




Volumen 2, Número 2, Julio - Diciembre 2022


Recibido: 05/09/2022, Aceptado: 22/11/2022, Publicado: 25/11/2022

Open Access


Análisis dasométricos y morfométrico de un bosque secundario a partir de Parcelas Permanentes de Medición


Dasometric and morphometric analysis of a secondary forest from Permanent Measurement Plots


 **Luis Eduardo Oré Cierto**
Universidad Nacional Agraria de la Selva
luisore21793@gmail.com

 **Enzo Francescoli Castañeda Curi**
Universidad Nacional Agraria de la Selva
enzo.castaneda@unas.edu.pe

 **Edilberto Díaz Quintana**
Universidad Nacional Agraria de la Selva
edilberto.diaz@unas.edu.pe

 **Wendy Caroline Loarte Aliaga**
Consultor Constructor & Auditor LEOC E.I.R.L.
wendy_loarte_aliaga@outlook.com.pe

 **Ericson Oré Cierto**
Consultor Constructor & Auditor LEOC E.I.R.L.
erickorec@gmail.com

 **Casiano Aguirre Escalante**
Universidad Nacional Agraria de la Selva
casiano.aguirre@unas.edu.pe

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se analizaron la parte dasométrico y morfométrico del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva – BRUNAS, a través de parcelas permanentes de medición - PPM, en la ciudad de tingo María perteneciente a la Región de Huanuco, para ello se ejecutó dos parcelas permanentes de medición de una hectárea cada una (PPMs N° I y IV), donde se evaluaron todos los árboles con D.A.P. ≥ 10 cm, con una superficie de 100 x 100 m, conformado por 25 sub parcelas de 20 x 20 m. en diferentes altitudes, siendo catalogado como zona intangible, con la finalidad de conservar y proteger los recursos de fauna, flora, agua, suelo y diversidad biológica, con una extensión total de 217,22 ha. Encontrando un área basal en la PPM N° I y IV de 24,26 m²/ha y 32,92 m²/ha, un diámetro cuadrático medio de 23,45 cm y 27,87 cm, volumen de 180,44 m³ y 274 m³, con respecto al potencial forestal ambas parcelas son catalogados como excelente ya que cuentan con un volumen superior a 150 m³. Asimismo, los resultados obtenidos para ambas parcelas en porcentaje de copa con valores más altos en la PPM N° I y IV, fueron la *Warszewiczia coccinea* con 85,71% y *Sapium laurifolium* con 84,62% respectivamente. El espacio vital con valores altos fueron *Rauvolfia sprucei* con 53,93 y *Naucleopsis krukovii* con 60,66. El índice de copa con valores más altos fue *Ormosia amazónica* con 2,90 y *Sapium laurifolium* con 3,37 en la PPM N° I y IV. El

manto de copa para las PPMs I y IV, los valores mal altos fueron *Neea divaricata* y *Tetragastris panamensis* con 0,86 y 0,75 respectivamente. Las especies de menor esbeltez, fueron la *Trattinnickia aspera* y *Schefflera morototoni* con 160 y 166,44 respectivamente, mientras que las especies mayor estabilidad en ambas parcelas fueron *Myrcia fallax* y *Coussapoa orthoneura* con 20,37 y 26,6 respectivamente.

Palabras clave: Análisis dasométrico, morfométrico, bosque reservado, diametro.

ABSTRACT

In the present reserach work the dasometric and morphometric parts of the Universidad Nacional Agraria de la Selva's forest reserve (BRUNAS – acronym in Spanish) were measured through the use of permanent plots (PPM – acronym in Spanish); located in the city of Tingo Maria which belongs to the Huanuco region of Peru. In order to do this, two permanent plots, each one acre in size, were created for the measurements (PPMs N° I and IV); all of the trees with DBH (D.A.P. in Spanish) ≥ 10 cm were measured. The surface area was 100 x 100 m, made up of twenty five 20 x 20 m sub-parcelat different altitudes. It was within a total area of 217,22 ha that has been cataloged as a protected area, with the goal of conserving and protecting the fauna, floral, water, soil and biological diversity resources. It was found that PPM N° I and IV had based areas of 24,26 m²/ha and 32,92 m²/ha, averagequadratic diameters of 23,45 cm and 27,87 cm, and volumes of 180,44 m³ and 274 m³; with respect to the forest potential, both plots were categorized as excellent since they have volumes superior to 150 m³. At the same time, the results that were obtained for the species with the hightest the canopy percentages within both plots (PPM N° I and IV), were *Warszewiczia coccinea* with 85,71% and *Sapium laurifolium* with 84,62%, respectively. The species with the highest values in vital space were *Rauvolfia sprucei* with 53,93 and *Naucleopsis krukovii* with 60,66. The species with the highest values for the canopy indices were *Ormosia amazónica* with 2,90 and *Sapium laurifolium* with 3,37 within the PPM N° I and IV plots. The highest values for canopy coverage within PPMs I and IV were *Neea divaricata* and *Tetragastris panamensis* with 0,86 and 0,75, respectively. The slenderest species were *Trattinnickia aspera* and *Schefflera morototoni* with 160 and 166,44, respectively; while the species with the greatest stability in both plots were *Myrcia fallax* and *Coussapoa orthoneura*, with 20,37 and 26,6, respectively.

Keywords: Dasometric, morphometric analysis, reserved forest, diameter.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de la Amazonía peruana están compuestos por una variedad de especies de árboles, donde favorece a los pobladores de la zona ya que se puede obtener muchos beneficios, que incluyen el medio ambiente, productos madereros y no madereros y, por lo tanto, deben utilizarse de

manera sostenible.

La utilización o conservación de los recursos forestales requiere de información de tipo cuantitativa respecto del estado de los mismos y de su evolución en el tiempo. En general, la mensura forestal genera información mayoritariamente de tipo cuantitativa. Una empresa forestal requiere sabercuánta madera aserrable contienen los árboles



del bosque, o cuanto volumen por hectárea contiene un determinado espacio, o que cantidad de pies madereros se obtienen de una troza con diámetro “a” y largo “b”. Para la elaboración del Plan de Manejo de un Bosque se requiere saber la cantidad de superficie por tipos forestales, de manera de poder asignar las categorías de uso que mejor cumplan con el objetivo de conservación del ecosistema del Bosque. De esta manera los objetivos de la investigación que se presenta en el documento consistieron en caracterizar el bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva a través de parcelas permanentes desde un punto de vista dasométricos y morfométrico. Algunos estudios no consideran la medición detallada de los parámetros de copa, lo que puede deberse al tiempo empleado para su evaluación, principalmente debido a la falta de conocimiento sobre cómo utilizar esta información, como diámetro, área de base, altura total y altura comercial, y volumen. Ya que son mediciones comúnmente utilizadas en la práctica forestal.

Al estudiar la caracterización de dos bosques de colina (bosque denso de colina, bosque semidenso de colina) en superficies de perforación en Ucayali, Rosales (2018) determinó obtuvo que, al comparar los dos tipos de bosques se obtuvo una media general de 72,8 árboles por hectárea, mientras que la superficie o área basal evaluado fue de 14,04 m²/ha, con un volumen de 120,55 m³/ha, analizando el diámetro cuadrático medio de los individuos por hectárea se registró un valor de 27,40 cm. Con respecto a la variable de altura se obtuvo un promedio de los dos tipos de bosques de 18,88m, lo cual muestra diferencias numéricas, teniendo una altura de 18,60 m. en el bosque denso de colinas (Bdc), mientras en el bosque semidenso

de colina (Bsc) se registró una altura de 19,6 m. En la región de Loreto, Arévalo (2013) estudio la caracterización de tipos de bosques (bosque de terraza alta vigor bajo; bosque de colina baja vigor alto; bosque de colina baja vigor medio, determino que, el promedio global de los 3 tipos de bosque fue de 371,45 de árboles por hectárea, un área basal de 20,88 m²/ha y el volumen fue 271,5 m³/ha; el diámetro cuadrático medio de árboles por hectárea fue de 27,7cm, con respecto al coeficiente de esbeltez arrojó valores que tienen como promedio de 62,99 lo cual indican estabilidad de los individuos en estudiados.

Tello (2008) estudio un bosque aluvial del río Nanay a través de la composición, estructura, crecimiento y potencial forestal del bosque aluvial del río Nanay, Tello (2008) evaluó todos los árboles mayores de 10 cm de D.A.P, se identificó 23 familias y 81 especies, con un total de 461,7 individuos en total, agrupados en clases diamétricas, con un área basal de 20,9 m², y con respecto al potencial forestal estuvo denominado como excelente, ya que obtuvo un volumen de 241,3 m³/ha.

Respecto Arias (2005) realizó una investigación donde destaca la importancia de las relaciones morfo métricas de los árboles maderables entre ellos la *Vochysia ferruginea*, *Gmelina arborea*, *Pinus caribaea*, *Vochysia guatemalensis*, *Terminalia amazonia* y *Hieronyma alchorneoides*, destacando en algunos parámetros que muestran la arquitectura de los árboles y que pueden utilizarse en la representación cuantitativa de los dominios forestales. Para seis especies madereras, ha descrito los índices de las copas que pueden obtenerse a partir de estimaciones fundamentales. Para cual realizo asimilaciones entre especies y examino el

impacto del sitio. La investigación destacó la importancia en la utilización de una parte de estos índices en las evaluaciones silvícolas en plantaciones. Se representaron las relaciones entre la altura del árbol y la anchura del tronco, la proporción entre la altura del inicio de la copa y la altura total del árbol, y la relación entre la entre el diámetro de copa y la anchura del tronco, obteniéndose valores que oscila de 0,3 y 1,6 para el índice de copa con respecto a las especies estudiadas. Teniendo en cuenta que las estimaciones más bajas están relacionadas con condiciones de sitio adversos para el desarrollo de las especies, la evaluación de este índice aborda un modelo valioso en la valoración de la calidad y utilidad de un rodal. Sin embargo, el porcentaje de copa en *Pinus caribaea* y *Terminalia amazonia*, se registró medias de 47 y 44% respectivamente, son las especies de la investigación que presentan mayor valor de proporción de copa

Al estudiar la morfometría de *Cabralea canjerana* en el bosque nativo secundario, Durlo y Denardi (1998) manifiestan que, que valores bajos de índice de espacio vital necesitan espacio para desarrollarse, ya que sus copas son menos amplias, debido a la competencia con otros individuos, asimismo establece que el intervalo óptimo de índice de copa está entre 0,3 y 1,5, con respecto al manto de copa afirma que, valores altos de este índice, es un buen indicador de la producción foliar de la masa forestal, y se desarrollan en ambientes de menor competencia por espacio y luz, poseen mayor capacidad de recibir energía solar. En cuanto al índice de esbeltez, López (2008) afirma que este valor se incrementa con la espesura de los árboles, en los rodales de ecosistemas forestales, se percibe que cuanto menor sea la proporción de

esbeltez del árbol normal, más estable será el rodal, a pesar del peligro de que se arruine por la nieve o el viento. Si los valores de esbeltez son inferiores a 80, se considera un rodal seguro o estable, y si el coeficiente de esbeltez (SC) es superior a 100, se trata de un rodal delicado o no del todo estable. Dentro de los ecosistemas, hay factores menos referidos, por ejemplo, la cobertura de la copa, el índice de la copa, el índice de espacio vital, el índice de la copa, la forma de la copa y el manto de copa. La espesura o diámetro de la copa refleja el tamaño del aparato fotosintético del árbol, que se identifica directamente con su límite de desarrollo. Los valores de porcentaje de copa, que es la asociación entre la longitud de la copa y la altura del árbol, se ha utilizado como indicador de la esencialidad del árbol y como regresor en modelos de competencia entre los árboles (Durlo, 2001).

Al estudiar las características de un bosque de pino en Tlalnepantla, Morelos López et al (2018) afirma que, valores bajos de manto de copa, se debe a que dichos árboles reciben mucha sombra por efecto de copas de otros individuos, lo que genera un desarrollo y profusión más precario del follaje.

La medición morfológica de un árbol proporciona un buen concepto de relaciones interdimensionales a través de las variables del dosel, como el espacio vertical que ocupa cada árbol, el grado de competencia de cada individuo, estabilidad, vitalidad y productividad. De esta manera, se podrá tomar la decisión correcta para el manejo adecuado, aplicando los diferentes tratamientos silviculturales, teniendo en cuenta los resultados del análisis dasométricos y morfométrico. Por lo que el presente trabajo de investigación tiene el objetivo de analizar los parámetros dasométricos y morfométrico del Bosque Reservado de la

Universidad Nacional Agraria de la Selva a través de parcelas permanentes de medición, en Tingo María Huánuco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ejecución y características del área de estudio

El trabajo de exploración se llevó a cabo a través de dos parcelas de estimación de larga duración que se establecieron en BRUNAS, que son regiones exuberantes con poca intercesión. Como indica la Resolución N° 1502 - UNASTM, el BRUNAS fue hecha el 31 de diciembre de 1971, y se le delegó una zona elusiva para preservar y asegurar los recursos forestales (flora, agua, suelo y variedad biológica). El SERNANP (2012) señala que tiene un espacio de 217,22 ha, de las cuales sólo 185 ha son de cobertura boscosa; el resto del espacio ha sido alterado por ejercicios antropogénicos, por ejemplo, el desarrollo de la coca en las zonas más altas del bosque.

Ubicación política y geográfica

El BRUNAS (Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva), situado en el interior de la ciudad de Tingo María, a lado izquierda de la Carretera Central Tingo María - Lima, lo cual pertenece políticamente al distrito de Rupa Rupa; provincia Leoncio Prado y región Huánuco. Las PPMs evaluadas, teniendo en cuenta la zona céntrica de las parcelas, se registró las siguientes coordenadas y altitud, siendo las siguientes:

PPM N° 1: 391084 Este, 8970688 Norte y altitud de 780 m.s.n.m.

PPM N° 4: 391540 Este, 8970335 Norte y altitud de 860 m.s.n.m.

Zona de vida, clima y fisiografía

Según el diagrama bioclimático de Holdridge (1987) y clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo, el Bosque Reservado de la UNAS se sitúa ecológicamente en la formación vegetal Bosque muy húmedo Pre-montano Tropical (bmh-PT).

En cuanto a las condiciones climáticas, se describió según los reportes a través de los boletines hidroclimáticos del SENAMHI muestran que la región tiene una alta precipitación con una precipitación anual normal de 3714,0 mm, la precipitación más notable ocurrió entre los largos tramos de octubre a mayo y llegó a un máximo en el período de noviembre con promedio mensual de 675,46 mm. Con una humedad relativa del 87%, la temperatura máxima de 30,43 °C, la mínima de 20,64 °C, y la media anual llegó a 25,56 °C.

En cuanto a la topografía de BRUNAS, Puerta (2007) afirma que, altitudinalmente, la expansión de este espacio se sitúa desde los 667 hasta los 1092 metros sobre el nivel del mar, configurando tres unidades fisiográficas evidentes: Colina Baja con un área de 22,91 ha, seguida de colina alta con 150,74 ha, que representa la geoforma con mayor área y región por último la región accidentada con 43,57 ha, esta unidad se clasifica como "Cerro Cachimbo", por estar totalmente desprovista de vegetación arbórea. A causa de la inclinación, el 70,74% del espacio absoluto del BRUNAS tiene valores más notables que el 25%, lo que demuestra que tiene un lugar con una zona eminentemente asegurada.

Metodología

Parámetros dasométricos

Para la determinación de parámetros dasométricos la población estuvo conformado de dos PPMs N° I

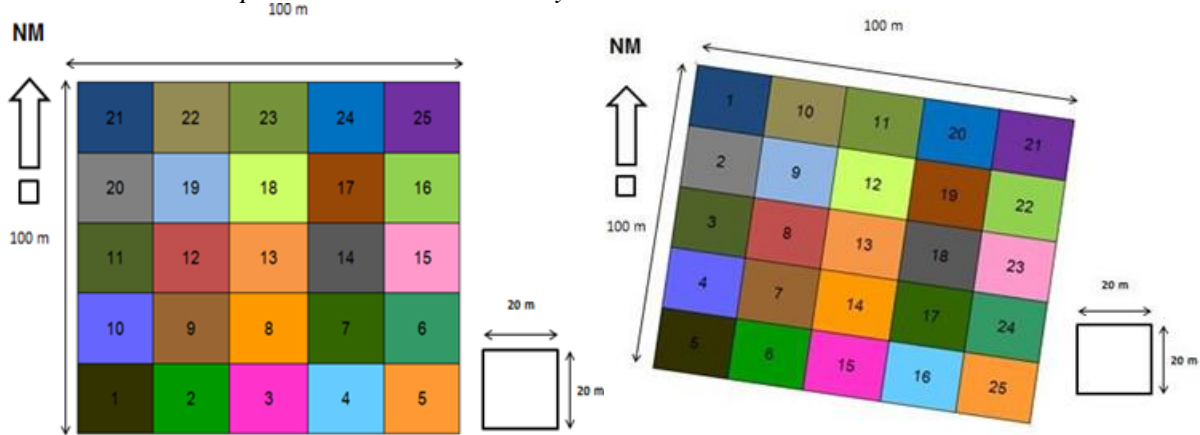


y IV, donde se evaluaron todos los árboles con D.A.P >= 10 cm utilizando una cinta métrica, Cada

PPM tiene una superficie de 100 x 100 m, conformado por 25 sub parcelas de 20 x 20 m.

Figura 01

Distribución de las sub parcelas de la PPM N° IV y PPM N°I



Posteriormente se realizó un inventario en las dos PPMs, utilizando un formato de evaluación, donde las variables a evaluar fueron:

Altura comercial: Esta variable fue evaluado desde la base hasta la primera bifurcación, con el uso del clinómetro Suunto.

Altura total: la evaluación se realizó haciendo uso del clinómetro Suunto, desde la base hasta la cima.

POM: Esta medición se realizó desde el nivel del suelo hasta el punto óptimo de medición, que usualmente es a 1,30m, donde hubo excepciones según la posición y forma del árbol. A su vez se tuvo en cuenta las placas de aluminio, para los nuevos reclutas y placas deterioradas, asimismo se utilizó pintura spray (rojo), para señalar en donde tomaremos el POM.

Altura de copa (Hc): Se evaluó teniendo en cuenta la diferencia entre la altura total del árbol (Ht) y la altura de inserción de la copa (Hic) (FAO, 2004).

Diámetro de copa: Se realizó considerándola orientación Norte - Sur y Este – Oeste a través de mediciones en ángulos al pie del fuste, según la

forma de la copa registrando 2 medidas, (Peña, 2008).

Después del inventario, los parámetros a evaluados fueron:

Área basal

$$G = \frac{\pi}{4} \times POM^2$$

Dónde:

G= Área basal (m2)

POM=Punto óptimo de medición, en m2

Volumen

$$V = G \times Hc \times FF$$

Donde:

G= Área basal, en metros cuadrados

Hc=Altura comercial

FF= Factor de forma

Diámetro cuadrático medio

$$Dq = \sqrt{\frac{\sum n \cdot d^2}{\sum n}}$$

Dq= Diámetro cuadrático medio

N= Número de árboles por clase diamétricas

D= Marca de la clase diamétricas

Potencial forestal

Teniendo en cuenta estos parámetros se determinó el potencial forestal en las dos PPMs. Lo cual se utilizó como criterio las categorías de potencial

forestal aprobadas por la R.M. N°. 0245-2000-AG). Según la R.M. N°. 0245-2000-AG se divide a las especies maderables en 5 categorías.

Tabla 1

Potencial forestal de los bosques amazónicos

Categorías	Potencial	Volumen(m3/ha)
I	Excelente	> de 150
II	Muy bueno	120 - 150
III	Bueno	90-120
IV	Regular	60-90
V	Pobre	< de 60

Parámetros morfométricos

Una vez realizado el inventario forestal y habiendo evaluado las variables anteriormente, se determinó los cinco (5) especies con valores más altos y bajos, los siguientes índices morfométricos fueron:

Porcentaje de copa

Es la relación del largo de copa y altura total en términos porcentuales Arias, 2005 establece la siguiente formula:

$$PC = \frac{AC}{HT} \times 100$$

Dónde:

PC= Porcentaje de copa

AC= Altura de copa

HT= Altura total

Índice de espacio vital

Para determinar el índice de espacio vital se tomó en cuenta lo propuesto por (Nájera y Hernández, 2010), quienes establecen la siguiente formula que viene a hacer la relación entre el diámetro de copa y el diámetro normal.

$$IEV = \frac{DC}{D}$$

Dónde:

IEV= Índice de espacio vital

DC= Diámetro de copa

D= diámetro a la altura del pecho

Índice de copa

Para determinar el índice de copa se tuvo en cuenta lo propuesto por (Arias, 2005) quien establece la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{AC}{DC}$$

Dónde:

IC= Índice de copa

AC= Altura de copa

DC= Diámetro de copa

Índice de manto de copa

El manto de copa viene hacer la relación entre el diámetro de copa y la altura total (Arias, 2005).

$$MC = \frac{DC}{HT}$$

Dónde:

MC= Manto de copa

DC= Diámetro de copa

HT= Altura total

Índice de esbeltez

Se calculó mediante la relación de la altura total entre el diámetro, se calculará mediante la siguiente formula:

$$GE = \frac{HT}{D}$$



Dónde:

HT= Altura total

D= Diámetro a la altura del pecho

Con respecto a la tabulación y análisis de los datos se realizó teniendo en cuenta la estadística descriptiva a través de medida de resumen como la media o promedio error estándar de la media y el coeficiente de variación, siendo la fórmula empleada para la media la siguiente:

Media = Suma de los datos/cantidad de datos

Con el objetivo de comprender los intervalos de confianza aproximados para la media, se basó en la utilización del error estándar (ee). Lo cual las siguientes expresiones se utilizaron para determinar los límites de confianza por encima y por debajo del 95%, para lo cual se consideró la media muestral.

Por encima del 95% Límite = media + ee*1,96

Por debajo del 95% Límite = media – ee*1,96

Siendo importante el grado de dispersión de los datos el coeficiente de variación de cálculo a través de la siguiente fórmula:

$$CV\% = \frac{DE}{\bar{X}} \times 100$$

CV: Coeficiente de variación

DE: Desviación estándar

X: Media muestral

Los valores de coeficiente de variación se evaluaron mediante las escalas de la variabilidad de las variables entre individuos, se consideró según lo reportado por Calzada (1970), siendo:

- Entre 5% y 10%: excelente dispersión de los datos.
- Entre 11% y 15%: muy buena dispersión de los datos.
- Entre 16% y 20%: buena dispersión de los datos.
- Entre 21% y 25%: regular dispersión de los datos.
- Entre 26% y 31%: mala dispersión de los datos.
- Más de 31 %: muy mala dispersión de los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

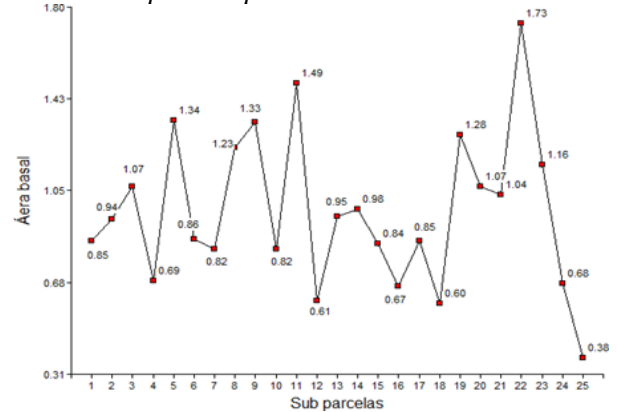
Análisis dasométricos en la PPM N° I y IV

Área basal

En la PPM N° I, después de haber evaluado los individuos mayores de 10 cm de D.A.P, se registró un área basal total de 24,26 m²/ha, asimismo en la Figura 3, se muestra el área basal por sub parcelas, donde las sub parcelas con mayor área basal fueron: 22, 11 y 5, con un área basal de 1,73 m², 1,49 m² y 1,34 m² respectivamente.

Figura 2

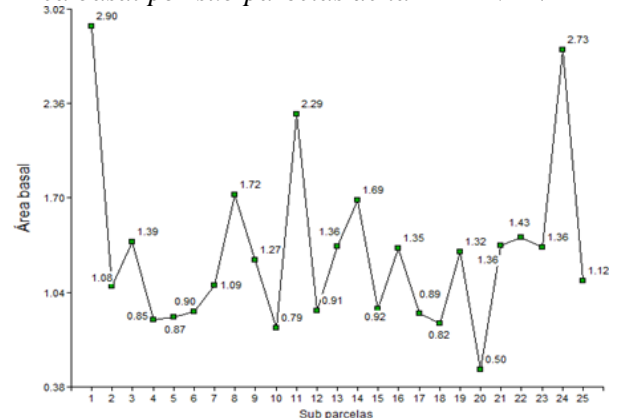
Área basal por sub parcelas de la PPM N° I



Con respecto a la PPM N° IV, se registró un área basal total de 32,92 m²/ha, en toda la parcela, asimismo en la Figura 4, se observa el área basal por sub parcelas, donde hubo mayor área basal fueron en las sub parcelas 1; 24 y 11 con 2,90 m², 2,73 m² y 2,29 m² respectivamente.

Figura 3

Área basal por sub parcelas de la PPM N° IV



Los resultados obtenidos en el presente estudio, muestran que el área basal en la PPM N° 1 y PPM N° IV fue de 24,26 m²/h y 32,92 m²/ha, diámetro cuadrático medio fue 23,45 cm y 27,87 cm, volumen de 180,44 m³ y 274 m³, con respecto al potencial forestal ambas parcelas son catalogados como Excelente ya que cuentan con un volumen superior a 150 m³, asimismo cabe recalcar que ambas parcelas presentan una gran diferencia de altitud, según Puerta (2007) en su clasificación de tipo de bosque afirma que, ambos se encuentran en la misma clasificación de tipo de bosque colina alta que va desde los 747 a 967 m.s.n.m. los resultados obtenidos son mayores a lo reportado por Rosales (2018) en bosque denso de colina (Bdc) y bosque semidenso de colina (Bsc), obtuvo un área basal de 13,95 m²/h y 14,13 m²/h, un diámetro cuadrático medio de 25,63 cm y 29,16, el volumen fue de 112,98 m³/ha y 128,13 m³/ha respectivamente. Resultados similares encontró Arévalo (2013) en bosque de terraza alta vigor bajo, bosque de colma baja vigor alto y bosque de colina baja vigor medio, el área basal fue de 21,72 m²/h, 30,54 m²/h y 23,32 m²/h, el diámetro cuadrático encontró fue 24,74 cm, 28,45 cm y 28,16 cm, el volumen estimado.

Diámetro cuadrático medio

Tendiendo los diámetros evaluados en las dos PPMs, considerando la marca de clase y árboles por clase diamétrica (Tabla), se determinó que el diámetro cuadrático medio fue 23,45 cm y 27,87 cm en la PPM N° I y IV respectivamente.

Volumen y potencial forestal

Considerando el área basal, la altura comercial y el coeficiente de forma (0, 65), se registró un volumen comercial de 180,44 m³ en la PPM N° I, siendo categorizado como excelente como potencial forestal, asimismo en la Figura 5, se observa que

las sub parcelas con mayor volumen fue la 5 y 9 con un volumen de 12,33m³ y 13,98 m³.

Asimismo, por su parte Tello (2008) encontró valores parecidos donde los bosques de la llanura inundables del río Nanay se encontró, denominado como “excelente”, con un volumen de 241,3m³/ha siendo superior a 150 m³/ha, en un total de 461,7 árboles mayores de 10 cm de DAP y un área basal de 20,9 m².

Figura 4
Volumen comercial por sub parcelas de la PPM N° I

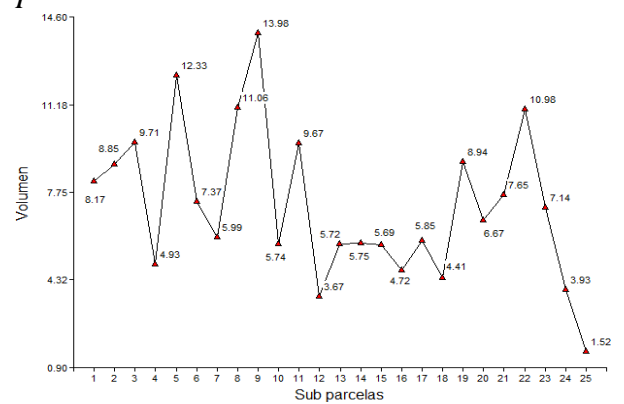
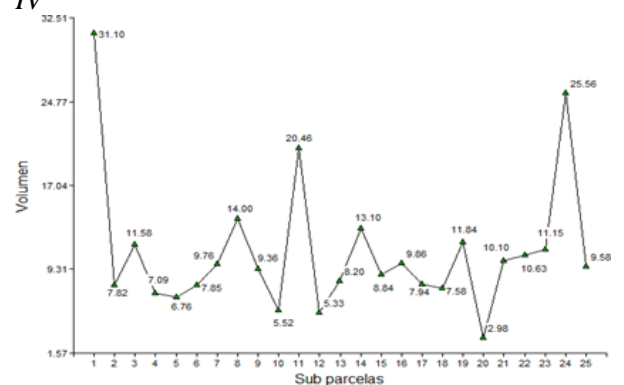


Figura 5
Volumen comercial por sub parcelas de la PPM N° IV



Mientras que en la PPM N° IV, se registró un volumen comercial de 274 m³, con respecto al potencial forestal, teniendo un volumen superior a 150 m³, se encuentra categorizado como excelente. En la Figura 6, se observa que hay mayor volumen en las sub parcelas 1, 11 y 24 con 31,10 m³, 20,46 y 25,56 m³, respectivamente.



Análisis de las relaciones morfométricas, en las PPM N° 1 y IV

Porcentaje de copa

En el Tabla 2, se observa el porcentaje de copa en la PPM N° I, donde la especie con mayor valor fue *W. coccinea* (Vahl) Klotzsch con 85,71%, seguido de *Z. coccinea* (G. Don) L. Rico con 83,33%, de los cuales las cinco primeras especies presentaron copas muy largas (mayor al 50% de la altura total). Mientras que las especies con menores tamaños de copa se reporta a *T. aspera* (Standl.) Swart con 6,25% *S. apetala* (Jacq.) H. Karsten con 7,69%, *M. Venulosa* (Mart. & Eichler)

Pierre con 12,5 %, *E. coriacea* (DC.) S.A. Mori con 15,61% y *P. caerulea* (Ruiz & Pav.) Mez con 16,00%.

Por su parte Durlo (2001) manifiesta que, que el índice de porcentaje de copa es un indicador de la vitalidad de los árboles y como regresor en modelos del grado de competencia entre los individuos, a lo que se puede atribuir que las especies con mayor porcentaje de copa se pueden desarrollar en sitios de baja ocupación, ya que cuentan cubiertas con extensas copas.

Tabla 2

Estadístico descriptivo para el porcentaje de copa de la PPM N° I

Especies	N°	media	max	min	EE	DE	CV (%)
Warszewiczia coccinea	1	85,71	85,71	85,71	-	-	-
Zygia coccinea	1	83,33	83,33	83,33	-	-	-
Miconia chrysophylla	1	82,22	82,22	82,22	-	-	-
Rauvolfia sprucei	1	70	70	70	-	-	-
Couepia williamsii	2	68,39	84,62	52,17	16,22	22,94	33,5
Trattinnickia aspera	1	6,25	6,25	6,25	-	-	-
Sterculia apetala	1	7,69	7,69	7,69	-	-	-
Micropholis Venulosa	1	12,5	12,5	12,5	-	-	-
Eschweilera coriacea	2	15,61	18,18	13,04	2,57	3,63	23,3
Persea caerulea	2	16	32	0	16	22,63	141,4

Con respecto a la PPM N° IV, en el Tabla 3, se observa las cinco especies con mayor porcentaje de copa, siendo la *S. laurifolium* con 84,62%, *G. indet* con 75,00% y *B. rubescens* Taub con 63,16%, estas especies fueron las más sobresalientes que presentaron copas largas. Mientras que de las

especies que presentaron copas menos largas fueron *S. morotoni* con 8,33%, *B. pentamera* Naudin con 11,11%, *C. ucayaliensis* con 11,11%, *P. amazonicum* con 12,50% y *T. peruviana* K. 13,33%.

Tabla 3

Estadístico descriptivo para el porcentaje de copa de la PPM N° IV

Especies	N°	media	máx.	min	EE	DE	CV (%)
Sapium laurifolium	1	84,62	84,62	84,62	-	-	-
Graffenrieda indet indet	1	75	75	75	-	-	-
Brosimum rubescens	1	63,16	63,16	63,16	-	-	-
Miconia indet indet	1	61,11	61,11	61,11	-	-	-
Schizocalyx sterculioides	1	61,11	61,11	61,11	-	-	-
Schefflera morotoni	1	8,33	8,33	8,33	-	-	-
Bellucia pentamera	1	11,11	11,11	11,11	-	-	-
Cordia ucayaliensis	1	11,11	11,11	11,11	-	-	-



Protium amazonicum	1	12,5	12,5	12,5	-	-	-
Tapirira peruviana	1	13,33	13,33	13,33	-	-	-

Índice de espacio vital

De acuerdo a la relación entre el diámetro de copa y el DAP, se determinó que, de las 5 especies mayores, sobresalió la *Rauvolfia sprucei* Müll. Arg con 53,93 veces mayor el diámetro de copa que el DAP, seguido por *B. excelsa* con 49,81. Mientras que las especies con menor índice de espacio vital, se reportó que *A. glandulosa* con 10,32 y *L. oblongifolia* con 13,54, fueron las especies con

menores valores, debido al grado de competencia que existe (Tabla 3).

Asimismo, Arias (2005) menciona que, el Índice de espacio vital hace mención sobre cuantas veces es mayor el diámetro de copa que el diámetro del fuste, y su importancia radica en la ocupación que necesita un árbol para que crezca sin competencia aérea, por ende, las cinco especies con mayor valor de este índice, sus copas son más amplias.

Tabla 4

Estadístico descriptivo para el índice de espacio vital de la PPM N° I

Especies	Nº	media	máx.	min	EE	DE	CV (%)
<i>Rauvolfia sprucei</i>	1	53,93	53,93	53,93	-	-	-
<i>Bursera excelsa</i>	1	49,81	49,81	49,81	-	-	-
<i>Apeiba membranacea</i>	1	48,52	48,52	48,52	-	-	-
<i>Siparuna cristata</i>	1	47,49	47,49	47,49	-	-	-
<i>Eugenia egensis</i>	1	47,31	47,31	47,31	-	-	-
<i>Alchornea glandulosa</i>	3	10,32	16,34	0	5,18	8,98	87
<i>Ladenbergia oblongifolia</i>	4	13,54	21,02	0	4,94	9,88	73
<i>Hyeronima alchorneooides</i>	4	14,76	32,18	0	6,61	13,23	89,6
<i>Hevea guianensis</i>	7	15,55	36,96	0	5,98	15,83	101,8
<i>Ormosia amazónica</i>	1	17,77	17,77	17,77	-	-	-

El índice de espacio vital en la PPM N° IV, en la tabla 5, muestra que las especies que presentan valores altos donde la *N. krukovii* (Standl.) C.C. Berg sobresale a las demás siendo 60,66 veces más el diámetro de copa que el diámetro del fuste, seguido por *T. panamensis* (Engl.) Kuntze con 48,87, *B. macrophylla Spruce ex Eichler* con 48,87, *S. fragrans* Rusby. vel sp. Aff con 46,15 y *A. membranacea Spruce ex Benth* con 45,76.

Mientras de las especies que obtuvieron menores valores sobresale *J. digitata* (Poepp. & Endl.) Solms y *C. racemosa* Ruiz & Pav, con 10,69 y 10,78 veces más el diámetro de copa que el diámetro del fuste respectivamente. Mientras las especies con menores valores necesitan espacio para desarrollarse, ya que sus copas son menos amplias, debido a la competencia con otros individuos (Durlo y Denardi, 1998).

Tabla 5

Estadístico descriptivo del índice de espacio vital de la PPM N° IV

Especies	Nº	media	máx.	min	EE	DE	CV (%)
<i>Naucleopsis krukovii</i>	2	60,66	74,3	47,02	13,64	19,29	31,8
<i>Tetragastris panamensis</i>	6	48,87	167,57	18,35	23,85	58,41	119,52
<i>Buchenavia macrophylla</i>	2	47,25	58,8	35,7	11,55	16,33	34,56
<i>Sloanea fragrans</i>	2	46,15	49,58	42,72	3,43	4,85	10,51



<i>Apeiba membranacea</i>	1	45,76	45,76	45,76	-	-	-
<i>Jacaratia digitata</i>	1	10,69	10,69	10,69	-	-	-
<i>Clarisia racemosa</i>	1	10,78	10,78	10,78	-	-	-
<i>Sterigmapetalum obovatum</i>	1	11,08	11,08	11,08	-	-	-
<i>Coussapoa orthoneura</i>	1	11,37	11,37	11,37	-	-	-
<i>Warszewiczia indet indet</i>	1	12,5	12,5	12,5	-	-	-

Índice de copa

En el Tabla 4, se muestra las relaciones entre el largo de copa con el diámetro de copa generaron un grupo de cinco especies que presentaban copas muy largas, pero de menor diámetro dentro de la PPM N° I, donde *O. amazónica* Ducke, *C. cateniformis* (Ducke) Ducke, *W. coccinea* (Vahl) Klotzsch, *C. megistocaulum* (K. Krause) CM

Taylor y *Miconia chrysophylla* (Rich.) Urb, estas 5 especies superan la longitud entre 2,35 a 2,90 veces más al diámetro. Mientras que las especies que tuvieron copas más anchas que largas fueron *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC con 0,33, *T. aspera* (Standl.) Swart con 0,36, *B. grandis* Ducke con 0,39, *N. divaricata* Poepp. & Endl con 0,44 y *P. mollis* Trécul con 0,46.

Tabla 6

Estadístico descriptivo para el índice de copa de la PPM N° I

Especies	N°	Media	max	min	EE	DE	CV (%)
<i>Ormosia amazónica</i>	1	2,9	2,9	2,9	-	-	0
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	2	2,56	3,78	1,33	1,23	1,73	67,7
<i>Warszewiczia coccinea</i>	1	2,52	2,52	2,52	-	-	0
<i>Calycophyllum megistocaulum</i>	2	2,36	3,41	1,32	1,04	1,48	62,5
<i>Miconia chrysophylla</i>	1	2,35	2,35	2,35	-	-	-
<i>Alibertia edulis</i>	1	0,33	0,33	0,33	-	-	-
<i>Trattinnickia aspera</i>	1	0,36	0,36	0,36	-	-	-
<i>Buchenavia grandis</i>	1	0,39	0,39	0,39	-	-	-
<i>Neea divaricata</i>	1	0,44	0,44	0,44	-	-	-
<i>Pourouma mollis</i>	1	0,46	0,46	0,46	-	-	-

De acuerdo al Tabla 7, el índice de copa para las especies de la PPM N° IV, se obtuvo que de las especies con valores altos, la *S. laurifolium* (A.Rich.) Griseb con 3,37 fue superior a las demás, asimismo se observa que *P. amazonicum*

(Cuatrec.) Daly.vel sp. Aff con 0,29 fue inferior teniendo el valor más bajo de este índice a comparación de las demás, seguido por *C. ucayaliensis* (I.M.Johnst.) I.M.Johnst. vel sp. Aff con 0,34.

Tabla 7

Estadísticos descriptivos para el índice de copa de la PPM N° IV

Especies	N°	Media	max	min	EE	DE	CV(%)
<i>Sapium laurifolium</i>	1	3,37	3,37	3,37	-	-	-
<i>Maquira guianensis</i>	2	2,17	3	1,33	0,83	1,18	54,39
<i>Brosimum rubescens</i>	1	2,16	2,16	2,16	-	-	-
<i>Graffenrieda indet indet</i>	1	1,93	1,93	1,93	-	-	-
<i>Pourouma bicolor</i>	3	1,54	2,96	0,78	0,71	1,23	79,96

<i>Protium amazonicum</i>	1	0,29	0,29	0,29	-	-	-
<i>Cordia ucayaliensis</i>	1	0,34	0,34	0,34	-	-	-
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	1	0,36	0,36	0,36	-	-	-
<i>Warszewiczia indet indet</i>	1	0,4	0,4	0,4	-	-	-
<i>Sterculia apeibophylla</i>	3	0,41	0,47	0,3	0,05	0,09	23,28

Sin embargo, Arias (2005) encontró valores de índice de copa para las especies estudiadas *T. amazonia* (J.F. Gmel.) Exell, *H. alchorneoides*, *V. ferruginea* Mart., *V. guatemalensis* Donn. Sm, los valores oscilaron entre 0,3 y 1,6. Considerando que los valores más bajos se asocian a condiciones de sitio desfavorables para el crecimiento de las especies, la estimación de este parámetro representa un criterio útil en la evaluación de la calidad y productividad de un rodal. Mientras Durlo y Denadi (1998) afirman que el intervalo óptimo de índice de copa esta entre 0,3 y 1,5.

Índice de manto de copa

En el Tabla 5, se observa los valores de manto de copa con respecto a la PPM N° I, teniendo en consideración la relación entre el diámetro de copa

y la altura total de los individuos, se registró que de las 5 especies con mayor índice la *N. divaricata* Poepp. & Endl, presentando un ancho de copa 0,86 veces la altura total, asimismo se observa las 5 especies con menor índice, siendo *S. apetala* (Jacq.) H. Karsten y *T. aspera* (Standl.) Swart las especies donde el diámetro de copa es 0,16 y 0,17 veces en relación a la altura total respectivamente. López *et al.* (2018) en su estudio de características de un bosque de pino en Tlalnepantla, Morelos, afirma que valores bajos de manto de copa, se debe a que dichos arboles reciben mucha sombra por efecto de copas de otros individuos, lo que provoca un desarrollo y profusión más precario del follaje.

Tabla 8

Estadístico descriptivo para el manto de copa de la PPM N° I

Especies	N	Media	Max	min	EE	DE	CV(%)
<i>Neea divaricata</i>	1	0,86	0,86	0,86	-	-	-
<i>Rauwolfia sprucei</i>	1	0,69	0,69	0,69	-	-	-
<i>Pourouma mollis</i>	1	0,64	0,64	0,64	-	-	-
<i>Guapira sp1</i>	2	0,64	0,65	0,63	0,01	0,01	2
<i>Tachigali macbridei</i>	2	0,62	0,75	0,48	0,14	0,19	31,5
<i>sterculia apetala</i>	1	0,16	0,16	0,16	-	-	-
<i>Trattinnickia aspera</i>	1	0,17	0,17	0,17	-	-	-
<i>Calycophyllum megistocaulum</i>	2	0,19	0,24	0,15	0,05	0,07	34,4
<i>Ormosia amazónica</i>	1	0,2	0,2	0,2	0	0	0
<i>Talisia carinata</i>	5	0,23	0,33	0,1	0,04	0,1	42.2

Los valores de manto de copa para la PPM N° IV, las especies que presentan valores bajos son *T. panamensis* (Engl.) Kuntze con 0,75, seguido por *A. membranacea* Spruce ex Benth con 0,66, *N. krukovii* (Standl.) C.C. Berg con 0,63, *E. egensis*

DC con 0,63 y *N. macrophylla* Poepp. & Endl. vel sp. Aff con 0,62. Mientras que las especies que obtuvieron valores menores de manto de copa fueron *S. morotoni* (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin con 0,15, seguido por

Pseudopiptadenia suaveolens (Miq.) J.W. Grimes con 0,16, *S. obovatum* Kuhlm. Con 0,19, *C. racemosa* Ruiz & Pav con 0,21 y *M. guianensis* Aubl con 0,22. Mientras que los valores altos según Durlo y Denardi (1998) son indicadores de la

producción foliar de la masa forestal, y se desarrollan en ambientes de menor competencia por espacio y luz, poseen mayor capacidad de recibir energía solar.

Tabla 9

Estadísticos descriptivos para el manto de copa de la PPM N° IV

Especies	N°	media	máx.	min	EE	DE	CV (%)
<i>Tetragastris panamensis</i>	6	0,75	2,5	0,23	0,35	0,86	114,96
<i>Apeiba membranacea</i>	1	0,66	0,66	0,66	-	-	-
<i>Naucleopsis krukovii</i>	2	0,63	0,64	0,61	0,01	0,02	3,23
<i>Eugenia egensis</i>	1	0,63	0,63	0,63	-	-	-
<i>Neea macrophylla</i>	1	0,62	0,62	0,62	-	-	-
<i>Schefflera morototoni</i>	1	0,15	0,15	0,15	-	-	-
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i>	1	0,16	0,16	0,16	-	-	-
<i>Sterigmatopetalum obovatum</i>	1	0,19	0,19	0,19	-	-	-
<i>Clarisia racemosa</i>	1	0,21	0,21	0,21	-	-	-
<i>Maquira guianensis</i>	2	0,22	0,27	0,17	0,05	0,07	32,93

Índice de esbeltez

En la PPM N° I, de acuerdo al Tabla 6, se determinó el índice de esbeltez con respecto a la relación del diámetro y la altura total, donde de las 5 especies menos estables la *T. aspera* (Standl.) Swart y *E. feijoi* O. Berg presentaron valores muy

altos de 160 y 151,40 respectivamente, siendo las más vulnerables a caídas por fuerzas mecánicas. Sin embargo, de las 5 especies más estables, se reportó que, *M. fallax* (Rich.) DC y *N. divaricata* Poepp. & Endl, presentaron mayor estabilidad con valores de 20,37 y 30,95 respectivamente.

Tabla 10

Estadísticos descriptivos para el índice de esbeltez de la PPM N° I

Especies	N	Media	Max	Min	EE	DE	CV (%)
<i>Trattinnickia aspera</i>	1	160	160	160	-	-	-
<i>Eugenia feijoi</i>	1	151,4	151,4	151,4	-	-	-
<i>Pseudolmedia laevis</i>	4	132,33	138,79	120,5	4,2	8,4	6,3
<i>Siparuna bifida</i>	1	119,11	119,11	119,11	-	-	-
<i>Guatteria hirsuta</i>	1	116,63	116,63	116,63	-	-	-
<i>Myrcia fallax</i>	1	20,37	20,37	20,37	-	-	-
<i>Neea divaricata</i>	1	30,95	30,95	30,95	-	-	-
<i>Alchornea glandulosa</i>	3	40,56	40,76	40,21	0,2	0,3	0,7
<i>Licania canescens</i>	1	42,85	42,85	42,85	-	-	-
<i>Vochysia biloba</i>	1	43,84	43,84	43,84	-	-	-

En la PPM N° IV, las especies que presentaron valores altos fueron la *S. morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin con 166,44, *B. pentamera* Naudin con 141,37, *T. peruviana* K.

Krause con 140,67, *S. fragrans* Rusby. vel sp. Aff con 124,70 y *C. engleriana* Sneathl. vel sp. Aff con 113,94 siendo las especies más vulnerables a caídas por fuerzas externas. Asimismo, las especies que

presentaron ser más estable a propensos a caídas con valores más bajos fueron la *C. orthoneura* Standl con 26,67, *W. indet indet* con 27,78, *N. macrophylla* Poepp. & Endl. vel sp. Aff con 31,31, *H. tomentosa* (Poepp. & Endl.) Rusby con 34,18 y *J. digitata* (Poepp. & Endl.) Solms con 35,86. López (2008) manifiesta que, valores superiores a 80 indican inestabilidad y posible ruptura de los árboles, Arévalo (2013) encontró valores de índice

de esbeltez para tipos de bosques, donde para el bosque de terraza alta vigor bajo (BTAvb), 70,50; para el bosque de colina baja vigor alto (BCBva), fue de 61,90 y en el bosque de colina baja vigor medio (BCBvm), fue de 49,18, a lo que se atribuye que valores más bajos están asociados con árboles más cónicos que pueden ser más resistentes al efecto de fuertes vientos (Arias, 2005).

Tabla 11

Estadísticos descriptivos para el índice de esbeltez de la PPM N° IV

Especies	Nº	media	max	min	EE	DE	CV(%)
<i>Schefflera morototoni</i>	1	166,44	166,44	166,44	-	-	-
<i>Bellucia pentamera</i>	1	141,37	141,37	141,37	-	-	-
<i>Tapura peruviana</i>	1	140,67	140,67	140,67	-	-	-
<i>Sloanea fragrans</i>	2	124,7	124,81	124,6	0,11	0,15	0,12
<i>Cecropia engleriana</i>	5	113,94	141,11	65,75	13,48	30,15	26,46
<i>Coussapoa orthoneura</i>	1	26,67	26,67	26,67	-	-	-
<i>Warszewiczia indet indet</i>	1	27,78	27,78	27,78	-	-	-
<i>Neea macrophylla</i>	1	31,31	31,31	31,31	-	-	-
<i>Helicostylis tomentosa</i>	2	34,18	45,88	22,49	11,7	16,54	48,39
<i>Jacaratia digitata</i>	1	35,86	35,86	35,86	-	-	-

Por su parte Valdivia *et al.* (2014) determinaron los parámetros morfométricos en una concesión castañera (árboles de *B. excelsa* H.B.K.), donde obtuvo los siguientes valores: porcentaje de copa alcanzo un promedio de 23,08%, grado de esbeltez de 24,17, índice de copa con 0,31, índice de espacio vital 17,95, manto de copa obtuvo una media de 0,75. A comparación con los resultados obtenidos estos son valores, que indican que estos bosques plantados, son manejados, sin embargo en el Bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la selva, a través de parcelas permanentes están muy densas, la mayoría de individuos son fustales que no se desarrollan de la en condiciones adecuadas, y no existe manejo silvicultural.

CONCLUSIONES

El área basal en la PPM N° I y IV fue 24,26 m²/h y 32,92 m²/ha, un diámetro cuadrático medio de 23,45 cm y 27,87 cm, volumen de 180,44 m³ y 274 m³, con respecto al potencial forestal ambas parcelas son catalogados como excelente ya que cuentan con un volumen superior a 150 m³.

Los resultados obtenidos en las parcelas PPM N° I y IV fueron: Porcentaje de copa con valores más altos, fueron: *W. coccinea* con 85,71% y *S. laurifolium* con 84,62%, valores más bajos fueron: *T. aspera* con 6,25% y *S. morototoni* con 8,33%, respectivamente. Para el espacio vital con valores altos fueron: *R. sprucei* con 53,93 y *N. krukovii* con 60,66, las especies con valores bajos fueron: *A. glandulosa* con 10,32 y *J. digitata* con 10,69. Para

el índice de copa con valores más altos fueron: *O. amazónica* con 2,90 y *S. laurifolium* con 3,37, los valores más bajos fueron la *A. edulis* con 0,33 y *C. ucayaliensis* con 0,34. El manto de copa, los valores más altos fueron: *N. divaricata* y *T. panamensis* con 0,86 y 0,75 respectivamente, con valores menores fueron: *S. apetala* y *S. morototoni* con 0,16 y 0,15. Las especies con menor esbeltez, fueron: *T. aspera* y *S. morototoni* con 160 y 166,44 respectivamente, mientras que las especies más estables fueron: *M. fallax* y *C. orthoneura* con 20,37 y 26,6 respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Arévalo, M. (2013). Caracterización de los bosques de terraza alta de vigor bajo, colina baja de vigor alto y medio. Nuevo Firmeza – río Tigre, Loreto-Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú: Repositorio UNAP.
- [2] Arias, D. (2005). Morfometría del árbol en plantaciones forestales tropicales. Kurú: Revista Forestal, 1(2).
- [3] Calzada, J. (1970). Métodos estadísticos para la investigación (Tercera ed.). Lima, Perú: Jurídica.
- [4] Chaca, R., & Saravia, P. (2014). Determinación del crecimiento de la cacha (*Aspidosperma quebracho blanco*) mediante el método de dendrocronología. Universidad Gabriel René Moreno. Santa Cruz, Bolivia: Documento científico N° 5.
- [5] Clark, D. B., & Clark, D. A. (2000). Landscape-scale variation in forest structure and biomass in a tropical rain forest. *Forest Ecology and Management*, 137, 185-198.
- [6] Corvalan, V. P., & Hernandez, P. J. (2006). Densidad de rodal. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales, Chile.
- [7] Durlo, M. A. (2001). Relações morfométricas para *Cabralea canjerana* (Well.) Mart. *Ciencia Florestal*, 11(1), 141-149.
- [8] Durlo, M., & Denardi, L. (1998). Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. *Ciencia Florestal*, 8, 55-56.
- [9] FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2004). Conservation of genetic resources in tropical forest management. Forestry Paper. Roma: Principles and concepts.
- [10] Gómez, C., & Salazar, M. (2010). Instalación de parcelas permanentes de muestreo, PPM, en los bosques tropicales del Darién en Panamá. Panamá.
- [11] Groothusen, C. (1999). Las parcelas de muestreo permanente: bases para estudios de crecimiento y rendimiento en bosques de pino en Honduras. Siguatopeque, Honduras: AFECOHEFOR- ESNACIFOR-BID.
- [12] 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. República Federal de Alemania: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) Cooperación Técnica.
- [13] López, G., Cecilia, M., & Pascual, N. (2018). Características estructurales de un bosque de pino en Tlalnepantla, Morelos. *Mexicana de Ciencias Forestales*, 51(10), 23-52.
- [14] López, P. C. (2008). Dasometría. Tema N° 20: Estudio de la espesura de las masas forestales. Diapositivas. 40p.
- [15] Nájera, L. J., & Hernández, H. E. (2008). Relaciones morfométricas de un bosque coetáneo de la región del Salto, Durango. *Ra Ximhai*, 4(1), 69-81.
- [16] Peña, J. (2008). Identificación y Caracterización Fenotípica de Árboles Plus de "castaña" *Bertholletia excelsa* H.B.K. (Lecythidaceae) en el Departamento de Madre de Dios. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú: Repositorio UNALM.
- [17] Phillips, O., Baker, T., Feldpausch, T., & Brien, R. (2016). Manual de campo para el establecimiento y la remediación de parcelas (6 ed.). Turrialba, Costa Rica: RAINFOR.
- [18] Pinelo, G. (2000). Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la Reserva de la Biosfera Maya.

- Petén, Guatemala: Serie técnica Manual técnico N° 40.
- [20] Plana, E., & Meya, D. (2000). La certificación forestal como instrumento de política forestal. Hacia una gestión sostenible de los bosques. Barcelona, España: In IV Forum de Política Forestal.
- [21] Puerta, R. H. (2007). Modelo digital de elevación del Bosque Reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María – Perú: Repositorio UNAS.
- [22] Rosales, R. (2018). Caracterización de dos bosques de colina en áreas de perforación del Lote 174.
- [23] Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Ucayali-Perú: Repositorio UNAP.
- [24] SERNANP (Servicio Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado). (2012). Parque Nacional Tingo María; Actualización del plan maestro 2012-2017. Lima, Perú.
- [25] Serrada, R. (2008). Silvicultura de Bosques. Madrid, España: EUIT Forestal.
- [26] Tello, R. (2008). Estructura, composición, crecimiento y potencial del bosque aluvial del río Nanay Iquitos - Perú, con fines de manejo sostenible, 2007-2008. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú: Repositorio UNT.
- [27] Valdivia, J., Arroyo, E., Bustamante, J., Callo, J., & Chávez, M. (2014). Morfometría de *Bertholletia excelsa* H.B.K., aplicaciones en la selección de árboles semilleros en una concesión castañera ubicada en el centro poblado Planchón - distrito las Piedras – Tambopata - Madre de Dios. El CEPROSIMAD, 3(1), 23-35.
- [28] Vallejo Joyas, M., Londoño Vega, A., López Camacho, R., Galeano, G., Álvarez Dávila, E., & Devia Álvarez, W. (2005). Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Bogotá D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt.
- [29] Van, Y., & Alparslan, A. (2007). Forest Mensuration. Springer.
- [30] Vera, C. P., & Hernández, P. J. (2006). Apuntes de Dasometría: Introducción.

Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Forestales - Manejo de Recursos Forestales, Chile.