura 2. Medición de distancias horizontales por el "método de banqueo".

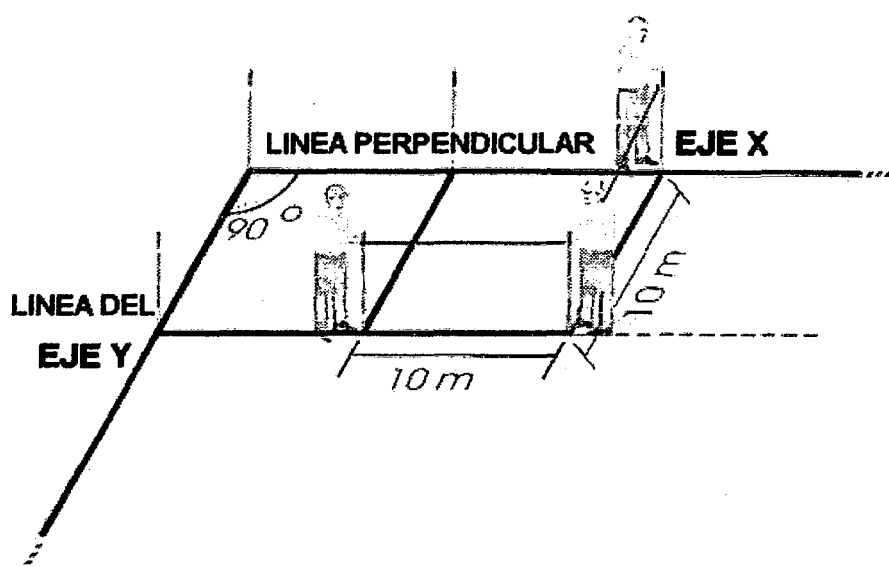


Figura 3. Demarcación de parcelas y sub parcelas.

La codificación e identificación numérica del individuo se realizó mediante el uso de esmalte sintético rojo y brocha en las sub parcelas, las cuales portaron la siguiente información: código de la parcela, código de la sub parcela, categoría silvicultural (fustal y árbol maduro), código del individuo.

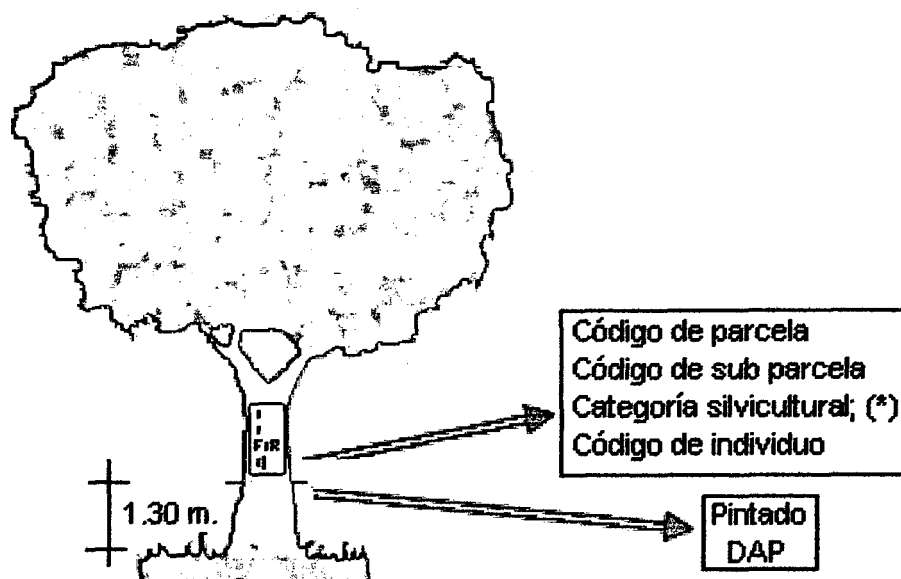


Figura 4. Codificación del árbol y diámetro de referencia.

La codificación se realizó en el fuste del árbol, a una altura de 10 cm del punto de medición del d.a.p. (diámetro a la altura del pecho), tanto para la categoría fustal y árbol maduro.

A cada árbol se le asignó un número único y, en el caso de la existencia de árboles muertos entre evaluaciones, este número se dejó de utilizar. En caso de los individuos reclutas se le añadió un quinto código, el cual se ubicó y pintó en la parte derecha de la categoría silvicultural.

Luego de proceder la identificación se pintó la franja en el fuste donde se realizó la primera medición de la circunferencia, asegurándose de esta forma que la medición siguiente fuese tomada en el mismo sitio. Esta franja de referencia se ubicó a 1,30 m del nivel del suelo d.a.p. (Figura 4), ó

dependiendo de la forma del fuste, donde se encuentre libre de excrecencias ó mal formaciones, de tal forma quede la medición en forma correcta y uniforme. A la vez esta franja contenía una marca pequeña (línea perpendicular), para facilitar la medición y la lectura en este mismo punto.

Durante la determinación de la especie, se identificó todas las especies forestales mayores o iguales de 10 cm de d.a.p., existentes en cada PPM, para ello se contó con el apoyo y asesoramiento de un profesional especializado en dendrología.

En la primera evaluación se identificó los individuos en cada PPM, que consistió en registrar el nombre vernacular, siendo en algunos casos el registro del género de los individuos, así como también de la familia a la cual pertenece. Para las evaluaciones posteriores solo se verificaron los individuos reclutas, mediante el mismo proceso que se uso para los árboles.

La evaluación de la variable dasonómica, consistió en registrar en los individuos el diámetro, para ello se siguió la metodología de CAMACHO (2000), donde el d.a.p. se evaluó sobre la corteza del árbol a 1,30 m sobre el nivel del suelo, para este caso se tomó la circunferencia, en caso de la existencia de aletas u otra irregularidad en el fuste, se realizó en los primeros 30 cm sobre esta irregularidad, donde el fuste estuvo uniforme y este libre de excrecencias. En sitios de pendiente, el diámetro se midió del sitio más alto de la pendiente. Si el fuste del árbol estuvo bifurcado por debajo de 1,30 m, se

tomó en cuenta como dos individuos o más individuos y con sus respectivas medidas.

Para la evaluación de las variables ecológicas, como calidad de fuste, se evaluó de acuerdo al tipo de fuste que presentó el individuo, siguiendo la metodología de HUTCHINSON (1993). Las características fitosanitarias y potencial de la producción de trozas se han evaluado a través del uso de códigos, para facilitar la toma de datos en campo (Cuadro 3 y Figura 23 del Anexo B).

Cuadro 3. Códigos para determinar la clase de calidad de fuste de los árboles.

Clase de calidad de fuste	Nº 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 1993.

Dentro de las características ecológicas, se ha evaluado la forma de copa que presentó el individuo, siguiendo la metodología de Hutchinson (1993), citado por PINELO (2000), donde el uso de códigos facilitó la toma de datos en campo (Cuadro 4 y Figura 24 del Anexo B).

Cuadro 4. Códigos para determinar la forma de la copa de los árboles.

Forma de copa	Nº de código
Círculo completo	1
Círculo irregular	2
Medio círculo	3
Menos que medio círculo	4
Pocas ramas	5
Principales rebrotes	6
Vivo sin copa	7

Fuente: Hutchinson (1992), citado por PINELO (2000).

Para la iluminación de copa se evaluó de acuerdo a la exposición de la copa a la luz del individuo, el cual se procedió a través de códigos (Cuadro 5 y Figura 5 del Anexo B), de acuerdo a la metodología de Dawkins (1958), citado por HUTCHINSON (1993).

Cuadro 5. Códigos para determinar el tipo de iluminación de la copa en los árboles.

Iluminación de la copa	Nº código
Emergente	1
Plena vertical	2
Vertical parcial	3
Iluminación oblicua	4
Nada directa	5

Fuente: Dawkins (1958), citado por HUTCHINSON (1993).

Para la evaluación del grado de infestación de lianas (Cuadro 6) se procedió de acuerdo a la metodología de HUTCHINSON (1993).

Cuadro 6. Códigos para calificar la presencia de lianas en los árboles.

Presencia de lianas	Nº de código
<b>Ninguna visible en el fuste</b>	
No visible en la copa	1
Existente en la copa	2
Cubriendo más del 50 % de la copa	3
<b>Sueltos en el fuste</b>	
No visibles en la copa	4
Existentes en la copa	5
Cubriendo más del 50 % de la copa	6
<b>Apretando el fuste</b>	
No visibles en la copa	7
Existentes en la copa	8
Cubriendo más del 50 % de la copa	9

Fuente: HUTCHINSON (1993).

La ubicación de los árboles en las subparcelas, se realizó por medio de un sistema de coordenadas "X" – "Y", colocando dos cintas métricas (30 m de largo cada una) de manera perpendicular, a partir de la esquina de la subparcela próxima al cuadrante inicial (punto de inicio de la parcela); luego una persona se desplazó a lo largo de cada línea formando un ángulo de 90° hasta alcanzar la posición del árbol seleccionado, punto donde se tomó la lectura de la cinta en posición "X" y la lectura en posición "Y" ( Figura 5).

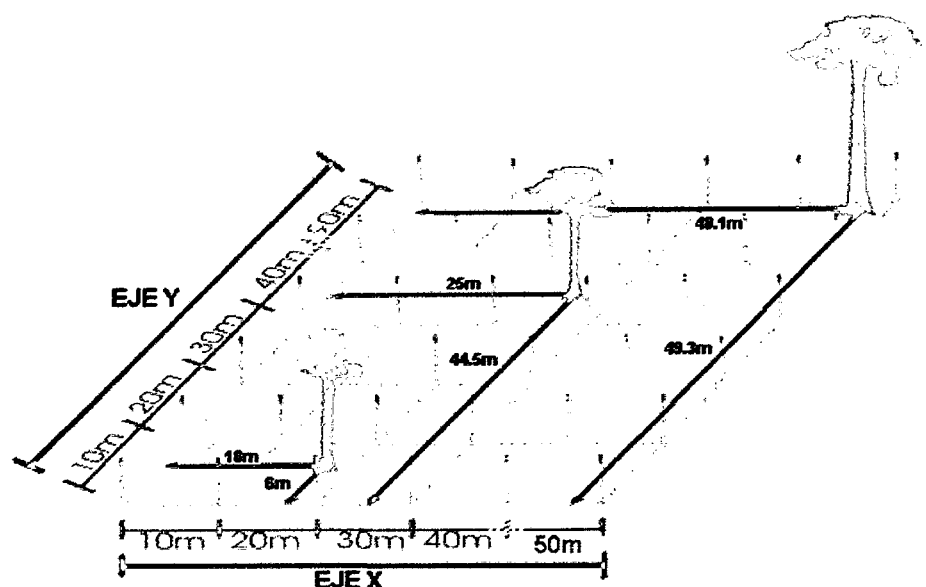


Figura 5. Ubicación de los árboles en cada sub parcela.

Durante el tratamiento silvicultural de corta de lianas, se cortaron las lianas en cada subparcela de evaluación (25 sub parcelas), el corte se realizó en dos puntos. El primer corte directamente a nivel del suelo y el segundo corte en el punto más alto de cada liana (Rollet (1984), citado por LAMPRECHT, 1990).

### 3.3.4. Fase de gabinete

Luego de las evaluaciones en campo se procesó la información tanto de los datos dasonómicos, como ecológicos. Las fórmulas utilizadas fueron:

Para determinar el incremento anual se utilizó la fórmula (1) según CONTRERAS (1999).

$$\text{Incremento anual} = \frac{\text{Incremento}}{\text{Diferencia de tiempo}} \quad (1)$$

Donde:

$$\text{Incremento} = \text{d.a.p. 2} - \text{d.a.p. 1}$$

d.a.p. 2 = la segunda evaluación del diámetro.

d.a.p. 1 = la primera evaluación del diámetro.

Para determinar el incremento medio anual (IMA), se utilizó la fórmula (2) propuesta por WADSWORTH (2000).

$$\text{IMA (\%)} = \frac{(\text{Abu} - \text{Abi}) / t}{\text{Abi} + \text{Abu}/2} * 100 \quad (2)$$

Donde:

$\text{AB}_U$  = Área basal registrada en la última medición.

$\text{AB}_i$  = Área basal del árbol registrada en la primera medición.

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

Para determinar la mortalidad se utilizó la fórmula (3) de Hall y Bawa (1993), citado por PINELO (2000).

$$M (\%) = 100\{ \text{Ln} [N / (N - m)] / t \} \quad (3)$$

Donde:

Ln = Logaritmo natural.

N = Número de árboles registrados en la primera medición.



m =Número de individuos muertos registrados en la primera y última medición

t = Intervalo de tiempo entre la primera y última medición.

Se determinó el reclutamiento a través de la fórmula (4) propuesta por Hall y Bawa (1993), citado por PINELO (2000).

$$R (\%) = [ ( r / N ) / t ] * 100 \quad (4)$$

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 clase diamétrica.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Cambios dasonómicos

Los cambios dasonómicos muestran la variación de las variables evaluadas previo al tratamiento silvicultural y después de la intervención silvicultural. Resultados que reflejan el incremento anual, incremento anual por especie, crecimiento anual en área basal, incremento medio anual (IMA), mortalidad y reclutamiento.

Cuadro 7. Incremento promedio de diámetro (cm) por categoría silvicultural.

Año de evaluación	Diámetro promedio (cm)				Total	
	Fustal		Árbol maduro		PPM 1	PPM 2
	PPM 1	PPM 2	PPM 1	PPM 2		
2007	17,8603	19,0013	55,3177	50,4724	19,5303	21,0377
2008	18,1926	18,9123	55,7247	50,0662	19,8986	21,1114
Incremento (cm/año)	0,3323	- 0,0890	0,4070	- 0,4062	0,3683	0,0737
Promedio (cm/año)	0,1217		0,0004		0,2210	

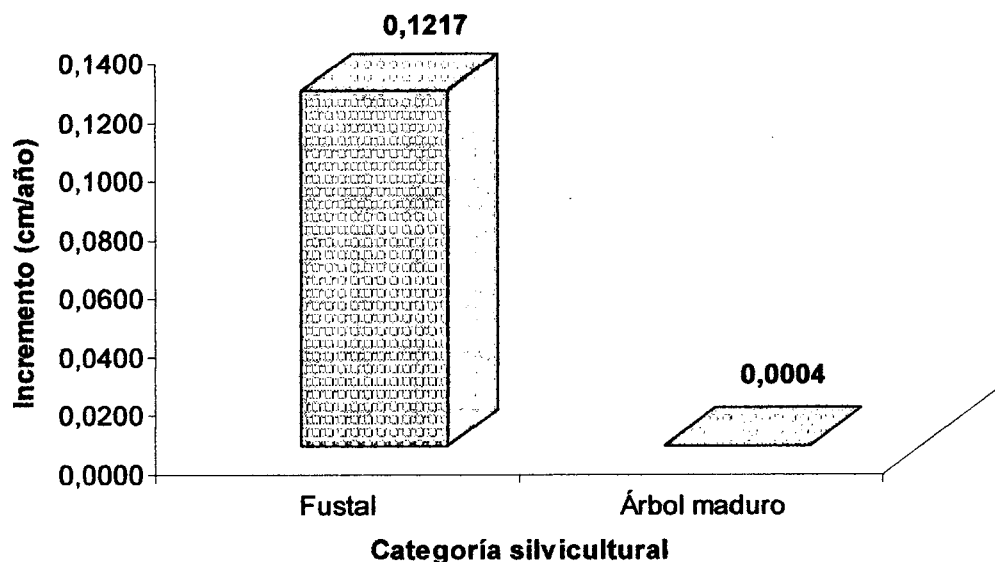


Figura 6. Incremento promedio de diámetro por categoría silvicultural.

Cuadro 8. Incremento promedio anual de diámetro por especie en la PPM I.

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Incremento cm/año
1	Aceite caspi	<i>Sheffera morototoni</i> (Aubl.) Decne et Pland	0,1671
2	Añaño caspi	<i>Cordia alliodora</i> (R. et P.) Clamb.	0,1910
3	Cacahuillo	<i>Theobroma suvicanum</i> Mart.	0,2546
4	Cara huasca	<i>Guateria elata</i> R. E. Fries	0,6675
5	Cascarilla	<i>Ladenbergia magnifolia</i> (Ruíz. López y P.vón) K.	0,3547
6	Cetico cedofila	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	0,2228
7	Chimicua	<i>Naucleopsis ternstroemiiflora</i> (Mildr.)C.C. Berg.	0,1273
8	Cicotria	<i>Pagamea guianensis</i> Aublet.	0,3342
9	Copal	<i>Protium plagiocarpium</i> Benoist.	0,0955
10	Cumala blanca	<i>Virola elongata</i> (Benth) Warb.	0,0637
11	Cumala marron	<i>Virola calophylla</i> Warb.	0,2706
12	Favorito	<i>Osteophloeum plathyspermum</i>	0,4074
13	Huamansamana	<i>Jacaranda copaia</i> (C. Mart. Ex. A. Dc.) A.G.	0,2546
14	Huangana	<i>Senefeldera inclinata</i> Ducke	0,0764
15	Huangana caspi	<i>Senefeldera macrophylla</i> Aubl. Et.Planch	0,2340
16	Loro cetico	<i>Cecropia distachya</i> Huber	0,9231
17	Machimango	<i>Cariniana multiflora</i> Ducke	0,1114

## Continuación del Cuadro 8.

18	Manchinga	<i>Brosimum acutifolium</i> Hubert.	0,2324
19	Miconia	<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) D.C.	0,2626
20	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsley	0,1671
21	Moena sin olor	<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	0,1910
22	NN	_____	0,1035
23	Palometa huayo	<i>Alchornea discolor</i> Endle.	0,1485
24	Pashaco cutanillo	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce.	0,2907
25	Paujil ruru	<i>Guarea multiflora</i> A. Juss.	0,3554
26	Peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce.	0,3683
27	Remijia	<i>Remijia peruviana</i> Standley.	0,4541
28	Sachauvilla	<i>Pouroma guianensis</i> Aubl.	0,5233
29	Shimbillo	<i>Inga altissima</i> Ducke	0,0637
30	Shimbillo ruginte	<i>Inga peltademia</i> Harms.	0,4911
31	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> (Ducke) Duke	0,5157
32	Ushaquiro	<i>Tachigalia setifera</i> (Ducke) Z. & H.	0,5411
33	Uvilla hoja partida	<i>Pouroma bicolor</i> C. Martius.	0,6260
Total general			0,3559

## Cuadro 9. Incremento promedio anual de diámetro por especie en la PPM II.

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Incremento cm/año
1	Aceite caspi	<i>Sheflera morototoni</i> (Aubl.) Decne et Pland	0,5093
2	Anonilla	<i>Annona excellens</i> R. E. Fries	0,2447
3	Azufre caspi	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	0,2653
4	Cacahuillo	<i>Theobroma suvicanum</i> Mart.	0,2769
5	Caimitillo	<i>Pouteria caimito</i> (Ruíz Lopez & Pavón) Radlk.	0,3183
6	Cara huasca	<i>Guateria elata</i> R. E. Fries	0,3438
7	Cara huasca negra	<i>Guateria melosna</i> Diels	0,1549
8	Cascarilla	<i>Ladenbergia magnifolia</i> (Ruíz, López y Pavón)	0,3342
9	Cetico cedofila	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	0,6048
10	Chimicua	<i>Naucleopsis ternstroemiiflora</i> (Mildr.)C.C. Berg.	0,1751
11	Cinchona	<i>Cinchona officinalis</i> L.	0,0955

## Continuación del Cuadro 9.

12	Cinchona pubens	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl.	0,0915
13	Clusia	<i>Clusia spruceana</i> Planch et. Triana	0,0955
14	Copal	<i>Protium plagiocrpium</i> Benoist.	0,1910
15	Cumala blanca	<i>Virola elongata</i> (Benth) Warb.	0,2440
16	Favorito	<i>Osteophloeum plathyspermum</i>	0,1432
17	Huamansamana	<i>Jacaranda copaia</i> (C. Mart. Ex. A. Dc.) A.G.	0,2653
18	Huangana caspi	<i>Senefeldera macrophylla</i> Aubl. Et. Planch	0,1468
19	Loro cético	<i>Cecropia distachya</i> Huber	0,6048
20	Manchinga	<i>Brosimum acutifolium</i> Hubert.	0,1814
21	Miconia	<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) D.C.	0,3501
22	Moena	<i>Aniba canelilla</i> (H. B.K.) Mez.	0,1432
23	Moena amarilla	<i>Nectandra globosa</i> (Aubl.) Mez	0,2308
24	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsley	0,9549
25	Moena sin olor	<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	0,1592
26	NN	NN	0,2061
27	Pashaco cutanillo	<i>Macrolobium gracile</i> Spruce.	0,2476
28	Pashaco de altura	<i>Parkia pendula</i> (Willdenow) Bentham ex Walpers.	0,1592
29	Peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce.	0,2670
30	Pichirina	<i>Vismia macrophylla</i> Ewan.	0,3501
31	Remijia	<i>Remijia peruviana</i> Standley.	0,5411
32	Requia	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	0,2706
33	Rifari	<i>Miconia tetragona</i> Cong.	0,0955
34	Sacha caimitillo	<i>Biyronimia arthropoda</i> L.	0,1592
35	Sachauvilla	<i>Pouroma guianensis</i> Aubl.	0,3565
36	Shimbillo	<i>Inga altissima</i> Ducke	0,0955
37	Shimbillo ruginte	<i>Inga peltademia</i> Harms.	0,6472
38	Shiringa	<i>Hevea nitida</i> Mull. Arg.	0,2228
39	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> (Ducke) Duke	0,3183
40	Ucshaquiro blanco	<i>Sclerolobium tinctorium</i> Benth	0,6048
41	Uvilla	<i>Pouroma cecropiifolia</i> Mart.	0,5284
42	Uvilla hoja partida	<i>Pouroma bicolor</i> C. Martius.	0,5268
Total general			0,2799

Cuadro 10. Área basal promedio por categoría silvicultural en las PPMs.

PPM	Categoría silvicultural				Total	
	Fustal		Árbol maduro		Área basal m <sup>2</sup> año (2007)	Área basal m <sup>2</sup> año (2008)
	Área basal m <sup>2</sup> año (2007)	Área basal m <sup>2</sup> año (2008)	Área basal m <sup>2</sup> año (2007)	Área basal m <sup>2</sup> año (2008)		
1	4,1569	4,2215	1,7267	1,7513	5,8836	5,9728
2	5,2997	5,2115	2,2426	2,4127	7,5424	7,6242
Promedio/ evaluación	4,7283	4,7165	1,9847	2,0820	6,7130	6,7985
Promedio/ evaluación/ha	18,9132	18,8659	7,9387	8,3280	26,8520	27,1939

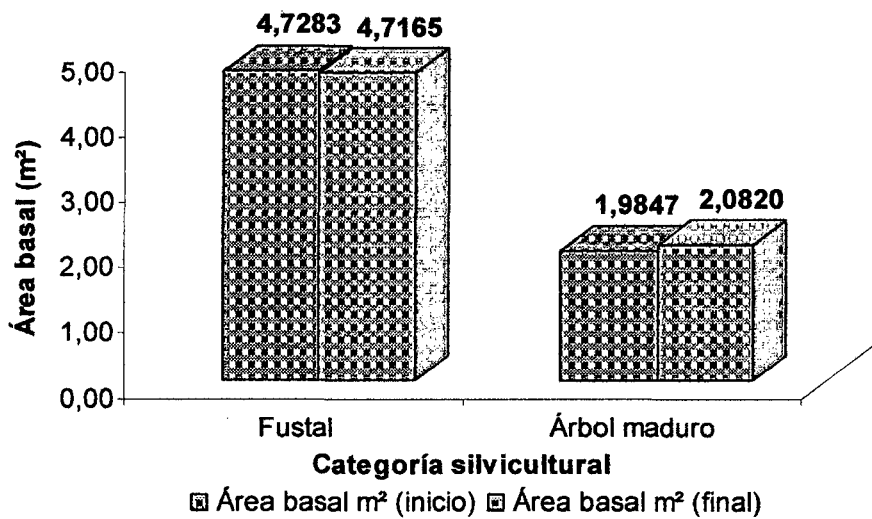


Figura 7. Área basal promedio por categoría silvicultural.

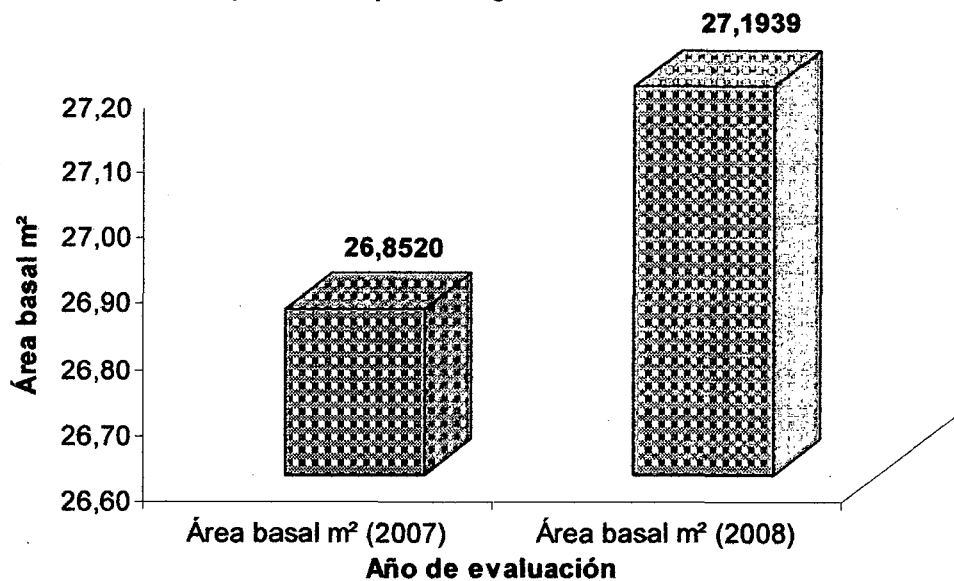


Figura 8. Área basal promedio por hectárea.

Cuadro 11. Incremento medio anual promedio por categoría silvicultural.

PPM	Categoría silvicultural				Total	
	Fustal		Árbol maduro		Área basal m <sup>2</sup> año (2007)	Área basal m <sup>2</sup> año (2008)
	Área basal m <sup>2</sup> año (2007)	Área basal m <sup>2</sup> año (2008)	Área basal m <sup>2</sup> año (2007)	Área basal m <sup>2</sup> año (2008)		
1	4,1569	4,2215	1,7267	1,7513	5,8836	5,9728
2	5,2997	5,2115	2,2426	2,4127	7,5424	7,6242
Promedio	4,7283	4,7165	1,9847	2,0820	6,7130	6,7985
IMA %	- 0,25		4,79		1,27	

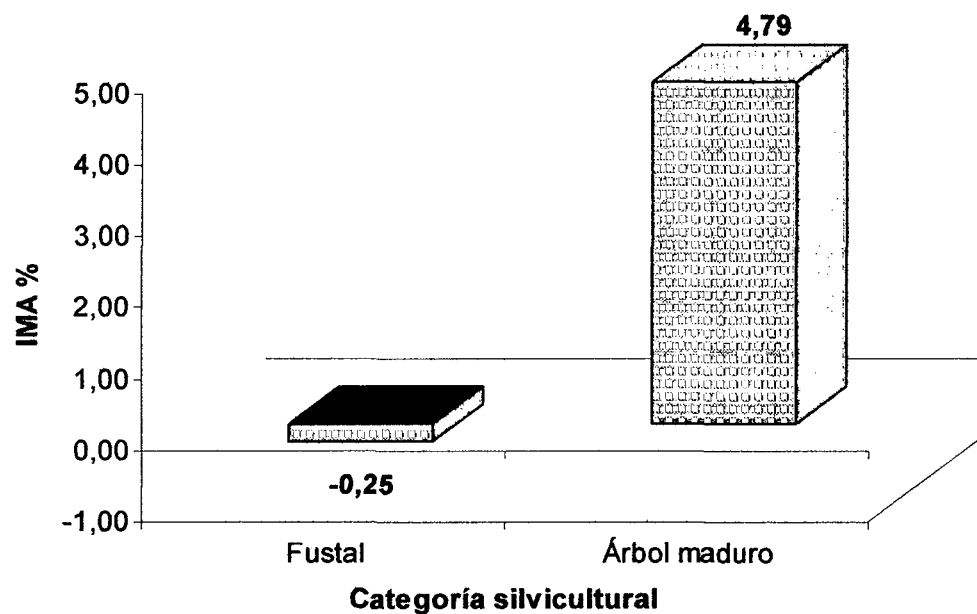


Figura 9. Incremento medio anual promedio por categoría silvicultural.

Cuadro 12. Mortalidad promedio por categoría silvicultural.

PPM	Categoría silvicultural				Total	
	Fustal		Árbol maduro		Nº de ind. vivos año(2007)	Nº de ind. muertos año(2008)
	Nº de ind. vivos año(2007)	Nº de ind. muertos año(2008)	Nº de ind. vivos año(2007)	Nº de ind. Muertos año(2008)		
1	150	4	7	0	157	4
2	159	3	11	0	170	3
Promedio	154,50	3,50	9,00	0,00	163,50	3,50
Mortalidad %	2,29		0,00		2,16	

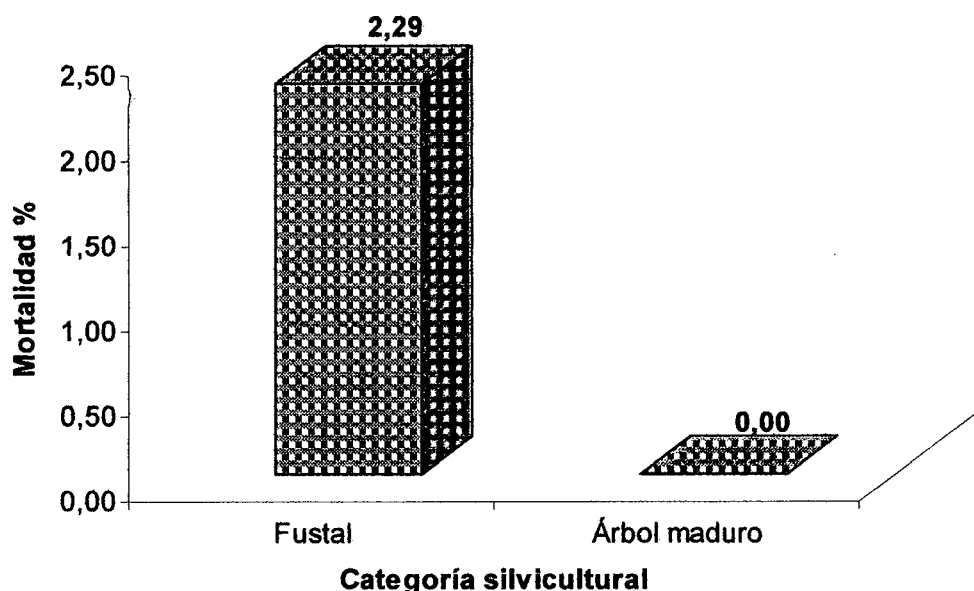


Figura 10. Mortalidad promedio por categoría silvicultural.

Cuadro 13. Reclutamiento promedio por categoría silvicultural.

PPM	Categoría silvicultural				Total	
	Fustal		Árbol maduro		Nº de ind. vivos año(2007)	Nº de ind. reclutas año(2008)
	Nº de ind. vivos año(2007)	Nº de ind. reclutas año(2008)	Nº de ind. vivos año(2007)	Nº de ind. reclutas año(2008)		
1	150	1	7	0	157	1
2	159	3	11	1	170	4
Promedio	154,50	2,00	9,00	0,50	163,50	2,50
Reclutamiento %	1,29		5,56		1,53	

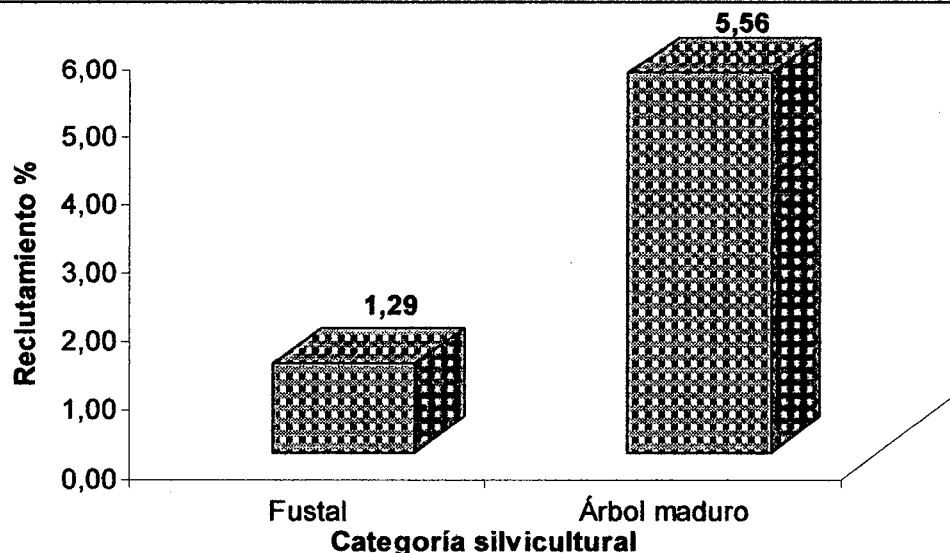


Figura 11. Reclutamiento promedio por categoría silvicultural.



## 4.2. Cambios ecológicos

Luego del tratamiento silvicultural de corta de lianas, se muestra los resultados de cambios ecológicos al año de evaluación, reflejado en el número de individuos (porcentaje), calidad de fuste, forma de copa, iluminación de copa e Infestación de lianas, por categoría silvicultural (Cuadro 14 y Figura 12).

Cuadro 14. Número de individuos y porcentaje promedio por categoría.

PPM	Categoría silvicultural				Total	
	Fustal		Árbol maduro		Nº de individuos año(2007)	Nº de individuos año(2008)
	Nº de individuos año(2007)	Nº de individuos año(2008)	Nº de individuos año(2007)	Nº de individuos año(2008)		
1	150	147	7	7	157	154
2	159	158	11	12	170	170
Promedio/evaluación	154,50	152,50	9,00	9,50	163,50	162,00
Promedio	153,50		9,25		162,75	
Porcentaje	94,32		5,68		100,00	
Nº de individuos/Ha	614		37		651	

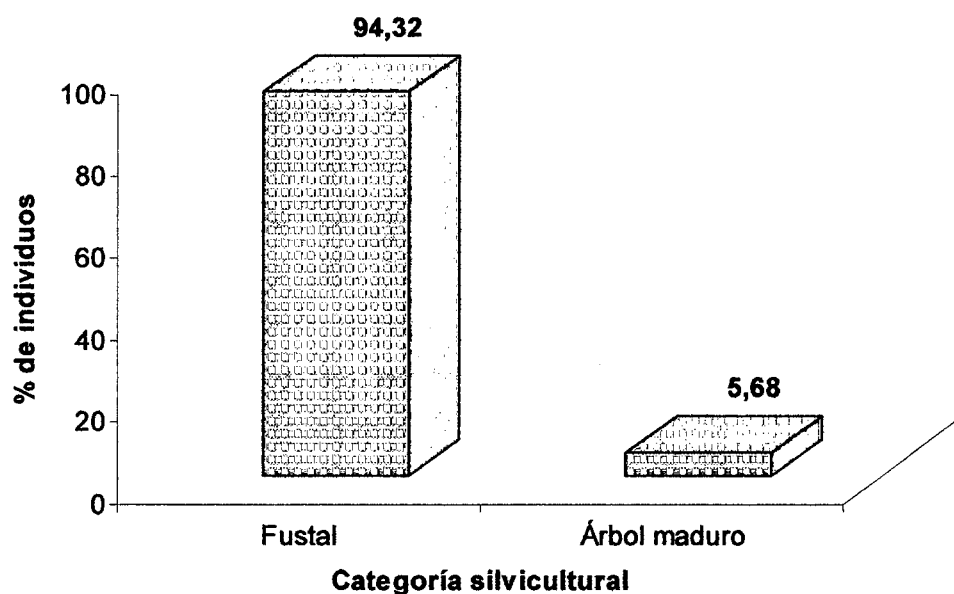


Figura12. Porcentaje de individuos promedio por categoría silvicultural.

Cuadro 15. Calidad de fuste por evaluación, en la categoría fustal.

Calidad de fuste	PPM I		PPM II		Promedio (%)	
	Evaluaciones por año				Año 2007	Año 2008
	Año 2007	Año 2008	Año 2007	Año 2008		
Comercial actualmente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comercial en el futuro	64,67	64,63	61,01	58,23	62,84	61,43
C.f. pero con la base podrida (quemada)	0,67	0,68	0,00	0,00	0,33	0,34
Deformado	32,00	32,65	32,08	37,34	32,04	35,00
Dañado	0,67	0,00	5,66	3,80	3,16	1,90
Podrido	2,00	2,04	1,26	0,63	1,63	1,34
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

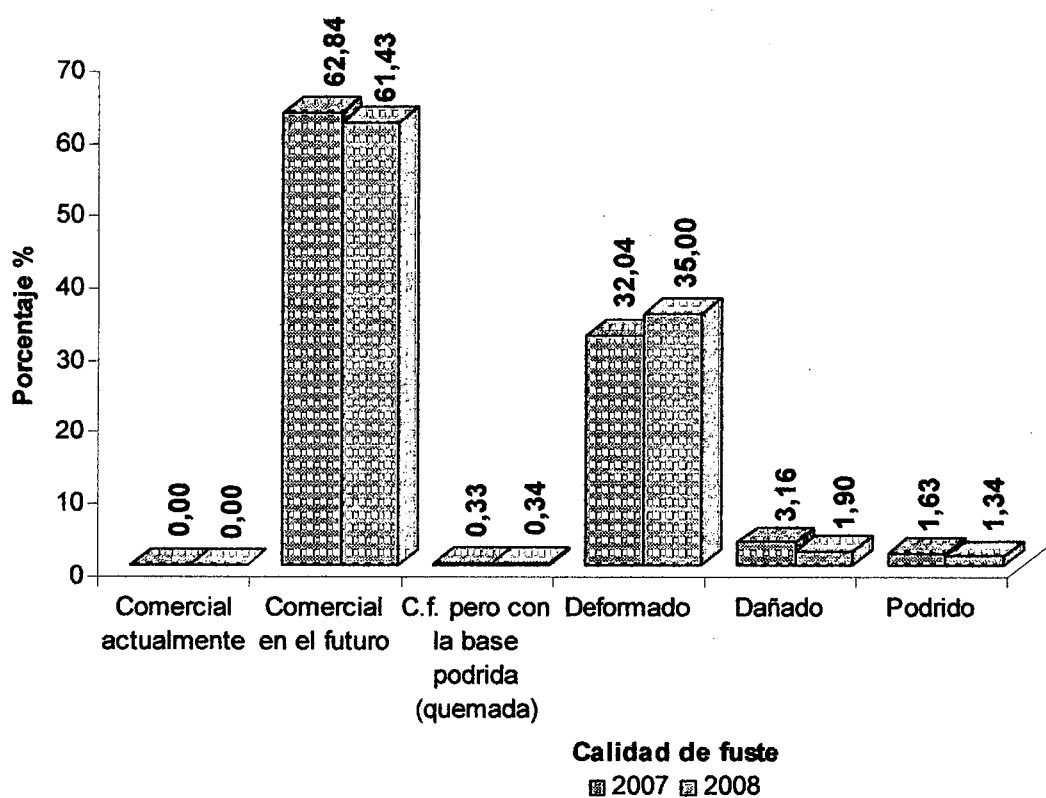


Figura 13. Calidad de fuste por evaluación, en la categoría fustal.

Cuadro 16. Calidad de fuste por evaluación, en la categoría árbol maduro.

Calidad de fuste	PPM I		PPM II		Promedio (%)	
	Evaluaciones por año				Año 2007	Año 2008
	Año 2007	Año 2008	Año 2007	Año 2008		
Comercial actualmente	100,00	100,00	81,82	75,00	90,91	87,50
Comercial en el futuro	0,00	0,00	18,18	8,33	9,09	4,17
C.f. pero con la base podrida (quemada)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Deformado	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	8,33
Dañado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Podrido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

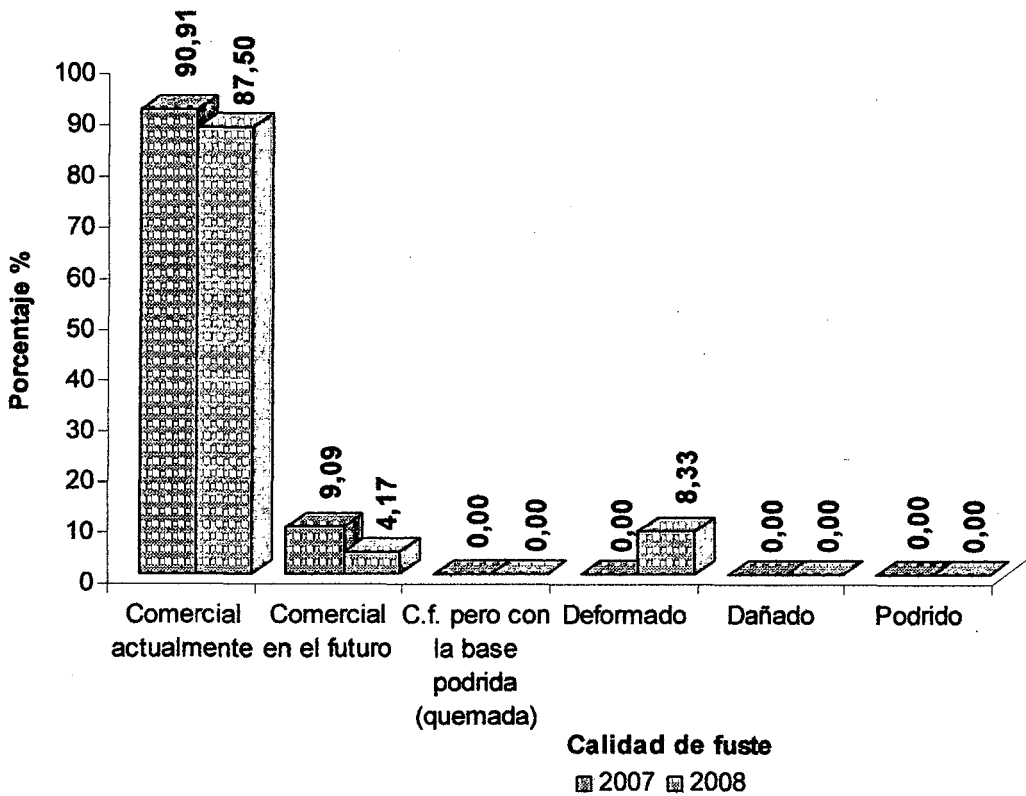


Figura 14. Calidad de fuste por evaluación, en la categoría árbol maduro.

Cuadro 17. Forma de copa por evaluación, en la categoría fustal.

Forma de copa	PPM I		PPM II		Promedio (%)	
	Evaluaciones por año				Año 2007	Año 2008
	Año 2007	Año 2008	Año 2007	Año 2008		
Círculo completo	0,67	0,68	1,26	1,27	0,96	0,97
Círculo irregular	11,33	10,88	15,72	15,19	13,53	13,04
Medio círculo	38,67	43,54	40,88	39,87	39,77	41,71
Menos que medio círculo	40,00	32,65	29,56	31,65	34,78	32,15
Pocas ramas	8,00	10,20	5,66	6,33	6,83	8,27
Principales rebrotes	0,67	1,36	5,66	3,80	3,16	2,58
Vivo sin copa	0,67	0,68	1,26	1,90	0,96	1,29
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

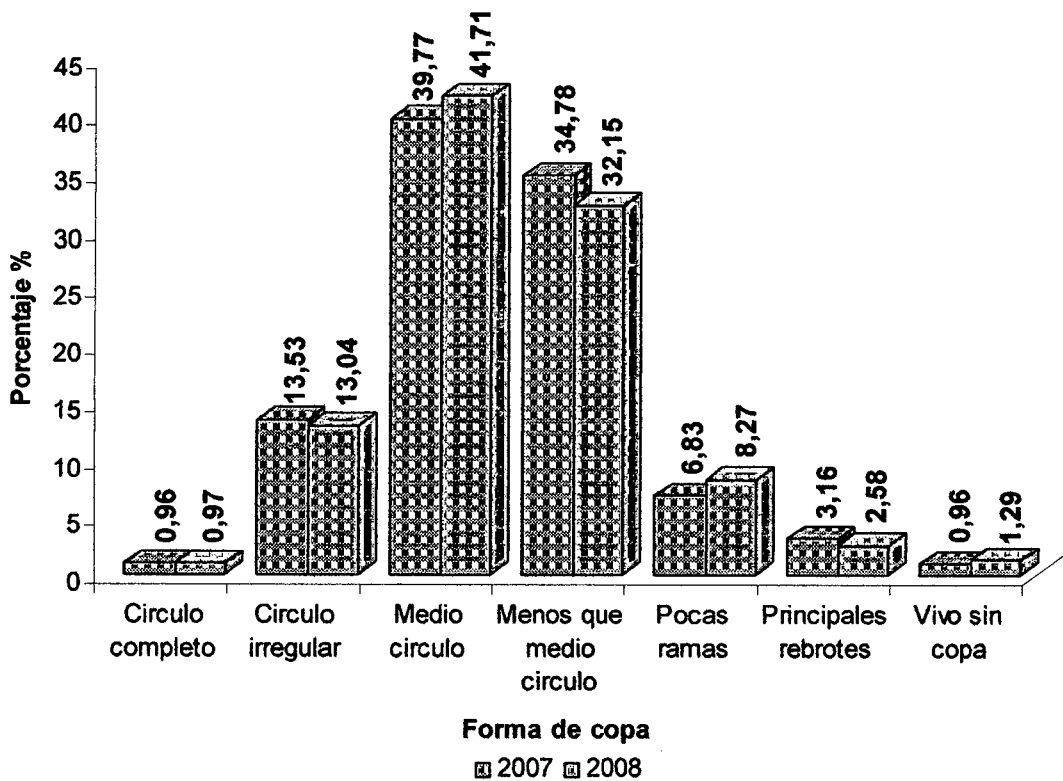


Figura 15. Forma de copa por evaluación, en la categoría fustal.

Cuadro 18. Forma de copa por evaluación, en la categoría árbol maduro.

Forma de copa	PPM I		PPM II		Promedio (%)	
	Evaluaciones por año				Año 2007	Año 2008
	Año 2007	Año 2008	Año 2007	Año 2008		
Círculo completo	42,86	57,14	18,18	16,67	30,52	36,90
Círculo irregular	42,86	28,57	45,45	41,67	44,16	35,12
Medio círculo	14,29	14,29	27,27	33,33	20,78	23,81
Menos que medio círculo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pocas ramas	0,00	0,00	0,00	8,33	0,00	4,17
Principales rebrotes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vivo sin copa	0,00	0,00	9,09	0,00	4,55	0,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

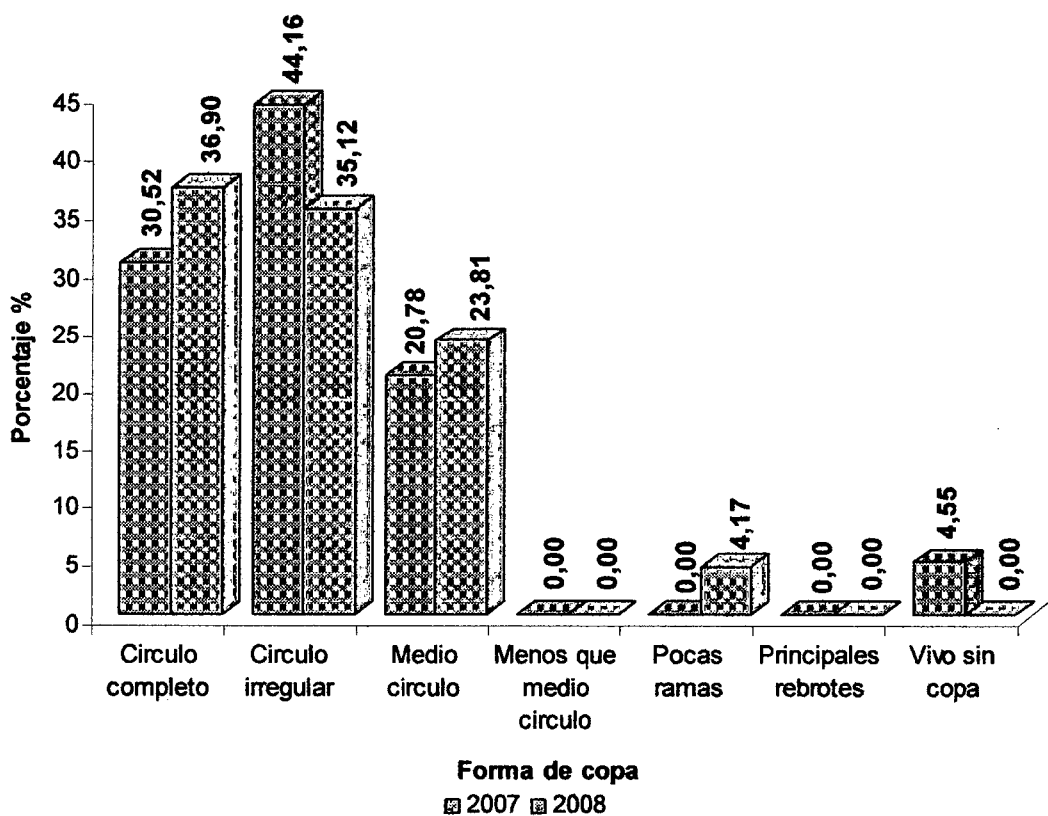


Figura 16. Forma de copa por evaluación, en la categoría árbol maduro.

Cuadro 19. Iluminación de copa por evaluación, en la categoría de fustal.

Iluminación de copa	PPM I		PPM II		Promedio (%)	
	Evaluaciones por año				Año 2007	Año 2008
	Año 2007	Año 2008	Año 2007	Año 2008		
Emergente	2,00	3,40	8,18	7,59	5,09	5,50
Plena vertical	28,00	25,17	18,87	18,35	23,43	21,76
Vertical parcial	46,00	49,66	30,19	36,08	38,09	42,87
Iluminación oblicua	19,33	21,77	33,96	37,34	26,65	29,56
Nada directa	4,67	0,00	8,81	0,63	6,74	0,32
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

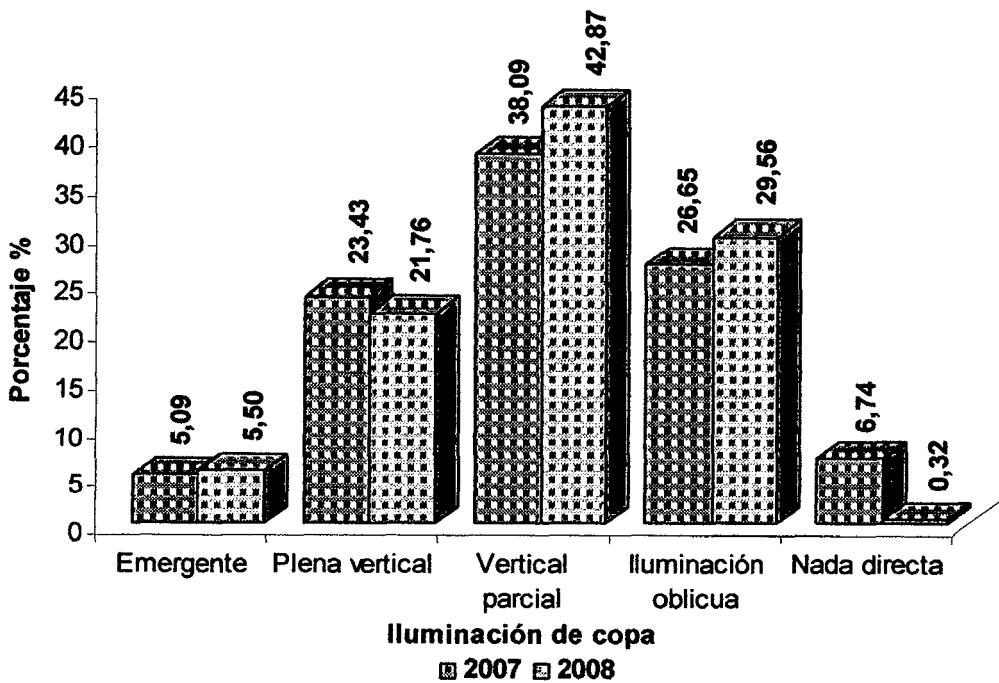


Figura 17. Iluminación de copa por evaluación, en la categoría fustal.

Cuadro 20. Iluminación de copa por evaluación, en la categoría árbol maduro.

Iluminación de copa	PPM I		PPM II		Promedio (%)	
	Evaluaciones por año				Año 2007	Año 2008
	Año 2007	Año 2008	Año 2007	Año 2008		
Emergente	71,43	71,43	100,00	100,00	85,71	85,71
Plena vertical	28,57	28,57	0,00	0,00	14,29	14,29
Vertical parcial	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Iluminación oblicua	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nada directa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

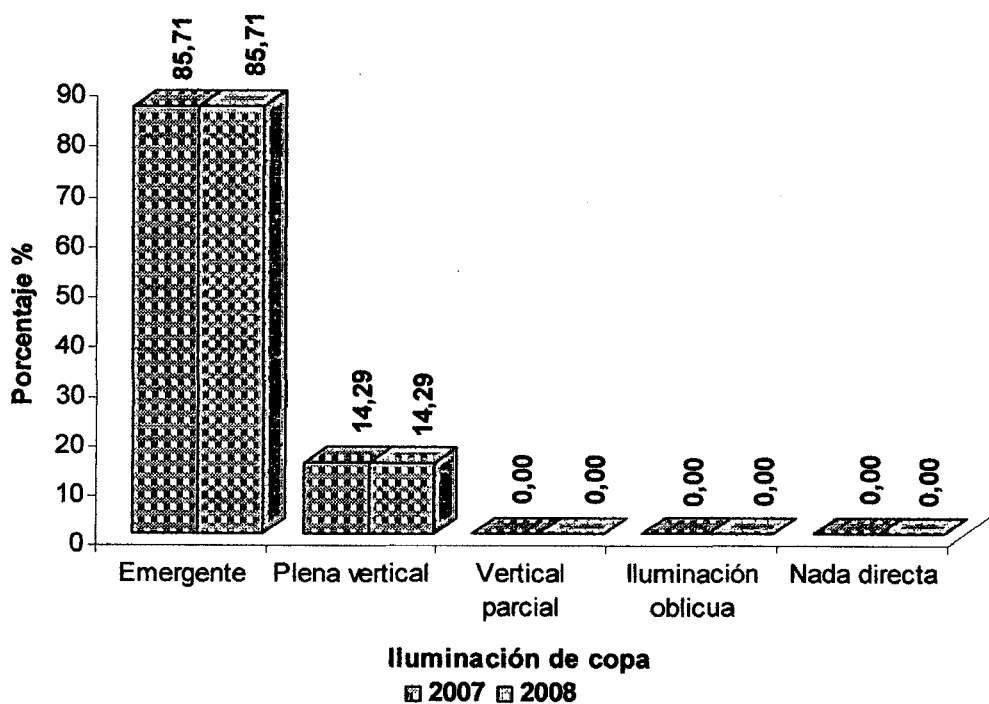
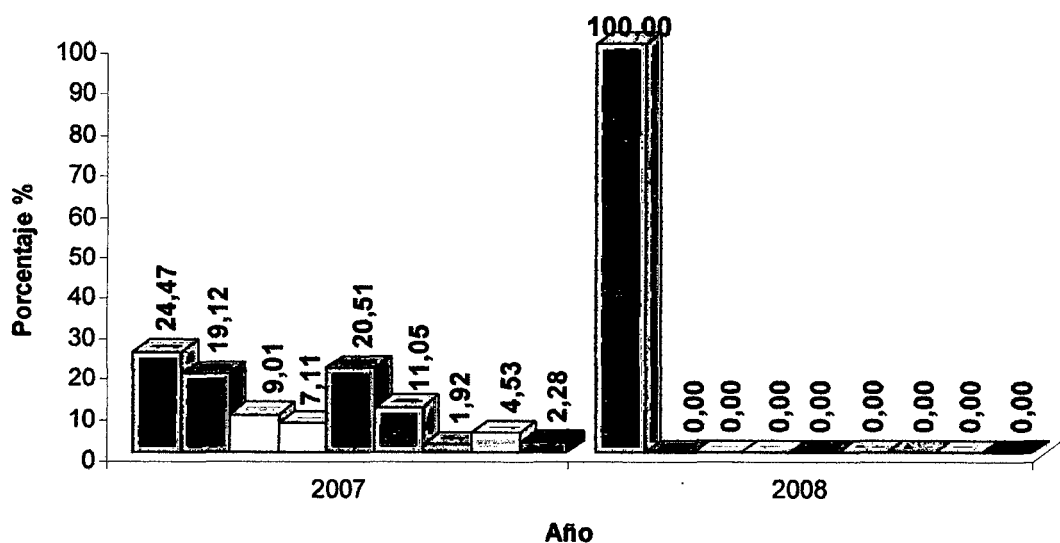


Figura 18. Iluminación de copa por evaluación, en la categoría árbol maduro.

Cuadro 21. Infestación de lianas por evaluación, en la categoría fustal.

Presencia de lianas	PPM I		PPM II		Promedio (%)	
	Evaluaciones por año				Año 2007	Año 2008
	Año 2007	Año 2008	Año 2007	Año 2008		
<b>Ninguna visible en el fuste</b>						
no visibles en copa	20,00	100,00	28,93	100,00	24,47	100,00
existentes en copa	20,00	0,00	18,24	0,00	19,12	0,00
cubriendo más de 50 % de la copa	7,33	0,00	10,69	0,00	9,01	0,00
<b>Sueltos en el fuste</b>						
no visibles en copa	6,67	0,00	7,55	0,00	7,11	0,00
existentes en copa	24,67	0,00	16,35	0,00	20,51	0,00
cubriendo más de 50 % de la copa	12,67	0,00	9,43	0,00	11,05	0,00
<b>Apretando el fuste</b>						
no visibles en copa	1,33	0,00	2,52	0,00	1,92	0,00
existentes en copa	4,67	0,00	4,40	0,00	4,53	0,00
cubriendo más de 50 % de la copa	2,67	0,00	1,89	0,00	2,28	0,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>



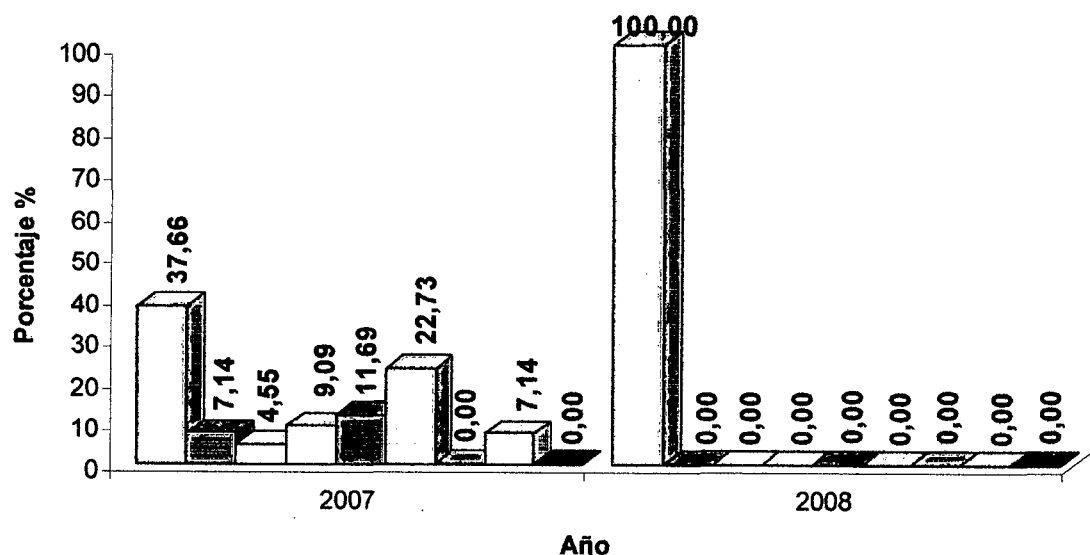
- Ninguna visible en el fuste, no visibles en copa
- Ninguna visible en el fuste, existentes en copa
- Ninguna visible en el fuste, cubriendo más de 50% de la copa
- Sueltos en el fuste, no visibles en copa
- ▣ Sueltos en el fuste, existentes en copa
- Sueltos en el fuste, cubriendo más de 50% de la copa
- ▣ Apretando el fuste, no visibles en copa
- Apretando el fuste, existentes en copa
- Apretando el fuste, cubriendo más de 50% de la copa

Figura 19. Infestación de lianas por evaluación, en la categoría fustal.



Cuadro 22. Infestación de lianas por evaluación, en la categoría árbol maduro.

Presencia de lianas	PPM I		PPM II		Promedio (%)	
	Evaluaciones por año					
	Año 2007	Año 2008	Año 2007	Año 2008	Año 2007	Año 2008
<b>Ninguna visible en el fuste</b>						
no visibles en copa	57,14	100,00	18,18	100,00	37,66	100,00
existentes en copa	14,29	0,00	0,00	0,00	7,14	0,00
cubriendo más de 50 % de la copa	0,00	0,00	9,09	0,00	4,55	0,00
<b>Sueltos en el fuste</b>						
no visibles en copa	0,00	0,00	18,18	0,00	9,09	0,00
existentes en copa	14,29	0,00	9,09	0,00	11,69	0,00
cubriendo más de 50 % de la copa	0,00	0,00	45,45	0,00	22,73	0,00
<b>Apretando el fuste</b>						
no visibles en copa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
existentes en copa	14,29	0,00	0,00	0,00	7,14	0,00
cubriendo más de 50 % de la copa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>



- Ninguna visible en el fuste, no visibles en copa
- Ninguna visible en el fuste, cubriendo más de 50% de la copa
- Sueltos en el fuste, existentes en copa
- Apretando el fuste, no visibles en copa
- Apretando el fuste, cubriendo más de 50% de la copa
- Ninguna visible en el fuste, existentes en copa
- Sueltos en el fuste, no visibles en copa
- Sueltos en el fuste, cubriendo más de 50% de la copa
- Apretando el fuste, existentes en copa

Figura 20. Infestación de lianas por evaluación, en la categoría árbol maduro.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Cambios dasonómicos**

El incremento anual promedio en la categoría fustal fue 0,1217 cm/año; mientras que para la categoría árbol maduro 0,0004 cm/año y el incremento general para el BRUNAS 0,2210 cm/año. Resultados comparados con lo obtenido por ALVARADO (2007) reporta un incremento promedio en la categoría fustal de 0,24 cm/año y para la categoría árbol maduro 5,90 cm/año; mientras RUÍZ (2004) y BLAS (2004) obtienen el incremento general en diámetro para el BRUNAS 0,10 cm/año y 0,38 cm/año respectivamente.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, tanto en la categoría fustal, árbol maduro y promedio general en el bosque residual están por debajo de lo reportado por los autores citados arriba, debido a que desarrollaron investigación en un bosque secundario; este incremento bajo encontrado en la presente investigación también obedece a la mortalidad y reclutamiento de los individuos, los que han afectado en el incremento de diámetro. Al respecto, WADSWORTH (2000) menciona que en un bosque residual el crecimiento es lento, debido a la composición y estructura del

bosque lo que mengua la productividad potencial de madera útil. Lo cual se corrobora por Dawkins (1963), citado por WADSWORTH (2000) quien precisa que el crecimiento de diámetro de los árboles tropicales comienza con fuerza, pero disminuye cuando los árboles alcanzan un tercio del diámetro máximo de fuste.

Además, el crecimiento de los árboles individuales están influenciados por sus características genéticas y su interrelación con su medio ambiente, factores climáticos, de suelo y características topográficas, cuya suma representa la calidad de sitio. Sumando a estos valores, la competencia como un factor muy importante y el más controlable a través del manejo silvicultural (PRODAN *et al.*, 1997). Razones por lo que el tratamiento silvicultural ejecutado en el bosque residual del BRUNAS, mediante la eliminación de la infestación de lianas, como parte del manejo en el bosque residual de colinas, ha influenciado la corta de lianas, debido que ha permitido el mayor ingreso de luz, consecuentemente a influenciado en el crecimiento, en el caso de fustales al inicio de la evaluación la PPM 1 fue de 19,53 cm, luego del tratamiento pasó a 19,89 cm.; con incremento de 0,3683 cm/año.

El cuanto al incremento promedio anual para cada especie evaluada, el mayor crecimiento promedio registró las especies de *Remijia peruviana* con 0,4541 cm/año y *Aniba perutilis* con 0,9549 cm/año; mientras las especies que presentaron crecimientos promedios más bajos son *Virola elongata* e *Inga altissima* ambos con 0,0637 cm/año y *Cinchona pubescens* con

0,0915 cm/año. El incremento promedio total entre especies fue de 0,3559 cm/año y 0,2799 cm/año.

PRODAN *et al.*, (1997) mencionan que la estimación del crecimiento es una etapa esencial en el manejo forestal y el concepto básico de recurso renovable se deriva de la propiedad de crecimiento y cualquier planificación encierra el concepto de predicción del crecimiento. Concepto que corrobora que al aplicar el tratamiento silvicultural de corta de lianas, se logró el crecimiento promedio año en *Remijia peruviana* de 0,4541 cm/año y *Aniba perutilis* 0,9549 cm/año.

Con respecto al crecimiento anual del área basal promedio general en una hectárea del BRUNAS, para en la primera evaluación (2007) muestra 26,8520 m<sup>2</sup>/ha, luego de un año después de haber efectuado el tratamiento silvicultural alcanzó un promedio de 27,1939 m<sup>2</sup>/ha. Resultados comparados con lo obtenido por BLAS (2004) el área basal media por hectárea para el BRUNAS es de 25,62 m<sup>2</sup>/ha/año; mientras que LOMBARDI (s/f) señala que los valores para las distintas regiones tropicales, el área basal se encuentra entre 32 m<sup>2</sup>/ha y 37 m<sup>2</sup>/ha. Así mismo Foster (1973), citado por LAMPREHT (1990) menciona que el área basal promedio en Colombia, fue de 28,1 m<sup>2</sup>/ha.

Reportes comparados con el promedio de área basal reportado por WADSWORTH (2000) para los bosques tropicales es de 21m<sup>2</sup>/ha; como tal, el promedio alcanzado en la presente investigación se encuentra dentro de los

rangos (21 m<sup>2</sup>/ha y 32 m<sup>2</sup>/ha). Si a ello se considera que el BRUNAS es un bosque residual de colina, que contiene 27,1939 m<sup>2</sup>/ha. Es un dato que muestra que el ecosistema se encuentra en un proceso estable, a pesar de su intervención por la acción del hombre; tal como lo menciona ZOULDRE (1998), quien da a conocer que el área basal es el indicador de la fertilidad natural del sitio lo que permite medir la capacidad productiva del bosque.

Referente al incremento medio anual (IMA) promedio, alcanzado para la categoría fustal fue de - 0,25 %; mientras la categoría árbol maduro 4,79 % y el incremento medio anual promedio general para el BRUNAS 1,27 %. Resultados comparados con lo obtenido por ALVARADO (2007) reporta el IMA para el BRUNAS en la categoría de fustal es 4,67 % y para la categoría árbol maduro 7,18 %; mientras el IMA obtenido por GUTIÉRREZ (2006) para la categoría fustal es 4,42 %; entre tanto BLAS (2004) y RUÍZ (2004) mencionan el IMA para el BRUNAS 2,89 % y 4,76 % respectivamente.

Los resultados obtenidos en la categoría fustal, árbol maduro y promedio general para bosque residual de colina del BRUNAS, están por debajo de lo reportado por ALVARADO (2007) y RUÍZ (2004) en bosque secundario y GUTIÉRREZ (2006) reporta en bosque residual. El bajo IMA encontrado en la presente investigación obedece a la mortalidad promedio del BRUNAS de 3,5 individuos y reclutamiento 2,50 individuos; los que influyeron en el área basal final de 6,7985 m<sup>2</sup> respecto al área basal inicial de 6,7130 m<sup>2</sup>. A todo ello se agrega el comportamiento de crecimiento lento de árboles

adultos propio de bosques residuales. Cabe precisar, el IMA de 4,79 % en la categoría árbol maduro es elevado, debido al reclutamiento de individuos en la categoría fustal; en cuanto al IMA en la categoría fustal presenta negativo, es debido a la mortalidad promedio de 3,5 individuos, lo que afecta al área basal final; a ello se agrega el abandono (paso a la categoría de árbol maduro) promedio de 0,5 individuos en esta categoría fustal. Este resultado final de IMA general, tiene un comportamiento de crecimiento relativamente bajo, quiere decir que el bosque esta creciendo lentamente.

En cuanto a la mortalidad porcentual promedio en la categoría de fustal fue de 2,29 %; para árbol maduro 0,00 % y la mortalidad promedio general para el BRUNAS 2,16 %. Resultados comparados con lo obtenido por ALVARADO (2007) reporta una mortalidad para la categoría fustal de 3,84 % y para árbol maduro 0 %; mientras GUTIÉRREZ (2006) menciona una mortalidad en la categoría de fustal de 0,30 %; entre tanto, RUÍZ (2004) y BLAS (2004) encuentran una mortalidad para el BRUNAS 9,02 % y 0,41 % respectivamente. Los resultados encontrados en la presente investigación tanto en la categoría de fustal, árbol maduro y promedio general están en su mayoría por debajo de lo reportado por los autores citados.

Los valores bajos de mortalidad encontrados obedecen mayormente al ingreso de mayor iluminación en el bosque luego de la aplicación silvicultural. Debido a que se ha encontrado antes del tratamiento silvicultural un promedio por PPM de 14 árboles estrangulados por lianas y

122,5 individuos infestados por lianas; de un total de 163,5 individuos; representando una infestación de lianas de 74,92 %.

Swaine *et al.* (1987), citados por FINEGAN (1996) precisa que a nivel de rodal entero, las tasas anuales de mortalidad para bosques húmedos tropicales oscilan entre 0,5 % y 2,5 %; comparando los resultados encontrados en la presente investigación de 2,16 %; con lo reportado por FINEGAN (1996), la cual se encuentra dentro del rango, con lo que corrobora que en bosque muy húmedo de la selva, presenta tasas anuales de mortalidad entre 1,8 % y 2,25 %.

Con referencia al reclutamiento porcentual promedio encontrado en la categoría de fustal fue de 1,29 % y en la categoría de árbol maduro 5,56 % y el reclutamiento promedio general para el BRUNAS 1,53 %. Resultados comparados con lo obtenido por ALVARADO (2007) reporta reclutamiento en la categoría fustal 4,75 % y para la categoría de árbol maduro 4,05 %; mientras GUTIÉRREZ (2006) menciona el reclutamiento en la categoría fustal 2,18 %; entre tanto, BLAS (2004) reporta el reclutamiento para el BRUNAS 1,85 %.

Los resultados encontrados en el bosque residual del BRUNAS, en la categoría fustal y promedio general es bajo (1,53 %) mientras que en árbol maduro es relativamente elevado (5,56 %) en comparación con lo reportado por lo autores anteriores, el bajo ingreso promedio de 2 individuos (1,29 %) en esta categoría fustal; con respecto al promedio total de 154,5 árboles, mientras

que en la categoría árbol maduro el reclutamiento fue elevado por el ingreso promedio de individuos 0,5 individuo (5,56 %); con respecto a 9 árboles.

PINELO (2000) indica que el reclutamiento es relativo ya que depende de la densidad del bosque donde se establece el experimento. Sin embargo, la determinación del reclutamiento y la mortalidad permite dar seguimiento a los cambios del tamaño poblacional para cada especie presente en la investigación (FINEGAN, 1996).

## **5.2. Cambios ecológicos**

El número de individuos promedio en 0,25 ha del BRUNAS, en la categoría fustal es de 153,50 individuos (94,32 %) y en la categoría árbol maduro 9,25 individuos (5,68 %); por lo tanto, expresado en una hectárea del BRUNAS, para individuos de  $\geq 10$  cm de d.a.p. se encontró 651 árboles, distribuidos en 614 fustales y 37 árboles maduros. Resultados comparados con lo obtenido por ALVARADO (2007) reporta para parcelas de 0,25 ha; encuentra 155,50 fustales y 10 árboles maduros.

Respecto al porcentaje promedio de calidad de fuste en la categoría fustal, al inicio y al final del tratamiento, esta representó la característica comercial en el futuro de 62,84 % a 61,43 % respectivamente; seguido por la calidad de deformado de 32,04 % a 35,00 %; dañado de 3,16 % a 1,90 % y podrido de 1,63 % a 1,34 % respectivamente; mientras que para la



categoría árbol maduro esta representado por comercial actualmente de 90,91 % a 87,50 %; seguido de la calidad de comercial en el futuro de 9,09 % a 4,17 % respectivamente y al final deformado 8,33 %.

Resultados comparados con lo obtenido por ALVARADO (2007) realizado en bosque secundario, después de dos años reporta en la categoría de fustal la característica de comercial en el futuro 78,98 % (primer año) y 79,98 % (segundo año); y en la categoría árbol maduro comercial actualmente 95,41 % y 97,22 % respectivamente; mientras que GUTIÉRREZ (2006) menciona que en bosque residual, en la categoría fustal, encuentra el tipo comercial en el futuro con 90,14 % y deformado 5,35 %.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, tanto en la categoría fustal y árbol maduro están por debajo del valor encontrado por ALVARADO (2007) y GUTIÉRREZ (2006); esta diferencia obedece, a que luego de haber realizado el tratamiento silvicultural de corta de lianas, los individuos pasaron a las otras características, como el caso de la categoría fustal, de dañado pasó a la característica de deformado (2,96 % individuos del total), mientras que la categoría árbol maduro aumentaron en la característica de deformado (8,33 %) por el reclutamiento, inducido por el ingreso de luz después de la corta y muerte de lianas; por la ausencia de estas lianas en los fustes y las copas de los arboles (75,05 % de infestación).

HUTCHINSON (1993) manifiesta las características fitosanitarias (calidad de fuste) es un dato importante, para determinar el potencial de trozas a aprovechar y de producción de madera. Mientras PINELO (2000), menciona que es una variable útil para llevar un control sobre las diferentes condiciones de cada individuo, que nos indica los cambios que ocurren dentro de la parcela.

Respecto al porcentaje promedio de forma de copa, al inicio y al final del tratamiento, en la categoría fustal está representado por la característica medio círculo de 39,77 % a 41,71 % respectivamente; seguido de la forma de menos que medio círculo de 34,78 % a 32,15 %; círculo irregular de 13,53 % a 13,04 %; pocas ramas de 6,83 % a 8,27 %; principales rebrotes de 3,16 % a 2,58 %; vivo sin copa de 0,96 % a 1,29 % respectivamente; mientras que para la categoría de árbol maduro; está representado por círculo irregular de 44,16 % a 35,12 %; seguido círculo completo de 30,52 % a 36,90 %; medio círculo de 20,78 % a 23,81 %; pocas ramas de 0 % a 4,17 % y vivo sin copa de 4,55 % a 0 % respectivamente.

Resultados comparados con lo obtenido por ALVARADO (2007) realizado en bosque secundario, en la categoría fustal sobresale la característica de círculo irregular 68,69 % (primer año) y 65,60 % (segundo año); y en la categoría árbol maduro círculo completo 53,37 % y 54,21 % respectivamente. En cambio GUTIÉRREZ (2006) obtiene para la categoría fustal el tipo de medio círculo 50,72 %, menos que medio círculo 26,20 %.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, tanto en la categoría de fustal y árbol maduro están por debajo de los porcentajes encontrados por ALVARADO (2007) y GUTIÉRREZ (2006), esta diferencia obedece a que luego de haber realizado el tratamiento silvicultural de corta de lianas, los individuos pasaron a las otras categorías, caso de la categoría fustal de principales rebrotes, vivo sin copa, menos que medio círculo y círculo irregular, pasaron a la categoría de pocas ramas y medio círculo (3,38 % individuos); mientras que, en la categoría árbol maduro de vivo sin copa y círculo irregular aumentaron en la característica pocas ramas (4,47 %); círculo completo (6,38 %) y medio círculo (3,03 %). Todo ello inducido por el ingreso de luz después de la corta y muerte de lianas, en el fuste y copa de los arboles.

WADSWORTH (2000) menciona que 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 (círculo irregular y círculo completo 35,12 % y 36,90 % respectivamente); los del estrato inferior, por el contrario tienen copas verticales y profundas (medio círculo y menos que medio círculo 41,71 % y 32,15 % respectivamente).

CAMACHO (2000) precisa que la diferencia de valores en porcentaje en las diferentes características es evaluada con respecto a forma de copa y es variable de acuerdo al vigor del individuo según la especie y el estado de desarrollo.

Respecto al porcentaje promedio de iluminación de copa al inicio y al final de tratamiento, en la categoría fustal esta representó la característica vertical parcial de 38,09 % a 42,87 % respectivamente; seguido de iluminación oblicua de 26,65 % a 29,56 %; plena vertical de 23,43 % a 21,76 %; nada directa de 6,74 % a 0,32 % y emergente de 5,09 % a 5,50 % respectivamente; mientras que para la categoría árbol maduro esta representado por emergente de 85,71 % a 85,71 % respectivamente; seguido de plena vertical en el mismo valor de 14,29 %.

Resultados comparados con lo obtenido por ALVARADO (2007) realizado en bosque secundario, después de dos años, reporta en la categoría de fustal la característica de plena vertical con 27,98 % (primer año) y 28,67 % (segundo año); y en la categoría árbol maduro emergente 78,14 % y 79,15 % respectivamente; mientras que GUTIÉRREZ (2006) para bosque residual del BRUNAS, encuentra en la categoría fustal, el tipo de iluminación oblicua con 39,95 %; seguido de nada directa con 20,34 %.

Los resultados obtenidos en la presente investigación, tanto en la categoría fustal, árbol maduro están por debajo del porcentaje encontrado, por lo reportado por ALVARADO (2007) y GUTIÉRREZ (2006); esta diferencia, obedece a que luego de haber realizado el tratamiento silvicultural corta de lianas, los individuos pasaron a las otras características, caso de la categoría fustal de nada directa y plena vertical pasaron a la categoría de iluminación oblicua (2,91 % de individuos totales); vertical parcial (4,78 % de individuos

totales) y emergente (0,41 % de individuos totales); mientras que la categoría árbol maduro no aumentaron en ninguna de las características, estos cambios se deben al ingreso de luz hacia las copas de los árboles de los individuos menores (no dominantes), inducido por la corta y muerte de lianas.

WADSWORTH (2000) señala que 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 de 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. Entre tanto 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, concepto que se afirma con la presente investigación, debido a que encontró en la categoría fustal, un 72,43 % de iluminación vertical parcial y oblicua; y en la categoría árbol maduro, un 85,71 % de iluminación emergente.

Respecto al porcentaje promedio de infestación de lianas al inicio en la categoría de fustal esta representado por la característica ninguna visible en el fuste; no visibles en copa 24,47 %; seguido de sueltos en el fuste, existentes en copa 20,39 % y ninguna visible en el fuste, existentes en copa 20,51 %; mientras que para la categoría árbol maduro; esta representado por ninguna visible en el fuste, no visibles en copa 37,66 %; seguido de sueltos en el fuste, cubriendo más de 50 % de la copa 22,73 %; después para el final (año

después del tratamiento) presentó la infestación de lianas en ambas categorías ninguna visible en el fuste, no visibles en copa con 100,00 %.

Resultados comparados con lo obtenido de ALVARADO (2007) realizado en bosque secundario, después de dos años reporta en la categoría fustal la característica de sin presencia de lianas 57,37 % y 65,45 %; y en la categoría árbol maduro de sin presencia de lianas 60,91 % y 60,63 %; mientras lo obtenido por GUTIÉRREZ (2006) en bosque residual, encuentra en la categoría fustal el tipo de ninguna visible en el fuste, no visibles en copa 62,28 %; seguido de sueltos en el fuste, existentes en la copa 13,00 %.

Los resultados obtenidos en la presente investigación en la categoría de fustal y árbol maduro están por debajo de los porcentajes encontrados por ALVARADO (2007) y GUTIÉRREZ (2006); esta diferencia se debe que en el momento de la instalación se encontró con alta presencia de lianas (75,05 % de infestación de lianas del total de individuos); mientras que al final fue ninguna visible en el fuste, no visibles en copa (100 %); inducido por la corta de lianas, induciendo en la baja mortalidad (2,16 % del total de individuos).

CAMACHO (2000) menciona que la presencia de lianas en el fuste es un factor muy importante, debido a que pueden llegar a tener un efecto muy negativo en el desarrollo de los árboles e influir significativamente en su crecimiento y aprovechamiento, debido a que alcanzan la copa del individuo,

no le permite una aceptable exposición a la luz. En la presente investigación se encontró en la categoría fustal una iluminación de característica de nada directa y iluminación oblicua un 33,38 %; lo que quiere decir muchos individuos han tenido una iluminación mínima.

Alder y Synnott (1992), citados 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. En la presente investigación se encontró un 75,05 % de árboles que han estado infestados por lianas de ello un 8,58 % de árboles estuvieron con lianas apretando al fuste.

## VI. CONCLUSIONES

1. Luego de la aplicación del tratamiento silvicultural de corta de lianas, el incremento promedio en la categoría de fustal fue de 0,1217 cm/año; mientras que árbol maduro de 0,0004 cm/año; el área basal promedio alcanzado fue de 27,1939 m<sup>2</sup>/ha; el incremento medio anual promedio en la categoría fustal fue - 0,25 % y en árbol maduro 4,79 %.
2. El porcentaje de mortalidad promedio en la categoría fustal fue 2,29 % y de árbol maduro 0 %; el porcentaje de reclutamiento promedio en la categoría fustal fue 1,29 % y árbol maduro de 5,56 %.
3. El porcentaje promedio en calidad de fuste en la categoría de fustal, al inicio y al final presentó la característica comercial en el futuro de 62,84 % a 61,43 %; deformado de 32,04 % a 35,00 %; dañado de 3,16 % a 1,90 %; podrido de 1,63 % a 1,34 % y comercial en el futuro pero con la base podrida (quemada) de 0,33 % a 0,34 % respectivamente. En la categoría árbol maduro, comercial actualmente, de 90,91 % a 87,50 %; comercial en el futuro, de 9,09 % a 4,17 % y deformado 8,33 % respectivamente. La forma de copa, en la categoría fustal, la característica medio círculo al inicio y al final de la evaluación presentó de 39,77 % a 41,71 %; menos que



medio círculo, de 34,78 % a 32,15 %; círculo irregular de 13,53 % a 13,04 %, pocas ramas de 6,83 % a 8,27 %; principales rebrotes de 3,16 % a 2,58 %; círculo completo de 0,96 % a 0,97 % y vivo sin copa de 0,96 % a 1,29 % respectivamente. En la categoría de árbol maduro, círculo irregular, de 44,16 % a 35,12 %; círculo completo, de 30,52 % a 36,90 %; medio círculo de 20,78 % a 23,81 %; vivo sin copa 4,55 % a 0 % y pocas ramas de 0 % a 4,17 % respectivamente. Igualmente la iluminación de copa en la categoría de fustal vertical parcial, presentó de 38,09 % a 42,87 %; iluminación oblicua de 26,65 % a 29,56 %; plena vertical de 23,43 % a 21,76 %; nada directa de 6,74 % a 0,32 % y emergente de 5,09 % a 5,50 % respectivamente. En cambio, en árbol maduro, la característica emergente de 85,71 % y plena vertical 14,29 % respectivamente. En cuanto a la infestación de lianas, los individuos al inicio presentó una infestación de lianas de 75,05 % del total de individuos y al final del tratamiento 100,00 % estuvieron libres de lianas.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1. Realizar evaluaciones periódicas de las PPMs evaluadas, con la finalidad de mayor obtener información, que sirva como herramienta base para la toma de decisiones de planes de manejo del bosque.**
- 2. Realizar nuevos tratamientos silviculturales que conlleven a mejorar la calidad de maderas comerciales del BRUNAS, cuidando la conservación del ecosistema.**
- 3. La medición del diámetro debe de realizarse con cinta métrica de metal o de fibra de vidrio, para evitar el estiramiento de este material.**
- 4. Realizar las evaluaciones y tratamientos silviculturales en la época seca, para facilitar las labores de campo y para reducir el impacto que se produce sobre la regeneración natural.**

## VIII. ABSTRACT

### **“Effect of silvicultural treatment cut of lianas in the growth of the trees in the residual forest of the UNAS, Tingo María”**

The research was held from August 2007 to July 2008, in the forest residual of the University National Agrarian of the Forest, Tingo María. The objective was evaluated the application of silvicultural treatment cut of lianas, change dasonomic (diameter) and ecological (quality of stem, top form, top illumination and infestation of lianas) in the categories silviculture of stemflow and mature tree. For that were established two permanent parcels of measuring (PPM), of 50 m x 50 m, divided into 25 sub plots of 10 m x 10 m.

The results reached in the annual increment for the stemflow category was 0,1217 cm/year, mature tree category 0,0004 cm/year. The IMA, in stemflow was - 0,25 % and mature tree 4,79 %. The mortality for stemflow was 2,29 % and mature tree 0 %. The recruitment for stemflow was 1,29 % and mature tree 5,56 %. The ecological variables at the beginning and the end presented: in the quality of stem in the stemflow category presented the characteristic of commercial in the future of 62,84% to 61,43%; deformed of 32,04 % to 35,00 %; damaged of 3,16 % to 1,90 %; rotten of 1,63 % to 1,34 %

and commercial in the future but with the base rotten (burned) of 0,33 % to 0,34% respectively. In the mature tree category commercial currently of 90,91 % to 87,50 %; commercial in the future of 9,09 % to 4,17 % and deformed 8,33 % respectively. The top forms in the stemflow category presented the characteristic half circle of 39,77 % to 41,71 %; less than half cycle of 34,78 % to 32,15 %; irregular circle of 13,53 % to 13,04 %; few branches of 6,83 % to 8,27 %; regrowth principal of 3,16 % to 2,58 %; complete circle of 0,96 % to 0,97 % and live without top of 0,96 % to 1,29 % respectively. In the mature tree category irregular circle of 44,16 % to 35,12 %; complete circle of 30,52 % to 36,90 %; half circle of 20,78 % to 23,81 %; live without top of 4,55 % to 0 % and few branches of 0 % to 4,17 % respectively. In the top illumination, in the stemflow category presented the characteristic partial vertical of 38,09 % to 42,87 %; oblique illumination of 26,65 % to 29,56 %; complete vertical of 23,43 % to 21,76 %; nothing direct of 6,74% to 0,32 % and emergent of 5,09 % to 5,50 % respectively. And in the mature tree category, emergent, of 85,71 % and complete vertical 14,29 % respectively. Regarding at the infestation of lianas, at the start were introduced a infestation of 75,05 % of all individuals and at the end of the treatment the 100,00 % been free of lianas.

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ALVARADO, N. 2007. Evaluación dasonómica y ecológica de bosques secundarios en parcelas permanentes de medición (PPM); tesis para optar el Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, mención Forestales. Tingo María, Perú. 85 p.
- ARANA, A. 2005. Guía para la instalación y evaluación de parcelas permanentes de muestreo (PPM); en concesiones maderables. CESVI. Madre de Dios, Perú.
- BLAS, J. 2004. Establecimiento y evaluación de parcelas permanentes de medición en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María; 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. Ed. Por E. Mora. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 52 p.
- CÁRDENAS, 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.

- CATIE. 1998. Muestreos para la prescripción de tratamientos silviculturales en bosques naturales latifoliados; guía de campo. Unidad de manejo de bosques naturales. Atlántica Norte; Costa Rica.
- CLAROS, A., LICONA, J. 1999. Resumen de trabajos de establecimiento de parcelas permanentes de medición en la zona de las Trancas – Lomerío. Santa Cruz, Bolivia. BOLFOR.
- CONTRERAS, F., LEAÑO, C., LICONA, J., DAUBER, E. 1999. Guía para la Instalación y evaluación de parcelas permanentes de muestreo (PPMs). BOLFOR. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 47 p.
- ENCARNACION, F. 1983. Nomenclatura de las especies forestales en el Perú. Lima, Perú. Proyecto PNUD, FAO. 149 p.
- FINEGAN, B. 1997. Bases ecológicas para el manejo de bosques tropicales. UMBN. CATIE – Costa Rica.
- GUTIÉRREZ, R. 2006. Evaluación de la regeneración natural en parcelas permanentes de medición 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. Tingo María, Perú. 74 p.
- HOLDRIDGE, L. R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. IICA San José, Costa Rica, 219 p.
- HUTCHINSON, I. 1993. Silvicultura y manejo en un bosque secundario tropical: caso de Perez Zeldon, Costa Rica. Revista forestal Centro americana.

- INRENA. 2005. Plan nacional de reforestación. Ministerio de agricultura. Lima, Perú.
- 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. Trad. Por Antonio Carrillo. Eschborn, Alemania. 335 p.
- MANTA, M. 1998. Análisis silvicultural de dos tipos de Bosque húmedo de bajura en la vertiente Atlántica de costa Rica. U.N.A.L.M.
- MARGALEF, R. 1986. Ecología. 5ta edición. Omega. Barcelona, España. 951 p.
- ODUM, E. 1996. Ecología décima octava reimpression. Editorial Continental S.A. México, México.
- PINELO, G. 1997. Dinámica del bosque petenero: avances de investigación. Peten, Guatemala. CATIE y CONAP. 48 p.
- PINELO, G. 2000. Manual de parcelas permanentes de muestreo para la reserva de la biosfera Maya. Peten, Guatemala. CATIE y CONAP. 52p.
- PRODAN, M.; PETERS, R.; COX, F. y REAL, P. 1997. Mensura Forestal. Proyecto IICAT/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible. San José de Costa rica.
- RODRIGUEZ, S. 1985. Dasonomía. Iquitos, Perú. 103 p.
- RODRIGUEZ, T. 2000. Estudio cuantitativo de la diversidad forestal del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de Selva. Tesis para optar el Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. 70 p.

- RUÍZ, J. 2004. Evaluación de parcelas permanentes de medición (PPM) en bosques secundarios de Tingo María; tesis para optar el Título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, mención Forestales. Tingo María, Perú. 63 p.
- SILVA, J., LÓPES, J., OLIVEIRA, L., SILVA, S., CARVALHO, J. 2005. Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da amazônia brasileira. Editor Marcio Serra. 1 ed. Belem, Brasil, EMBRAPA amazonia oriental. 68 p.
- SPICHIGER, R., MEROZ, J., LOIZEAU, P., STUTZ, L. 1990. Contribución a la flora de la amazonia peruana; Los árboles del arboretum Jenaro Herrera. Redact. por Burdet Herve. Geneve, Journal de Geneve. 2 vol.
- WADSWORTH, F. 2000. Producción forestal para América tropical. USDA, CATIE Y IUFRO. Washington, EE.UU. 603 p.
- ZOUDRE, Z. 1998. Análisis de un sistema de manejo de regeneración natural parar la producción de madera aserrada de tornillo (*cedrelinga catenaeformis* Ducke), en el bosque reservado Alexander Von Humboldt, tesis para optar el Título de Ingeniero Forestal. Lima, Perú. 103 p.



## **ANEXOS**

## ANEXO A. Cuadros de las PPMs.

Cuadro 23. Composición florística promedio registrada en las PPMs.

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia	Nº de individuos
1	Aceite caspi	<i>Sheffera morotoni</i> (Aubl.) Decne et Pland	ARALIACEAE	3
2			ANONACEAE	5
3	Anonilla	<i>Annona excellens</i> R. E. Fries	ANONACEAE	4
4	Azufre caspi	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	GUTTIFERACEAE	4
5			BORAGINACEAE	1
6	Cacahuillo	<i>Theobroma suvicanum</i> Mart.	STERCULIACEAE	9
7	Caimitillo	<i>Pouteria caimito</i> (R. L. & P.) Radlk.	SAPOTACEAE	1
8	Cara huasca	<i>Guateria elata</i> R. E. Fries	ANONACEAE	19
9	Cara huasca negra	<i>Guateria melosna</i> Diels	ANONACEAE	3
10	Cascarilla	<i>Ladenbergia magnifolia</i> (R., L. y P.) Klots	RUBIACEAE	9
11	Cetico cedofila	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	CECROPIACEAE	5
12	Chimicua	<i>Naucleopsis temstroemiiflora</i> (Mildr.)C.	MORACEAE	2
13	Cicotria	<i>Pagamea guianensis</i> Aublet.	RUBIACEAE	1
14	Cinchona	<i>Cinchona officinalis</i> L.	RUBIACEAE	1
15	Cinchona pubens	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl.	RUBIACEAE	3
16	clusia	<i>Clusia spruceana</i> Planch et. Triana	CLUSIACEAE	1
17	Copal	<i>Protium plagiocarpium</i> Benoist.	BURSERACEAE	3
18	Cumala blanca	<i>Virola elongata</i> (Benth) Warb.	MIRYSTICACEAE	10
19	Cumala marron	<i>Virola calophylla</i> Warb.	MYRISTICACEAE	1
20			EUPHORBIACEAE	2
21	Favorito	<i>Osteophloeum plathyspermum</i>	MYRISTICACEAE	9
22	Huamansamana	<i>Jacaranda copaia</i> (C. Mart. Ex. A.) A.G.	BIGNONACEAE	4
23	Huangana	<i>Senefeldera inclinata</i> Ducke	EUPHORBIACEAE	1
24	Huangana caspi	<i>Senefeldera macrophylla</i> Aubl. Et.Planch	EUPHORBIACEAE	70
25	Loro cetico	<i>Cecropia distachya</i> Huber	CECROPIACEAE	2
26	Machimango	<i>Cariniana multiflora</i> Ducke	LECYTHIDACEAE	1
27	Manchinga	<i>Brosimum acutifolium</i> Hubert.	MORACEAE	9
28	Miconia	<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) D.C.	MELASTOMATACEAE	3

## Continuación del Cuadro 23. (Continuación...)

29	Moena	<i>Aniba canelilla</i> (H. B.K.) Mez.	LAURACEAE	1
30	Moena amarilla	<i>Nectandra globosa</i> (Aubl.) Mez	LAURACEAE	4
31	Moena negra	<i>Aniba perutilis</i> Hemsley	LAURACEAE	3
32	Moena sin olor	<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	LAURACEAE	3
33	NN			6
34	Palometa huayo	<i>Alchomea discolor</i> Endle.	EUPHORBIACEAE	3
35	Pashaco cutanillo	<i>Macrobium gracile</i> Spruce.	MIMOSACEAE	16
36	Pashaco de altura	<i>Parkia pendula</i> (Willdenow) B. ex Ws.	MIMOSACEAE	1
37	Paujil ruru	<i>Guarea multiflora</i> A. Juss.	MELIACEAE	3
38	Peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce.	TILIACEAE	16
39	Pichirina	<i>Vismia macrophylla</i> Ewan.	CLUSIACEAE	1
40	Remijia	<i>Remijia peruviana</i> Standley.	RUBIACEAE	7
41	Requia	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	MELIACEAE	1
42	Rifari	<i>Miconia tetragona</i> Cong.	MELASTOMATACEAE	2
43			RUBIACEAE	4
44	Sacha caimitillo	<i>Byrsonimia arthropoda</i> L.	SAPOTACEAE	1
45	Sachauvilla	<i>Pouroma guianensis</i> Aubl.	CECROPIACEAE	11
46	Shimbillo	<i>Inga altissima</i> Ducke	MIMOSACEAE	2
47	Shimbillo ruginte	<i>Inga peltademia</i> Harms.	MIMOSACEAE	15
48	Shiringa	<i>Hevea nitida</i> Mull. Arg.	EUPHORBIACEAE	2
49			TILIACEAE	3
50	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> (Ducke) Duke	MIMOSACEAE	6
51	Ucshaquiro blanco	<i>Sclerolobium tinctorium</i> Benth	CAESALPINACEAE	3
52	Ushaquiro	<i>Tachigalia setifera</i> (Ducke) Z. & H.	CAESALPINACEAE	3
53	Uvilla	<i>Pouroma cecropiifolia</i> Mart.	MORACEAE	5
54	Uvilla hoja partida	<i>Pouroma bicolor</i> C. Martius.	CECROPIACEAE	16
Total general				324

Cuadro 24. Calidad de fuste de la PPM I.

Calidad de fuste	Árbol maduro		Fustal		Total general	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Comercial actualmente	7	7	0	0	7	7
Comercial en el futuro	0	0	97	95	97	95
Comercial en el futuro pero con la base podrida (quemada)	0	0	1	1	1	1
Deformado	0	0	48	48	48	48
Dañado	0	0	1	0	1	0
Podrido	0	0	3	3	3	3
<b>Total general</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>150</b>	<b>147</b>	<b>157</b>	<b>154</b>

Cuadro 25. Calidad de fuste de la PPM II.

Calidad de fuste	Árbol maduro		Fustal		Total general	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Comercial actualmente	9	9	0	0	9	9
Comercial en el futuro	2	1	97	92	99	93
Comercial en el futuro pero con la base podrida (quemada)	0	0	0	0	0	0
Deformado	0	2	51	59	51	61
Dañado	0	0	9	6	9	6
Podrido	0	0	2	1	2	1
<b>Total general</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>159</b>	<b>158</b>	<b>170</b>	<b>170</b>

Cuadro 26. Forma de copa de la PPM I.

Forma de copa	Árbol maduro		Fustal		Total general	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Círculo completo	3	4	1	1	4	5
Círculo irregular	3	2	17	16	20	18
Medio círculo	1	1	58	64	59	65
Menos que medio círculo	0	0	60	48	60	48
Pocas ramas	0	0	12	15	12	15
Principales rebrotes	0	0	1	2	1	2
Vivo sin copa	0	0	1	1	1	1
<b>Total general</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>150</b>	<b>147</b>	<b>157</b>	<b>154</b>

Cuadro 27. Forma de copa de la PPM II.

Forma de copa	Árbol maduro		Fustal		Total general	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Círculo completo	2	2	2	2	4	4
Círculo irregular	5	5	25	24	30	29
Medio círculo	3	4	65	63	68	67
Menos que medio círculo	0	0	47	50	47	50
Pocas ramas	0	1	9	10	9	11
Principales rebrotes	0	0	9	6	9	6
Vivo sin copa	1	0	2	3	3	3
<b>Total general</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>159</b>	<b>158</b>	<b>170</b>	<b>170</b>

Cuadro 28. Iluminación de copa de la PPM I.

Iluminación de copa	Árbol maduro		Fustal		Total general	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Emergente	5	5	3	5	8	10
Plena vertical	2	2	42	37	44	39
Vertical parcial	0	0	69	73	69	73
Iluminación oblicua	0	0	29	32	29	32
Nada directa	0	0	7	0	7	0
<b>Total general</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>150</b>	<b>147</b>	<b>157,00</b>	<b>154,00</b>

Cuadro 29. Iluminación de copa de la PPM II.

Iluminación de copa	Árbol maduro		Fustal		Total general	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Emergente	11	12	13	12	24	24
Plena vertical	0	0	30	29	30	29
Vertical parcial	0	0	48	57	48	57
Iluminación oblicua	0	0	54	59	54	59
Nada directa	0	0	14	1	14	1
<b>Total general</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>159</b>	<b>158</b>	<b>170</b>	<b>170</b>

Cuadro 30. Infestación de lianas de la PPM I.

Presencia de lianas	Árbol maduro	Fustal	Total
Ninguna visible en el fuste			
No visibles en copa	4	30	34
Existentes en copa	1	30	31
Cubriendo más de 50 % de la copa	0	11	11
Suelto en el fuste			
No visibles en copa	0	10	10
Existentes en copa	1	37	38
Cubriendo más de 50 % de la copa	0	19	19
Apretando el fuste			
No visibles en copa	0	2	2
Existentes en copa	1	7	8
Cubriendo más de 50 % de la copa	0	4	4
Total	7	150	157

Cuadro 31. Infestación de lianas de la PPM II.

Presencia de lianas	Árbol maduro	Fustal	Total
Ninguna visible en el fuste			
No visibles en copa	2	46	48
Existentes en copa	0	29	29
Cubriendo más de 50 % de la copa	1	17	18
Suelto en el fuste			
No visibles en copa	2	12	14
Existentes en copa	1	26	27
Cubriendo más de 50 % de la copa	5	15	20
Apretando el fuste			
No visibles en copa	0	4	4
Existentes en copa	0	7	7
Cubriendo más de 50 % de la copa	0	3	3
Total	11	159	170

Cuadro 32. Variables y categorías de evaluación.

Variables	Categoría de Evaluación	
	Fustal	Árbol
Especie	x	x
Diámetro a 1.30m de altura	x	x
Iluminación de copa	x	x
Forma de copa	x	x
Infestación de lianas	x	x
Forma de fuste	x	x

Cuadro 33. Intensidad de lux en la PPM I a 1.50 m. de altura.

Parcela	Subparcela	UM	Altura (m)	Intensidad (lux)	
				inicio	final
1	1	5x5	1.5	212	498
1	2	5x5	1.5	389	682
1	3	5x5	1.5	468	18120
1	4	5x5	1.5	507	541
1	5	5x5	1.5	385	303
1	6	5x5	1.5	835	1813
1	7	5x5	1.5	527	529
1	8	5x5	1.5	871	15140
1	9	5x5	1.5	746	3870
1	10	5x5	1.5	887	1370
1	11	5x5	1.5	644	3590
1	12	5x5	1.5	481	507
1	13	5x5	1.5	299	374
1	14	5x5	1.5	344	492
1	15	5x5	1.5	1820	5850
1	16	5x5	1.5	466	4420
1	17	5x5	1.5	1820	19460
1	18	5x5	1.5	428	233
1	19	5x5	1.5	322	33500



Continuación del Cuadro 33.

1	20	5x5	1.5	592	908
1	21	5x5	1.5	652	2100
1	22	5x5	1.5	656	12700
1	23	5x5	1.5	460	231
1	24	5x5	1.5	1460	512
1	25	5x5	1.5	685	603
Promedio				678.24	5133.84

Cuadro 34. Intensidad de lux en la PPM I a más de 1.50 m. de altura.

Parcela	Subparcela	UM	Altura (m)	Intensidad (lux)	
				inicio	final
1	1	5x5	más 1.5	191	435
1	2	5x5	más 1.5	401	674
1	3	5x5	más 1.5	508	32100
1	4	5x5	más 1.5	421	497
1	5	5x5	más 1.5	403	274
1	6	5x5	más 1.5	737	4060
1	7	5x5	más 1.5	598	732
1	8	5x5	más 1.5	923	6370
1	9	5x5	más 1.5	802	43600
1	10	5x5	más 1.5	892	8030
1	11	5x5	más 1.5	910	924
1	12	5x5	más 1.5	741	2250
1	13	5x5	más 1.5	400	387
1	14	5x5	más 1.5	343	398
1	15	5x5	más 1.5	641	3000
1	16	5x5	más 1.5	503	235
1	17	5x5	más 1.5	2040	1800
1	18	5x5	más 1.5	341	229
1	19	5x5	más 1.5	368	48100

Continuación del Cuadro 34.

1	20	5x5	más 1.5	688	1081
1	21	5x5	más 1.5	654	1581
1	22	5x5	más 1.5	481	11730
1	23	5x5	más 1.5	425	258
1	24	5x5	más 1.5	1460	526
1	25	5x5	más 1.5	718	650
Promedio				663.56	6796.84

Cuadro 35. Intensidad de lux en la PPM II a 1.50 m. de altura.

Parcela	Subparcela	UM	Altura (m)	Intensidad (lux)	
				inicio	final
2	1	5x5	1.5	1270	1835
2	2	5x5	1.5	629	1236
2	3	5x5	1.5	513	510
2	4	5x5	1.5	372	1014
2	5	5x5	1.5	939	1539
2	6	5x5	1.5	478	1449
2	7	5x5	1.5	653	1073
2	8	5x5	1.5	377	601
2	9	5x5	1.5	573	581
2	10	5x5	1.5	1970	4750
2	11	5x5	1.5	283	738
2	12	5x5	1.5	442	1747
2	13	5x5	1.5	326	645
2	14	5x5	1.5	1000	3120
2	15	5x5	1.5	470	624
2	16	5x5	1.5	556	1029
2	17	5x5	1.5	889	1454
2	18	5x5	1.5	2990	1209
2	19	5x5	1.5	909	1525
2	20	5x5	1.5	324	1248

Continuación del Cuadro 35.

2	21	5x5	1.5	352	539
2	22	5x5	1.5	387	600
2	23	5x5	1.5	420	924
2	24	5x5	1.5	408	905
2	25	5x5	1.5	502	699
Promedio				721.28	1263.76

Cuadro 36. Intensidad de lux en la PPM II a más de 1.50 m. de altura.

Parcela	Subparcela	UM	Altura (m)	Intensidad (lux)	
				inicio	final
2	1	5x5	más 1.5	1300	2330
2	2	5x5	más 1.5	414	1425
2	3	5x5	más 1.5	673	860
2	4	5x5	más 1.5	173	1031
2	5	5x5	más 1.5	1060	1550
2	6	5x5	más 1.5	507	1384
2	7	5x5	más 1.5	595	1067
2	8	5x5	más 1.5	411	636
2	9	5x5	más 1.5	642	705
2	10	5x5	más 1.5	2410	5870
2	11	5x5	más 1.5	332	957
2	12	5x5	más 1.5	483	2220
2	13	5x5	más 1.5	335	690
2	14	5x5	más 1.5	820	1139
2	15	5x5	más 1.5	471	833
2	16	5x5	más 1.5	638	1311
2	17	5x5	más 1.5	825	1547
2	18	5x5	más 1.5	890	1216
2	19	5x5	más 1.5	1020	1630
2	20	5x5	más 1.5	421	1135
2	21	5x5	más 1.5	390	555

Continuación del Cuadro 36.

2	22	5x5	más 1.5	228	741
2	23	5x5	más 1.5	520	1006
2	24	5x5	más 1.5	420	1566
2	25	5x5	más 1.5	520	872
Promedio				659.92	1371.04

Cuadro 37. Intensidad de luz promedio en la PPMs, por evaluación.

Intensidad de luz (lux)		Parcela			
		PPM I		PPM II	
UM	Altura (m)	inicio	final	inicio	final
5x5	1.5	678.24	5133.84	721.28	1263.76
5x6	mayor a 1.5	663.56	6796.84	659.92	1371.04
Promedio		670.90	5965.34	690.60	1317.40

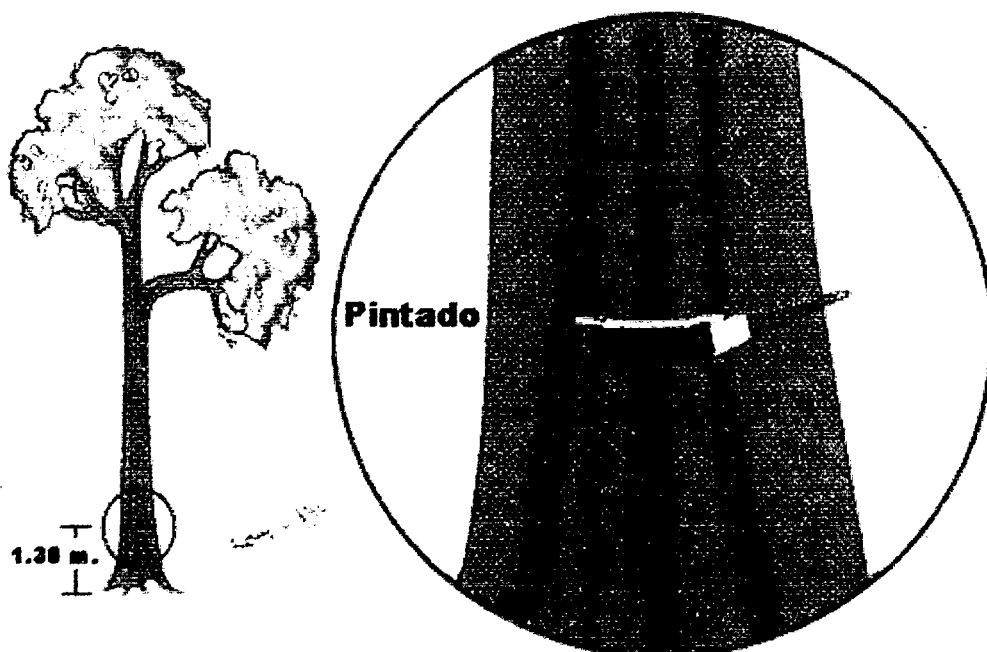
**Anexo B. Figuras para el estudio de PPMs****Marcación y punto de medición**

Figura 21. Medición del d.a.p. a 1.30 m. y pintado.

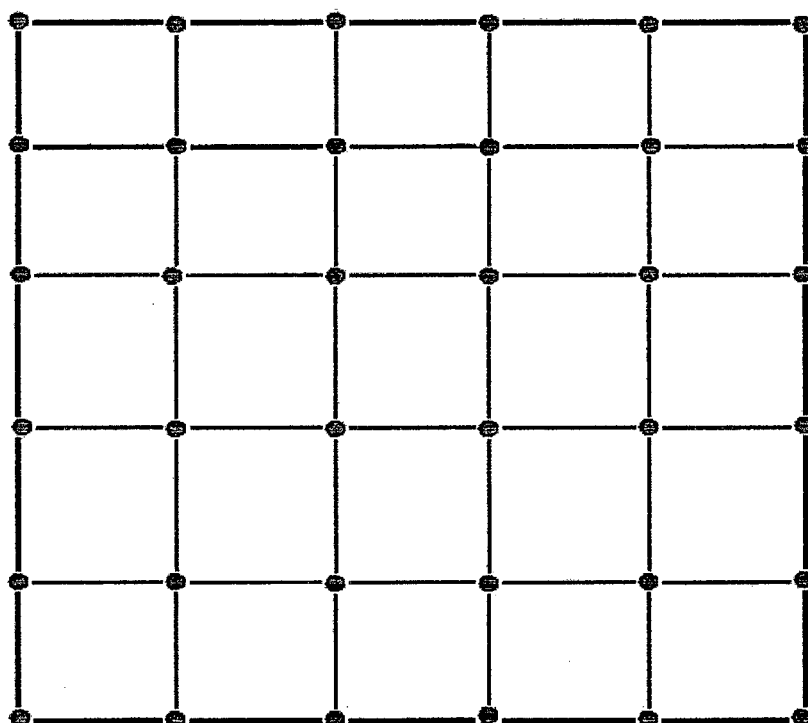
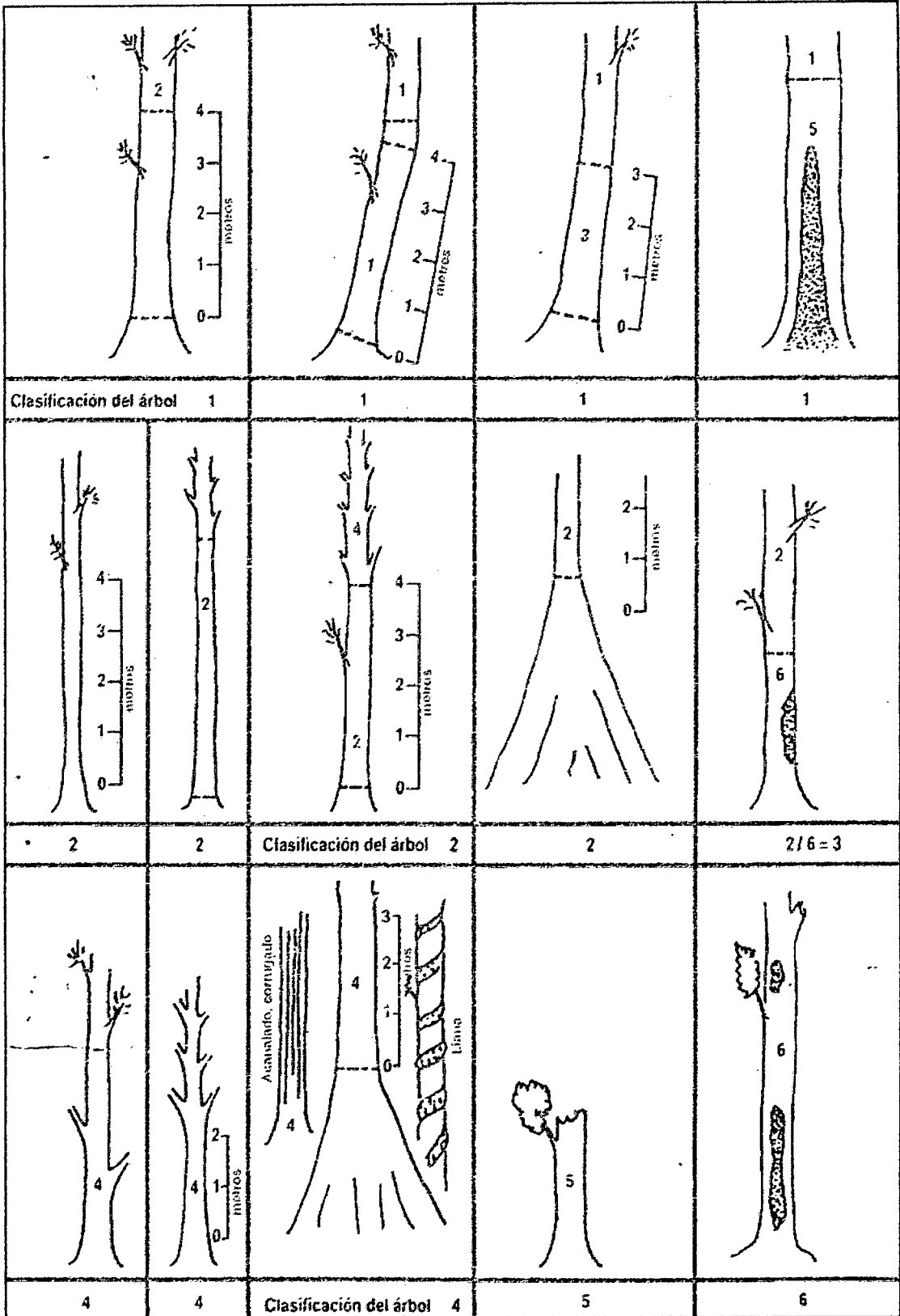


Figura 22. Estacas en la parcela y en las subparcelas.



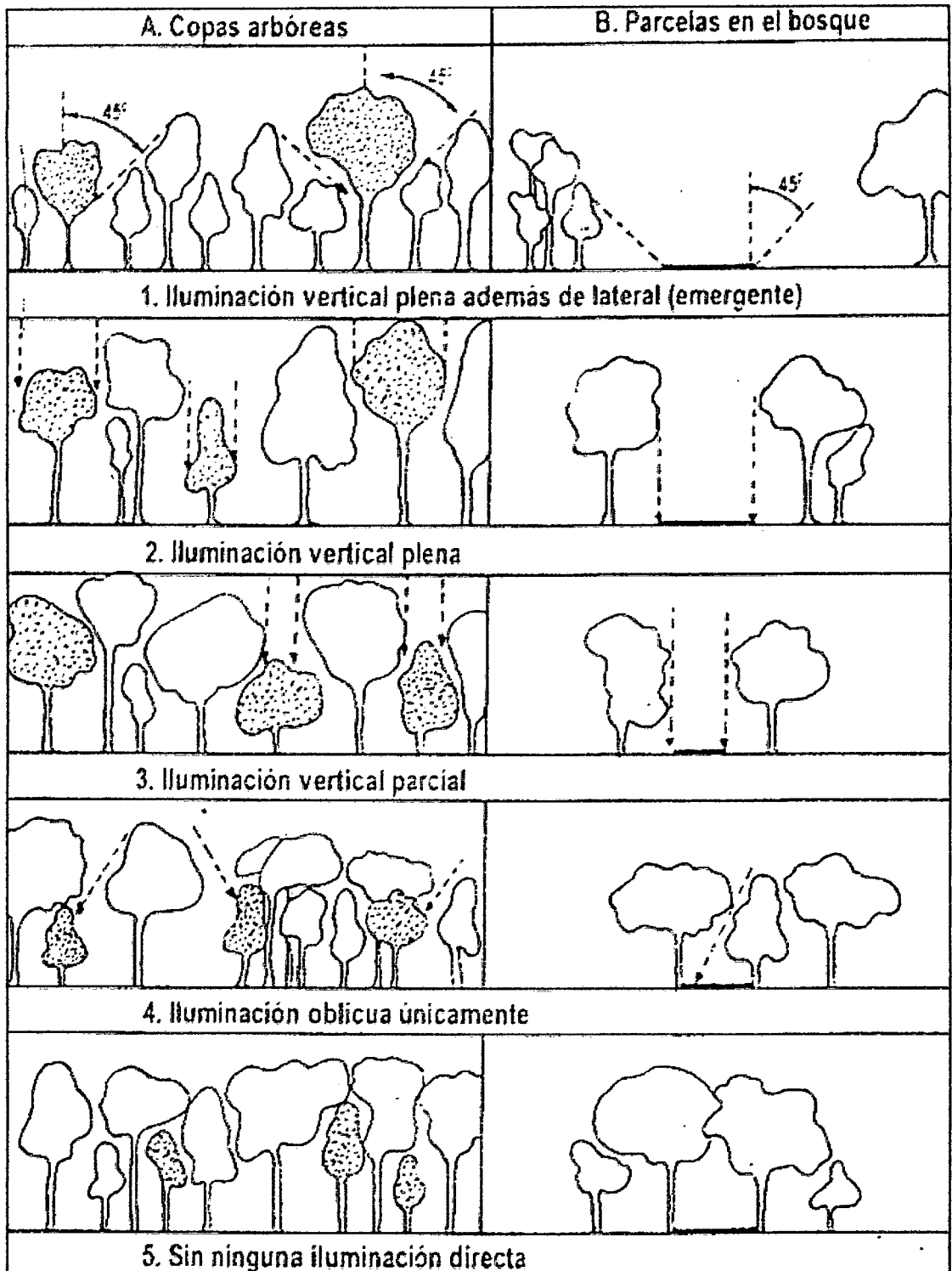
Fuente: HUTCHINSON (1993).

Figura 23. Características para evaluar la calidad de fuste.



Fuente: Hutchinson (1993), citado por PINELO (2000).

Figura 24. Características para la calificación de la forma de copa.



Fuente: Dawkins (1958), citado por HUTCHINSON (1993).

Figura 25. Características para calificar la iluminación de copa.





**Figura 26. Orientación de la PPM con la brújula.**



**Figura 27. Medición con el luxómetro en cada sub parcela.**



**Figura 28. Georeferenciación de las PPMs, con GPS.**



**Figura 29. Pintado del dap (1.30 m sobre el nivel del suelo).**



**Figura 30. Pintado de los árboles en la PPM.**



**Figura 31. Evaluación del diámetro con cinta métrica.**



**Figura 32. Codificación de la categoría fustal.**



**Figura 33. Codificación de la categoría árbol maduro.**



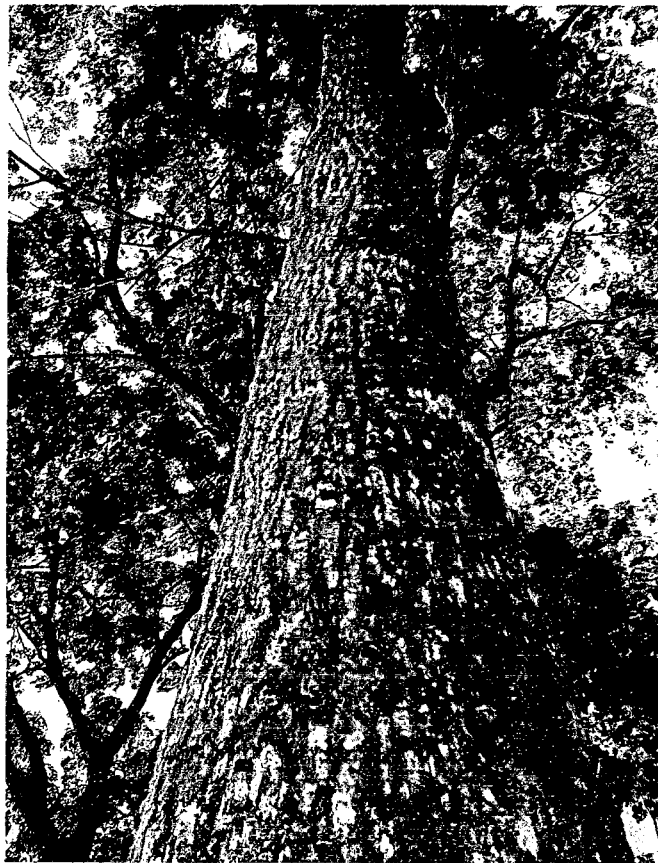
**Figura 34. Liana apretando el fuste (extrangulamiento).**



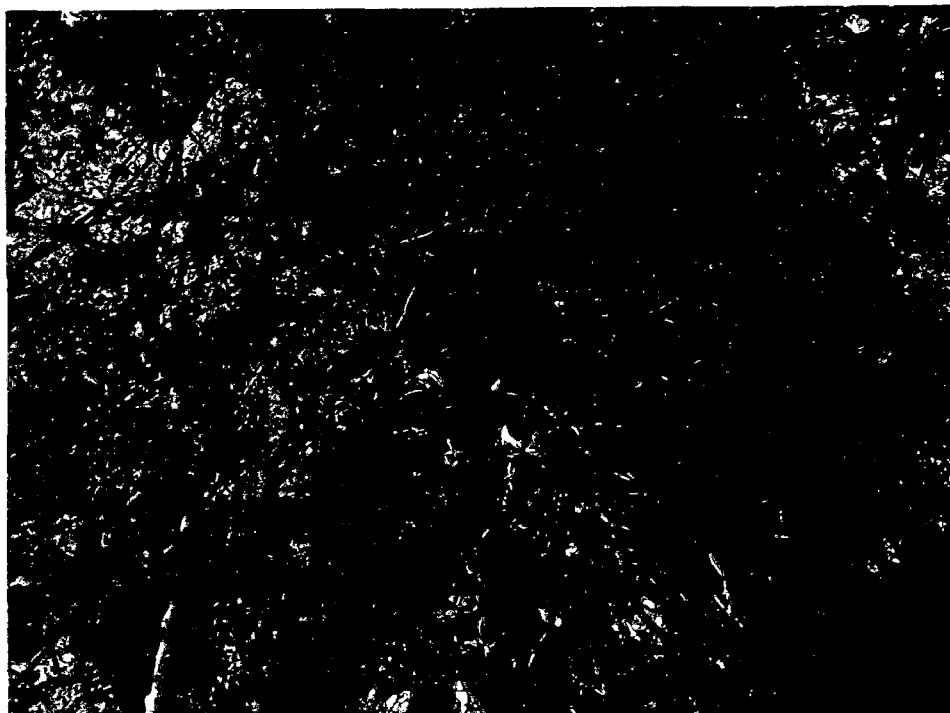
**Figura 35. Grupo de trabajo durante las evaluaciones en las PPMs.**



**Figura 36. División de las PPMs en sub parcelas.**



**Figura 37. Árbol sin ningún tipo de infestación de lianas.**



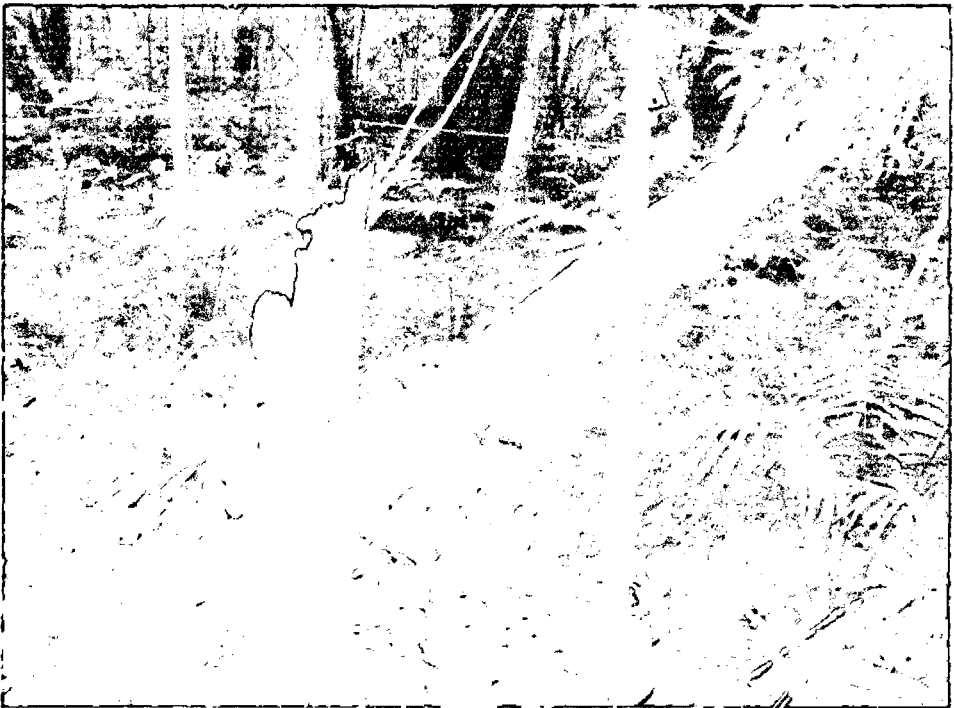
**Figura 38. Lianas presente en la copa, con más del 50% de infestación.**



**Figura 39. Aplicación del tratamiento silvicultural corta de lianas en las PPMs.**



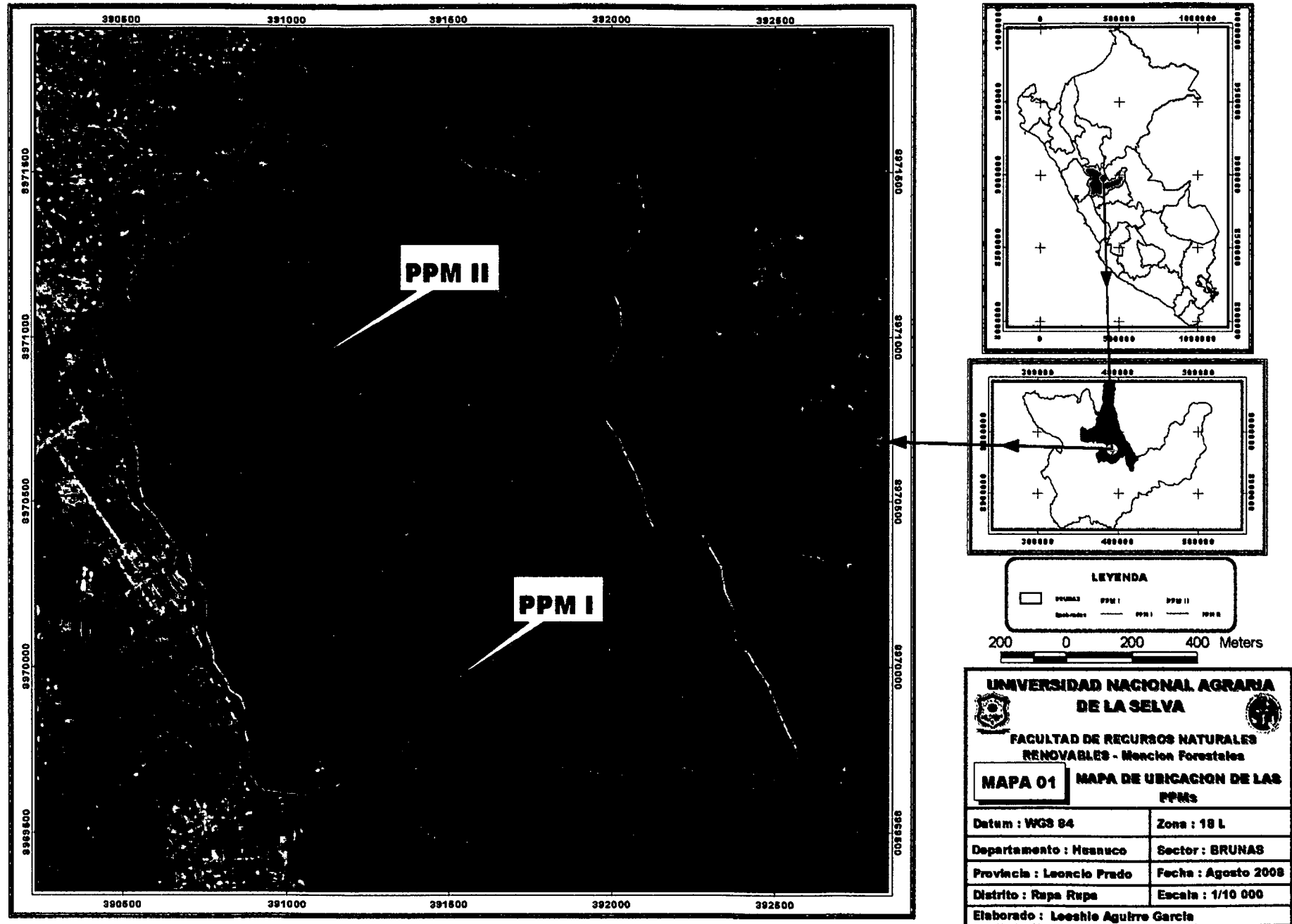
**Figura 40. Liana cortada, apretando al fuste (estrangulando).**



**Figura 41. Árbol muerto por la presencia de hongos.**



Mapa de ubicación de las PPMs.



**PPM II**

**PPM I**

**LEYENDA**

PPM I  
 PPM II  
 PPM III  
 PPM IV

200 0 200 400 Meters

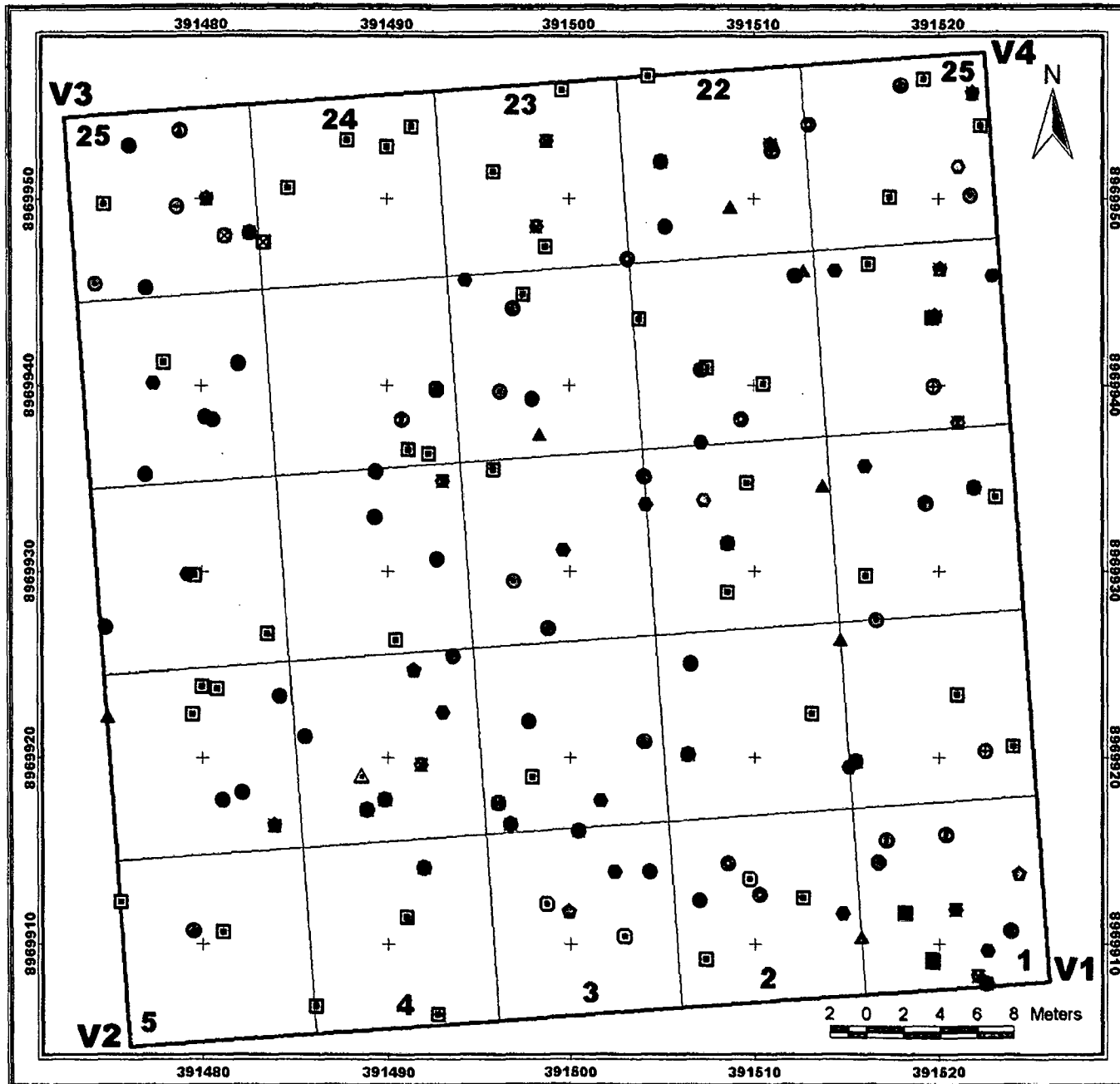
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
DE LA SELVA**

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES - Mención Forestales

**MAPA 01 MAPA DE UBICACION DE LAS  
PPMs**

Datum : WGS 84	Zona : 18 L
Departamento : Manuco	Sector : BRUNAS
Provincia : Leoncio Prado	Fecha : Agosto 2008
Distrito : Rapa Rapa	Escala : 1/10 000
Elaborado : Leeshie Aguirre Garcia	

Mapa de dispersión de especies de la PPM.



**LEYENDA**

- |   |                   |
|---|-------------------|
| ● | Miscato           |
| ▲ | Mocca negra       |
| ● | Mocca sin olor    |
| ⊕ | MU                |
| ■ | Palometa huayo    |
| ▲ | Pastaco ostentilo |
| ⊕ | Pasji raru        |
| ● | Petro de mono     |
| ● | Remija            |
| ● | Sachawita         |
| ● | Shimbilo          |
| ● | Shimbilo rugoso   |
| ⊕ | TILIACEAE         |
| ● | Torillo           |
| ● | Ubaquiro          |
| ⊕ | Uvilla hoja parti |
| ● | PPM 1             |
| — | 1                 |
| — | 5                 |

Vertices	Este	Norte
V1	391526	8969908
V2	391476	8969905
V3	394173	8969954
V4	391523	8969958

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

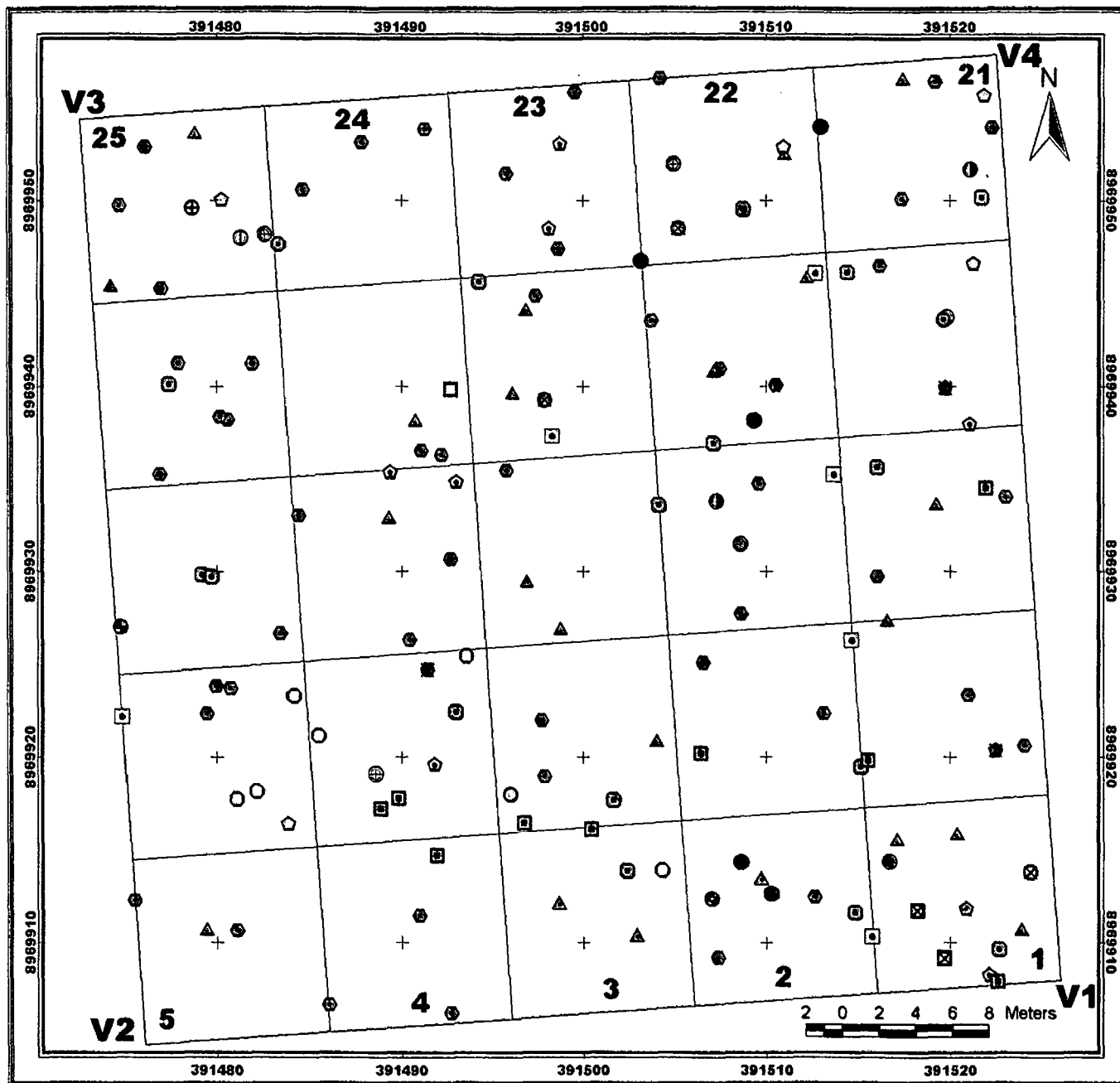
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES - Mención Forestales

**DISPERSION DE ESPECIES DE FUSTALES Y ARBOLES MADUROS PPM 1**

**MAPA 02**

Datum : WGS 84	Zona : 18 L
Departamento : Huanuco	Sector : BRUNAS
Provincia : Leoncio Prado	Fecha : Agosto 2007
Distrito : Rupa Rupa	Escala : 1/200
Elaborado : Leashie Aguirre Garcia	

Mapa de dispersión de especies de la PPM.



### LEYENDA

	Especies (Agosto 2007)		Miconia
	Acaña caspi		Miconia negra
	BORAGINACEAE		Miconia sin olor
	Cacahuito		MH
	Cara hucosa		Palometo huayo
	Casahuate		Pacheco cutanillo
	Cedreo cedofilo		Pajli ruro
	Chimenea		Pelco de mono
	Clostra		Remija
	Copal		Sacahuilla
	Cumala blanco		Shimbillo
	Cumala marro		Shimbillo rugoso
	EUPHORBIACEAE		TILIAEAE
	Favosko		Ternillo
	Huanhuasano		Uchusque
	Huangua		Uvilla hoja parti
	Huangua caspi		
	Loro cotto		
	Machimango		
	Menchilgo		

Vertices	Este	Norte
V1	391526	8969908
V2	391476	8969905
V3	394173	8969954
V4	391523	8969958

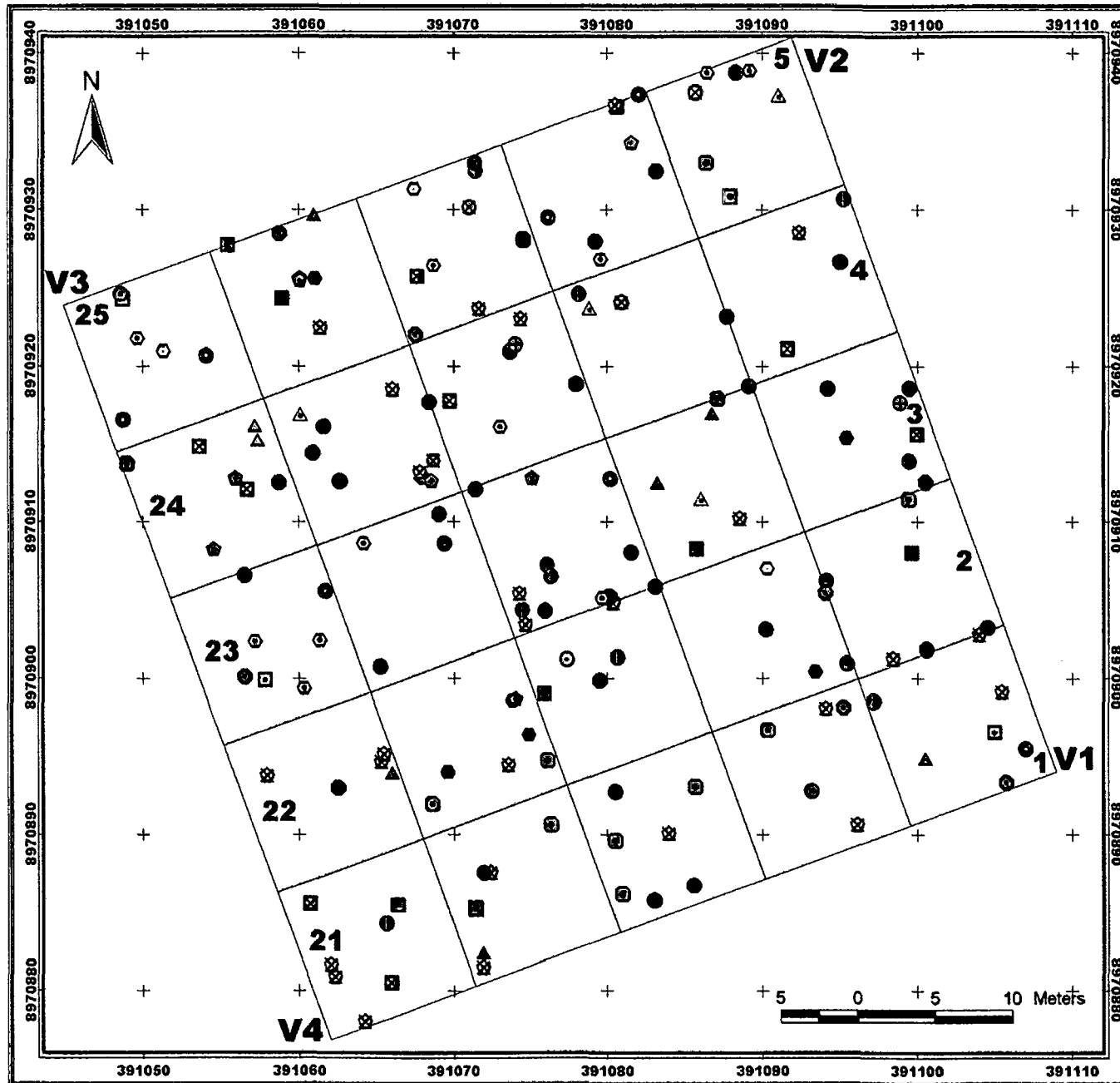
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES - Mención Forestales

**MAPA 03** DISPERSION DE ESPECIES DE FUSTALES Y ARBOLES MADUROS PPM 1

Datum : WGS 84	Zona : 18 L
Departamento : Huanuco	Sector : BRUNAS
Provincia : Leoncio Prado	Fecha : Agosto 2008
Distrito : Rupa Rupa	Escala : 1/200
Elaborado : Leashie Aguirre Garcia	

# Mapa de dispersión de especies de la PPM.



### LEYENDA

Especies			
☒	Aceña caspi	☐	Moena amarilla
▲	ANONACEAE	⊙	Moena negra
◻	Anoniba	◻	Moena sin olor
⊙	Azúfra caspi	●	NN
●	Cacahuillo	⊙	Pashaco cutanillo
◻	Calmitillo	⊙	Pashaco de altura
●	Cara huasca	⊙	Paina de mono
●	Cara huasca negra	⊙	Pichirina
⊙	Cascarilla	●	Remyjs
▲	Catico cedofila	●	Raquin
⊙	Chimicua	◻	Ritari
●	Cinchona	●	RUBIACEAE
●	Cinchona pubens	⊙	Sacha caimitillo
◻	dusia	⊙	Sachauvilla
⊙	Copal	⊙	Shimbillo
●	Cumala blanca	⊙	Shimbillo ruginte
●	EUPHORBIAEAE	⊙	Shiringo
◻	Favorito	▲	TILIAEAE
●	Huamansamana	⊙	Tomillo
⊙	Huangana caspi	⊙	Ucsaquiro blanco
▲	Loro casco	●	Uvilib
●	Manchinga	◻	Uvilib hoja parti
●	Miconia		
●	Moena		

PPM II	
—	Subparcela
—	Parcela

Vertices	Este	Norte
V1	391109	8970894
V2	391092	8970941
V3	391045	8970924
V4	391062	8970877

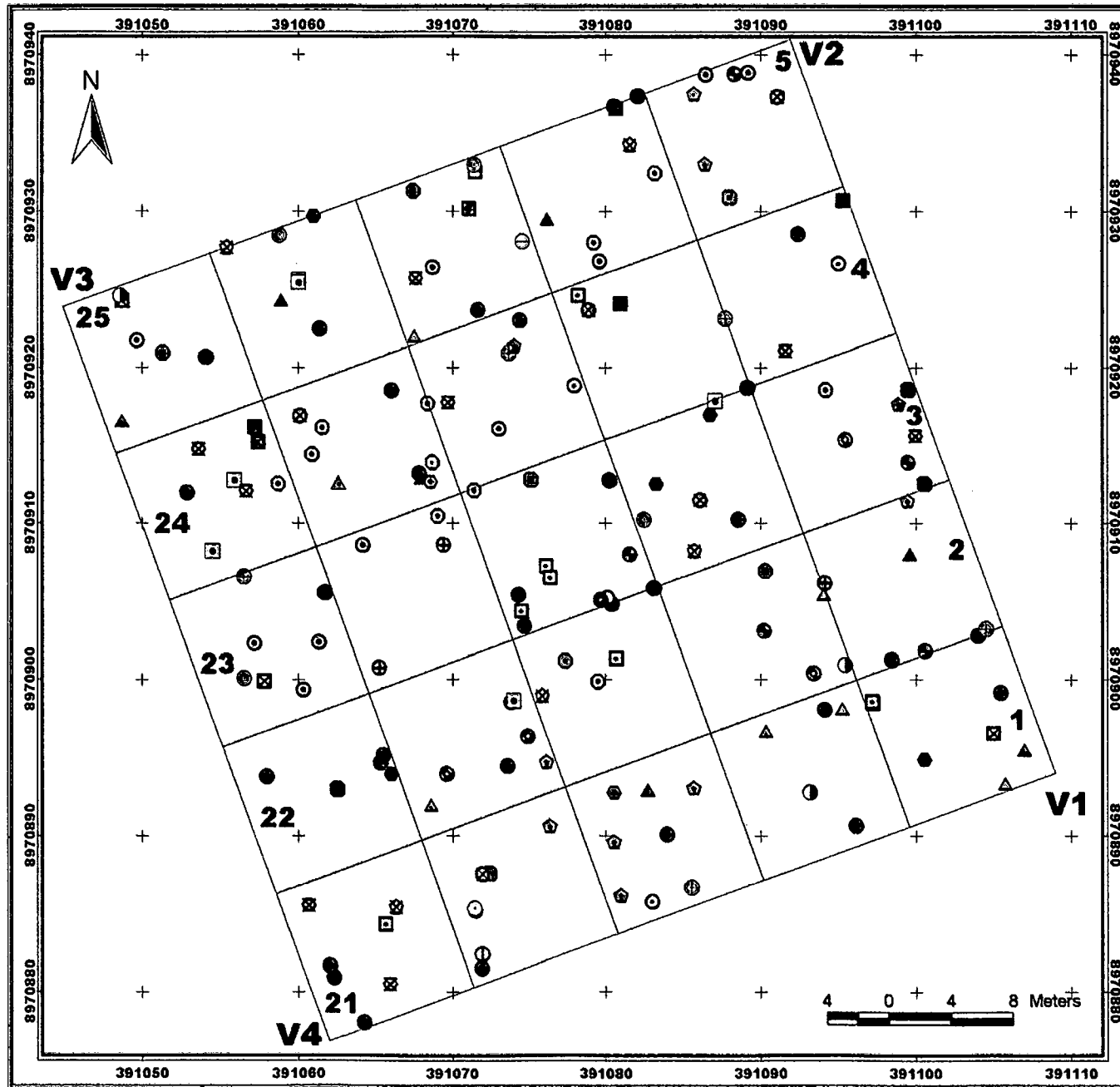
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES - Mención Forestales

**MAPA 04** DISPERSION DE ESPECIES DE FUSTALES Y ARBOLES MADUROS PPM 2

Datum : WGS 84	Zona : 18 L
Departamento : Huanuco	Sector : BRUNAS
Provincia : Leoncio Prado	Fecha : Agosto 2007
Distrito : Rupa Rupa	Escala : 1/250
Elaborado : Leeshie Aguirre Garcia	

# Mapa de dispersión de especies de la PPM.



### LEYENDA

Especies	
☒	Moena caspi
▲	ANONACEAE
◻	Anoniba
⊙	Azúfre caspi
●	Cacahuillo
⬢	Caimillito
⊕	Cara huasca
⊖	Cara huasca negra
⊗	Cascarilla
△	Catico cedofita
⊗	Chimicua
●	Cinchona
●	Cinchona pubens
⊕	dusia
⊖	Copal
⊕	Cumala blanca
●	EUPHORBIACEAE
⊗	Favorito
⊗	Huamansamana
⊗	Huangana caspi
▲	Loro catico
●	Mandchinga
⊗	Miconia
■	Moena
⊕	Moena amarilla
⊖	Moena negra
⊗	Moena sin olor
NN	NN
⊕	Pashaco cutarillo
⊖	Pashaco de altura
⊕	Peño de mono
⊗	Pichirina
⊕	Remija
⊖	Requis
■	Rifarí
●	RUBIACEAE
⊕	Sacha caimillito
⊗	Sachauvilla
⊕	Shimbitto
●	Shimbitto ruginte
⊕	Shiringa
△	TILIACEAE
⊕	Tomillo
⊖	Ucshaquiro blanco
●	Uvilla
●	Uvilla hoja parí

PPM II

— Subparcela  
— Parcela

Vertices	Este	Norte
V1	391109	8970894
V2	391092	8970941
V3	391045	8970924
V4	391062	8970877

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES - Mención Forestales

**MAPA 05** DISPERSION DE ESPECIES DE FUSTALES Y ARBOLES MADUROS PPM 2

Datum : WGS 84	Zona : 18 L
Departamento : Huancayo	Sector : BRUNAS
Provincia : Leoncio Prado	Fecha : Agosto 2008
Distrito : Rupa Rupa	Escala : 1/250
Elaborado : Leashie Aguirre Garcia	



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**Tingo María – Perú**



**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

---

**CERTIFICADO**

EL ESPECIALISTA EN DENDROLOGÍA 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 "EFECTO DEL TRATAMIENTO SILVICULTURAL DE CORTA DE LIANAS EN EL CRECIMIENTO DE LOS ÁRBOLES EN EL BOSQUE RESIDUAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA", del Bachiller: **LEESHLE AGUIRRE GARCIA**.

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

Tingo María, 24 de Septiembre del 2008.

---

Ing°. Warren Ríos García