

Estructura y composición florística del bosque de la llanura aluvial del río Nanay, Loreto, Perú

Structure and floristic composition of a forest in the alluvial plain of the Nanay River in Loreto, Peru

Rodil Tello Espinoza¹ y Jorge Flores Franco²

Recibido: junio 2010

Aceptado: noviembre 2010

RESUMEN

Se presenta un estudio de la estructura y composición del bosque de la llanura aluvial del río Nanay del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal (Ciefor) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), con datos colectados (DAP \geq 10 cm) en el inventario sistemático a 5,7% de intensidad; para relación alométrica se usó el software SPSS 13. El área basal por clase diamétrica muestra una tendencia exponencial negativa $Y = 3\,214\,998,781 * DAP^{0,308}$; similar patrón muestra a nivel de especies (J invertida). Prima la asociación *Campsiandra angustifolia* - *Chrysophyllum* sp. - *Caraipa densifolia* - *Eschweilera* sp. - *Cariniana decandra*, con 23,81; 20,88; 21,81; 18,86 y 17,34 árboles/ha respectivamente. Las familias abundantes son Fabaceae, Lecythidaceae, Euphorbiaceae, Sterculiaceae, Chrysobalanaceae, Sapotaceae y Clusiaceae con 89,45; 51,56; 48,85; 25,12; 38,01; 31,83 y 36,72 árboles/ha respectivamente. Las copas de los árboles en el 51,14% reciben parcialmente la luz, 20,74% indirectamente y 28,13% totalmente. Se estimaron 461,7 árboles/ha, 20,88 m²/ha área basal y se registraron 124 especies y 26 familias.

Palabras claves: bosque aluvial, IVI, posición sociológica, composición florística.

ABSTRACT

This study presents the structure and composition of an alluvial forest in the Nanay River located in the jurisdiction of the Peruvian Amazon National University's Puerto Almendra Forest Research and Training Centre (Ciefor). Data collected in a systematic inventory at 5,7% intensity included Diameter to the Chest Height (DCH \geq 10 cm). The SPSS software was used to measure the allometric relation. The basal area by diametric class show a negative exponential tendency: $Y = 3\,214\,998,781 * DAP^{0,308}$, and similar standard are for the species level (inverted J). The association that dominates is *Campsiandra angustifolia* - *Chrysophyllum* sp. - *Caraipa densifolia* - *Eschweilera* sp. - *Cariniana decandra*, with 23,81; 20,88; 21,81; 18,86 and 17,34 trees per hectare respectively. Abundant families are Fabaceae, Lecythidaceae, Euphorbiaceae, Sterculiaceae, Chrysobalanaceae, Sapotaceae and Clusiaceae with 89,45; 51,56; 48,85; 25,12; 38,01; 31,83 and 36,72 trees per hectare respectively. The canopies in 51,14% receive light partially, 20,74% receive light indirectly and 28,13% receive light totally. It was estimated 461,7 trees per hectare, 20,88 m²/ha basal area and it was registered 124 species y 26 families.

Key words: alluvial forest, IVI, sociological position, floristic composition.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de la llanura aluvial del río Nanay inundado entre enero y abril,

muestran una estructura y composición florística propias, cuyo estudio ayuda a entender su dinámica. Biológicamente, la estructura horizontal se representa por los

¹ Departamento Académico de Manejo Forestal y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Pevás 584, Iquitos, Perú. Correo electrónico: rteunap@hotmail.com

² Departamento Académico de Química. Universidad Nacional de Trujillo (UNT). Trujillo, Perú.

parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia que indican la ocupación del suelo horizontalmente (Matteucci y Colma, 1982); y la estructura vertical, informa, la composición florística de los estratos, permitiendo reconocer la significación de las especies; y las leyes que regulan las relaciones de los organismos con la forma de vida de las especies, y para ello, basta un simple cuadro que contenga los nombres de las especies o de la familia (Lamprecht, 1964). Aquí, la especie, es el atributo principal cuya entidad es fácilmente reconocible y en sí misma contiene información de utilidad fitosociológica; y, es definida externamente por su posición taxonómica (Matteucci y Colma, 1982). Junto al índice de valor de importancia (IVI) basado en la abundancia, dominancia y frecuencia revela aspectos esenciales de la composición florística (Lamprecht, 1964; Delgado *et al.*, 1997).

La abundancia indica el número de individuos de cada especie dentro de la asociación vegetal por una unidad de superficie, bien sea en sus valores absolutos o relativos, referidos al total de árboles registrados (Lamprecht, 1964); en la dominancia estos valores se calculan en función al área basal (Zúñiga, 1985). La frecuencia indica en cuántas parcelas del área de levantamiento existe una especie; es absoluta, cuando se expresa en porcentaje de las parcelas en que ocurre respecto al total de parcelas (100%) y relativa cuando se calcula el porcentaje sobre la base del total de las frecuencias absolutas (Lamprecht, 1964). En la mensuración forestal, medir el diámetro del árbol a 1,30 m sobre el suelo (DAP) es vital, refleja, la longitud de la recta que une dos puntos de la circunferencia pasando por su centro; es fácil de medir y controlar (Larousse, 2003; Ferreira, 1995), y, la altura total del árbol se mide desde el ras del suelo hasta el ápice, medidas que se toman dentro de la unidad de muestreo,

generalmente de 0,5 ha que es suficiente y más eficiente (Carrera, 1996; Hughel, 1997; Ríos *et al.*, 2005; Tello *et al.*, 2006).

Por las diversas influencias del ambiente en el bosque, las especies pueden presentar diferentes patrones de distribución territorial (Dajoz, 1979), por lo que se busca estratificar en unidades más homogéneas, mediante la subdivisión del bosque sobre la base de criterios de: topografía, tipos forestales, clases de densidad, volumen, altura y edad (Husch *et al.*, 1972). Por la altura, los árboles se pueden estratificar usando el criterio de la posición sociológica; según Tello *et al.* (2006), el primer estrato agrupa a los árboles cuyas copas reciben luz total (árboles emergentes), en el segundo estrato, las copas de los árboles reciben luz solar parcial o lateralmente (árboles de dosel intermedio), y, el tercer estrato agrupa a los árboles sombreados (árboles de subdosel). La estructura diamétrica ofrece una idea de cómo están representados en el bosque las diferentes especies (Hidalgo, 1982); por lo general presentan baja distribución horizontal con irregular o escasa ocupación dentro del bosque (especies opcionales), siendo preciso distinguir las especies horizontalmente bien distribuidas (especies frecuentes), los que presentan elevada abundancia y una dominancia adicionalmente mayor. En este estudio se responde a la pregunta: ¿Cuáles son las características de la estructura y composición florística del bosque aluvial del río Nanay, Perú?, por lo que se busca determinar la estructura y composición florística del referido bosque.

MATERIALES Y MÉTODOS

La población de estudio estuvo conformada por árboles forestales (DAP \geq 10 cm) del bosque de la llanura aluvial, inundado por aguas negras del río Nanay, sobre suelos de aptitud forestal; ubicada en el Centro de

Investigación y Enseñanza Forestal (Ciefor) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), provincia de Maynas, departamento de Loreto; coordenadas 3° 49' de latitud sur y 73° 25' de longitud oeste (Pacheco y Torres, 1981). Se llega por la carretera Zungarococha-Puerto Almendra.

El tipo de investigación es aplicada y por el diseño es descriptiva; se describen los principales atributos del bosque como: especie, estructura horizontal, estructura vertical, índice de valor de importancia (familias y especies).

Los valores de la muestra se colectaron con el inventario forestal sistemático en cuatro unidades, a 5,7% de intensidad de muestreo. En el formato de campo se registró por árbol el nombre común, especie, familia, altura comercial (HC) y total (HT); el diámetro (DAP \geq 10 cm) fue medido con el calibrador forestal (forcípula) con exactitud de 0,5 mm. Y, el acceso a luz solar se usó para estratificar la estructura vertical, como superior cuando las copas acceden totalmente a luz solar (iluminación total); intermedio, cuando acceden parcial o lateralmente; inferior, cuando acceden indirectamente a la luz solar. Se calculó el índice de valor de importancia (IVI) de especies y familias.

En el análisis de regresión que relaciona el número de árboles por clase diamétrica se usó el software SPSS 13, y, para generar las tablas de frecuencias, estructura, frecuencia, abundancia y dominancia se utilizó la opción tablas dinámicas de Microsoft Excel 2003. El índice de valor de importancia (IVI) se calculó con la fórmula $IVI = \text{abundancia} + \text{dominancia} + \text{frecuencia}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los árboles en el bosque disetáneo de la llanura aluvial de la cuenca del río Nanay,

tienen estadísticas del promedio y desviación estándar para la altura total ($\mu \pm s$) 13,64 \pm 4,24 m y para la altura comercial (HC) 7,04 \pm 2,88 m, con DAP de 20,82 \pm 12,17 cm. Los árboles con grandes diámetros (50 a 100 cm) constituyen el 3,5% del total; en cacahuillo *Theobroma subincanum*, quinilla *Chrysophyllum* sp. y huacapurana *Campsiandra angustifolia* representan el 0,90%, 0,37% y 0,26% respectivamente. *Theobroma subincanum* alcanzó 190 cm de DAP. La densidad de árboles fue de 461,7/ha en 124 especies.

En las tablas 1 y 2 se observa que el bosque aluvial cuya integración de individuos diferentes se mantiene dentro de ciertos límites, tiene curvas de frecuencia del número de árboles, volumen, área basal similar a la curva normal (figura 1). Pero según Malleux (1982), cuando se agrupan en frecuencias de tamaños de diámetros, determinan curvas diferentes a lo normal por el condicionamiento del ambiente, tal como se observa en la figura 2. De los 461,70 árboles/ha, 236,1 corresponden a 23 especies de 124 registradas. *Campsiandra angustifolia*, *Caraipa densifolia*, *Chrysophyllum* sp., *Eschweilera* sp. y *Cariniana decandra* con 23,8; 21,8; 20,9; 18,9 y 17,3 árboles/ha contribuyen al 22,24% del total (tabla 2), y con el área basal (20,88 m²/ha), muestran la gran riqueza, dominados por árboles que interaccionan entre sí y con otros organismos, cuya presencia y mezcla se debe al suelo aluvial inundado con aguas negras; con un clima distinto y un ambiente fluctuante al cual las especies están adaptadas.

De acuerdo a la teoría darwiniana (Darwin, 1859) y la teoría neodarwiniana, la densidad se incrementa a un ritmo geométrico, y se ve afectada por los recursos limitantes, donde el ambiente impone una presión selectiva y sobreviven los más aptos cuya variabilidad fenotípica se hereda a las

generaciones futuras. Esto explica las variaciones en la estructura y composición florística que presenta el bosque inundado; por esta razón, las 26 familias, 72 géneros y 124 especies registradas en 4,09 ha (tablas 1 y 2) difieren al de otras zonas. Valderrama (1997) encontró en el arboreto El Huayo (terrazza media), 36 familias, 80 géneros y 162 especies. Nuestros resultados, reflejan una baja riqueza, que coincide con otros autores, que indican que los bosques

aluviales amazónicos son menos ricos en especies por unidad de área que los bosques de tierra firme. La causa posible sería el estrés hídrico atribuido a las inundaciones (Nebel et al., 2000b). En ese sentido Richards (1969), expuso como regla general, que las ubicaciones con desfavorable incremento en sus condiciones tienden a hacer especies menos ricas que aquéllas con óptimas condiciones.

Tabla 1. Índice de valor de importancia (IVI), número de árboles/ha (NHA) y frecuencia (FRE) de las familias del bosque de la llanura aluvial del río Nanay.

FAMILIA	NHA	FRE	IVI	FAMILIA	NHA	FRE	IVI
Fabaceae	89,45	100	47,21	Bombacaceae	6,73	100	7,21
Lecythidaceae	51,56	100	25,31	Olacaceae	7,54	75	7,10
Euphorbiaceae	48,85	100	24,25	Melastomataceae	7,36	75	5,90
Sterculiaceae	25,12	100	23,63	Myrtaceae	4,36	75	5,15
Chrysobalanaceae	38,01	100	20,33	Flacourtiaceae	5,55	50	5,02
Sapotaceae	31,83	100	19,89	Burseraceae	2,69	75	4,64
Clusiaceae	36,72	100	18,90	Cecropiaceae	1,71	50	3,08
Annonaceae	22,11	100	12,48	Nyctaginaceae	0,88	50	2,70
Myristicaceae	22,75	100	11,96	Elaeocarpaceae	0,73	50	2,68
Moraceae	13,46	75	11,39	Rubiaceae	3,41	25	2,43
Lauraceae	17,36	100	10,84	Meliaceae	0,91	25	1,54
Apocynaceae	9,19	100	9,05	Aquifoliaceae	0,25	25	1,30
Vochysiaceae	7,87	75	8,32				
Combretaceae	5,31	100	7,68	Total	461,70		300,00

Fuente: datos recolectados y procesados por los autores.

El porcentaje de árboles que recibieron luz parcial varía entre 60 y 67% en *Annona* sp., *Hevea brasiliensis*, *Micrandra spruceana*, *Licania* sp., *Cariniana decandra* y *Eschweilera albiflora*. Luz solar total reciben *Theobroma subincanum* e *Hymenolobium* sp. (70% y 61,54%); bajo sombra están *Inga* sp., *Licania* sp., *Micrandra* sp. (tabla 2). Nuestros resultados muestran que por el patrón de frecuencias Fabaceae, Lecythidaceae y Euphorbiaceae están dispersos en el área; de manera similar se

observa en Sterculiaceae, Chrysobalanaceae, Sapotaceae, Clusiaceae, Annonaceae, Myristicaceae, Lauraceae, Apocynaceae, Combretaceae y Bombacaceae (tabla 1).

Las familias con mayor importancia (IVI) como Fabaceae, Lecythidaceae y Euphorbiaceae contribuyeron con 19,37%, 11,37% y 10,58% respectivamente del total de árboles; diferente al de la llanura aluvial inundable (restinga baja) del bajo Ucayali (aguas blancas) donde figuraron

Euphorbiaceae, Rubiaceae y Annonaceae (Nebel *et al.*, 2000). En las 25 especies más importantes destacaron *Campsiandra angustifolia*, *Chrysophyllum* sp., *Caraipa densifolia*, *Eschweilera* sp. y *Cariniana*

decandra; para este mismo bosque Burga (1994), reporta especies diferentes como *Guatteria elata*, *Sapium marmieiiga*, *Manilkara* sp., *Virola* sp. y *Pithecallobium* sp.

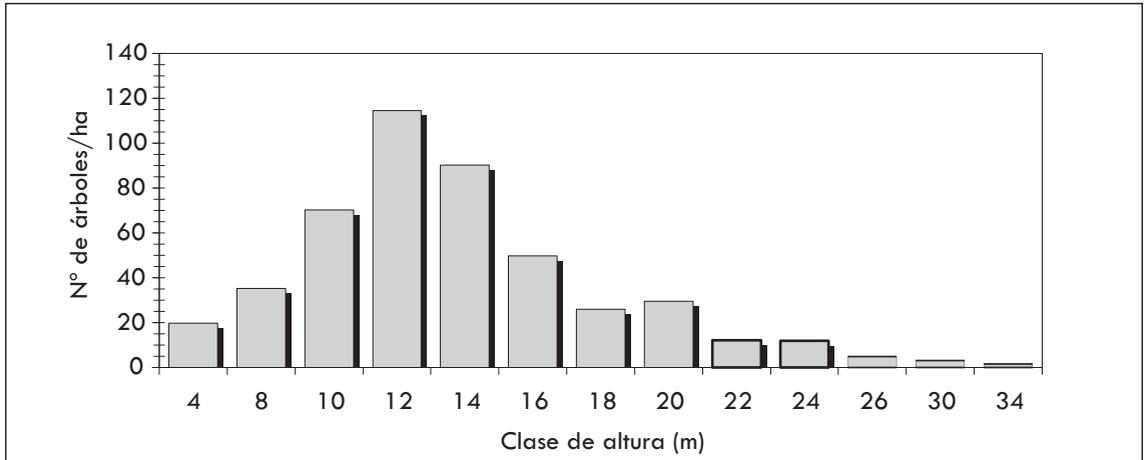


Figura 1. Distribución del número de árboles por clase de altura total (m).

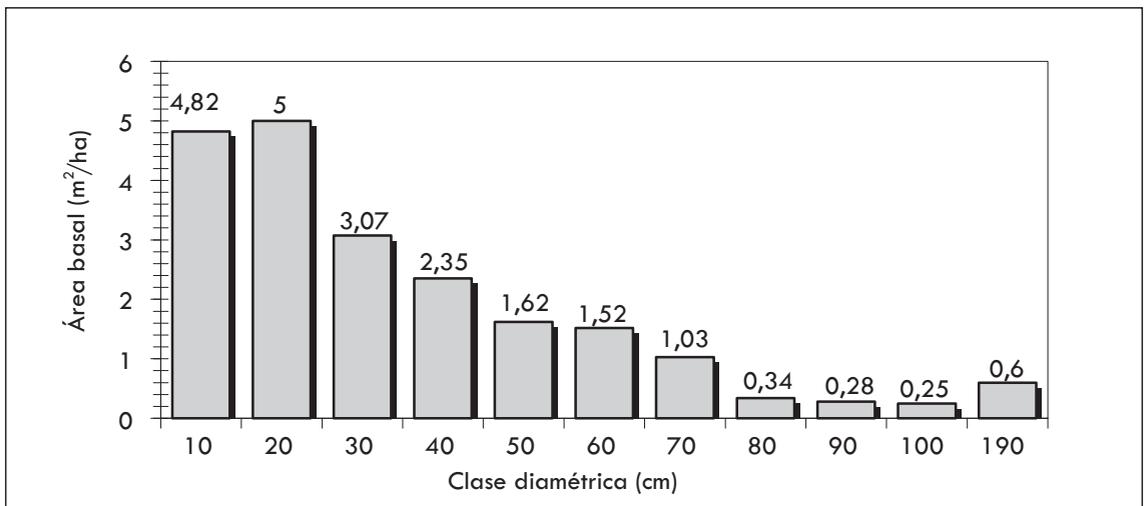


Figura 2. Distribución del área basal por clase diamétrica.

La relación del número de árboles por clase diámetrica (figuras 3 y 4) se explica por la Ley de Malthus “cuando las tasas de natalidad y mortalidad son constantes, una población crecerá (o decaerá) a una proporción exponencial”; el estado predefinido de esta población es el movimiento (el declive

exponencial); en ciencias forestales se conoce como distribución “J invertida” (Louman *et al.*, 2001; Malleux, 1982). Por su relación altamente significativa (ANVA para un $\alpha = 0,05$), para el modelo de Loetsch y Haller (1964) $Y = 3\ 214\ 998,781 * DAP^{0,308}$ con $R^2 = 0,946$ y error estándar = 0,596 da

un buen estimado del número de árboles/ha importantes estudiadas muestran similar (figura 3). Las cinco especies más patrón.

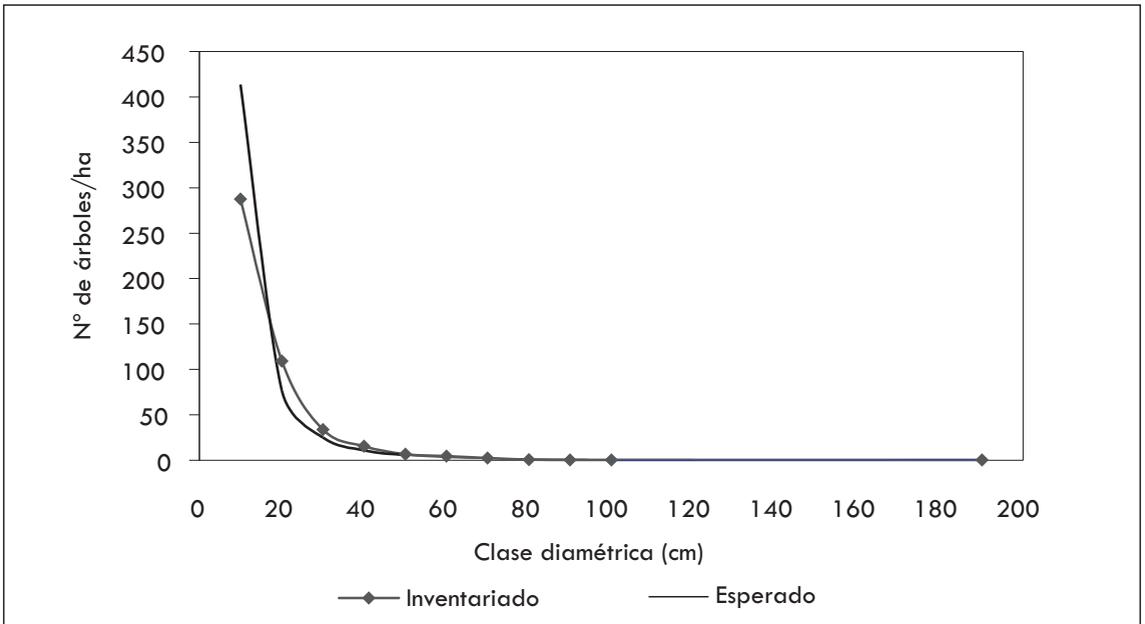


Figura 3. Relación del número de árboles por hectárea y clase diamétrica (cm).

El área basal (20,88 m²/ha) es inferior a 23,39 y 31,93 m²/ha reportado por Perea (1995) para el bosque varillal húmedo, e inferior al de la llanura meándrica de la cuenca del bajo Amazonas (DAP ≥ 27,5)

reportado por Ríos et al. (2005). Su distribución por clase diamétrica, refleja disturbios antropogénicos (extracción de madera DAP ≥ 40 cm); según Louman et al. (2001) es un retroceso en la sucesión.

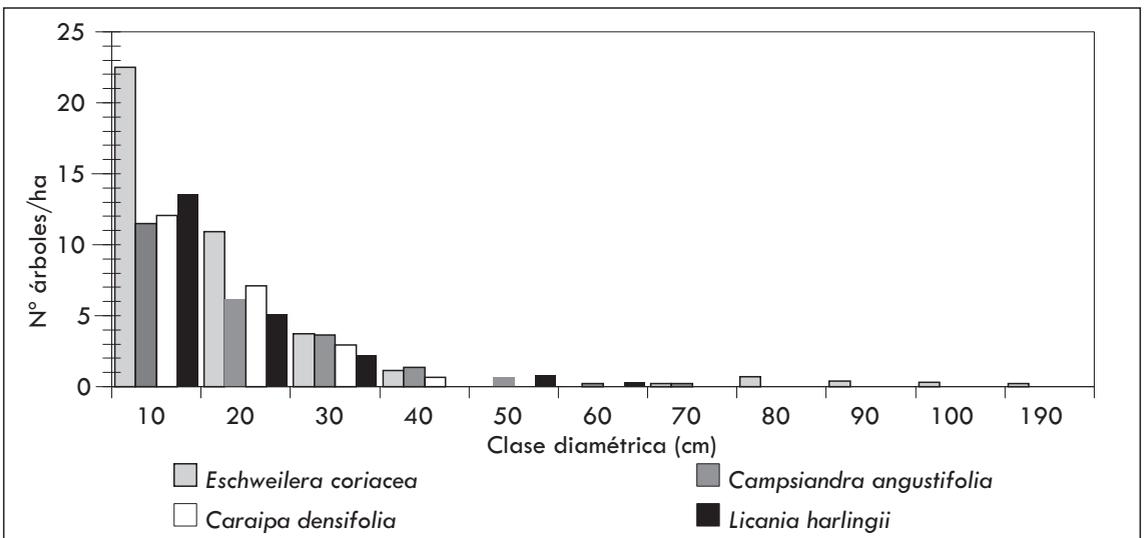


Figura 4. Número de árboles/ha por clase diamétrica de cuatro especies más abundantes.

Los árboles ocupan diferentes estratos y varían según la especie y el nicho de regeneración. Según Louman *et al.* (2001), es una respuesta a las condiciones microambientales presentes en las diferentes alturas del perfil, donde la temperatura y humedad varía en cada estrato, permitiendo que especies con diferentes requerimientos de energía se ubiquen en los niveles que mejor satisfacen sus necesidades, tal como ocurre en el 51,14% que recibe luz lateral o

vertical, luz total (28,13%), e indirectamente (20,74%); no hay preferencia por un determinado estrato, aun en árboles maduros. Los árboles necesitan energía solar para crecer y su velocidad depende de la eficiencia para transformar esta energía y de los factores del medio ambiente; donde hay claros, sus microambientes son aprovechados por especies heliófitas. Estrategias energéticas que no se perciben al estratificar el bosque usando el criterio estadístico.

Tabla 2. Composición florística, número de árboles por hectárea (NHA), área basal por hectárea (ABHA), frecuencia, índice de valor de importancia (IVI) y porcentaje de árboles por tipo de acceso a luz solar.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NHA (N.º/ha)	ABHA (m²/ha)	FRE (%)	IVI (%)	ACCESO A LUZ SOLAR		
						Total	Parcial	Indirecto
<i>Campsiandra angustifolia</i>	Huacapurana	23,81	1,40	100	13,15	32,69	42,31	25,00
<i>Chrysophyllum</i> sp.	Quinilla	20,88	1,26	100	11,85	36,59	50,00	13,41
<i>Caraipa densifolia</i>	Brea caspi	21,81	0,83	100	10,00	37,08	42,70	20,22
<i>Eschweilera</i> sp.	Machimango	18,86	0,73	100	8,88	29,27	60,98	9,76
<i>Cariniana decandra</i>	Papelillo	17,34	0,66	75	7,90	16,18	61,76	22,06
<i>Theobroma subincanum</i>	Cacahuillo	2,60	1,15	100	7,33	70,00	20,00	10,00
<i>Macarlobium stenocladum</i>	Boa caspi	10,82	0,69	100	6,95	20,93	51,16	27,91
<i>Theobroma obovatum</i>	Cacahuillo	4,93	0,72	100	5,80	42,11	57,89	0,00
<i>Vochysia bracheliinae</i>	Quillosa	7,87	0,61	75	5,57	45,45	42,42	12,12
<i>Theobroma</i> sp.	Cacahuillo	6,27	0,65	75	5,44	33,33	54,17	12,50
<i>Eschweilera albiflora</i>	Machimango	9,87	0,34	100	5,06	37,18	41,03	21,79
<i>Macarlobium</i> sp.	Boa caspi	8,53	0,42	75	4,80	21,62	48,65	29,73
<i>Hevea spruceana</i>	Shiringa	7,62	0,32	100	4,48	31,03	37,93	31,03
<i>Hymenolobium</i> sp.	Mari mari	6,32	0,36	100	4,38	61,54	34,62	3,85
<i>Micrandra spruceana</i>	Shiringarana	6,39	0,33	100	4,26	19,23	65,38	15,38
<i>Hevea brasiliensis</i>	Shiringa	6,88	0,34	75	4,10	23,08	65,38	11,54
<i>Mabea maynensis</i>	Pólvora caspi	7,62	0,24	75	3,75	31,03	58,62	10,34
Subtotal		229,68	12,45		132,78			
Total		461,70	20,88		300			

CONCLUSIONES

1. La relación área basal por clase diamétrica muestra una tendencia exponencial

negativa. La mejor relación entre el número de árboles (Y) y el DAP (cm) es $Y = 3\ 214\ 998,781 * DAP^{-0,308}$, similar patrón "J invertida", ocurre al nivel de especies.

2. La asociación ecológica es *Campsiandra angustifolia* - *Chrysophyllum* sp. - *Caraipa densifolia* - *Eschweilera* sp. - *Cariniana decandra*, con 23,81; 20,88; 21,81; 18,86 y 17,34 árboles/ha respectivamente.
3. Las familias más abundantes son Fabaceae, Lecythydaceae, Euphorbiaceae, Sterculiaceae, Chrysobalanaceae, Sapotaceae y Clusiaceae con 89,45; 51,56; 48,85; 25,12; 38,01, 31,83 y 36,72 árboles/ha respectivamente.
4. El 51,14% de los árboles recibe luz lateral o vertical, 20,74% recibe luz indirectamente y 28,13% son árboles emergentes y reciben luz total.
5. Se encontró 461,7 árboles/ha y 20,88 m²/ha de área basal; y, se han registrado 124 especies de árboles y 26 familias botánicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burga AR. 1994. Determinación de la estructura diamétrica total y por especie en tres tipos de bosque en Iquitos, Perú. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. UNAP, Iquitos, Perú. 139 pp.
- Carrera F. 1996. Guía para la planificación de inventarios forestales en la zona de uso múltiple de la Reserva de la Biosfera Maya. Colección Forestal en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Publicación 3. Proyecto CATIE/CONAP, Turrialba, C.R. 40 pp.
- Dajoz R. 1979. Tratado de Ecología. Edic. Mundi-Prensa. Madrid. 610 pp.
- Darwin C. 1859. The origen of species by means of natural selection. First edition. Murray. London. Reeditado por E. Mayr. Harward University Press. Cambridge Massachussets (1964). 502 pp.
- Delgado D, Finegan B, Zamora N, Meir P. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y el tratamiento silvicultural en un bosque húmedo del noreste de Costa Rica: Cambios de la riqueza y composición de la vegetación. Catie. Serie Técnica. Informe Técnico 298. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales 12. 43 pp.
- Ferreira O. 1995. Manual de ordenación de bosques. Siguatepeque, Honduras 128 pp.
- Hidalgo WJ. 1982. Evaluación estructural de un bosque húmedo tropical en Requena, Perú. Tesis para optar el grado de ingeniero forestal. UNAP. 146 pp.
- Hughel D. 1997. Optimización de inventarios forestales. Documento Técnico 59/1977. Proyecto Bolfor. Bolivia. 5 pp.
- Husch B, Miller C, Beers T. 1972. Forest Mensuration. 2da. Ed. New York. 410 pp.
- Lamprecht H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte suroriental del bosque universitario "El Caimital". Estado Barinas. En Revista Forestal Venezolana. 6:10-11.
- Larousse. 2003. El Pequeño Larousse Ilustrado. 1824 pp. Impreso en Colombia. 9^a ed., primera reimpresión.
- Loetsch F, Haller KE. 1964. Forest inventor: Volume I Statistics of forest inventory and information from aerial photographs. 336 pp.
- Louman B, Quirós D, Nilsson M. 2001.

- Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Serie Técnica. Manual Técnico 46 Turrialba, C.R.: Catie. 265 pp.
- Malleux OJ. 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. Lima, Perú. 414 pp.
- Matteucci SD, Colma A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Universidad Nacional experimental Francisco de Miranda, Coro, Estado Falcón, Venezuela. OEA. Washington, D.C. 168 pp.
- Nebel G, Dragsted J, Vanclay JK. 2000a. Estructura y composición florística del bosque de la llanura aluvial inundable de la Amazonía peruana: II. El sotobosque de la restinga. *Folia Amazónica* V10:(1-2):151-181.
- Nebel G, Kvist LP, Vanclay JK, Cristensen H, Freitas L, Ruiz J. 2000b. Dinámica de los bosques de la llanura aluvial inundable de la Amazonía peruana: Estructura y composición florística del bosque de la llanura aluvial en la Amazonía peruana: I. El bosque alto: efectos de las perturbaciones e implicancias para su manejo y conservación. *Folia Amazónica* V11:(1-2): 91-149.
- Pacheco T, Torres J. 1981. Análisis de dispersión de doce especies forestales del Ciefor - Puerto Almendra. UNAP. Iquitos, Perú. 51 pp.
- Perea ZVM. 1995. Caracterización por el método de las distancias del cuadrante errante de la vegetación arbórea de un bosque tipo varillal de la zona de Puerto Almendra Iquitos, Perú. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. UNAP. Iquitos, Perú. 77 pp.
- Richards PW. 1969. Speciation in the tropical rain forest and the concept of the niche. *Biol J Linn Soc*, 1: 149-153.
- Ríos ZR, Burga AR, Tello ER. 2005. Tamaño óptimo de la unidad muestral para inventarios forestales en el sector Caballococha - Palo Seco - Buen Suceso, provincia Mariscal Ramón Castilla, Loreto, Perú. UNAP. 24 pp.
- Tello ER, Rojas TR, Macedo BLA *et al.* 2006. Tamaño mínimo de la unidad de muestra para el inventario de un bosque varillal y de un bosque temporalmente inundable. Iquitos, Perú. 19 pp.
- Valderrama FH. *et al.* 1997. Boletín Técnico Arboretum Amazonense 1. Aspectos fitosociológicos y ecológicos de las especies forestales de la parcela I del Arboretum Amazonense del Ciefor - Iquitos. 34 pp.
- Zúñiga D. 1985. Análisis estructural de un bosque intervenido en la zona de Alto Shori, Chanchamayo (selva central). Documento de Trabajo. Proyecto Peruano-Alemán. San Ramón, Perú. 98 pp.