



NO SALE A
DOMICILIO



UNAP

Facultad de
Ciencias Forestales

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

TESIS

“DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ESPECIES ARBÓREAS
APROVECHABLES, DE LA PARCELA DE CORTA ANUAL 2 BLOQUE II DE LA
COMUNIDAD NATIVA SANTA MERCEDES, RÍO PUTUMAYO, PERÚ”

Tesis para optar el título de
INGENIERO FORESTAL

Autor

NORA SABOYA TORREJÓN

IQUITOS – PERÚ

2013

DONADO POR:
NORA SABOYA TORREJÓN
Iquitos, 28 de 07 de 2014



549



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 456

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentado por la Bachiller **NORA SABOYA TORREJÓN** titulado: **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS ESPECIES ARBOREAS APROVECHABLES DE LA PARCELA DE CORTA ANUAL 2 BLOQUE II DE LA COMUNIDAD NATIVA SANTA MERCEDES, RIO PUTUMAYO, PERÚ**"; formuladas las observaciones y analizadas las respuestas,

lo declaramos:

APROBADO
.....

Con el calificativo de:

MUY BUENO
.....

En consecuencia queda en condición de ser calificado:

APTO
.....

Y, recibir el Título de Ingeniero Forestal.

Iquitos, 20 de diciembre del 2012


Ingº Ronald Búrqa Alvarado, Dr.
Presidente


Ingº Jorge Elias Alvan Ruiz, Dr.
Miembro


Ingº Richer Rios Zumaeta, Dr.
Miembro


Ingº Tedi Pacheco Gómez, M.Sc.
Asesor

DEDICATORIA

A mis amados padres Porfilio Saboya y Teresa Torrejón para que a través de esta tesis vean coronados sus esfuerzos para mi logro profesional y así cada día crecer como persona.

A mis queridas hermanas Paulina y Úrsula para que vean en mi trabajo de tesis la continuidad de sus propias aspiraciones y a mi hermana menor Lilitiana para que siga el ejemplo de estudio y trabajo que nuestros padres nos enseñaron con amor y mucha dedicación.

A Roque Cesar Vásquez Jo para que sepa que sus palabras y consejos me impulsaron a la consecución de este trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTO

1. *A mis tíos **Erlinda Panduro Torrejón** y **Pablo Soria Ruiz**, por esa gran motivación y ayuda para seguir adelante para con mi vida profesional.*
2. *Al **Ing. José Padilla Castro**, por el apoyo brindado en los resultados de mi tesis.*
3. *En especial al **Sr. Guillermo Pérez Sanda**, por el gran apoyo y continuo acompañamiento durante las acciones de campo del trabajo de tesis.*
4. *A los **docentes que laboran dentro de la Facultad de Ciencias Forestales - UNAP** por sus valiosas enseñanzas.*
5. *A los **funcionarios, profesionales y trabajadores del Proyecto Especial Desarrollo Integral de la cuenca del río Putumayo** y en especial al Director de Recursos Naturales y Medio Ambiente – PEDICP; **Ing. Mauro Vásquez Ramírez**. quienes no escatimaron su tiempo y depositaron su confianza para la ejecución de mi tesis.*

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE	iii
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCION	1
II. EL PROBLEMA	3
2.1. Descripción del problema	3
2.2. Definición del problema	3
III. HIPOTESIS	4
3.1. Hipótesis general	4
3.2. Hipótesis alternas	4
3.3. Hipótesis nula	4
IV. OBJETIVOS	5
4.1. Objetivo general	5
4.2. Objetivos específicos	5
V. VARIABLES	6
5.1. Descripción de variables, indicadores e índices	6
5.2. Operacionalización de variables	6
VI. MARCO TEORICO	7
6.1. Antecedentes	7
6.2. Abundancia, dominancia y frecuencia	11
6.3. Distribución espacial	13
6.4. Importancia de distribución espacial	16
6.5. Métodos de análisis de distribución espacial	17
6.6. Índices de distribución espacial	20
6.6.1. Índice de dispersión	20
6.6.2. Índice de agrupamiento	21
VII. MARCO CONCEPTUAL	22

VIII. MATERIALES Y METODOS	24
8.1. Lugar de ejecución	24
a. Ubicación política	24
b. Ubicación geográfica	24
c. Coordenadas UTM	24
8.2. Accesibilidad	24
8.3. Fisiografía	27
8.4. Composición florística	27
8.5. Materiales y equipos	27
8.5.1. Materiales de campo	27
8.5.2. Equipos	27
8.5.3. Gabinete	28
8.6. Métodos	28
8.6.1. Tipo y nivel de investigación	28
8.6.2. Población y muestra	28
8.6.3. Diseño de investigación	28
8.6.4. Instrumento de recolección de datos	28
8.6.5. Procedimiento y análisis estadístico	29
IX. RESULTADOS	35
9.1. Abundancia, dominancia, frecuencia e IVI	35
9.2. Parámetros del bosque de la PCA 2 bloque II	36
9.3. Índices de distribución espacial	37
9.3.1. Índice de Cox	37
9.3.2. Índice de Hazen	40
9.3.3. Índice de agrupamiento	43
9.3.4. Prueba de chi cuadrado	46
X. DISCUSIONES	51
XI. CONCLUSIONES	55
XII. RECOMENDACIONES	56
XIII. BIBLIOGRAFIA	57
ANEXO	60

LISTA DE CUADROS

N°	Pág.
1. Operacionalización de las variables, indicadores e índices	6
2. Coordenadas UTM de la PCA 2 – bloque II	24
3. Índice de valor de importancia	35
4. Número de parcelas por frecuencia de árboles de 1 ha	36
5. Número de parcelas por frecuencia de árboles de 4 ha	37
6. Valores de índice de Cox en sub parcelas de 1 ha	38
7. Especies no agrupadas del índice de Cox	38
8. Especies con tendencias al agrupamiento del índice de Cox	38
9. Valores del índice de Cox en sub de 4 ha	39
10. Especies no agrupadas del índice de Cox	40
11. Especies con tendencia al agrupamiento del índice de Cox	40
12. Valores del índice de Hazen en sub parcelas de 1 ha	41
13. Valores del índice de Hazen en sub parcelas de 4 ha	41
14. Valores del índice de agrupamiento en sub parcelas de 1 ha	43
15. Especies con distribución aleatoria del índice de agrupamiento	44
16. Especies con distribución agrupada del índice de agrupamiento	44
17. Valores del índice de agrupamiento en sub parcelas de 4 ha	45
18. Especies con distribución aleatoria del índice de agrupamiento	45
19. Especies con distribución agrupada del índice de agrupamiento	46
20. Prueba del chi cuadrado en sub parcelas de 1 ha	47
21. Prueba del chi cuadrado en sub parcelas de 4 ha	48

LISTA DE FIGURAS

N°	Pág.
1. Tipos de distribución espacial	15
2. Ubicación de la PCA 2 bloque II	25
3. Accesibilidad a la PCA 2 bloque II	29
4. Sub parcelas de 1 ha y 4 ha	33
5. Ubicación de la PCA 2 a intervenir	67
6. Recorrido de la PCA 2	67
7. Reapertura de las fajas	67
8. Realizando las sub parcelas	67
9. Ubicación de los arboles	67
10. Medición de diámetro a la altura del pecho	67
11. Medición de las distancias	68
12. Personal de campo	68
13. Muestras botánicas colectadas	68
14. Codificación de muestras	68
15. Haciendo preservante	68
16. Preservando muestras	68

LISTA DE ANEXOS

N°		Pág.
<hr/>		
1.	Formato de campo	61
2.	Formato para muestras botánicas	62
3.	Mapa de ubicación de la PCA 2 Bloque II	63
4.	Mapa de tipos de bosque	64
5.	Mapa de dispersión en sub parcelas de 1 ha	65
6.	Mapa de dispersión en sub parcelas de 4 ha	66
7.	Galerías de figuras	67
<hr/>		

RESUMEN

El conocimiento de la distribución espacial de las especies arbóreas de los bosques tropicales es fundamental en el desarrollo de los planes de manejo de los recursos forestales. El objetivo de este estudio fue determinar la distribución espacial de las especies arbóreas aprovechables de la parcela de la corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes, Río Putumayo, Perú. La metodología que se utilizó fue una combinación de la medición global y análisis muestral, donde analizaron variables dasométricas para determinar la abundancia y dominancia de las especies arbóreas a su vez determinar la frecuencia, índice de Hazen, Índice de Cox, Índice de Agrupamiento y el chi cuadrado (X^2), con el fin de conocer la distribución espacial de las especies presentes en los ecosistemas forestales de la PCA 2 bloque II.

Los resultados muestran la mayor abundancia y dominancia en la especie *Anaueria brasiliensis* y frecuencia en las especies *Anaueria brasiliensis* y *virola divergens*. Los métodos empleados a las especies dieron distribución aleatoria en la investigación para la prueba de chi cuadrado las especies tienden hacia la distribución aleatoria. Los resultados de los métodos son similares, existiendo algunas discrepancias entre ellas.

El estudio en la distribución espacial en la especies, proporcionan una valiosa información para los trabajos de manejo forestal y aprovechamiento de las especies forestales.

Palabras claves: Distribución espacial, Arbóreas, Planes de manejo, Medición global, Análisis muestral y Distribución aleatoria.

I. INTRODUCCION

Es ampliamente conocido que una de las mayores dificultades para el aprovechamiento forestal es la forma como están dispersas las especies comerciales, la que limita las posibilidades de un buen aprovechamiento y aumenta considerablemente los costos de extracción. El conocimiento del hábitat específico de cada especie, no solo facilita los programas de aprovechamiento, sino que especialmente ofrece valiosa información para los trabajos de ordenación forestal, silvicultura, dendrología, entre otros, con lo que se puede avanzar más aceleradamente en el desarrollo y mejoramiento de las técnicas de manejo. El estudio de la distribución espacial de las masas arboladas es de gran interés en el ámbito de la dasometría y está relacionada con el crecimiento de los árboles o las masas arboladas, así como la eficiencia del muestreo de los inventarios, en los que hasta el momento el problema más álgido es precisamente el alto grado de heterogeneidad y la compleja distribución de las especies, principalmente de las comercialmente valiosas.

El Proyecto Especial Binacional Desarrollo Integral de la Cuenca del Río Putumayo (PEDICP) ejecuta en forma sostenible un Plan de Manejo Forestal en el área de la comunidad nativa de Santa Mercedes; cuyo compromiso de alcanzar la producción sostenida del recurso forestal, en un ejercicio de interacción con la comunidad. La investigación estuvo orientada en obtener información relacionada con la distribución espacial de las especies forestales aprovechables, ya que existe carencias de información sobre este tema debido a los costos elevados de los inventarios forestales y al estudio hacia este tipo de análisis debido a que es considerado demasiado académico. El objetivo del estudio fue determinar la distribución espacial

de especies arbóreas aprovechables de la parcela de corta anual 2 bloque II del área de manejo de la comunidad nativa de Santa Mercedes, río Putumayo, Perú.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

En la comunidad nativa de Santa Mercedes, río Putumayo, existe una carencia de estudios ecológicos, el cual, de hecho redundaría en que el aprovechamiento de los bosques sea una actividad de alto riesgo para el ecosistema. Estos bosques, son de mucha importancia, desde sus formaciones vegetales hasta sus formaciones geológicas, las cuales hacen de esta comunidad un área muy importante para realizar diversos estudios de investigación científica. La distribución espacial de las especies forestales, es una de las mayores dificultades en el aprovechamiento de los bosques tropicales, ya que las especies de mayor volumen comercial se encuentran dispersas. Es por eso, que se plantea realizar un análisis sobre la distribución espacial de las especies arbóreas aprovechables, con la finalidad de contribuir, concientizar, poseer y brindar información, de tal manera que la población de la zona y el proyecto puedan tomar decisiones acertadas al momento de utilizar los recursos naturales, principalmente el bosque. Con este estudio se pretende que otros profesionales continúen con los trabajos de investigación en la zona, a través de evaluaciones de distribución espacial de especies arbóreas aprovechables que nos brinda los bosques de la comunidad nativa de Santa Mercedes.

2.2. Definición del problema

¿Será posible caracterizar la distribución espacial de las especies arbóreas aprovechables, de la parcela de corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes, río Putumayo?

III. HIPOTESIS

3.1. Hipótesis general

Mediante la distribución espacial de las especies arbóreas aprovechables de la parcela de corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes, río Putumayo, Perú, es posible determinar la dispersión de las especies arbóreas aprovechables.

3.2. Hipótesis alterna

Através del estudio de distribución espacial de las especies arbóreas aprovechables de la parcela de corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes, río Putumayo, Perú, es posible determinar si las especies están distribuidas en forma agregada o al azar.

3.3. Hipótesis nula

Mediante la distribución espacial de las especies arbóreas aprovechables de la parcela de corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes, río Putumayo, Perú, no es posible determinar la dispersión de las especies arbóreas aprovechables.

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Caracterizar la distribución espacial de las especies arbóreas aprovechables en la parcela de corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes río Putumayo, Perú.

4.2. Objetivos específicos

- Describir la distribución espacial de las especies arbóreas aprovechables en la parcela de corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes, río Putumayo, Perú.
- Determinar cuál de los métodos de distribución espacial de las especies arbóreas es la más adecuada para el tipo de bosque de la parcela de corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes, río Putumayo, Perú.

V. VARIABLES

5.1. Descripción de variables, indicadores e índices

La variable que se utilizó en el estudio son las especies comerciales y la distribución espacial que existen en la parcela de corta anual 2block II. El cual tuvo como indicadores al diámetro a la altura del pecho (DAP), altura comercial (HC), abundancia, dominancia, frecuencia, índice de dispersión de Hazen, índice de agrupamiento, índice de Green, índice Cox y la prueba de chi cuadrado, con sus respectivos índices que son cm, m, % y adimensional.

5.2. Operacionalización de variables

Cuadro 1: Operacionalización de las variables, indicadores e índices

VARIABLE	INDICADORES	INDICE
Especies arbóreas aprovechables de la parcela de corta anual 2 bloque II	-Diámetro a la altura de pecho -Altura comercial. - Abundancia - Dominancia - Frecuencia	Cm M % % %
Distribución espacial	- Índice de Hazen - Índice de agrupamiento - Índice Cox - Prueba del chi cuadrado	Adimensional Adimensional Adimensional %

VI. MARCO TEORICO

6.1. Antecedentes

Malleux (1975), al realizar un trabajo en la zona de Nueva Italia (Alto Ucayali) en un bosque de terraza alta, utilizó un muestreo forestal a una intensidad del 2% en transectos de 2,5 km de largo por 10 m de ancho; cada transecto, se subdividió en sub unidades de 100 m, (0,1 ha), se estudiaron 10 especies de valor comercial con sus respectivos gráficos de distribución espacial, paralelamente se hizo la fotointerpretación del área con fotografías aéreas a escala 1/40,000; el gráfico y el mapa se elaboraron con el fin de buscar una relación entre especie-tipo de bosque.

Condes y Martínez (1998), realizaron un trabajo de distribución espacial en parcelas arboladas con estructuras espaciales uniformes (distribución regular), de Poisson (distribución aleatoria) y doble Poisson (distribución agregada), aplicando a cada una de estas parcelas los índices estudiados. Hicieron una comparación entre los índices según su capacidad para discriminar entre los distintos tipos de distribución espacial. Para cada índice obtuvieron un gráfico con tres curvas de densidad de frecuencias de los valores que toman el índice al aplicarlo a parcelas con distribuciones regulares, aleatorias y con agregados, respectivamente.

Montañez *et al.*, (2010), evaluaron el patrón de distribución espacial de especies arbóreas a lo largo de un gradiente altitudinal en bosques de alta montaña, el estudio que realizaron fue en tres (3) parcelas permanentes de 1 ha ubicadas en bosques alto andinos al norte de la cordillera central de Colombia, clasificando los datos en dos estratos arbóreos: dosel ($DAP \geq 10\text{cm}$) y sotobosque ($DAP < 10\text{cm}$); para definir el patrón de distribución de las especies a diferentes escalas se empleó el índice estandarizado de Morrissa (I_p); el patrón de distribución predominante fue el

gregario para especies de dosel y sotobosque en las tres áreas de estudio. El grado de agrupamiento de las especies de dosel aumentó a medida que se incrementó la escala o el tamaño de la parcela, en contraste, en el sotobosque el gregarismo disminuyó con la escala espacial de análisis, esta tendencia, no obstante, parece estar controlada por mecanismos reguladores contrastantes, tales como la limitación en dispersión y la especialización de hábitat, entre especies del dosel y el sotobosque respectivamente.

Corral *et al.*, (2006), indican que para caracterizar la distribución espacial utilizó las relaciones de vecindad para determinar el índice de dirección media de Corral - Rivas (Ri), la cual es conocida como una variable desarrollada para el análisis espacial de los árboles dentro de una determinada área, sin embargo este índice utiliza la información direccional dada por un árbol de referencia i y n vecinos más cercanos.

Soto *et al.*, (2010), en un estudio sobre la heterogeneidad estructural y espacial de un bosque mixto; cuantifico dichos patrones (distribución diamétrica, patrón espacial y la asociación entre especies) y probaron si existe una asociación espacial entre especies en un bosque estructuralmente complejo como resultado de un disturbio parcial, para ello se estableció una parcela permanente de 70 m x130 m (0,91 ha). Se cuantificó la estructura y asimetría diamétrica por medio de la función de densidad de probabilidad de Weibull y el índice de asimetría, respectivamente. El patrón espacial (aleatorio, agrupado y regular) para el bosque y por especie, y la asociación espacial (indiferencia, repulsión y atracción), fueron evaluados con las funciones uni y bivariadas de Ripley. La auto-correlación espacial para el diámetro a la altura del pecho fue evaluada por medio de semi-variogramas. Se reportó que la distribución de

tamaños del diámetro de los árboles (d) está influenciada por algunos individuos resistentes al disturbio y otros que regeneraron vegetativamente desde tocones, lo que es confirmado por el patrón espacial en agregados y una consistente autocorrelación espacial para el tamaño de los árboles. Se comprobó que los patrones espaciales son intra-específicos y no influyeron sobre la asociación espacial; finalmente sugiere que los disturbios parciales provocan una transformación rápida de una estructura simple a una compleja a través de la sucesión forestal.

Rozas y Camarero (2005), realizaron un trabajo donde revisan algunos métodos modernos de análisis uni y bivalente de los patrones de puntos utilizados habitualmente en ecología. Aplicaron el análisis refinado de la distancia al vecino más próximo, la función K de Ripley y la técnica SADIE (análisis espacial mediante índices de distancia) para analizar patrones de puntos simulados y reales. Un patrón aleatorio, tres patrones en agregados de 3, 5 y 10 m de radio, y tres patrones regulares con distancias de inhibición de 2, 4 y 6 m, fueron simulados para comparar la eficiencia de los diferentes métodos. El análisis del vecino más próximo y la función K reflejaron las distancias de inhibición en los patrones regulares, pero solo la función K permitió detectar el tamaño de los agregados.

García (2002), manifiesta que para determinar la distribución espacial utilizó una combinación de la medición global y la muestra donde se analizaron variables dasométricas para determinar la abundancia y dominancia de las especies arbóreas y a su vez determinó la frecuencia, índice de dispersión de agrupamiento de Green y el índice de Clark y Evans. Además la comparación de la media aritmética y varianza, así como la distribución de Poisson, Ji cuadrado (χ^2) y distribución binomial negativa fue con el fin de conocer la distribución espacial de las especies

presentes en los ecosistemas forestales, donde la mayoría de las especies mostraron una distribución aleatoria con los estudios de los diferentes índices y una especie mostro tendencia al agrupamiento.

Degen, Roubik, y Loveless (2002), utilizaron datos recogidos del terreno sobre distribución espacial de árboles en las parcelas de estudio intensivo del bosque nacional de Tapajós para analizar los efectos de la saca de madera y fragmentación sobre la diversidad genética en la *Jacaranda copaia*, una de las siete especies centrales de dendrología. Crearon poblaciones con diferentes densidades y distribuciones espaciales, que representaban:

- Un control, usando datos de inventario para un bloque de 400 ha.
- La extracción (retirada) de todos los árboles de más de 31 cm de diámetro.
- La fragmentación para dar una población residual del mismo tamaño (90 árboles en flor de más de 20 cm de diámetro) que en el escenario de la extracción, reduciendo la superficie del hábitat forestal a 140 ha (35 por ciento de su tamaño original).

Pacheco y Torres (1981), al analizar la distribución espacial de dos especies forestales emplearon los siguientes métodos: Mc. Guinness o grado de agregación, relación Fracker y Brischle, método del índice no randomizado, prueba de Chi cuadrado, método de Hazen o índice de dispersión y el método gráfico. Concluyen que las especies estudiadas pueden ser consideradas de distribución al azar hasta muy agrupadas; los resultados obtenidos por los diferentes métodos presentan ciertas coincidencias significativas. Así mismo dicen que los métodos de grados de agregación, relación Fracker y Brischle e índice no randomizado son los más

sencillos y no requieren de mayores conocimientos de estadística y sus resultados son válidos y prácticos; en tanto la prueba de Chi cuadrado e índice de dispersión de Hazen son los métodos más laboriosos y requieren un amplio conocimiento de la estadística para su aplicación e interpretación.

Downing (1979), hace una revisión y crítica de las vías propuestas para el análisis de patrones de distribución espacial, principalmente de aquellas que se fundamentan en distribuciones de probabilidad, y plantea a su vez el uso del exponente derivado de la ley de potencia de Taylor (relación log-log entre varianza y promedio), el cual aplica sobre un total de 1500 grupos de datos. Encontró, que solamente el 2,5 % de ellos sigue una distribución de Poisson, mientras que el porcentaje restante corresponde a patrones agregados. Sobre poblaciones de bentos, encuentra que se presentan pocas variaciones en el valor del exponente, a pesar del uso de diferentes muestreadores, razón por la cual esta metodología resulta más conveniente entre media y varianza.

6.2. Abundancia, dominancia y frecuencia de las especies arbóreas

Lamprecht (1990), señala que la abundancia está determinada por el número de individuos por hectárea y la dominancia como variable de proporción del área basal. A su vez la cobertura de la copa de todos los individuos de una especie determinan su dominancia, esto representa una dificultad en ecosistemas tropicales donde la determinación de las proyecciones de las copas no es posible. Para solucionar esta situación se emplea el área basal de los individuos como valor de dominancia. Por lo tanto la dominancia absoluta de una especie es el producto de la suma del área basal individual expresada en m². La dominancia relativa proviene del cálculo de la proporción de una especie en el área basal total evaluada (Jiménez *et al.*, 1998).

Lamprecht (1990), define que la frecuencia se refiere a la existencia o a la ausencia de una especie en un sitio de muestra. Torres (2000), señala que la frecuencia indica el número de muestras, en lo cual una especie es encontrada y se expresa como la proporción del número total de muestras que contiene la especie en cuestión.

Malleux (1975), indica que el análisis estructural puede ser una valiosa ayuda para determinar la relación entre el estrato-especie mediante el índice de valor de importancia (IVI). Este análisis solo es posible conocer que especies de las que conforman el estrato son las más frecuentes o son importantes cuantitativamente y pueden determinarse que especies de un estrato no tienen representación.

6.3. Distribución espacial

La constitución y la distribución de especies pueden variar extensamente de un punto a otro, gradientes ambientales como la humedad, drenaje, pendiente, tipo de suelo e intensidad de luz, influyen en el aspecto del modelo horizontal dentro de un bosque. Los ecólogos dominan a estos cambios de composición de especies a lo largo de un drenaje ambiental y una vegetación continua (Brower *et al.*, 1990).

El estudio de la dispersión espacial de los individuos por especie es un factor fundamental para comprender o determinar el efecto de sucesos pasados sobre el patrón de distribución actual, lo cual permite generar hipótesis sobre los procesos biológicos o ambientales que estructuran los bosques tropicales (Dale, 1999; Levine, 1992).

El estudio de los patrones de distribución espacial de las especies de árboles en los bosques tropicales provee información fundamental acerca de su historia natural, dinámicas poblacionales y competencia; así como sobre los procesos que

mantienen y regulan la biodiversidad. Actualmente, existe un debate creciente acerca de los factores que determinan los patrones de ocupación de espacio de las especies de plantas de los bosques tropicales. Una teoría sostiene que los requerimientos ecológicos (factores edáficos, micro climático) son fundamentales para entender los patrones de distribución y abundancia de las especies (Gentry 1988, Tuomisto *et al.*, 1995).

Wiegand *et al.*,(2007), indican que los patrones espaciales son el resultado de procesos diferentes que operan en distintas escalas y guardan relación con los síndromes de regeneración propios de las especies (modos de dispersión, tolerancia a la sombra, establecimiento, supervivencia y desarrollo) y con la heterogeneidad ambiental.

Rabinovich (1980), sostiene que al caracterizar los diferentes tipos de arreglos espaciales, debemos tener presente ciertas condiciones del espacio y de los organismos que hace que podamos reconocer tres situaciones muy diferentes

- Cuando el espacio habitable es discontinuo que trata de casos en que los organismos están confiados a sitios habitables discretos.
- Cuando el espacio habitable es continuo, que trata de los casos en que prácticamente todo el hábitad ofrece, sin solución de discontinuidad, condiciones apropiadas para la presencia de organismos.
- Cuando el espacio habitable es continuo y los organismos no están claramente delimitados individualmente, esta es una situación confrontada en esencia por los ecólogos vegetales, y está representada por el caso de plantas que se reproducen vegetativamente, en las cuales se hace imposible determinar dónde comienza y donde termina un individuo.

Según Brower *et al.*, (1990), sostienen que la densidad aislada presenta un cuadro incompleto de como una población se distingue en su hábitat. Es decir dos poblaciones puede tener la misma densidad pero presentar diferente arreglo espacial. La distribución de los miembros de una población dentro de su hábitat es referido como dispersión o distribución de patrones de una población, a su vez se refleja en el arreglo de los individuos dentro de un rodal por sitio y edad (estructura del rodal es en parte determinado por estrategias de las especies y los disturbios en los rodales).

La estructura espacial de una masa es una característica que debe considerarse para una correcta planificación de los recursos naturales. Aunque habitualmente se suele asociar con la distribución de frecuencias del número de árboles por especie y tamaños. En muchos casos el uso exclusivo de estas distribuciones no es suficiente para describir la estructura espacial de una masa.

Aleatorio: En esta distribución los árboles están distribuidos al azar en todo el espacio disponible donde no existe ningún tipo de interacción entre las mismas dos condiciones para aceptar este tipo de distribución.

Regular: Es aquella en la que los arboles tienen tendencia a mantener entre sí una distancia más o menos constante. Surge de una repoblación o como respuesta a una fuerte competencia (Figura 1).

Agregados: Sucede como consecuencia de la interacción entre los árboles que componen una masa forestal o bien como consecuencia de la falta de homogeneidad del terreno, aparecen grupos de árboles.

Brower *et al.*, (1990), manifiestan que la distribución de organismos en la naturaleza raramente es uniforme solo se da en huertos o cultivos. Una dispersión aleatoria, donde la posición de un individuo es completamente independiente de la posición de cualquier otro individuo en la población, se presenta en ciertas especies.

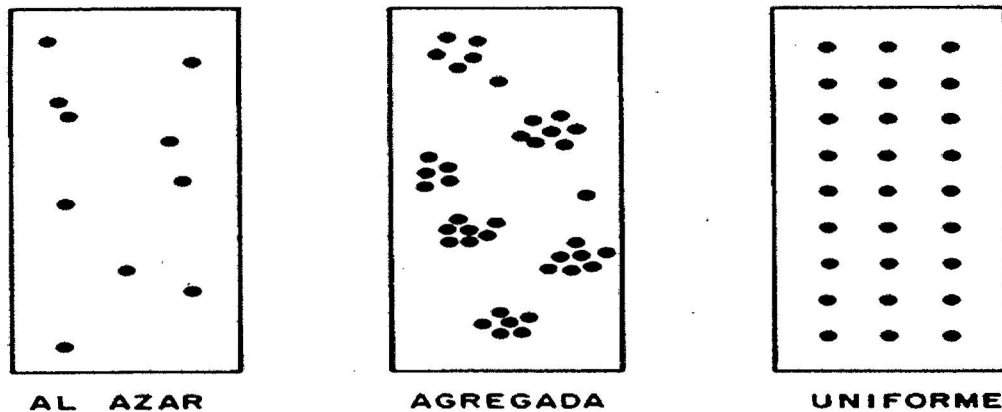


Figura 1. Tipos de distribución espacial (Gadow y Hui, 1998)

Thomas (1975) citado por García (2002), sostiene que los patrones al azar en la población implica una homogeneidad ambiental a un patrón no selectivo; o bien los patrones no aleatorios muestren algunos contrastes en la existencia de la población. El patrón espacial por grupos indica que las agregaciones individuales se realizan debido a que existen partes más favorables en el hábitat. Mientras que las distribuciones uniformes son el resultado de las interacciones negativas entre individuos como la competencia por los nutrientes y el espacio.

Lamprecht (1990), manifiesta que las características propias de las especies forestales como altura, fruto, semillas, entre otros son factores que pueden influir en la dispersión de las especies; ya que existen especies que son más abundantes que otras es así donde interfieren en el crecimiento y desarrollo, existen especies que tienen un hábitat gregario y otras que se hallan completamente dispersas o randomizadas

y muchas veces se presentan también una relación estrecha entre la dispersión con una condición edáfica.

6.3. Importancia de la distribución espacial

El análisis de dispersión de las especies puede representar un valioso aporte para introducirse en el complejo campo del estudio integral del bosque como población y para el detallado de sus componentes (Malleux, 1975). Mientras que Hyatt *et al.*, (2003), especifican que para evaluar el grado de agregación o dispersión de las especies, en el estudio nos permite además identificar mecanismos y factores que mantienen y promueven la coexistencia de especies y la diversidad vegetal de los ecosistemas naturales.

Romero (1986), manifiesta que la evaluación de la dispersión de especies en el nivel de un plan de extracción, justifica este mayor esfuerzo manifestando que si bien ello significa un mayor costo, sin embargo si se compara este costo con las ventajas que logran se aprecia que bien vale la pena dedicar ese mayor esfuerzo al inventario y mapeo de los recursos.

- Hay una mayor seguridad de que el volumen existe y su ubicación sería conocida para asegurar el abastecimiento anual.
- Facilita la planificación de todas las etapas de extracción forestal.
- Se puede planificar la red de caminos principales y secundarios, dirigiéndolos hacia los sectores donde el recurso es más rico, reduciéndose la longitud de los caminos con las ventajas económicas correspondientes.

Los organismos dentro de su habitat natural presentan distintos modelos de ordenamiento en el área ocupada por la población que se debe a diversas causas:

- Búsqueda de alimento.

- Búsqueda de mejores condiciones físicas.
- Por sus propias características de dependencia.

Sostiene que el aprovechamiento forestal y otras actividades antropogénicas, pueden influenciar la distribución espacial de las especies del bosque (Clark *et al.*, 1995 y Rivas *et al.*, 2005); incluso puede alterar significativamente la abundancia y modificar la distribución espacial de la regeneración natural de las especies aprovechadas y remanentes, sin embargo, a nivel de especies aún no se conoce a ciencia cierta, cuál es el grado de impacto que ocasiona la remoción de una alta proporción de árboles semilleros y cómo se configura la estructura espacial ante un escenario pos aprovechamiento con menos árboles semilleros y más distanciados entre sí, cuyos temperamentos y estrategias reproductivas son diversas (Leigue, 2011).

Fuldner *et al.*, (1994), afirman que el estudio de la distribución espacial en los ecosistemas forestales es de gran interés en lo correspondiente al manejo forestal sostenible de los recursos forestales, por un lado lo relaciona con el crecimiento de los árboles y por otro con las masas arboladas. La toma de datos de la posición de los individuos en los inventarios forestales sirve como inicio para las investigaciones sobre las distribuciones espaciales de masas forestales.

6.5. Métodos de análisis de distribución

El estudio de los patrones de distribución espacial que siguen las especies, más que una metodología por aplicar en forma usual, confiere fundamentos esenciales de principios estadísticos generalmente desatendidos en este campo pero importantes en la aplicación de pruebas de hipótesis , diseño de muestreo, tipo de muestreadores o variables bióticas que se deban seleccionar (Ramírez, 1999).

El modelo de distribución al azar de Poisson, distribución contagiosa de Neyman y el de Thomas, todos ellos para diversos tamaños de parcelas y para diámetros de ≥ 10 , ≥ 20 , ≥ 30 cm, entre otros concluye como la prueba de ajuste a una serie de Poisson, proporcionando resultados satisfactorios a la hora de aceptar o rechazar la hipótesis de una distribución aleatoria, siendo el de Poisson el más riguroso y probablemente el más refinado (UNESCO, 1980).

Penttinen *et al.*, (1992) citado por Condes y Martínez (1998), se refiere a la distribución aleatoria que los árboles están distribuidos al azar en todo el espacio disponible. No existe ningún tipo de interacción entre los mismos. Además deben cumplirse dos condiciones para aceptar este tipo de distribución espacial: Todos los puntos del espacio tienen la misma probabilidad de ser ocupados por un árbol y la presencia de un individuo en cierto punto no afecta a la ubicación de otro individuo. La distribución regular es aquella en la que los árboles tienen tendencia a mantener entre sí una distancia más o menos constante. Surge como consecuencia de una repoblación o como respuesta a una fuerte competencia. La representación matemática de este proceso es la distribución uniforme o sistemática; y al final se refiere a la distribución de agregados como consecuencia de la interacción entre los árboles que componen una masa forestal, o bien como consecuencia de la falta de homogeneidad del terreno, aparecen grupos de árboles alternándose con espacios abiertos. Este tipo de distribución se denomina contagiosa o bien con agregados o "*clusters*".

De la Cruz (2006), sostiene que bajo la asunción de estacionalidad (el proceso es homogéneo o invariante a la translación) e isotropía (el proceso es invariante a la rotación), las características principales de un proceso de puntos pueden ser

sumarizadas por su propiedad de primer orden (o intensidad: el número esperado de puntos por unidad de área en cualquier localidad), y por su propiedad de segundo orden, que describe las relaciones entre pares de puntos (la probabilidad de encontrar un punto en las inmediaciones de otro). En el caso de patrones uniformes o regulares, la probabilidad de encontrar un punto en las inmediaciones de otro es menor de la que tendría un patrón aleatorio mientras que en los patrones agrupados la probabilidad es mayor. El estimador más popular de las propiedades de segundo orden es la función K de Ripley, que estima a todas las escalas.

Ramírez (1999), afirma que la distribución de Poisson puede desaparecer, si se realiza una prueba de significación entre las distribuciones observadas y esperadas mediante el estadístico (chi cuadrado), evalúa si el patrón de distribución que sigue espacialmente los individuos de la población no es aleatorio, esta distribución se define fundamentalmente por un solo parámetro, dado que su promedio y varianza son iguales.

El método de los cuadrados y de distancia son los más comunes para expresar la distribución espacial de problemas naturales, estos métodos están basados en la asunción de que los elementos ocurren en grupos y que el número de individuos por grupos tienen distribución específica (Payandeh, 1970).

Los métodos desarrollados para estimar la distribución espacial de la mayoría de las poblaciones encuentran que la razón fundamental es la varianza/media, la cual evalúa de alguna u otra manera el grado de agregación o amontonamiento (Franco, 1981).Wiegand *et al.*, (2003), indica que una de las aplicaciones para las que se suelen emplear las técnicas de análisis de patrones de puntos es para inferir la existencia de interacciones en comunidades y poblaciones a partir del estudio del

patrón espacial (la disposición) de los individuos. Su empleo se basa en la asunción de que el análisis del patrón espacial y de sus variaciones en el espacio y en el tiempo podría explicar los mecanismos subyacentes a la construcción de la estructura y al funcionamiento de la dinámica de poblaciones y comunidades.

6.6. Índices de distribución espacial

La determinación de los índices estructurales no es propia para los individuos que conforman el ecosistema, sino también al nivel de especie o clase dimensional establecida, confiriéndoles un alto grado de versatilidad y utilidad. Existe una gran cantidad de índices, los cuales permiten evaluar la estructura de especies, tales como riqueza, equitatividad, distribución espacial, similitud y perfil horizontal y vertical. Por su parte Condes *et al.*, (1998), realizaron una comparación entre los índices de distribución espacial de árboles más usados en el ámbito forestal, utilizando tres grupos de índices que permiten diferenciar entre los tipos de distribución espacial:

- Índices basados en la discretización del espacio ocupado por árboles.
- Índices basados en el cálculo de distancias.
- Índices basados en la mapificación de los árboles.

6.5.1. Índice de dispersión (ID)

Se basa en la comparación de la varianza y la media aritmética donde la decisión de estos valores muestra la tendencia de la población hacia una forma específica de distribución.

$$ID = \frac{S^2}{X}$$

6.5.2. Índice de agrupamiento (IC)

David y Moore (1954), propusieron una modificación al índice de dispersión y lo denominan índice de agrupamiento (Index of cluping) y se obtiene a través de la siguiente formula:

$$IC = \frac{S^2}{X} - 1 \quad IC = ID - 1$$

Como era el caso para ID, el índice de agrupamiento no es útil como una media comparativa del grado de agrupamiento debido a su dependencia en "n". Esta crítica es aplicable en la mayoría de las variantes ID.

VII. MARCO CONCEPTUAL

Abundancia: Cantidad de árboles que existen por unidad de superficie (Pinelo, 2004, citado por Vásquez, 2012).

Aprovechamiento: Obtención de los beneficios del bosque (S.E.C.F. 2005).

Bosques: Es toda área cubierta de árboles sean o no reproductivos. En su condición natural o en plantaciones (Malleux, 1982).

Bosques de colina baja: Aquellos situados en las partes altas hasta los 80 m de elevación con pendientes entre 25 y 75% (MINAN, 2009 citado por Vásquez, 2012).

Bosques de terraza baja inundable: Se forman por acumulaciones fluviales reciente y sub reciente de topografía plana con pendiente de 0 - 4%. Se inundan estacionalmente (MINAN, 2009 citado por Vásquez, 2012).

Comunidad nativa: Grupos de personas que tienen existencia legal y son personas jurídicas. Son autónomas en su organización en el trabajo comunal o en el uso y la libre disponibilidad de sus tierras, así como en lo económico y lo administrativo dentro del marco que la ley lo establece. La propiedad de sus tierras es imprescindible salvo en el caso de abandono (CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ, 1993).

Distribución espacial de especies forestales: Es el ordenamiento específico de elementos dentro de un sistema, aplicando a la estructura arbórea y características individuales dentro de un área forestal (Jiménez *et al.*, 1999).

Especies: Entidad biológica caracterizada por poseer una carga genética capaz de ser intercambiada entre sus componentes a través de la reproducción natural (Ley Forestal 27308).

Inventario forestal: Es un sistema de recolección y registro cuali cuantitativo de los elementos que conforman el bosque de acuerdo a un objeto previsto y en base a métodos apropiados y confiables (Maleux, 1982).

Manejo forestal: Gerencia del bosque para la obtención de beneficios económicos y sociales en forma permanente, de modo tal que se asegure la sostenibilidad de las especies y de los ecosistemas objeto de manejo (OSINFOR, 2010).

Muestreo forestal: Es la relación entre el área efectiva de la muestra y el área total del bosque (Malleux, 1982).

Parcela: Unidad de riesgo, con área determinada de acuerdo al tipo de vegetación a evaluar y distribuidas a lo largo del transecto (Vásquez, 2012).

Parcela de corta anual: División del terreno o área a aprovechar durante un año, es la superficie del área cubierta con bosque dividida entre el número de años del ciclo de corta (OSINFOR, 2010).

Silvicultura: Conjunto de técnicas para cultivar y mantener un bosque a través de intervenciones en el establecimiento, la composición, la estructura y el crecimiento de la vegetación para atender mejor los objetivos del manejo (Ley Forestal 27308).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución

a. Ubicación política

La Parcela de corta anual 02 Block II (PCA 02 – B II), se encuentra ubicado dentro del área de los bosques de la comunidad nativa Santa Mercedes, del río Putumayo, distrito del Putumayo, provincia de Maynas, región Loreto (Figura 2) (PEDICP, 2011).

b. Ubicación geográfica

El área de trabajo está ubicada geográficamente en ambas márgenes de la quebrada sabalillo, tributario de la quebrada Gairilla y éste a su vez es afluente del río Putumayo (Anexo 3) (PEDICP 2011).

c. Coordenadas UTM (Zona 18 SUR, WGS 84)

Cuadro 2. Coordenadas UTM de la PCA 02 BLOCK II.

Coordenadas UTM: Zona WGS 18		
PUNTO	ESTE (Y)	NORTE (X)
1	669802	9804773
2	667225	9804773
3	667224	9805776
4	669800	9805776

8.2. Accesibilidad

La distancia desde San Antonio de El Estrecho al área del Proyecto Manejo Integral de Bosques Santa Mercedes, es de aproximadamente 235 km. Se utiliza dos vías: una fluvial que recorre a través del río Amazonas y Putumayo y la otra es aérea hasta la localidad de San Antonio del estrecho, para luego dirigirse vía fluvial surcando el río Putumayo, hasta la comunidad nativa de Santa Mercedes (Pacheco, Moya y Pezo, 1999).

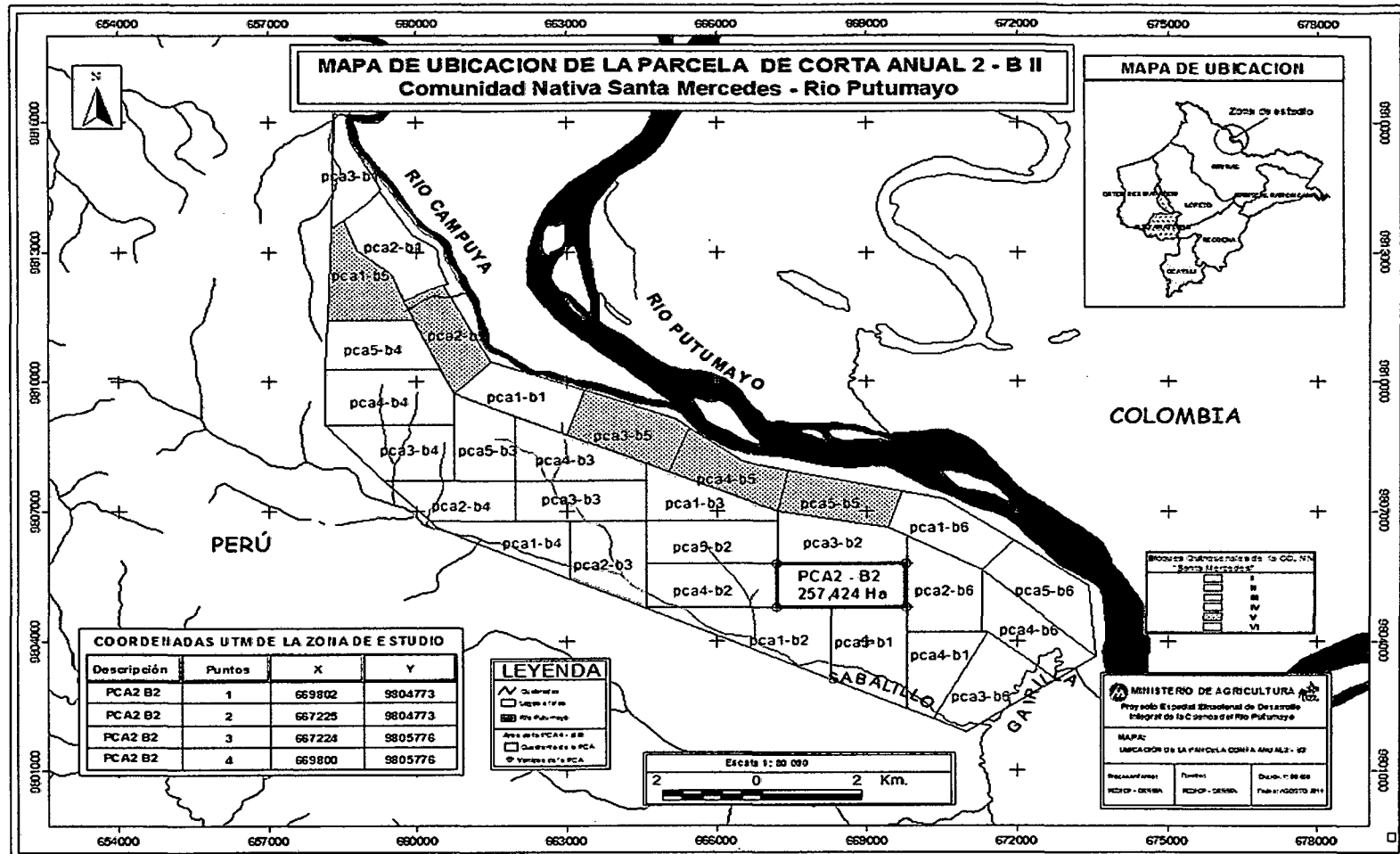


Figura 2. Ubicación de la parcela de corta anual 2 bloque II, en los bosques de la comunidad nativa Santa Mercedes río Putumayo, Perú.

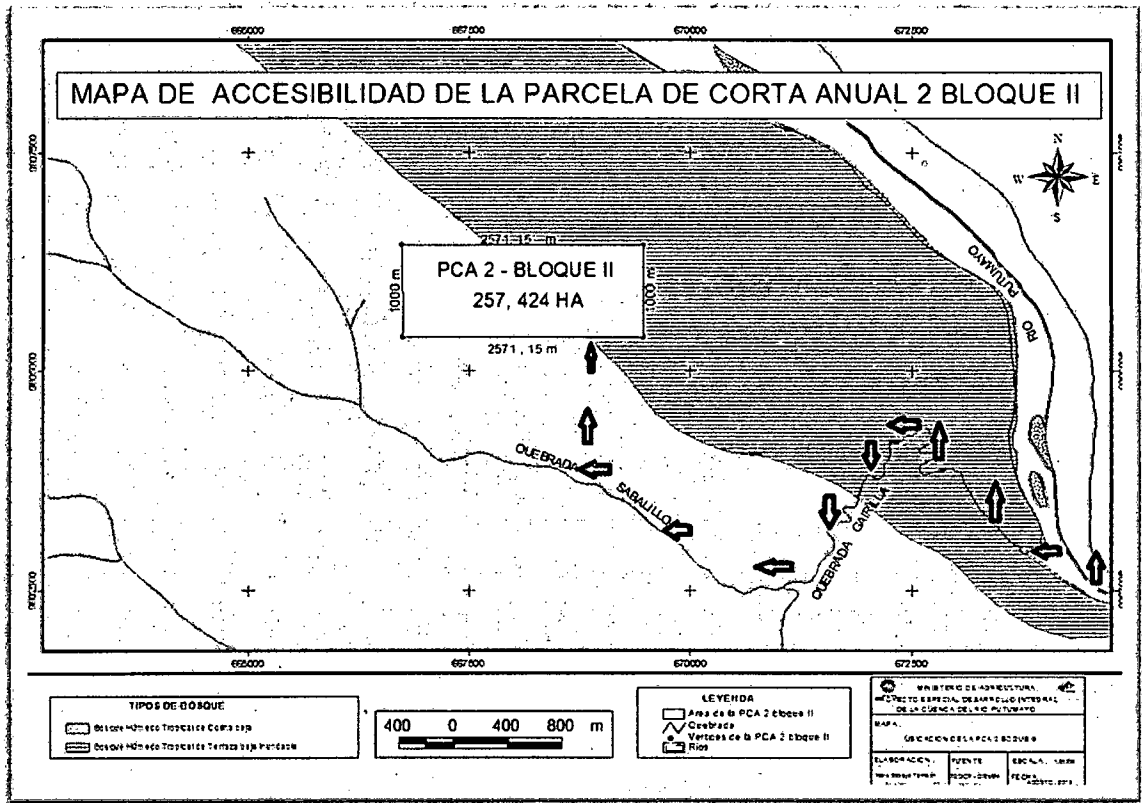


Figura 3. Mapa de accesibilidad de la PCA 2 Bloque II, en la CCNN Santa Mercedes río Putumayo, Perú.

Para tener acceso a la parcela de corta anual 2 bloque II, se surca aguas arriba unos diez minutos el río Putumayo desde la comunidad nativa Santa Mercedes en un bote de madera con un motor pequeño de 9 Hp hasta la desembocadura de la quebrada Gairilla, para luego navegarlo a ésta en aproximadamente media hora más hasta llegar a la desembocadura de la quebrada Sabalillo. De ésta se navega aguas arriba una hora y media en el mismo motor hasta llegar a un punto de referencia, luego se camina aproximadamente 45 minutos para llegar al campamento haciendo un total de dos horas y cincuenta y cinco minutos aproximadamente el recorrido, dependiendo del nivel del río putumayo y de las citadas quebrada (Figura 3) (Plan General de Manejo Forestal – PGMF CCNN Santa Mercedes – Río Putumayo).

8.3. Fisiografía

En la Parcela de corta anual 02 Block II (PCA 02 – B II), prevalece el bosque húmedo tropical de colina baja con un total de 151198 ha y bosque húmedo tropical de terraza baja inundable con 106226 ha. Mientras el área que abarca el Proyecto Manejo Integral de Bosques Santa Mercedes, presenta un relieve plano cerca de la orilla del río putumayo y ondulado en las áreas más alejadas a ésta. (Anexo 4) (Plan General de Manejo Forestal – PGMF CCNN Santa Mercedes-Río Putumayo).

8.4. Composición florística de la parcela de corta anual 2 bloque II

En el área de la PCA 2, Block II, se encuentra una heterogeneidad de especies forestales de las cuales las más abundantes son: *Anaueria brasiliensis*) “añuje rumo”, *Virola* sp “cumala”, *Hymenaea palustris* “azúcar huayo”, *Brosimum rubescens* “palisangre” y *Cedrelinga cateniformis* “tornillo”.

8.5. Materiales y equipos

8.5.1. Materiales de campo

Los materiales de campo que se utilizaron fueron: formato de campo para la toma de datos, lápiz, lapicero, forcípula, cámara fotográfica, wincha de 50 m, mapas de dispersión de las especies aprovechables, ubicación y tipo de bosque, pilas marca duracel, Juego de herramientas de campo (machete, lima plana), equipo y vestimenta individual (botas de jebe, poncho para la lluvia), 8 bolsas de polietileno, 4 litros de alcohol industrial de 96 °, 2 kg de periódicos, hilo pavilo, plumones color negro número 56, entre otros.

8.5.2. Equipos

Global Position System (GPS), peque – peque VANGUARD de 9 HP.

8.5.3. De gabinete

Datos recolectados en campo, computadora, impresora, materiales de escritorio y papelería en general, hojas de cálculo Microsoft Excel, Arc view 3.3, entre otros.

8.6. Método

8.6.1. Tipo y nivel de investigación

El presente estudio de investigación es descriptivo de nivel básico ya que no se utilizó modelos matemáticos y se basó en la observación directa.

8.6.2. Población y muestra

Para el presente estudio de investigación se tuvo en cuenta como población a todos los árboles aprovechables del área de manejo forestal de la comunidad nativa Santa Mercedes y como muestra se consideró a los árboles aprovechables. Solo fueron evaluadas las especies consideradas en el Plan General de Manejo Forestal.

8.6.3. Diseño de la investigación

Se utilizó el diseño sistemático, donde las unidades de muestreo estaban distribuidas correlativamente. Cada unidad de muestreo fueron transectos de 100m x 100m (1 ha) y 200m x 200m (4 ha). Las parcelas fueron distribuidas en toda el área de la PCA 2. Este tipo de diseño suele dar estimaciones más exactas para las muestras (Anexo 5 y 6).

8.6.4. Instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se elaboró un formato de campo (Anexo 1), con los siguientes puntos: Ítem, N° de árbol, área, faja, sub parcela, especie, DAP, altura total, altura comercial, calidad de fuste, iluminación de copa, distribución de trocha base, coordenadas "x" "y" para la abundancia, dominancia y frecuencia, así como índice de diferenciación diamétrica, índice de mezcla de especies y la distribución espacial de especies (Índice de distribución espacial) para poder caracterizar la

distribución espacial de las especies aprovechables de la parcela de corta anual 2 bloque II (Figura 11 y 12).

8.6.5. Procedimiento y análisis estadístico

1. Fase de campo

1.1. Reconocimiento de la PCA 2 - bloque II

El reconocimiento del área de estudio se realizó con el personal de campo, pertenecientes al área de manejo forestal de la comunidad nativa Santa Mercedes. El área de estudio comprende 257,424 ha pero solo se realizó el trabajo en 250 ha con un azimut del P1 al P2 de 270°, del P2 al P3 360°, del P3 al P4 90° y del P4 al P1 180° (Figura 5 y 6).

1.2. Levantamiento y delimitación de las sub parcelas

Previo al levantamiento y delimitación de las sub parcelas se realizó la reapertura del perímetro de la PCA 2, de las 25 fajas y líneas de inventario utilizados en el inventario forestal del 2011, siendo estas el punto de referencia para el levantamiento de las sub parcelas de 1 ha que fueron (250 sub parcelas) y de 4 ha que fueron evaluadas (Figura 4, 7 y 8 (60 sub parcelas)).

1.3. Ubicación de las especies asignadas en el mapa de dispersión

Se procedió a la ubicación en el campo de cada uno de los árboles que se encuentran en el mapa de dispersión y en la base de datos, el cual nos permitió tomar las distancias; se tomó información de todos los arboles mayores o iguales a 40 cm de diámetro, altura total y altura comercial de las especies asignadas dentro del área de estudio. Los resultados indican que en el área existen 825 árboles

aprovechables siendo *Anaueria brasiliensis* "añuje rumo", *Virola divergens* "cumala" y *Brosimum rubescens* "palisangre" (Figura 9 y 10).

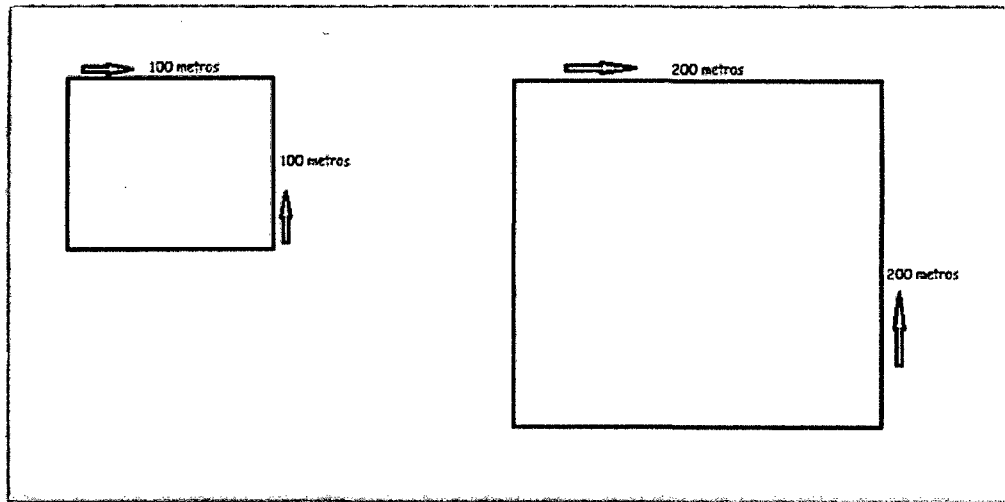


Figura 4: Sub parcelas de 1 ha y 4 ha

1.4. Identificación de las especies

Se realizó la colección de muestras botánicas de las especies que no fueron identificadas durante el inventario al 100% de la PCA II, esto nos ayudó para saber con exactitud sus características dendrológicas de las especies arbóreas que fueron evaluadas a través de los siguientes pasos (Anexo 2).

Colección: Para objetos del estudio solo se colectaron muestras de árboles; para este caso se seleccionó una rama terminal o lateral que representó las características de la especie. Se tomaron tres (03) muestras del mismo individuo, los ejemplares fueron codificados en forma correlativa, seguidamente las mismas que se depositaron en forma horizontal en una bolsa de polietileno (Figura 13 y 14).

Prensado y preservado: A cada especie se le asignó las iniciales de la institución en este caso se puso (PEDICP- DRNMA) comunidad nativa donde se colectó y un número diferente para distinguirla de los demás ejemplares. Una vez formado el

paquete de muestras se depositó en una bolsa de polietileno, adhiriendo preservante de manera uniforme a todas las muestras para evitar la defoliación (Figura 15 y 16).

2. Fase de gabinete

2.1. Abundancia, dominancia y frecuencia de las especies arbóreas

Tomando como base que la abundancia, dominancia y frecuencia son parámetros que dan valor a las especies en la población (Muller 1974), se precisó que la abundancia fue determinada con el número de individuos por hectárea y la dominancia como la variable de proporción del área basal. A su vez la frecuencia se conformó en base a los datos de las especies.

Abundancia ----- indicador = número de individuos por hectárea

$$A_{abs} = \frac{n}{\text{area}} A_i = \frac{n}{N} * 100$$

Dónde:

n= Número de individuos de la especie

N= Número total de individuos

Dominancia----- indicador= área basal por hectárea

$$D_{abs} = \frac{G}{\text{Area}}$$

$$D_{rel} = \frac{g}{G} * 100$$

Dónde:

g= Área basal de la especie

G=Área basal total

Frecuencia absoluta indica la dispersión de la especie en la muestra o en el bosque.

$$F_a = \frac{\text{Numero de subparcelas con presencia de la especie}}{\text{Numero total de sub - parcelas de la muestra}} * 100$$

Frecuencia relativa indica el total de frecuencia absoluta de las especies en la muestra o bosque.

$$Fr = \frac{\text{frecuencia absoluta de la especie}}{\text{Sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies en la muestra o bosque}} \times 100$$

2.2. Análisis de distribución espacial

Al recoger datos relativos de las características de un grupo de individuos u objetos, sea la altura y diámetro de algún rodal, suele ser imposible o nada práctico observar todo el bosque en vez de examinar el rodal entero llamado población, se examina una pequeña parte del bosque llamado muestra, si la muestra es representativa de la población entonces es posible inferir conclusiones sobre la población a partir del análisis de la muestra.

Un Promedio: Es un valor típico o representativo de un conjunto de datos como tales valores suelen situarse hacia el centro del conjunto. Se define varios tipos siendo las más comunes la media aritmética, conjunto de n números $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ y se define por:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{n}$$

La Varianza: Es un conjunto de datos que se define como el cuadrado de la desviación típica que viene dada en consecuencia por la S^2 en la siguiente ecuación:

$$S^2 = \sum f_i^2 \times i^2 - \frac{(\sum f_i x_i)^2}{\sum f_i}$$

3. Métodos de distribución espacial

3.1. Índice de hazen

La prueba del índice de dispersión aplicada por Hazen relaciona la varianza de la distribución de Poisson con el promedio. Esta relación se multiplica por el número de observaciones menos uno.

$$I.D. = \frac{S^2}{X} (n - 1)$$

Cuando el índice de dispersión (I.D.) es mayor el valor de chi-cuadrado a un nivel de 0,99 de probabilidad, indica que existe un factor influyente en la dispersión de las especies, en cuyo caso se considera que existe "agrupamiento".

Cuando el I. D. se encuentra entre los niveles de 0,90 y 0,75 de probabilidad, existe un factor de menor influencia en la dispersión, en cuyo caso se considera a las especies de "tendencia a la agrupación".

Cuando el I.D. se encuentra por debajo de los valores correspondientes a 0,75 de probabilidad, se considera a las especies como "no agrupadas".

3.2. Índice de cox

El índice de cox se aplicó a cada especie a través de la relación siguiente:

$$P = \frac{V}{M}$$

Donde P: Índice de cox.

V: Varianza simple del número de árboles por especie.

M: Promedio del N° de árboles por especie, densidad observada.

Las especies con índices entre 0,80 y 1,49 fueron consideradas como distribución no agrupada; índice entre 1,5 y 2,49, como tendencia a la agrupación y las especies con índices mayores de 2,5 como agrupadas.

3.3. Índice de agrupamiento

$$I.C. = \frac{S^2}{X} - 1$$

Dónde:

S^2 = varianza

X= Promedio

EL índice de agrupamiento es igual a cero cuando presentan una distribución aleatoria, uno cuando se encuentran distribuidos de manera uniforme y $n - 1$ cuando presentan el máximo agrupamiento.

Prueba de chi- cuadrado

La prueba de chi cuadrado permite determinar si existe diferencia entre dos tratamientos a todo nivel. Analiza si las curvas determinadas por el número de árboles por parcela y la presencia con que estas parcelas ocurren para cada especie, siguen o se aproximan a la distribución de Poisson.

La distribución de Poisson no da una información directa sobre agrupamiento o tendencia al agrupamiento, pero si detecta la presencia de factores influyentes que diferencian a la especie de una distribución al azar.

Según el número de parcelas observadas desde 0 hasta n árboles para cada especie, se aplica la siguiente relación:

$$X^2 = \frac{(O - E^2)}{E}$$

Dónde:

O = Parcelas observadas

E = Parcelas esperadas = $\sum P(x)$. Número total de parcelas

$$P(x) = \frac{e^{-u} u^x}{x!}$$

$P(x)$ = Probabilidad de que una parcela contenga 0, 1, 2,3,.....10, árboles

u = Promedio del número de árboles por especie (densidad observada).

IX. RESULTADOS

9.1. Índice de valor de importancia

Mediante los datos registrados en el censo forestal de la PCA 2, fue posible determinar la abundancia, dominancia y frecuencia como se puede apreciar en el Cuadro 3. El índice de valor de importancia de las especies (IVI) nos indica que 15 especies forestales comerciales son las de mayor importancia ecológica en los bosques de la parcela de corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes.

Cuadro 3. Índice de valor de importancia (IVI)

ESPECIE	ABUNDANCIA	DOMINANCIA	FRECUENCIA	IVI	IVI %
Añuje rumo	33,9394	35,9976	11,7647	81,7017	27,2339
Cumala	18,9091	14,5006	11,7647	45,1743	15,0581
Palisangre	8,6061	9,6972	9,5023	27,8056	9,2685
Azúcar huayo	8,0000	6,4889	9,5023	23,9911	7,9970
Marupa	7,6364	7,0712	9,0498	23,7574	7,9191
Charapilla	4,7273	4,5033	9,0498	18,2804	6,0935
Tornillo	2,7879	5,8850	6,3348	15,0077	5,0026
Violeta caspi	3,2727	4,2679	6,3348	13,8755	4,6252
Huayruro	3,1515	3,6342	4,9774	11,7631	3,9210
Mari mari	2,3030	2,8559	5,8824	11,0413	3,6804
Canela moena	1,8182	1,2229	4,9774	8,0184	2,6728
Caracolillo	2,0606	1,7262	3,6199	7,4067	2,4689
Aguanillo	1,8182	1,3492	4,0724	7,2398	2,4133
Quinilla	0,7273	0,6654	2,2624	3,6551	1,2184
Pucuna caspi	0,2424	0,1344	0,9050	1,2818	0,4273
Total	100	100	100	300	100

Asimismo, se puede mencionar que la especie que tiene mayor abundancia es *Anaueria brasiliensis* "añuje rumo" con un total de 33,9394% seguido por la *Virola divergens* "cumala" con un total de 18,9091%. La especie de mayor dominancia es *Anaueria brasiliensis* "añuje rumo" con 35,9976%, *Virola divergens* "cumala" con 14,5006% esto nos indica que existe mayor cobertura de copas dentro de estas dos especies. En el Cuadro 3, podemos observar que las especies *Anaueria brasiliensis* "añuje rumo", *Virola divergens* "cumala" y *Brosimum rubescens* "palisangre" reportan



549

el mayor índice de valor de importancia con 51,5605% de acuerdo al total de especies evaluadas.

9.2. Parámetros del bosque de la PCA 2 bloque II

Ordenando los datos se determinó el número de parcelas que presentan desde cero (0) hasta “n” árboles por parcela para cada una de las 15 especies existentes dentro del área. Estos resultados se muestran en el Cuadro 4 y 5, donde se puede observar lo siguiente:

Cuadro 4. Número de parcelas por frecuencia de árboles de 1 ha

		SUB PARCELAS DE 1 HA							
ESPECIE		N° DE ÁRBOLES						TOTAL	
		0	1	2	3	4	5		
		N° DE PARCELAS							
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	237	11	2	0	0	0	250	
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	86	88	47	20	7	2	250	
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	188	58	4	0	0	0	250	
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	237	11	2	0	0	0	250	
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	234	15	0	1	0	0	250	
Cumala	<i>Virola divergens</i>	135	82	24	8	1	0	250	
Charapilla	<i>Dipteryx micrantha</i>	221	24	5	0	0	0	250	
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	227	21	1	1	0	0	250	
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	231	19	0	0	0	0	250	
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	197	47	6	0	0	0	250	
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	190	50	9	1	0	0	250	
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	248	2	0	0	0	0	250	
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	245	4	1	0	0	0	250	
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	227	23	0	0	0	0	250	
Violeta	<i>Myriocarpa atipitata</i>	226	21	3	0	0	0	250	

En el Cuadro 4, se presenta el número de parcelas por frecuencia de árboles de 1 ha, donde es posible apreciar que la frecuencia de árboles por parcelas es de 1 hasta 5 árboles, siendo la especie *Anaueria brasiliensis* “añuje rumo” la que reporta la mayor frecuencia en todas las parcelas, mientras que la menor está representada por la especie *Iryanthera tricornis* “pucuna caspi”.

En las sub parcelas de 4 ha la frecuencia es mayor donde los árboles por parcela van de 1 a 11, asimismo, se puede observar que el número de árboles va

disminuyendo no presentándose en la mayoría de las especies. La especie que presenta mayor frecuencia es *Anaueria brasiliensis* "añuje rumo" y la menor alcanzó la especie *Iryanthera tricornis* "pucuna caspi".

Cuadro 5. Número de parcelas por frecuencia de árboles de 4 ha

SUB PARCELAS DE 4 HA														
ESPECIE		N° DE ÁRBOLES											TOTAL	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11
		N° DE PARCELAS												
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	49	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	1	3	8	8	12	9	10	4	1	1	2	1	60
Azúcarhuayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	22	21	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	49	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	47	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Cumala	<i>Virola divergens</i>	8	13	8	11	13	6	1	0	0	0	0	0	60
Charapilla	<i>Dipteryx micrantha</i>	46	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	42	15	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	44	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	32	20	17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	60
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	20	17	12	7	4	0	0	0	0	0	0	0	60
Pucunacaspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	58	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	55	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	41	16	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Violeta	<i>Myriocarpa atipitata</i>	43	9	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	60

9.3. Índices de distribución espacial

9.3.1. Índice de Cox

En el Cuadro 6, se presenta los valores del índice de Cox en parcelas de 1 ha, donde se muestra claramente que los valores van desde 0,86 a 1,5 lo cual indica que las especies se encuentran como no agrupadas y con tendencia al agrupamiento. Mientras que en el Cuadro 7, se reporta las 14 especies no agrupadas presentando el mayor valor de índice la especie *Manilkara bidentata* "quinilla" (1,3146) y la menor exhibe la especie *Hymenaea oblongifolia* "azúcar huayo"(0,8607). Asimismo, en el Cuadro 8, se muestra a la especie *Anaueria brasiliensis* "añuje rumo" con tendencia al agrupamiento.

Cuadro 6. Valores del índice de Cox en sub parcelas de 1 ha

ESPECIE		INDICE NO RANDOMIZADO		
Nombre común	Nombre científico	V	M	P
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	0,07269	0,060	1,2115
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	1,22248	0,768	1,5918
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,22721	0,264	0,8607
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	0,07691	0,060	1,2115
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	0,09118	0,072	1,2664
Cumala	<i>Dipteryx micrantha</i>	0,66724	0,656	1,0171
Charapilla	<i>Virola divergens</i>	0,15814	0,136	1,1628
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	0,12569	0,104	1,2085
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	0,07051	0,076	0,9277
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	0,22922	0,236	0,9713
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	0,30055	0,284	1,0583
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	0,00802	0,008	1,0020
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	0,03155	0,024	1,3146
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	0,08387	0,092	0,9116
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	0,12082	0,108	1,1870

Cuadro 7. Especies no agrupadas según el índice de Cox

ESPECIE		INDICE
Nombre común	Nombre científico	
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	1,2115
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,8607
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	1,2115
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	1,2664
Cumala	<i>Dipteryx micrantha</i>	1,0171
Charapilla	<i>Virola divergens</i>	1,1628
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	1,2085
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	0,9277
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	0,9713
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	1,0583
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	1,0020
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	1,3146
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	0,9116
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	1,1870

Cuadro 8. Especies con tendencia a la agrupación según el índice de Cox

ESPECIE		INDICE
Nombre común	Nombre científico	
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	1,5918

Cuadro 9. Valores del índice de Cox en sub parcelas de 4 ha

ESPECIE		INDICE DE COX		
Nombre común	Nombre científico	V	M	P
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	0,24390	0,217	1,1095
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	5,11751	4,350	1,1764
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,91525	1,000	0,9153
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	0,32627	0,250	1,3051
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	0,36967	0,283	1,3047
Cumala	<i>Dipteryx micrantha</i>	2,76271	2,500	1,1051
Charapilla	<i>Virola divergens</i>	0,22458	0,250	0,8983
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	0,32090	0,367	0,8752
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	0,28136	0,300	0,9379
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	0,93192	0,983	0,9477
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	1,53559	1,300	1,1812
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	0,03333	0,033	0,1008
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	0,12542	0,100	1,2542
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	0,36972	0,383	0,9645
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	0,69237	0,450	1,5386

El Cuadro 9, muestra los valores del índice de Cox en parcelas de 4 ha, donde se exhibe claramente que los valores van desde 0,87 a 1,5 que indica que las especies se encuentran como no agrupadas y con tendencia al agrupamiento. Asimismo, en el Cuadro 10 se presenta las 13 especies no agrupadas donde el mayor valor de índice lo adquirieron las especies *Ocotea javitensis* “canela moena” (1,3051) y *Osteophoeum platyspermum* “caracolillo” con 1,3047, mientras que la menor la menor ostenta la especie *Ormosia bopiensis* “huayruro” (0,8752). Del mismo modo en el Cuadro 11, se reporta a la especie *Myriocarpa atipitata* “violeta caspi” con tendencia al agrupamiento.

La especie *Iryanthera tricornis* “pucuna caspi” no se encuentra entre los valores del índice de Cox ya que está en el rango de 0,1, esto explica que la especie no tiene mucha incidencia en toda el área y mientras más grande sea las sub parcelas la presencia de árboles será más frecuente.

Cuadro 10. Especies no agrupadas según el índice de Cox

ESPECIE		INDICE
Nombre común	Nombre científico	
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	1,1095
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	1,1764
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,9153
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	1,3051
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	1,3047
Cumala	<i>Dipteryx micrantha</i>	1,1051
Charapilla	<i>Virola divergens</i>	0,8983
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	0,8752
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	0,9379
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	0,9477
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	1,1812
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	1,2542
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	0,9645

Cuadro 11. Especies con tendencia a la agrupación según el índice de Cox

ESPECIE		INDICE
Nombre común	Nombre científico	
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	1,5386

9.3.2. Índice de Hazen

En el Cuadro 12, se presenta los valores de promedio, varianza e índice de dispersión de Hazen en sub parcelas de 1 ha, que es un indicador de la agregación de las especies. Después de haber sido comparado este índice con los valores de la tabla de chi cuadrado al nivel de probabilidad de 0,99, 0,90 y 0,75 (X^2 0,99 para 249 gl = 140), todas las especies están sobre el valor de la tabla de chi cuadrado encontrándose que si existe "Agrupamiento"; lo que demuestra la existencia de un factor incluyente en la dispersión de las especies. Además las especies comerciales tienen valores más altos con respecto a los valores de la tabla de chi cuadrado y por el tamaño de las sub parcelas no es posible encontrar mucha presencia de las especies, por lo que se considera como agrupadas ya que el máximo número de árboles en una sub parcela es 5.

Cuadro 12. Valores de promedio, Varianza e índice de dispersión de Hazen por especies en sub parcelas de 1 ha

ESPECIE		INDICE DE HAZEN			
Nombre común	Nombre científico	X	S ²	n - 1	I.D.
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	0,060	0,07269	249	301,67
Añuje rumo	<i>Anaueriabrasiliensis</i>	0,768	1,22248	249	396,35
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,264	0,22721	249	214,30
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	0,060	0,07691	249	301,67
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	0,072	0,09118	249	315,33
Cumala	<i>Dipteryx micrantha</i>	0,656	0,66724	249	253,27
Charapilla	<i>Virola divergens</i>	0,136	0,15814	249	289,53
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	0,104	0,12569	249	300,92
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	0,076	0,07051	249	231,00
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	0,236	0,22922	249	241,85
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	0,284	0,30055	249	263,51
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	0,008	0,00801	249	249,49
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	0,024	0,03155	249	327,33
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	0,092	0,08387	249	227,00
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	0,108	0,12082	249	278,56

Cuadro 13. Valores de promedio, Varianza e índice de dispersión de Hazen por especies en parcelas de 4 ha

ESPECIE		INDICE DE HAZEN			
Nombre común	Nombre científico	X	S ²	n - 1	I.D.
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	0,217	0,24390	59	65,46
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	4,350	5,11751	59	69,41
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	1,000	0,91525	59	54,00
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	0,250	0,32627	59	77,00
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	0,283	0,36967	59	76,98
Cumala	<i>Dipteryx micrantha</i>	2,500	2,76271	59	65,20
Charapilla	<i>Virola divergens</i>	0,250	0,22458	59	53,00
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	0,367	0,32090	59	51,64
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	0,300	0,28136	59	55,33
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	0,983	0,93192	59	55,92
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	1,300	1,53559	59	69,69
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	0,033	0,03362	59	57,92
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	0,100	0,12542	59	74,00
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	0,383	0,36972	59	56,91
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	0,450	0,69237	59	90,78

En el Cuadro 13, se presenta los valores de promedio, varianza e índice de dispersión de Hazen en sub parcelas de 4 ha, que es un indicador de la agregación de las especies. Luego de haber sido confrontado este índice con los valores de la tabla de chi cuadrado al nivel de probabilidad de 0,99, 0,90 y 0,75 (X^2 0,99 para 59 gl = 88,40), se confirma que la única especie que tiene este índice es la *Myriocarpa atipitata* "violeta caspi", lo que demuestra que existe un factor influyente en la dispersión de las especies y por lo tanto se concluye que existe "Agrupamiento".

Asimismo, las especies *Ocotea javitensis* "canela moena" y *Osteophoeum platyspermum* "caracolillo" presentan un valor de X^2 0,90 para 59 gl = 74,4, lo cual indica que existe un factor de menor influencia en la dispersión, por lo tanto se puede considerar a las especies con "Tendencia a la agrupación". Mientras que el valor de X^2 0,75 para 59 gl = 67, lo reportan las especies *Anaueria brasiliensis* "añuje rumo" y *Brosimum rubescens* "palisangre"; lo que se deduce que existe un factor de menor influencia en la dispersión, que permite considerar a las especies con "Tendencia a la agrupación".

Cuando el índice de dispersión se encuentra por debajo de los valores correspondientes a 0,75 de probabilidad las especies están consideradas como "No agrupadas", los cuales están representados por *Otoba paruiifolia* "Aguanillo", *Hymenaea oblongifolia* "azúcar huayo", *Dipteryx micrantha* "cumala", *Virola divergens* "Charapilla", *Ormosia bopiensis* "huayruro", *Hymenolobium excelsum* "mari mari", *Simarouba amara* "marupa", *Iryanthera tricornis* "pucuna caspi" y *Cedrelinga cateneiformis* "tornillo".

9.3.3. Índice de agrupamiento

En el Cuadro 14, se reporta los valores del índice de agrupamiento en sub parcelas de 1 ha, los cuales fueron calculados por medio de la varianza y el promedio menos 1, donde es posible observar que existen valores cuyo rango se encuentran entre 0 y -1, lo cual nos indica que las especies presentan una distribución aleatoria y el máximo agrupamiento. La especie *Anaueria brasiliensis* “añuje rumo” reporta el mayor valor con 0,5918 y el menor está representada por la especie *simarouba amara* “marupa” con -0,0287.

Cuadro 14. Valores del índice de agrupamiento en sub parcelas de 1 ha

ESPECIE		INDICE DE AGRUPAMIENTO		
Nombre común	Nombre científico	X	S ²	I.C.
Aguanillo	<i>Otoba paruiifolia</i>	0,060	0,07269	0,2115
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	0,768	1,22248	0,5918
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	0,264	0,22721	-0,1393
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	0,060	0,07691	0,2115
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	0,072	0,09118	0,2664
Cumala	<i>Dipteryx micrantha</i>	0,656	0,66724	0,0171
Charapilla	<i>Virola divergens</i>	0,136	0,15814	0,1628
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	0,104	0,12569	0,2085
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	0,076	0,07051	-0,0723
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	0,236	0,22922	-0,0287
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	0,284	0,30055	0,0583
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	0,008	0,00801	0,0013
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	0,024	0,03155	0,3146
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	0,092	0,08387	-0,0884
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	0,108	0,12082	0,1870

El Cuadro 15, muestra a las especies con distribución aleatoria del índice de agrupamiento, donde se puede apreciar que en total suman 15 especies, de los cuales la especie *Anaueria brasiliensis* “añuje rumo” es la que reporta el mayor valor con 0,5918, mientras que la especie *Iryanthera tricornis* “pucuna caspi” presenta el menor valor (0,0013). Además, es posible observar que 11 de las 15 especies tienen valores que se inclinan a la distribución aleatoria, esto nos indica que los

árboles pueden estar distribuidos en todos los espacios disponibles del área total de la PCA 2.

Cuadro 15. Especies con distribución aleatoria del índice de agrupamiento

ESPECIE		INDICE
Nombre común	Nombre científico	
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	0,2115
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	0,5918
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	0,2115
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	0,2664
Cumala	<i>Dipteryx micrantha</i>	0,0171
Charapilla	<i>Virola divergens</i>	0,1628
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	0,2085
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	0,0583
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	0,0013
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	0,3146
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	0,1870

Cuadro 16. Especies con distribución agrupada del índice de agrupamiento

ESPECIE		INDICE
Nombre común	Nombre científico	
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	-0,1393
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	-0,0723
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	-0,0287
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	-0,0884

Las especies con distribución agrupada se presentan en el Cuadro 16, donde se puede apreciar a 4 especies en total, el mismo que nos indica que hay una interacción entre los árboles que componen la masa forestal de la PCA 2; o la falta de homogeneidad del terreno, el cual hace que se presenten grupos de árboles.

En el Cuadro 17, se presenta los valores del índice de agrupamiento en las sub parcelas de 4 ha, la cual nos indica que el índice de agrupamiento se atribuyen a un valor de cero "0" indicando una distribución de tipo aleatorio y un valor de -1 revelan que las especies presentan una distribución de agrupamiento. Además se

puede observar que la especie *Myriocarpa atipitata* "violeta caspi" es la que presenta el más alto valor (0,5386) y el menor alcanzó la especie *Iryanthera tricornis* (0,0187).

Cuadro 17. Valores del índice de agrupamiento en sub parcelas de 4 ha

ESPECIE		INDICE DE AGRUPAMIENTO		
Nombre común	Nombre científico	X	S ²	I.C.
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	0,217	0,24390	0,1095
Añuje rumo	<i>Anaueriabrasiliensis</i>	4,350	5,11751	0,1764
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	1,000	0,91525	-0,0847
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	0,250	0,32627	0,3051
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	0,283	0,36967	0,3047
Cumala	<i>Dipteryx micrantha</i>	2,500	2,76271	0,1051
Charapilla	<i>Virola divergens</i>	0,250	0,22458	-0,1017
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	0,367	0,32090	-0,1248
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	0,300	0,28136	-0,0621
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	0,983	0,93192	-0,0523
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	1,300	1,53559	0,1812
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	0,033	0,03362	0,0187
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	0,100	0,12542	0,2542
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	0,383	0,36972	-0,0355
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	0,450	0,69237	0,5386

Cuadro 18. Especies con distribución aleatoria del índice de agrupamiento

ESPECIE		INDICE
Nombre común	Nombre científico	
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	0,1095
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	0,1764
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	0,3051
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	0,3047
Cumala	<i>Dipteryx micrantha</i>	0,1051
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	0,1812
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	0,0188
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	0,2542
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	0,5386

El Cuadro 18, muestra las especies con distribución aleatoria del índice de agrupamiento, en la cual se puede notar la existencia de 9 especies en total, de las cuales la especie *Myriocarpa atipitata* "violeta caspi" presenta el mayor valor con 0,5386, mientras que la especie *Iryanthera tricornis* "pucuna caspi" reporta el menor

valor con 0,0188. Como todas las especies reportan valores de cero, esto nos indica que ellas (especies) tienen probabilidades de distribuirse en toda el área de la PCA 2

En el Cuadro 19, se exhibe las especies con distribución agrupada del índice de agrupamiento, donde es posible identificar a 6 especies de un total de 15, siendo la *Ormosia bopiensis* “huayruro” la especie que reporta el mayor valor (-0,1248), mientras que el menor presenta *Cedrelinga cateneiformis* “tornillo” con -0,0355. Asimismo, se puede manifestar que el número de especies se incrementó en comparación con el Cuadro 15 debido a que las parcelas fueron de 1 ha.

Cuadro 19. Especies con distribución agrupada del índice de agrupamiento

ESPECIE		INDICE
Nombre común	Nombre científico	
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	-0,0847
Charapilla	<i>Virola divergens</i>	-0,1017
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	-0,1248
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	-0,0621
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	-0,0523
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	-0,0355

9.3.4. Chi cuadrado

En el Cuadro 20, se presenta los valores de la prueba de chi cuadrado en sub parcelas de 1 ha, donde se nota que 10 especies presentan diferencia significativa al 0,99% de probabilidad que representa el 66,67% del total y 3 especies al 0,95% de probabilidad que representa el 20%. La distribución de Poisson nos da información sobre agrupamiento o tendencia al agrupamiento, pero si detecta la presencia de factores influyentes que diferencian a la especie de una distribución al azar. El valor tabular de X^2 para 5 grados de libertad y al nivel de probabilidad es de 0,90% = 9,24; de 0,95% = 11,1 y de 0,99% = 15,1 respectivamente. Asimismo, el cuadro muestra que las especies *Iryanthera tricornis* “pucuna caspi” y *Manilkara bidentata* “quinilla”

no presentan diferencia significativa al 0,90%, 0,95% y 0,99% de probabilidad. Según los valores de chi cuadrado se puede notar que las especies *Anaueria brasiliensis* “añuje rumo”, *Hymenaea oblongifolia* “azúcar huayo”, *Virola divergens* “cumala”, *Dipteryx micrantha* “Charapilla”, *Ormosia bopiensis* “huayruro”, *Hymenolobium excelsum* “mari mari”, *Simarouba amara* “marupa” y *Brosimum rubescens* “palisangre” están agrupadas; mientras que las especies *Iryanthera tricornis* “pucuna caspi” y *Manilkara bidentata* “quinilla” están consideradas como distribución al azar.

Cuadro 20. Valores de la prueba de chi cuadrado en sub parcelas de 1 ha

ESPECIE		CHI CUADRADO
Nombre común	Nombre científico	X ²
Aguanillo	<i>Otoba paruifolia</i>	13.41**
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	122.89***
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	109.86***
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	14.43**
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	15.08**
Cumala	<i>Virola divergens</i>	154.14***
Charapilla	<i>Dipteryx micrantha</i>	40.88***
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	26.50***
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	19.08***
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	85.56***
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	98.10***
Pucunacspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	0.45
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	3.16
Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	25.00***
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	33.03***

Diferencia significativa al 0,90 de probabilidad *

Diferencia significativa al 0,95 de probabilidad **

Diferencia significativa al 0,99 de probabilidad ***

El Cuadro 21, muestra los valores de la prueba de chi cuadrado en sub parcelas de 4 ha, donde es posible apreciar que 9 especies presentan diferencia significativa al 0,99% de probabilidad que representa el 60% del total, mientras que 2 especies al 0,95% de probabilidad representan el 13,33%. El valor tabular de X² para 10 grados de libertad y al nivel de probabilidad es de 0,90% = 16,0; de 0,95% = 16,9 y de

0,99% = 21,7 respectivamente. Además el mencionado cuadro muestra que las especies *Ocotea javitensis* “canela moena”, *Iryanthera tricornis* “pucuna caspi”, *Virola divergens* “cumala” y *Manilkara bidentata* “quinilla”, no presentan diferencia significativa al 0,90%, 0,95% y 0,99% de probabilidad; según los valores de las especies en estudio nos indican que las mayoría de las especies están agrupadas ya que presentan diferencias altamente significativas al 0.99% de probabilidad y las especies que no presentan niveles de probabilidad tienen distribución al azar.

Cuadro 21. Valores de la prueba del chi cuadrado en sub parcelas de 4 ha

ESPECIE		CHI CUADRADO
Nombre común	Nombre científico	X ²
Aguanillo	<i>Otoba paruiifolia</i>	18,14**
Añuje rumo	<i>Anaueria brasiliensis</i>	49,4***
Azúcar huayo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	76,65***
Canela moena	<i>Ocotea javitensis</i>	9,93
Caracolillo	<i>Osteophoeum platyspermum</i>	20,64**
Cumala	<i>Virola divergens</i>	9,63
Charapilla	<i>Dipteryx micrantha</i>	24,34***
Huayruro	<i>Ormosia bopiensis</i>	38,87***
Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	28,54***
Marupa	<i>Simarouba amara</i>	51,67***
Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	35,92***
Pucuna caspi	<i>Iryanthera tricornis</i>	0,77
Quinilla	<i>Manilkara bidentata</i>	6,16
Tornillo	<i>Cedrelinga cateneiformis</i>	37,30***
Violeta caspi	<i>Myriocarpa atipitata</i>	27,57***

Cuadro

22

presenta la comparación de métodos de distribución espacial en sub parcelas de 1ha, donde se aprecia que las especies varían entre distribución al azar y distribución agrupadas. En el índice de Cox solo la especie *Anaueria brasiliensis*

“añuje rumbo” tiene distribución con tendencia al agrupamiento; mientras que en la prueba del chi cuadrado las especies *Otoba paruifolia* “Aguanillo”, *Ocotea javitensis* “canela moena” y *Osteophoeum platyspermum* “caracolillo” presentan una distribución con tendencia al agrupamiento.

Cuadro 22. Comparación de métodos de distribución espacial en sub parcelas de 1 ha

ESPECIE	METODOS DE DISTRIBUCION ESPACIAL			
	I. COX	I. DISPERSION	I.AGRUPAMIENTO	CHI CUADRADO
Aguanillo	1	3	1	2
Añuje rumbo	2	3	1	3
Azúcar huayo	1	3	3	3
Canela moena	1	3	1	2
Caracolillo	1	3	1	2
Cumala	1	3	1	3
Charapilla	1	3	1	3
Huayruro	1	3	1	3
Mari mari	1	3	3	3
Marupa	1	3	3	3
Palisangre	1	3	1	3
Pucuna caspi	1	3	1	1
Quinilla	1	3	1	1
Tornillo	1	3	3	3
Violeta caspi	1	3	1	3

- 1: Al azar
- 2: Tendencia al agrupamiento
- 3: Agrupadas

El Cuadro 23, exhibe la comparación de métodos de distribución espacial en sub parcelas de 4 ha, además es posible notar que las especies varían entre distribución al azar y distribución agrupadas, encontrándose con mayor frecuencia la distribución al azar en el índice de Cox y solo la especie *Myriocarpa atipitata* “violeta caspi” presenta distribución con tendencia al agrupamiento; mientras que en el índice de dispersión tiene presencia la distribución al azar con tendencia al agrupamiento y agrupadas. En el índice de agrupamiento las especies están con tendencia al agrupamiento y agrupadas y en la prueba del chi cuadrado las especies que poseen

tendencia al agrupamiento son la *Otoba paruifolia* "Aguanillo" y *Osteophoeum platyspermum* "caracolillo".

Cuadro 23. Comparación métodos de distribución espacial en parcelas de 4 ha

ESPECIE	METODOS DE DISTRIBUCION ESPACIAL			
	I. COX	I. DISPERSION	I.AGRUPAMIENTO	CHI CUADRADO
Aguanillo	1	1	1	2
Añuje rumo	1	2	1	3
Azúcar huayo	1	1	3	3
Canela moena	1	2	1	1
Caracolillo	1	2	1	2
Cumala	1	1	1	1
Charapilla	1	1	3	3
Huayruro	1	1	3	3
Mari mari	1	1	3	3
Marupa	1	1	3	3
Palisangre	1	2	1	3
Pucuna caspi	1	1	1	1
Quinilla	1	1	1	1
Tornillo	1	1	3	3
Violeta caspi	2	3	1	3

El cuadro 23 nos indica que los métodos empleados en sub parcelas de 4 ha, las especies varían entre distribución al azar y distribución agrupadas, encontrándose con más presencia la distribución al azar en el índice de Cox solo la especie violeta caspi tiene distribución con tendencia al agrupamiento; en el índice de dispersión tiene presencia la distribución al azar con tendencia al agrupamiento y agrupadas; en el índice de agrupamiento las especies están con tendencia al agrupamiento y agrupadas; prueba del chi cuadrado las especies que tienen tendencia al agrupamiento son el Aguanillo y caracolillo.

X. DISCUSIONES

9.4. Índice de valor de importancia

El desarrollo de la masa forestal y de la regeneración depende de una complejidad de factores abióticos como bióticos, tales como el agua, luz, viento, suelo, temperatura, dispersores, depredadores y la actividad microbiana (Lamprecht, 1990). El mismo autor manifiesta que las características de una masa forestal se pueden aproximar mediante el índice de valor de importancia, este índice se compone de parámetros como la abundancia, la frecuencia y la dominancia. Luego de un aprovechamiento maderero, se modifican los parámetros antes mencionados, donde la capacidad de los ecosistemas para reponer su composición y estructura original depende, además, de las condiciones naturales antes mencionadas, como también de la severidad con que se alteraron las funciones ecológicas del ecosistema.

En la parcela de corta anual 2 bloque II de la comunidad nativa Santa Mercedes, se evaluaron en total 15 especies de las cuales las 3 especies más importantes presentan el más alto IVI con 154,6818% que representa el 51,5605% del área de estudio (Cuadro 3). El índice de valor de importancia que representa la importancia ecológica de una especie vegetal, ubica a *Anaueria brasiliensis* "añuje rumo" (81,7017%) de la familia Lauraceae como la especie ecológicamente más importante de este bosque, que sobresale por su abundancia, frecuencia y por la superficie que ocupa; le sigue *Virola divergens* "cumala" (45,1743%), de la familia Annonaceae debido principalmente a la abundancia y superficie que ocupa (dominancia). Otras especies que forman parte del grupo de las más importantes son: *Brosimum rubescens* "palisangre" (27,8056%) y *Hymenaea oblongifolia* "azúcar huayo"

(23,9911%) y el menor le corresponde a la especie *Iryanthera tricornis* "pucuna caspi" con 1,2818% que representa el 0,4237% del total.

Villacorta (2012), reporta a la especie *Brosimum lactescens* "chimicua" (14,71%) de la familia Moraceae como la especie ecológicamente más importante del bosque húmedo de colina baja, que sobresale por su abundancia y dominancia; mientras que el húmedo de terraza alta sitúa a *Inga* sp "shimbillo" (14,59%) de la familia Fabaceae como la especie ecológicamente más importante de este bosque, que sobresale debido principalmente a su dominancia y abundancia; estos resultados difieren al ser comparados con lo expuesto en el presente estudio. Del mismo modo Del Risco (2006), también encontró diferentes resultados con los obtenidos en el presente trabajo con 264,49 y 217,39% de IVI e inclusive difieren con relación a las especies.

La baja frecuencia de las especies del área de estudio indica que se trata de un bosque muy heterogéneo, donde las especies menos frecuentes corren riesgo de extinción en el área. El hecho de que existe poca abundancia y dominancia de especies comerciales se debe en gran medida a los aprovechamientos selectivos realizados inadecuadamente. El Índice de Valor de Importancia es diferente para cada especie, ya que en el proceso de transición las especies que dominan una etapa se tornan menos abundantes y frecuentes en la etapa siguiente.

9.5. Distribución espacial

El índice de Cox fueron aplicados en dos tipos de muestras en sub parcelas de 1 ha y en sub parcelas de 4 ha. En las parcelas de 1 ha la mayoría de las especies se encontraron con distribución no agrupadas, solo una especie *Anaueria brasiliensis* "añuje rumo" reporta tendencia al agrupamiento. Sin embargo en las parcelas de 4

ha las especies se encuentran como no agrupadas a excepción de la especie *Myriocarpa atipitata* "violeta caspi" que tiene distribución con tendencia al agrupamiento. La prueba estadística aplicada nos indica que existe similitud entre ambas sub parcelas, coincidiendo con la mayoría de las especies que se encuentran como no agrupadas. En el estudio realizado por Maury (1993), manifiesta haber encontrado sobre el área de la Reserva Roca Eterna de 400 ha, las cuales fueron divididas en 7 líneas y 8 columnas sus unidades de trabajo y aplicando en el análisis de distribución espacial el índice de Cox que las especies estudiadas presentan tendencias al agrupamiento y agrupadas. La diferencia que existe con respecto a los obtenidos en el presente estudio posiblemente se debe a la existencia de un factor de menor influencia en la dispersión de las especies forestales aprovechables.

Con respecto al índice de Hazen, los resultados reportan para las sub parcelas de 1ha que todas las especies están agrupadas debido a la influencia por el tamaño de las sub parcelas; mientras que en las sub parcelas de 4 ha las especies tienen una distribución agrupada, con tendencia al agrupamiento y no agrupadas debido a que las sub parcelas son de mayor tamaño. Los resultados obtenidos por Malleux (1982), en un inventario forestal de 6000 ha aplicado el sistema de fajas de 2,5 km de largo por 10 m de ancho, distanciados cada 500 m, en la cual se tomaron información biométrica de árboles mayores a 20 cm de dap, se obtuvo como resultado final que las especies estudiadas se encuentran como agrupadas y no agrupadas. Estos valores nos muestran que existe un factor influyente en la dispersión al nivel de probabilidad de 0,99%, pero al nivel de 0,90% de probabilidad existe menor influencia en la dispersión.

Los resultados del índice de agrupamiento de las especies del área de estudio que fueron obtenidas a través de sub parcelas de 1 ha y 4 ha respectivamente, indican

que la mayoría de las especies se encuentran con distribución aleatoria y distribución agrupada. Estos resultados son diferentes al ser confrontado con lo reportado por García (2002), quien realizó un estudio en Sierra la Marta en México en 24 sitios de muestreo cuyos resultados de las especies estudiadas se encontraron con distribución aleatoria y uniforme, por lo que es preciso mencionar que las especies no tienen un factor influyente.

Con respecto a la prueba estadística de chi cuadrado, se determinó que las especies se encuentran distribuidas en forma agrupada, tanto en las sub parcelas de 1 ha y 4 ha respectivamente. Esto revela la influencia de la dispersión a los niveles de probabilidad, especialmente al de 0,99% que es el mayor. Malleux (1990), manifiesta que el método de chi cuadrado da una primera información sobre la tendencia al agrupamiento; por su parte García (2002), muestra que los valores de chi cuadrado obtenidos indican que las especies tienen una distribución aleatoria. Al ser comparados con los resultados obtenidos en el presente estudio es posible manifestar que existe la presencia de factores influyentes que diferenciaron a las especies de una distribución al azar.

XI. CONCLUSIONES

1. En el área de estudio se encontraron 15 especies con 825 árboles. La especie que tuvo mayor abundancia y dominancia es el "añuje rumo" con 33,9394% y 35,9976% respectivamente, mientras que la frecuencia está representada por las especies "añuje rumo"(11,7647%) y "cumala"(11,7647%).
2. El índice de Cox reporta para las sub parcelas de 1 ha que las especies se encuentran como no agrupadas y solo la especie "añuje rumo" presenta tendencia al agrupamiento; asimismo, las sub parcelas de 4 ha muestran especies no agrupadas y únicamente la especie "violeta caspi" tiene tendencia al agrupamiento.
3. El índice de Hazen para sub parcelas de 1 ha indica que las especies están agrupadas, mientras que en sub parcelas de 4 ha solo existe una especie agrupada, cinco especies con tendencia al agrupamiento y nueve especies se encuentran como no agrupadas.
4. El índice de agrupamiento indica la existencia de factores influyentes en la dispersión de especies; en sub parcelas de 1 ha once especies tienen distribución aleatoria y cuatro están agrupadas. En sub parcelas de 4 ha nueve especies tienen distribución aleatoria y 6 especies son agrupadas.
5. Los valores de chi cuadrado muestran diferencias altamente significativas en las especies; en sub parcelas de 1 ha trece especies de las quince existentes se encuentran en forma agrupadas menos "pucuna caspi" y "quinilla" que tienen distribución al azar. En parcelas de 4 ha el número de especies se reduce para la distribución agrupada y aumenta hacia una distribución al azar.

XII. RECOMENDACIONES

1. Para tener un mejor manejo sostenible y no generar mucho impacto al ambiente es necesario realizar un análisis de distribución espacial de las especies forestales antes del aprovechamiento en el área de manejo forestal de la comunidad nativa Santa Mercedes río Putumayo.
2. Continuar con investigaciones sobre distribución espacial de especies arbóreas y completar el estudio mediante el análisis de distribución espacial de volúmenes de las especies en estudio.
3. Reforzar y capacitar por un botánico a las personas encargadas de la identificación de las especies forestales en el campo, para reducir la extracción de árboles que no pertenecen a las especies comerciales.
4. Proponer a las comunidades que posean bosques, para que implementen proyectos de manejo forestal con miras al aprovechamiento y mantenimiento de los recursos forestales de las zonas y áreas pertenecientes a los mismos.

XIII. BIBLIOGRAFIA

- BACA, J. 2000. Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosques de Pino Encino. Tesis Maestría (ciencias forestales). Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Facultad de ciencias forestales. 177 p.
- BROWER, E. 1990. General ecology. Field and laboratory methods. Third edition 237 p.
- CONDIT, R. 2000. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. 1418 p.
- CONDES, S. y J. MARTINEZ. 1998. Comparación entre los índices de distribución espacial de árboles más usados en el ámbito forestal. Madrid-España, Vol 7.
- CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL PERÚ 1993. Título III, capítulo VI, Art 89: Del régimen agrario y las comunidades campesinas y nativas. Perú. 48 p. (version digital).
- DALE, M.R.T. 1999. Spatial pattern analysis in plant ecology. Third edition. Cambridge University Press. Cambridge UK. 326 p.
- DE LA CRUZ, M. 2006. Introducción al análisis de datos mapeados. 21 p.
- DEGEN, R. y LOVELESS. 2002. Valores de la conservación y gestión forestal. Vol N° 10. 25 p.
- DEL RISCO, P. P. 2006. Evaluación del potencial forestal del área de influencia comprendida entre las quebradas Sucusari y Yanayacu del Distrito de Mazan, Loreto, Perú. Tesis Ing. Forest. – UNAP. 203 p.
- DOWNING, J. 1979. Aggregation, transformation, and the design of benthos sampling programs. 1463 p.
- FRANCO. 1981. Manual de ecología. Editorial Trillar. 2ª edición. 266 p.
- FULDER. 1994. How to define a thinning in a mixed deciduous beech forest. In Mixed stands. Proceeding from the symposium of the IUFRO Working groups. Portugal 42 p.
- GARCIA, D. 2002. Distribución espacial de bosques mixtos en la sierra Madre Oriental, México. Tesis Maestría (ciencias forestales). Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Facultad de ciencias forestales. 122 p.
- GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden. 34 p.
- HYATT, 2003. The distance dependence prediction of the Janzen – Connell hypothesis a meta-analysis. 602 p.

- INSTITUTO NACIONAL DE DESARROLLO (INADE/PEDICP). 1997. Plan general de manejo forestal. Proyecto Especial Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo. Dirección de Asuntos Productivos y Medio Ambiente, Proyecto Manejo Forestal Santa Mercedes. Iquitos, Perú. 160 p.
- JIMENEZ, 1999. Descripción estructural de un ecosistema de Pinus – Quercus en la sierra madre oriental. VI congreso Mexicano sobre recursos forestales. Durango – México 9 p.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. Acta científica Venezolana. 65 p.
- LEIGUE, G.J. 2011. Regeneración natural de nueve especies maderables en un bosque intervenido de la Amazonía Boliviana. 10 p.
- LEY FORESTAL 27308. 2003. Título I. Capítulo II. Definiciones y abreviaturas. Perú. 112 p.
- LEVINE, S.A. 1992. The problem of pattern and scale in ecology. 1967 p.
- MALLEUX, O.J. 1975. Mapa forestal del Perú (memoria explicativa). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 160 p.
- MALEUX, O.J. 1982. Inventarios forestales en bizques tropicales, Lima. Universidad Nacional Agraria de la Molina, Lima. 414 p.
- MAURY, L. A. 1993. Análisis de distribución espacial de 10 especies forestales de la reserva comunal Roca Eterna bajo Amazonas, región Loreto – Perú. Tesis (Ingeniero Forestal). Iquitos, Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales. 77 p.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE – MINAN. 2009. Patrimonio forestal a nivel de grandes paisajes, Región amazónica. Dirección regional de evaluación, valoración y financiamiento del patrimonio natural. Lima, Perú. 24 p.
- MONTAÑEZ, V.R. 2010. Patrones de distribución espacial de especies arbóreas en bosque de alta montaña del departamento de Antioquia – Colombia. 9 p.
- ODUM, E. 1973. Ecología, estructura y función de la naturaleza. Los modernos principios de energía y ciclos bioquímicos. México. 201 p.
- OSINFOR. 2010. Documento: Manual de procedimientos para supervisión de concesiones deforestación y/o reforestación. Dirección de supervisión de concesiones forestales y fauna silvestre. Lima, Perú. 29 p.
- PACHECO, G. T. y TORRES, V. J. 1981. Análisis de dispersión de doce especies forestales del CIEFOR – Puerto Almendras. Departamento académico de

- ingeniería forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. 119 p.
- PAYANDEH, B. 1970. Comparison of method for assessing spatial distribution of trees. *Forestal science* 16.317 p.
- PINELO, G. 2004. Manual de inventario forestal integrados para unidades de manejo. Serie técnica N° 04. Fondo mundial para la naturaleza- WWF Centroamérica. San Francisco de Dos Ríos, Costa Rica. 49 p.
- RABINOVICH, J. 1980. Introducción a la ecología de poblaciones de animales. Instituto venezolano de investigaciones científicas. Venezuela. 313 p.
- RAMIREZ, G.A. 1999. Ecología aplicada. Diseño y análisis estadístico. Universidad de Bogotá – Colombia. 323 p.
- ROZAS, V. y J.J. CAMARERO. 2005. Técnicas del análisis espacial de patrones de puntos aplicados en ecología forestal. Sistema de recursos forestal Zaragoza – España 97 p.
- ROMERO, M. 1986. Guía de práctica para la elaboración de planes de manejo forestal de bosques húmedos tropicales. Lima. Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002. 112 p.
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES- S.E.C.F. 2005. Diccionario Forestal. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 1314 p.
- SOTO, P. 2010. Heterogeneidad estructural y espacial de un bosque mixto dominado por *Nothofagus dombeyi* después de un disturbio parcial. 12 p.
- THOMAS, C. 1975. Ecología y biología de las poblaciones. Ed. Nuevo editorial internacional S.A.C.V. México 66 p.
- UNESCO. 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales. Investigaciones sobre los recursos naturales. 771 p.
- VASQUEZ, M. 2012. Calidad, cantidad y estado de la regeneración natural de la parcela de corta anual 1 bloque 2 en la comunidad nativa Santa Mercedes- río Putumayo – Perú. Tesis (ciencias forestales). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos- Perú. 163 p.
- VILLACORTA, S. F.M. 2012. Relación de la abundancia y estructura diamétrica en tres tipos de bosque y especies más importantes en la cuenca media del río Arabela. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de Ciencias Forestales-UNAP. 90 p.
- WIEGAND, T. *et al.* 2003. Using pattern- oriented modeling for revealing hidden information, a key for reconciling. *Theory and application*. *Okios* 222 p.

ANEXOS

ANEXO 1: FORMATO DE CAMPO

Tesista:

Comunidad Nativa:

Fecha:

Formato de campo													
Ítem	N° de árbol	Aréa	Faja	Sub parcela	Especie	DAP	HT	HC	CF	IC	D.T.B		Observaciones
											X	Y	

Leyenda:

DAP: Diámetro a la altura de pecho.

HT: Altura total.

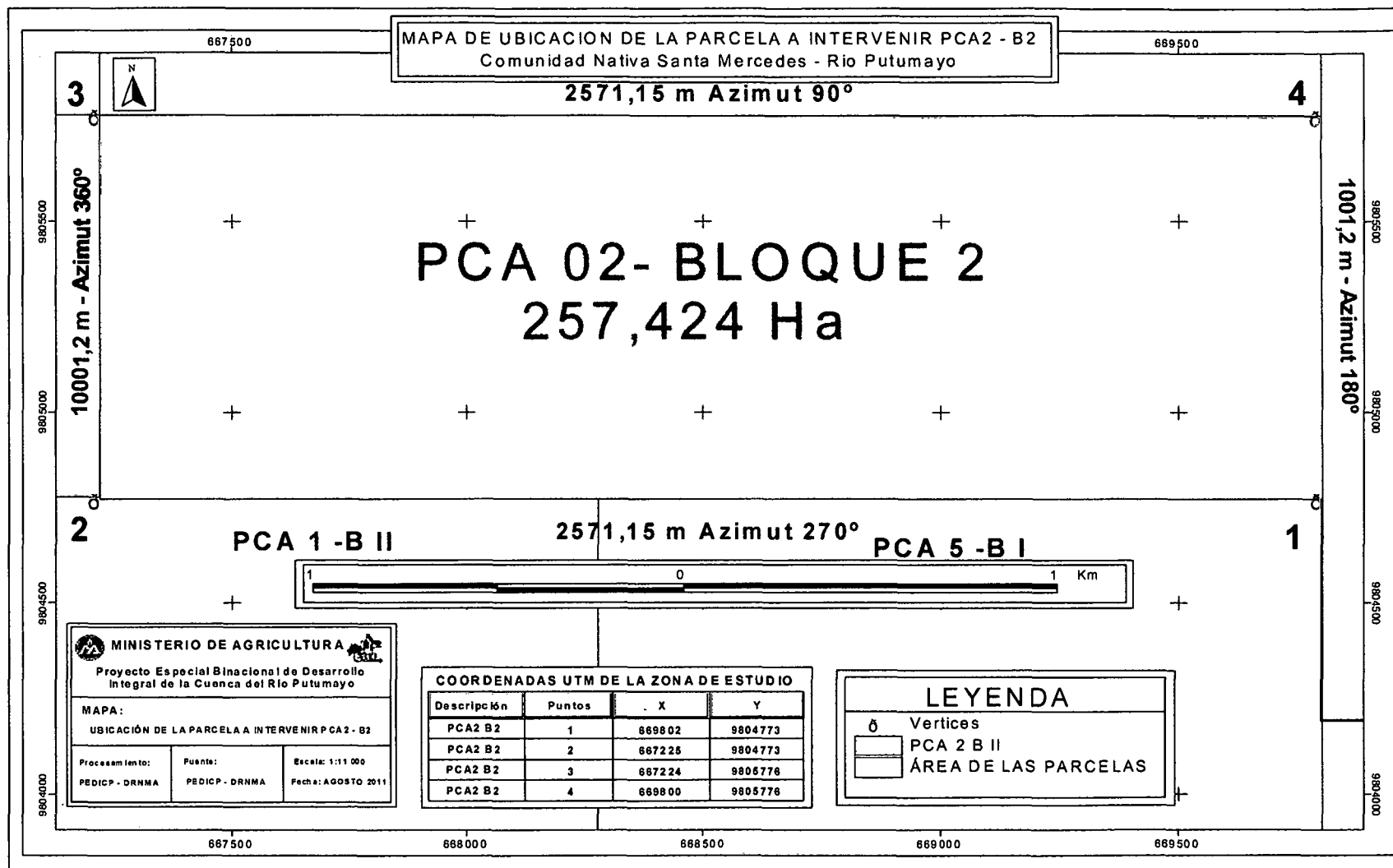
HC: Altura comercial.

CF: Calidad de fuste.

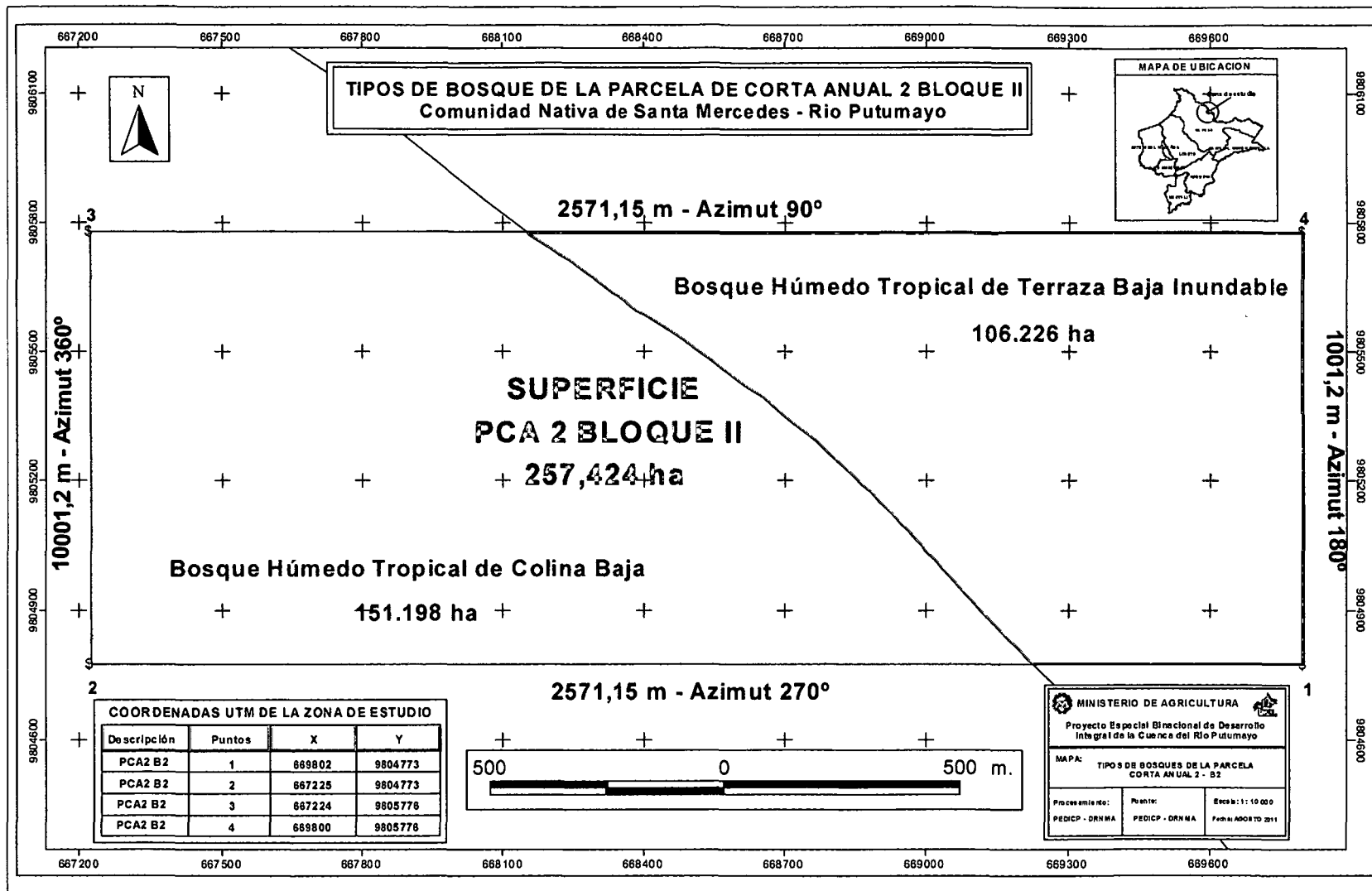
IC: Iluminación de copa.

DTB: Distribución de trocha base.

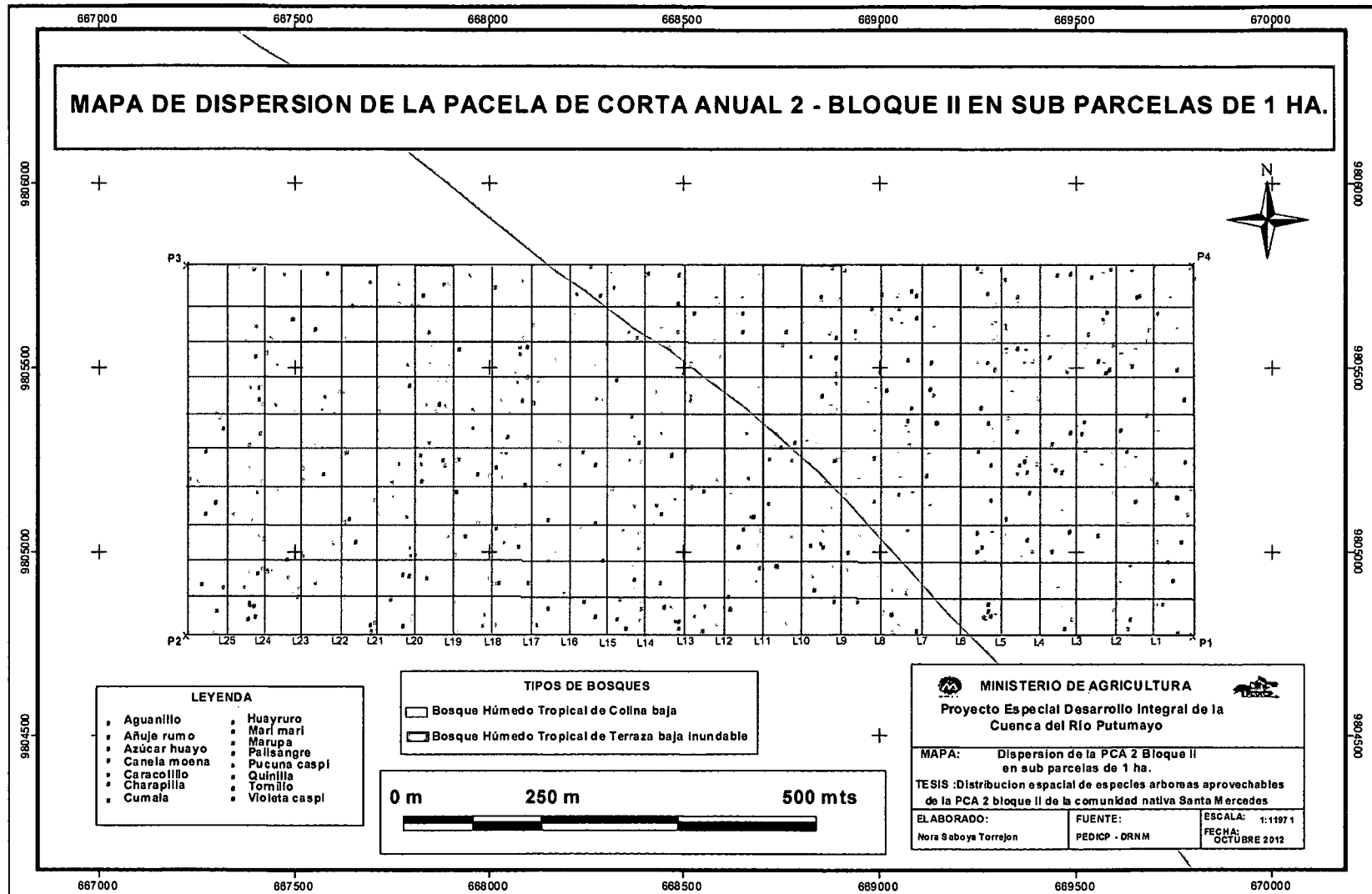
ANEXO 3: MAPA DE UBICACIÓN DE LA PCA 2 BLOQUE II DE LA CCNN SANTA MERCEDES



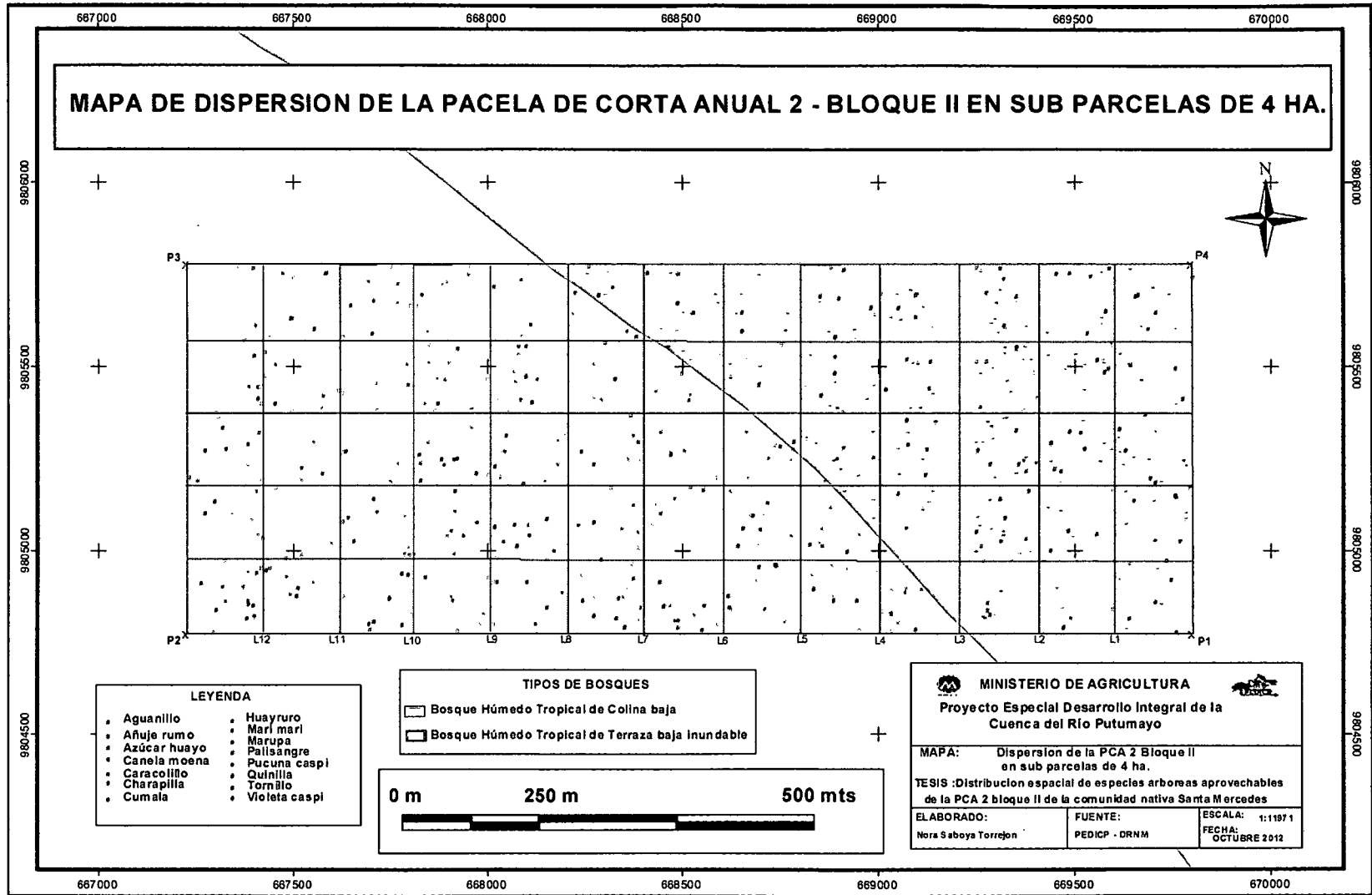
ANEXO 4. Mapa de tipo de bosque de la parcela de corta anual 2- bloque II



ANEXO 5. Mapa de dispersión de la parcela de corta anual 2 bloque II sub parcela de 1 ha



MAPA DE DISPERSION DE LA PCA 2 BLOQUE II EN SUB PARCELAS DE 4 HA



GALERIAS DE FIGURAS



Figura 1. Ubicación de la PCA 2.



Figura 2. Recorrido de la PCA 2.



Figura 3. Reapertura de la fajas.



Figura 4. Realizando las sub parcelas.



Figura 5. Ubicación de los árboles.



Figura 6. Midiendo el DAP.

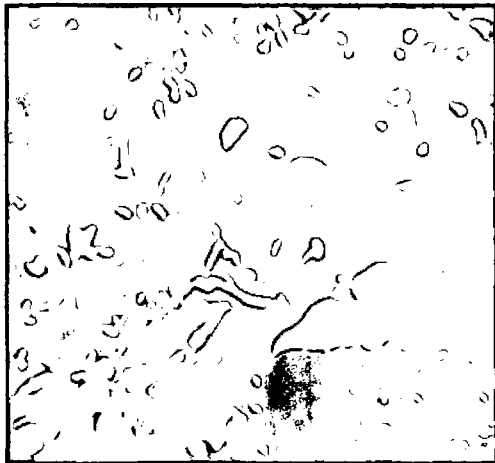


Figura 7. Midiendo las distancias.



Figura 8. Con el personal de campo.

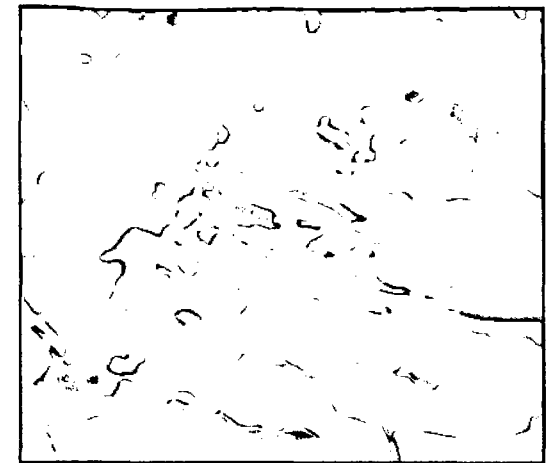


Figura 9. Las muestras botánicas colectadas.



Figura 10. Codificando las muestras botánicas.



Figura 11. Haciendo el preservante.



Figura 12. Prensando las muestras botánicas



UNAP

Herbarium Amazonense - AMAZ

Centro de Investigación de Recursos Naturales

CERTIFICADO N° 65

LA COORDINADORA DEL HERBARIUM AMAZONENSE, AMAZ-CIRNA, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

CERTIFICA:

Que, las muestras botánicas presentadas por la Bach. **NORA SABOYA TORREJON**; son parte de la tesis titulada "Distribución Espacial de las Especies Arbóreas Aprovechables de la Parcela de Corta Anual 2 Bloque II de la Comunidad Nativa Santa Mercedes Río Putumayo, Perú", de la Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Forestal; los cuales fueron verificados e identificados en este Centro de Enseñanza e Investigación AMAZ, CIRNA-UNAP, que a continuación se indican:

ORDEN	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
1	"aguanillo"	<i>Otoba parvifolia</i>	MYRISTICACEAE
2	"añuje rumo"	<i>Anaveria brasiliensis</i>	LAURACEAE
3	"Azúcar huayo"	<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber	FABACEAE
4	"Canela moena"	<i>Ocotea javitensis</i>	LAURACEAE
5	"caracolillo"	<i>Osteophlaeum platyspermum</i>	MYRISTICACEAE
6	"cumala"	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	FABACEAE
7	"charapilla"	<i>Virola divergens</i>	MYRISTICACEAE
8	"huayruro"	<i>Ormosia bapiensis</i> Pierce ex J.F. Macbride	FABACEAE
9	"mari mari"	<i>Hymenolobium excelsum</i>	FABACEAE
10	"marupa"	<i>Simarouba amara</i>	SIMAROUBACEAE
11	"palisangre"	<i>Brosimum rubescens</i>	MORACEAE
12	"pucuna caspi"	<i>Iryanthera tricornis</i>	MYRISTICACEAE
13	"quinilla"	<i>Manilkara bidentata</i>	SAPOTACEAE
14	"tornillo"	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke	FABACEAE
15	"violeta caspi"	<i>Myriocarpa stpitata</i>	FABACEAE

Se expide el presente certificado al interesado para los fines que se estime conveniente.

Iquitos, 19 de Diciembre del 2012

Atentamente,

Blga. FELICITA DIAZ JARAMA
Coordinadora, AMAZ-CIRNA-UNAP





549