

EVALUACIÓN DASONÓMICA Y ECOLÓGICA DE ÁRBOLES EN BOSQUE NATURAL PRIMARIO DE SELVA ALTA PERUANA

AGUIRRE ESCALANTE, Casiano¹; POCOMUCHA POMA, Vicente²; RUIZ GONZALES, Jenri³; y BLAS JAIMES, David⁴

RESUMEN

La investigación “evaluación dasonómica y ecológica de árboles en bosque natural primario de selva alta peruana”, se llevo a cabo en Tingo María, Huánuco-Perú. Los objetivos fueron evaluar: i) el crecimiento de los árboles a partir de 10cm de diámetro; ii) las variables ecológicas del bosque por la influencia de la iluminación de copa, calidad de fuste, forma de copa y presencia de lianas. Se efectuaron 2 evaluaciones, la primera en el año 2002 y la segunda en el año 2004.

Para alcanzar los objetivos establecidos en la investigación se establecieron 4 parcelas permanentes de medición (PPM) de 1 hectárea (100m x 100m) cada una, con 25 sub-parcelas de evaluación (20m x 20m) en cada PPM; para categorizar las variables y la evaluación de los parámetros se siguió la metodologías de Clark (1992) y Manta (1998); para el grado de infestación de lianas, de Alder (1980), Synnott (1992) y CATIE (1998); Iluminación de copa, Hutchinson (1995b), adaptado de Dawkins (1958); calidad de fuste y forma de copa, Dawkins (1958), adaptado por Alder (1980) y Synnott (1992); para calcular el incremento medio anual (IMA) Wadworth (2002); para la mortalidad y reclutamiento, Hall y Bawa (1993), citado por Pinnelo (2000).

Los resultados encontrados en el numero individuos en el año 2002 y 2004 en las PPM: 1, 2, 3 y 4, es de 679, 654; 607, 606; 597, 617 y 554, 504 respectivamente. El promedio de diámetro (cm/año) es de 19,48, 20,26; 20,49, 21,01; 19,10, 19,69 y 22,12, 22,24 respectivamente. El promedio de área basal (m²/ha) es de 0,037, 0,041; 0,046, 0,049; 0,037, 0,041 y 0,052, 0,054 respectivamente. El incremento medio anual (IMA), es de 4,65%, 2,36%, 4,70% y 3,92%; el reclutamiento (R) 0,00 %, 1,72 %, 2,78 % y 0,09 %; la mortalidad (M), 1,94%, 1,56%, 0,61% y 2,24%, respectivamente.

En las variables ecológicas en promedio en las 4 PPM se encontró que la calidad de fuste está representado por la característica de comercial en el futuro de 84,25 %; la forma de copa resalta la característica medio círculo 46,75 %; la iluminación de copa sobresale la característica iluminación oblicua de 36,25 % y la presencia de lianas esta dada por la característica no visible en la copa con 60,25 %.

SUMMARY

Trees dasonomic and ecological evaluation in primary natural forest from Peruvian high forest was taken on Tingo Maria, Huanuco. This research had the following objectives: 1. evaluating trees growth 2. evaluating forest ecological variables caused by the influence of top illumination, fuste quality, top shape and vines presence. Two evaluations were done. The first in 2002, and the second in 2004.

In order to reach our objectives, four measurement permanent parcels (PPM) of one hectare each, were established. They were 100m by 100m, with 25 sub-parcels of 20mb y 20m. Clark (1992) and Manta (1998) methodologies were applied to categorize the variables and evaluate them. Alder (1980), Synnott (1992) and CATIE (1998) methodologies were used in order to evaluate the infesting degree of "lianas". Hutchinson (1995b), adapted from Dawkins (1958) were applied to study treetop illumination. The shaft

quality and treetop forms were investigated through Dawkins (1958), adapted by Alder (1980) and Synnott (1992). The medium annual increment (IMA) was calculated through Wadsworth (2002) and finally, we turned to Hall and Bawa (1993), mentioned by Pinnelo (2002) to understand the mortality and recruitment.

The number of individuals found in the year 2002 and 2004 in the PPM 1, 2, 3 and 4 was: 679, 654; 607, 606; 597, 617 and 554, 504 respectively. The diameter average (cm / year) was: 19,48, 20,26; 20,49, 21,01; 19,10, 19,69 and 22,12, 22,24 respectively. The average of basal area (m²/ha) was: 0,037, 0,041; 0,046, 0,049; 0,037, 0,041 and 0,052, 0,054 respectively. The medium annual increment (IMA), was 4, 65%, 2,36%, 4,70% and 3,92%; the recruitment (R) 0,00%, 1,72%, 2,78% and 0,09%; the mortality (M), 1,94%, 1,56%, 0,61% and 2,24%, respectively.

On average, in ecological variables in the 4 PPM, it was found that the shaft quality is represented by the characteristic of commercial in the future of 84,25%; the top form stands out the characteristic half circle 46,75%; the treetop illumination stands out the characteristic oblique illumination of 36,25% and the "lianas" presence is given by the non visible characteristic in the tree top with 60,25%.

INTRODUCCIÓN

Los efectos de la deforestación de los bosques en la selva alta peruana, ha dejado en la actualidad extensas áreas sin cubierta vegetal, en su reemplazo se han establecidos cultivos migratorios o pastizales, luego de un corto periodo de uso de la tierra, estas han quedado abandonadas, pasando a la condición de suelos forestales degradados. En cambio, en condiciones de bosque natural, las perturbaciones son temporales, ocasionada por la caída de grandes árboles o grupos de árboles, lo que genera claros dentro del bosque, motivando una dinámica en la regeneración natural (plántulas, brinzales, latizales y fustales), así como cambios en la composición y estructura del bosque.

Estas perturbaciones que suceden en los bosques naturales primarios de selva alta (700 a 800msnm), ocasiona cambios tanto en la estructura del dosel, composición y en la dinámica de la regeneración natural. Razones que fueron motivo de la investigación; para ello, se diseñó un proyecto de investigación a largo plazo, estableciendo para ello parcelas permanentes de medición, donde se viene evaluando sistemáticamente el crecimiento de los árboles, las variables ecológicas (calidad de fuste, forma de copa, infestación de lianas, iluminación de copa), la dinámica de la regeneración natural (brinzales, latizales, fustales), la mortalidad y reclutamiento. El registro y sistematización de varios años de evaluación, permitirá elaborar modelos de predicción del crecimiento y rendimiento del bosque, útil para planificar el manejo forestal sostenido de bosques naturales, así como para diseñar planes y tratamientos silviculturales oportunas.

OBJETIVOS

- i) Evaluar el crecimiento de los árboles partir de 10 cm de dap en bosque natural primario
- ii) Conocer el comportamiento de las variables ecológicas de los árboles, por la influencia de la iluminación de copa, calidad de fuste, forma de copa y presencia de lianas.

ANTECEDENTES GENERALES

Bosques naturales primarios, manejo y evaluación

La investigación en parcelas permanentes de medición (PPM) es de suma utilidad, pues permite realizar la medición secuencial durante largo periodo. Como el caso de CATIE *et al* (2002), en bosques montanos de Costa Rica realizan mediciones anuales en los dos o tres primeros años, antes y después de cualquier acción silvicultural y cada 4 o 5 años posteriormente (Camacho, 2000).

En el caso de selva alta peruana, las primeras investigaciones sobre crecimiento de diámetro de árboles en bosques secundarios, registradas en parcelas permanentes de medición, fueron por Ruiz, Aguirre y Pocomucha (2004), encontrando crecimiento promedio de diámetro de 0.60 cm/año y mortalidad promedio de 7,9 %; calidad de fuste está dado por la característica comercial en el futuro, con porcentajes de 73,9; fuste con la característica vivo en pie con el fuste completo presenta 85,7%; la iluminación de copa (emergente) alcanza un 34,5%; la forma de copa (circulo irregular) es la más representativa, con 88 %; la presencia de lianas (árbol sin lianas) alcanzó 60,6%.

Las investigación llevadas a cabo por Diaz, Pocomucha y Aguirre (2004), sobre las características dasonómicas y ecológicas de la regeneración natural de bosques secundarios, indican un incremento medio anual (IMA) para brinzales, 17.76%; latizales bajos, 3.83% y latizales altos, 3.07%. El crecimiento anual en altura las plántulas alcanzaron 1.8 cm/año y los brinzales 6.73 cm/año; en cambio el crecimiento de diámetro 0.23 cm/año, para brinzales; 0.17 cm/año, para latizales bajos y 0.39 cm/año para latizales altos. El reclutamiento (ingresos) muestra 1.47% para plántulas, 0.58% en brinzales, 1.07% en latizales bajos y 0.78% en latizales altos. La mortalidad fue muy superior al reclutamiento, presentando promedios de 28.35% en plántulas, 11.71% en brinzales, 7.15% en latizales bajos y 7.9% en latizales altos.

En cuanto a las características ecológicas; la calidad de fuste comercial en el futuro, muestra un elevado porcentaje, tanto en latizales altos y bajos, con 70.3% y 69.58% respectivamente; la iluminación de copa en forma oblicua alcanza un 57.70% para latizal bajo y un 43.1% para latizal alto; la forma de copa tolerable es la que predomina en las dos categorías, siendo para latizal bajo 41.83% y para latizal alto 48.8%; del mismo modo, el mas alto porcentaje de individuos se encuentran sin presencia de lianas, con 81.36% para latizal bajo y 75.0% para latizal alto.

MATERIAL Y METODO

Ubicación del área de investigación

La investigación se llevó a cabo en el Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María-Perú. Las coordenadas geográficas de cada PPM, es el siguiente: PPM 1: 391065 Este, 8970746 Norte; PPM 2: 391430 Este, 8970660 Norte; PPM 3: 391529 Este, 8970148 Norte; PPM 4: 391515 Este, 8970254 Norte

Metodología

En cada PPM, se evaluaron parámetros dasonómicos (diámetro), así como parámetros ecológicos de cada árbol (calidad de fuste, forma de copa, iluminación de copa e infestación de lianas), siguiendo metodologías que se describen en cada variable evaluada.

Establecimiento, delimitación de las PPM, subparcelas, unidades de evaluación y codificación.- cada PPM se estableció en una extensión de una hectárea (100m x 100m) donde se delimitó 25 subparcelas, de 20 m x 20 m, evaluando en cada parcela árboles mayores de 10 cm. de dap. En cada subparcela, se identificó y codificó los árboles > 10 cm dap, colocando a cada árbol un código: el número de PPM, numero subparcelas y el número de individuo.

Variables evaluadas.- para la categorización de las variables dasonómicas y ecológicas, se siguió la metodología propuesta por Clark (1992) citado por Manta (1998) y CATIE *et al* (2000); para evaluar el grado de infestación de lianas se utilizó la metodología de Alder (1980), Synnott (1992), CATIE (1998); la iluminación de copa, metodología de Hutchinson (1995b), adaptado de Dawkins 1958; la calidad de fuste y forma de copa, metodología de Dawkins 1958, adaptado por Alder (1980) y Synnott (1992).

Incremento, mortalidad y reclutamiento.- el cálculo del incremento medio anual (IMA) se utilizó en base a la metodología de Wadsworth (2002), para la mortalidad mortalidad Hall y Bawa (1993), citado por Pinnelo (2000), el reclutamiento, con el de Hall y Bawa (1993), citado por Pinnelo (2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de árboles por PPM

Cuadro 1. Número de árboles evaluados en el periodo 2002-2004

25 Sub Parcela	PPM 1		PPM 2		PPM 3		PPM 4	
	2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004
Total	679	654	607	606	597	617	554	504

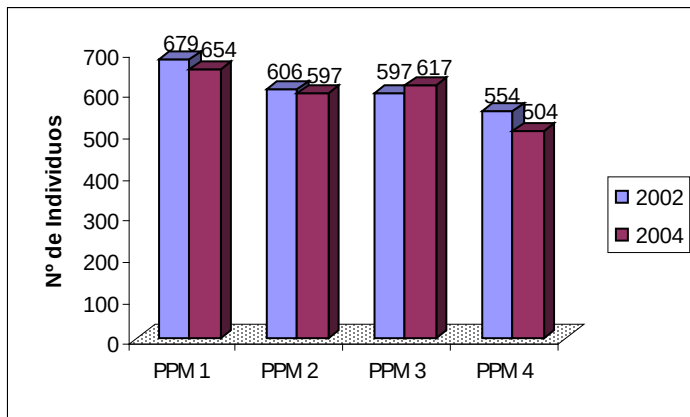


Figura 1. Total de árboles por PPM

El mayor número de árboles, se registra en la PPM 1 con 654, individuos en el 2004 y el más bajo en la PPM 4, con 504 árboles en el mismo año. Sin embargo debido a la mortalidad registrada durante el periodo 2002-2004, solamente en la PPM 3, se registra un incremento positivo de 597 árboles a 617 árboles; en las demás PPM, hay disminución del número de árboles. Gutierrez, Aguirre y Pocomucha (2004), señalan que la mayor cantidad de especies se registra en un bosque heterogéneo y cuanto mayor sea el área evaluada.

Variables dasonómicas

Cuadro 2. Promedio de diámetro (cm/año) en cada subparcela

25 sub parcelas	PPM 1		PPM 2		PPM 3		PPM 4	
	2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004
promedio	19,482	20,264	20,492	21,014	19,107	19,691	22,120	22,240

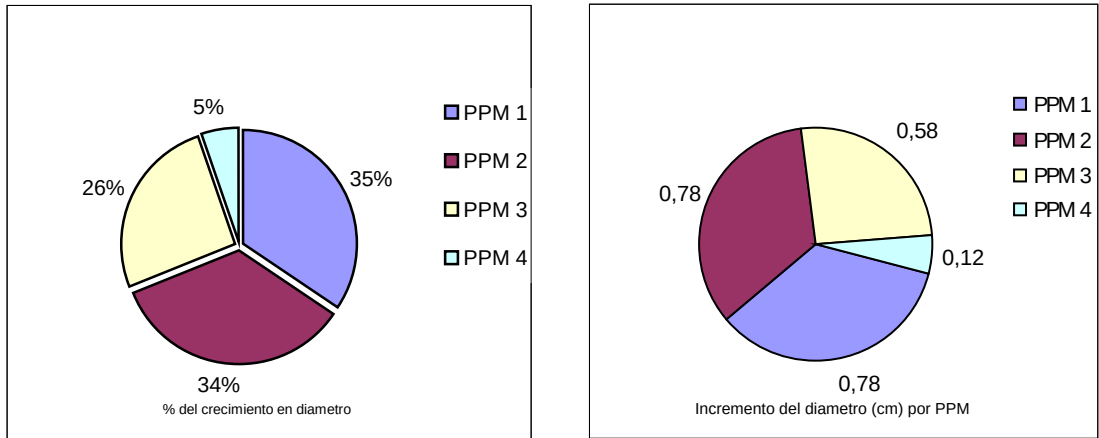


Figura. 2 y 3. Promedio de crecimiento e incremento del diámetro por PPM

Cuadro 3. Promedio de área basal (m²/ha)

25 Parcela	Sub-	PPM 1		PPM 2		PPM 3		PPM 4	
		2002	2004	2002	2004	2002	2004	2002	2004
Promedio		0,037	0,041	0,046	0,049	0,037	0,041	0,052	0,054

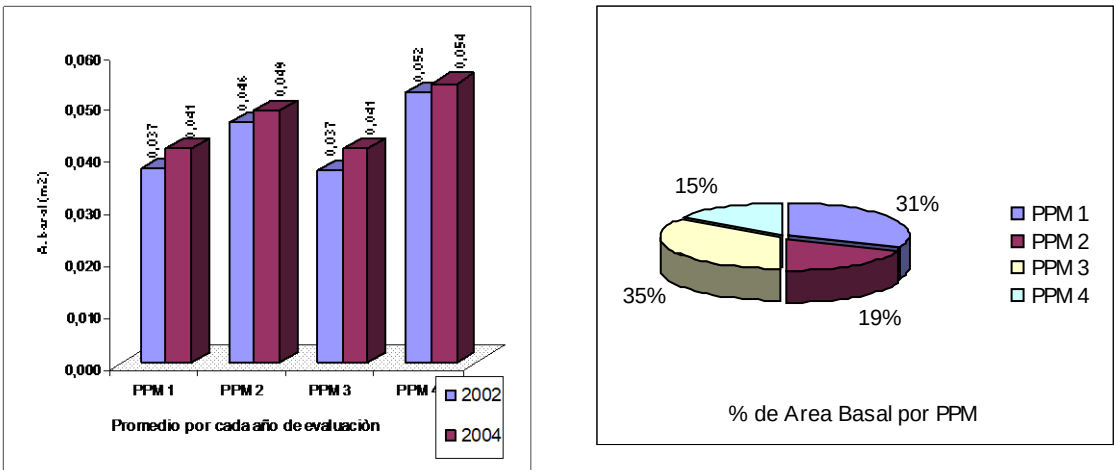


Figura 4 y 5. Promedio y porcentaje de área basal por PPM

Cuadro 4. Porcentaje de incremento medio anual (IMA) reclutamiento (R) y Mortalidad (M) por PPM

Parcelas	% IMA	% R	% M
PPM 1	4,65	0,00	1,94
PPM 2	2,36	1,72	1,56
PPM 3	4,70	2,78	0,61
PPM 4	3,92	0,09	2,24

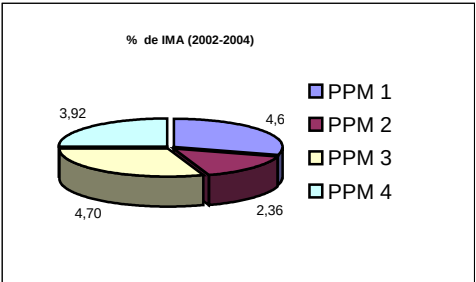


Figura Figura 6. Porcentaje de IMA por PPM

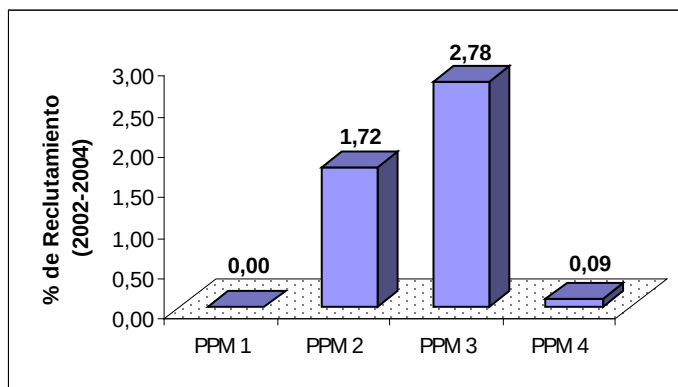


Figura 7. Porcentaje de reclutamiento por PPM

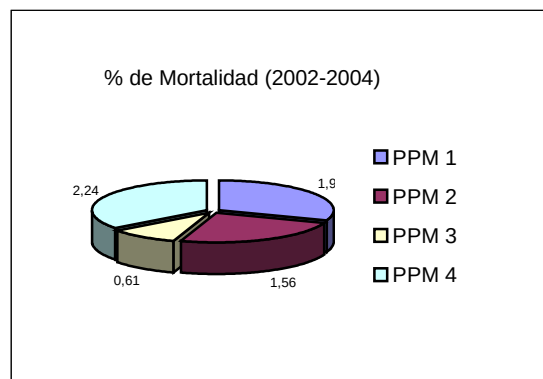


Figura 8. Porcentaje de mortalidad por PPM

El crecimiento en diámetro (cm/año) encontrado en el periodo 2002 -2004 es de 0.78 cm/año en la PPM 1; 0.78 cm/año en la PPM 2; 0.58 cm/año en la PPM 3 y 0.12 cm/año en la PPM 4. Estos resultados representan el 35%, 34%, 26% y 5% respectivamente. Confrontando con estudios en otros bosques primarios, caso Veillon (1983), citado Lamprecht (1990), en bosques húmedos primarios de Venezuela determinó un crecimiento de 0.45 cm/año. En cambio Wadsworth (2002) para bosques pluviales de la india reporta 0.3 cm/año, para bosques pluviales de Nigeria 0.7 cm/año. Señala además que excepcionalmente árboles expuestos en los bosques húmedos tropicales de Puerto Rico, pueden crecer a una tasa de 2.5 cm/año de diámetro. En cambio para Prodan *et al.* (1997), el crecimiento de los árboles individuales esta representa la calidad de sitio.

El área basal promedio por PPM en el presente estudio (año 2004), es 0.054 m²/ha en la PPM 4; 0.049 m²/ha en la PPM 2; 0.041 m²/ha en la PPM 3 y PPM 1. Así mismo el porcentaje del incremento en área basal esta dado, con 35% en la PPM 3; 31% en la PPM 1; 19% en la PPM 2 y de 15% en la PPM 4. El IMA, muestra en la PPM 3 mayor, con 4.70%; seguido de la PPM 1, con 4.65%; PPM 4, 3.92% y de 2.36% en la PPM 2. Según Finegan (1997), citado por Wadsworth (2002) los mayores incrementos se obtienen entre los árboles con exposición a la luz de excelente a muy buena, árboles cuyas copas forman circulo completo o asimétrico y que se encuentran libres de lianas.

El mayor reclutamiento registrado es la PPM 3, con 2.78%; seguido de la PPM 2, 1.72% PPM 4, 0.09% y mientras que el la PPM 1, no registro ningún recluta. Pinnelo (2000), indica que el reclutamiento es relativo ya que depende de la densidad del bosque donde se establece el experimento. La mortalidad presente en el estudio es de 2.24% en la PPM 4, como la más alta; seguido de la PPM 1, con 1.94%; PPM 2, 1.56% y PPM 3, registra la más baja mortalidad con 0.61%. Estos resultados son importantes como indica Pinnelo (2000) para interpretar el comportamiento natural del bosque. Así mismo por la disminución del número de árboles, es difícil determinar el crecimiento con valores para un período más largo como señalan (Prodan *et al.*, 1997).

Variables ecológicas

Cuadro 5. Porcentaje de calidad de fuste por PPM

Nº de código	Calidad de fuste	PPM 1	PPM 2	PPM 3	PPM 4
1	Comercial Actualmente	5	7	5	8
2	Comercial en el futuro	83	80	88	86
3	Comercial en el futuro pero con la base podrida	1	1	2	2
4	Deformado	6	9	3	3

5	Dañado	4	3	2	1
6	Podrido	1	0	0	0
TOTAL (%)		100	100	100	100

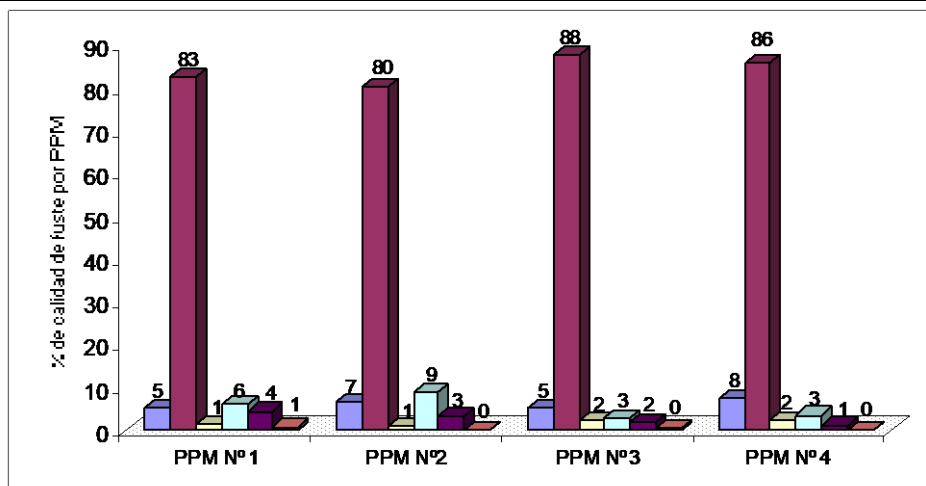


Figura 9. Porcentaje de calidad de fuste de los árboles por PPM

Cuadro 6. Porcentaje de forma de copa por PPM

Nº de código	Forma de copa	PPM 1	PPM 2	PPM 3	PPM 4
1	Circulo completo	0,4	0,3	4	1
2	Circulo irregular	6	9	25	14
3	Medio circulo	45	50	43	49
4	Menos que medio circulo	32	31	21	23
5	Pocas ramas	9	8	5	9
6	Principales rebrotes	5	1	1	2
7	Vivo sin copa	2	2	1	1
TOTAL (%)		100	100	100	100

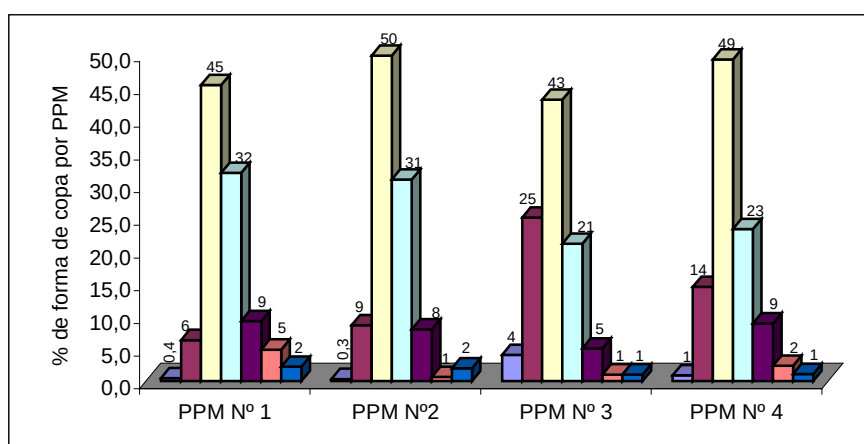


Figura 10. Porcentaje de forma de copa de los árboles por PPM

Cuadro 7. Porcentaje de iluminación de copa por PPM

Nº de código	Iluminación de copa	PPM 1	PPM 2	PPM 3	PPM 4
1	Emergente	11	9	18	14
2	Plena vertical	11	11	18	12
3	Vertical parcial	15	18	21	14
4	Iluminación oblicua	44	39	30	32
5	Nada directa	20	23	13	28
TOTAL (%)		100	100	100	100

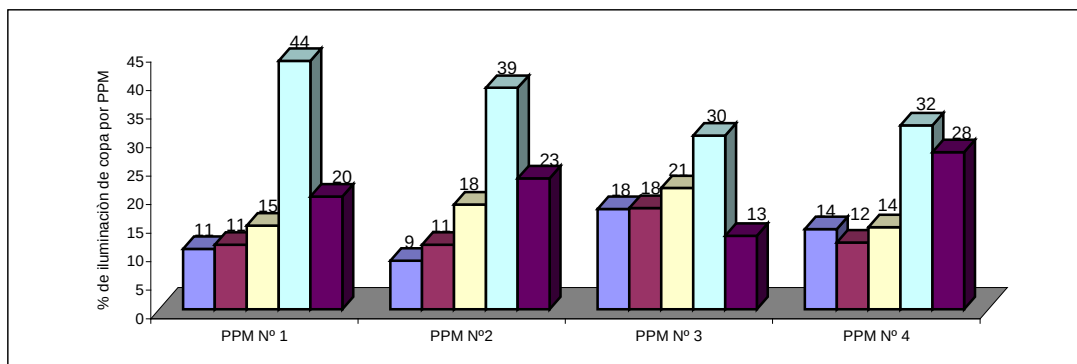


Figura 11. Porcentaje de iluminación de copa de los árboles por PPM

Cuadro 8. Porcentaje de presencia de lianas por PPM

Nº de código	Presencia de lianas	PPM 1	PPM 2	PPM 3	PPM 4
Ninguna visible en el fuste					
1	No visible en copa	46	64	64	67
2	Existente en copa	15	8	7	6
3	Cubriendo mas del 50 % de la copa	1	1	1	0
Suelos en el fuste					
4	No visible en copa	7	6	7	5
5	Existentes en la copa	20	14	11	12
6	Cubriendo mas del 50 % de la copa	7	2	2	1
Apretando el fuste					
7	No visibles en copa	1	2	3	2
8	Existentes en copa	2	2	5	6
9	Cubriendo mas del 50 % de la copa	1	0	1	1
TOTAL (%)		100	100	100	100

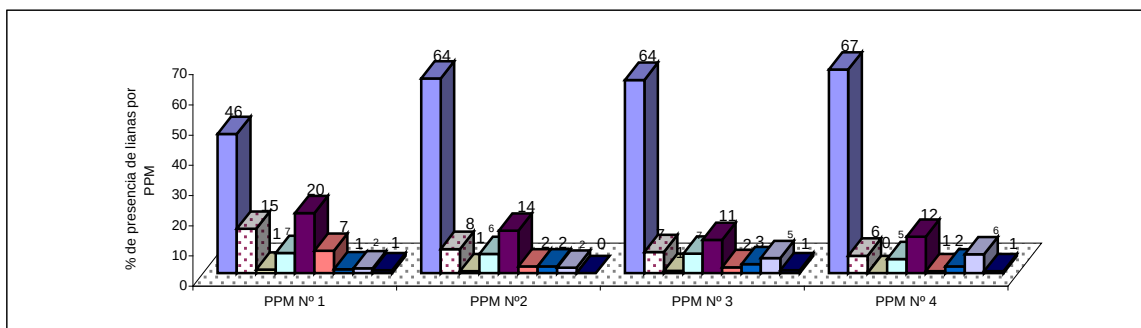


Figura 12. Porcentaje de presencia de lianas en los árboles por PPM

Variables ecológicas

La calidad de fuste en las cuatro PPM está representado por la característica comercial en el futuro, con un porcentaje promedio de 84.25%; la forma de copa predominante de los árboles en las 4 PPM, está representado por la característica medio círculo con un porcentaje promedio de 46.75%; lo que indica que alta presencia de árboles con un buen vigor, como menciona Pinnelo (2000) y Wadsworth(2002), la forma y tamaño de copa del árbol indica el vigor del individuo, según la especie y su estado de desarrollo.

La iluminación de copa, esta representada por la característica iluminación oblicua con un porcentaje promedio de 36.25, en las 4 PPM. En cuanto a la presencia de lianas, en las 4 PPM está representada por la característica árbol sin lianas en el fuste y copa con 60.25 %; lo cual es un indicador de la facilidad para el aprovechamiento de los árboles en el futuro. Según Camacho (2000), 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 aprovechamiento.

CONCLUSIONES

1. En las PPM, el mayor número de árboles para el año 2004, presenta la PPM 1 654 árboles, seguido de la PPM 3, 617; PPM 2, 606 y PPM 4 504.
2. El crecimiento del diámetro muestra un incremento de 0.78 cm/año en la PPM 1 y 2, seguidos de la PPM 3 con 0.58 cm/año y el más bajo en la PPM 4 con 0.12 cm/año.
3. El área basal promedio en las PPM4, alcanza 0.054 m²/ha; seguido de la PPM 2, con 0,049 m²/ha; PPM 3 y 4 con 0,041 m²/ha.
4. El IMA mayor alcanza en la PPM 3, con 4.70% y el más bajo en la PPM 2 con 2.36%. El reclutamiento es de 2.78% en la PPM 3 como el registro más alto, en la PPM 1 de 0.00%. La mortalidad es de 2.24% en la PPM 4 y el más bajo en la PPM 3 con 0.61%.
5. En las variables ecológicas en promedio en las 4 PPM, se encontró que la calidad de fuste está representado por la característica de comercial en el futuro de 84,25 %; la forma de copa resalta la característica medio círculo 46,75 %; la iluminación de copa, sobresale la característica iluminación oblicua de 36,25 % y la presencia de lianas esta dada por la característica no visible en la copa con 60,25 %.

REFERENCIAS

- Alder, D. 1980. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Vol.1.FAO, ROMA. 80p.
- Camacho, M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical: "Guía para el establecimiento y medición" Turrialba, Costa Rica: CAME, 2000. Manual Técnico N° 42/CATIE.
- CATIE, *et al.* 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la reserva de la Biosfera Maya. Guatemala manual técnico N°40 publicación N°10; Turrialba. Costa Rica; 52 Pg.
- CATIE. 1998. Ejecución del muestreo Diagnostico en Bosques Naturales Húmedos latifoliados. Guía de campo- unidad de manejo forestal Costa Rica, 4 Pg.
- Clark, D. 1992. Life history diversity of tropical tress. Ecological. Monograph. 623p.
- Dawkins, H.C. 1958. The Management of natural tropical high forest With special reference to Uganda. University of Oxfor. Imperial forestry Institute. Paper N° 34 155 Pag.
- Díaz, Q. E; Pocomucha, P.V y Aguirre, E.C. 2004. Evaluación de la regeneración natural en parcelas permanentes de medición en bosque secundario de Tingo Maria. Universidad Nacional Agraria de la Selva
- Gutierrez, R, Aguirre, E, C y Pocomucha, P. V. 2004. Evaluación de la regeneración natural en bosque natural primarios, en parcelas fermentes de medición. Universidad Nacional Agraria de la Selva
- Hutchinson, I. 1995b. puntos de partida y muestreo diagnostico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Turrialba. Costa Rica. Serie Técnica. Informe técnico/CATIE; N° 204.

- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Berlin, Alemania. 335p.
- Manta N.M . 1998. Análisis silvicultural de dos tipos de Bosque H⁰ de bajura en la vertiente Atlántica de Costa Rica.
- Pinnelo, 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la reserva de la biosfera Maya, Petén, Guatemala. Manual técnico N° 40. SAID/Guatemala.
- Prodan, M; Peters, R; Cox, F y Real, P. 1997. Mensura Forestal. Proyecto IICA/GTZ sobre Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo sostenible. San José de Costa Rica.
- Ruiz, J.H. Aguirre, E.C y Pocomucha, P.V. 2004. Evaluación de parcelas permanentes de medición (PPM) en bosques secundarios de tingo maría. Universidad Nacional agraria de la selva. Tingo María - Perú.
- Synnott, T.J. 1992. Manual de procedimientos de parcelas permanentes para bosque húmedo tropical. Traducido por Juvenal Valerio. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Departamento de Ingeniería Forestal. Costa Rica. 103 p.
- Wadsworth, F. 2002. Producción Forestal para América Tropical. Versión Español USDA, CATIE y IUFRO.