

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
FORESTAL TROPICAL



EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE
Myroxylon balsamum (L.) Harms **EN BOSQUES INTERVENIDOS DE**
LA COMUNIDAD NATIVA CHAMIRIARI SATIPO

TESIS

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

CARRERA ESCUDERO, GILDER ANIBAL

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN CIENCIAS AGRARIAS
ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA FORESTAL TROPICAL

SATIPO – PERÚ

2013

ASESOR

M.Sc. RUBÉN CABALLERO SALAS

A MI MADRE:

Con todo cariño y gratitud...

AGRADECIMIENTO

Al M.Sc. Rubén Gelacio Caballero Salas por su asesoramiento en la elaboración de la presente tesis.

Especial reconocimiento a los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, E.A.P. Ingeniería Forestal Tropical, de la Universidad Nacional del Centro del Perú, quienes contribuyeron con sus conocimientos profesionales y experiencias en bien de mi formación profesional.

A mi madre, que contribuyó en mi formación profesional.

Así mismo, a los directivos y demás miembros de la comunidad nativa de Chamiriari, por permitir el ingreso al territorio comunal para obtener los datos de campo, y por la colaboración de la población durante el inventario forestal.

RESUMEN

La investigación se realizó en la comunidad nativa Chamiriari con una superficie de 8.748,992 hectáreas, dentro del cual se encuentra el lote B con 372,87 hectáreas de bosque intervenido. El objetivo fue evaluar la regeneración natural de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en sus las categorías brinzal, latizal y fustal, en colina alta, colina media y colina baja del lote mencionado. En 5 sub parcelas de 10m x 20m por estrato (1 000m²) seleccionadas al azar dentro de las fajas del inventario. Se determinó la existencia de 40 especies forestales de valor maderable, dos de ellos agrupadas como roble color y roble blanco; siendo la frecuencia de la especie estudiada 6,50%. La densidad de la regeneración natural fue de 460 plantas por hectárea, de la categoría brinzal 360, latizal 67,00 y fustal 33,00. Con 750 y 330 brinzales; 120 y 80 latizales; 60 y 40 árboles fustales, en los estratos bajo y medio respectivamente; no habiendo encontrado regeneración de la especie en el estrato alto. Se determinó la existencia de 40 especies forestales de valor maderable remanente, dos agrupadas como roble color y roble blanco, siendo la frecuencia de la especie estudiada 6,91%. Las alturas y los diámetros de los brinzales, latizales y fustales no presentan diferencias estadísticas significativas entre estratos. Los promedios aritméticos de altura para brinzal fue 1,36 y 1,38 m; latizal 6,83 y 5,81m, con alturas máximas de 9,00 y 8,00m y mínimas 4,50 y 4,00m para los estratos bajo y medio respectivamente; en fustal resultó 13,00 y 13,25m con alturas superiores de 20 y 18m, y mínimas 9 y 10m, estratos bajo y medio respectivamente. Los promedios del diámetro fueron de 1,45 y 1,49 cm en brinzal; en latizal de 7,83 y 7,00 cm; y en fustal 17,33 y 17,25 cm para los estratos bajo y medio respectivamente. En el caso de latizales de colina baja, la distribución de frecuencia de alturas y diámetros fueron una asimetría fuertemente negativa, que indica la existencia de un mayor número de plantas con alturas y diámetros superiores en relación a los promedios. Finalmente, el potencial de regeneración natural de plantas de *Myroxylon balsamum* es de 78,30 % en la categoría brinzal, 14,50 % en latizal y sólo 7,20 % en fustal.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	03
2.1. Generalidades de la especie	03
2.2. Regeneración natural	06
2.3. Evaluación de la regeneración natural por muestreo	11
2.4. Antecedentes metodológicos e investigaciones	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Características generales del área de estudio.	21
3.2. Materiales y equipos.....	24
3.3. Metodología.....	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1. Regeneración natural de <i>Myroxylon balsamum (L) Harms</i>	29
4.2. Regeneración natural de en <i>Myroxylon balsamum (L) Harms</i> sus tres categorías y tres estratos	32
4.3. Características dasométricas de la altura de brinzales, latizales y fustales...	35
4.4. Características dasométricas de los diámetros de brinzales, latizales y fustales.....	40
4.5. Potencial de regeneración natural de <i>Myroxylon balsamun (L.) Harms</i> en	

las tres categorías (brinzal, latizal y fustal)	46
V. CONCLUSIONES.....	48
VI. RECOMENDACIONES.....	50
VII. BIBLIOGRAFÍA	51

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Coordenadas UTM de parcelas de muestreo.	21
Cuadro 2	Zonas de vida en la comunidad nativa de Chamiriari.	22
Cuadro 3	Densidad de regeneración natural de <i>Myroxylon balsamum (L.) Harms</i> en los tres estratos del bosque intervenido de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.	29
Cuadro 4	Frecuencia de <i>Myroxylon balsamum (L.) Harms</i> en relación a otras especies maderables por estratos a partir del inventario forestal remanente.	31
Cuadro 5	Frecuencia (absoluta y relativa) de la regeneración natural de <i>Myroxylon balsamum (L.) Harms</i> en sus tres categorías y estratos (colina alta, colina media y colina baja).	33
Cuadro 6	Prueba de Chi Cuadrado (X^2), entre estratos y categorías de regeneración natural.	34
Cuadro 7	Estadísticos de altura de plantas (m) de la categoría brinzal de <i>Myroxylon balsamum (L.) Harms</i> en el bosque intervenido de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.	35
Cuadro 8	Análisis de varianza de altura (m) de brinzales de <i>Myroxylon balsamum (L.) Harms</i> entre estratos.	36
Cuadro 9	Estadísticos de altura de plantas (m) de la categoría latizal de <i>Myroxylon balsamum (L.) Harms</i> en los bosques intervenidos de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.	37
Cuadro 10	Análisis de varianza de altura (m) en latizales de <i>Myroxylon balsamum (L.) Harms</i> .	38

Cuadro 11	Estadísticos de altura de plantas (m) de la categoría fustal de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harmsen el bosque intervenido de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.	39
Cuadro 12	Análisis de varianza de altura (m) en fustales de <i>Myroxylonbalsamum</i> (L.) Harms.	40
Cuadro 13	Estadísticos del diámetro de plantas (cm) de la categoría brinzal de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms en el bosque intervenido de la Comunidad nativa Chamiriari – Satipo.	40
Cuadro 14	Análisis de varianza de diámetro en brinzales de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms entre estratos.	42
Cuadro 15	Estadísticos del diámetro de plantas (cm) de la categoría latizal de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms en los bosques intervenidos de la Comunidad nativa Chamiriari – Satipo.	43
Cuadro 16	Análisis de varianza de diámetro (cm) en latizales de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms entre estratos.	44
Cuadro 17	Estadísticos del diámetro de plantas (cm) de la categoría fustal de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms por estratos en los bosques intervenidos de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.	45
Cuadro 18	Análisis de varianza de diámetro (cm) en fustales de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms entre estratos.	46
Cuadro 19	Potencial de regeneración natural de <i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms en el bosque intervenido, parcela de corta anual 2004-III.	46

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

		Pág.
Fotografía 01	Planificando los trabajos de campo, para la ubicación de la parcela del Lote B previa utilización del mapa temático del área de trabajo.....	56
Fotografía 02	Presentación y coordinación con miembros de la comunidad, para ejecución del inventario forestal de regeneración natural.....	56
Fotografía 03	Apreciación de colina alta entre 920 a 1300 msnm (estrato alto), lugar donde se realizó la toma de muestra de nuestro trabajo.	57
Fotografía 04	Levantamiento topográfico de la faja de inventario de la categoría fustal y de árboles remanentes.....	57
Fotografía 05	Señalización con jalones en parcelas de inventario de regeneración natural, toma de datos en colina media.	58
Fotografía 06	Evaluación de plantas de regeneración natural de la categoría brinzal en la parcela 2m x 2m en colina baja.....	58

I. INTRODUCCIÓN

La comunidad nativa de Chamiriari ubicada en la provincia de Satipo – Junín, tiene una superficie territorial de 8 748,992ha, de las cuales el 80 % son bosques naturales, distribuidos en cuatro zonas de vida (INRENA citado por Caballero, 2010), cuyos pisos altitudinales varían de 400 a 1400 msnm; y con más de 2 000 ha de bosques aprovechados (lote B) en la margen derecha del río Perené de acuerdo a un Plan General de Manejo Forestal de seis parcelas de corta anual aprobado por el ex – INRENA el año 2002, con un promedio de 25 a 30 especies maderables seleccionadas. A partir del año 2003 la extracción forestal de la especie, *Myroxylon balsamun (L.) Harms* (quina quina), se intensificó superando en volúmenes maderables a las otras especies por la falta de control forestal (Caballero, 2002), debido a su valor maderable a nivel nacional e internacional, especialmente para fabricación de parquet.

La comunidad nativa no cumple con realizar las actividades silviculturales programadas, esto por diversas causas, principalmente el desconocimiento de la regeneración natural de los diversos pisos altitudinales, de suma importancia para selección de los tratamientos silviculturales y desarrollar el manejo del bosque; lo que pone en riesgo la recuperación de los bosques nativos, dificultando la inclusión de técnicas eficientes de manejo forestal, que hagan sostenibles los frágiles bosques tropicales húmedos (FAO, 2009).

Por las razones mencionadas, se realizó el trabajo de investigación de tipo descriptivo mediante el muestreo exploratorio sistemático, considerando las diferencias de los tres pisos de la parcela de corta anual III- 2004 ubicado en el lote B de la mencionada comunidad, con la finalidad de conocer la regeneración natural de *Myroxylon balsamun (L.) Harms* en sus tres categorías (brinzal, latizal y fustal) y en los tres pisos altitudinales (colina alta, colina media y colina baja). Se planteó como hipótesis: el potencial de regeneración natural de *Myroxylon balsamun (L.) Harms* es mayor en colina baja que en colina media y colina alta en los bosques intervenidos de la comunidad nativa Chamiriari; y la mayor frecuencia de la alturas y diámetros de la regeneración natural de *Myroxylon balsamun (L.) Harms* se encuentra en la categoría fustal. Los objetivos propuestos fueron:

- Determinar la densidad de la regeneración natural de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en los tres estratos o pisos ecológicos establecidos (colina alta, colina media y colina baja) en el lote B de los bosques intervenidos de la comunidad nativa Chamiriari - Satipo.
- Determinar la frecuencia (relativa y absoluta) de la regeneración natural de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en sus tres categorías (brinzal, latizal y fustal) para los tres estratos o pisos ecológicos (colina alta, colina media y colina baja).
- Evaluar las principales características dasométricas (altura, diámetro) de la regeneración natural de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en el lote B de los bosques intervenidos de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. GENERALIDADES DE LA ESPÉCIE:

2.1.1. Aspectos dendrológicos:

a. Taxonomía

De acuerdo al sistema filogenético de clasificación de Armen Takhtajan, Cronquist citado por Quispe (2008), la especie se clasifica como sigue:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida
Orden : Fabales
Familia : Fabaceae
Género : *Myroxylon*
Especie : *Myroxylon balsamum* (L.) Harms.

La especie es conocida en el comercio internacional como **Bálsamo y tiene otros** nombres comunes: Estoraque, Quina quina (Perú), Quina, palo trébol, Bálsamo (Bolivia), Bálsamo de Tolú (Colombia), Sandalo, Bálsamo (Ecuador), Quina morada, Estoraque (Venezuela) (FAO, 2009).

La especie forestal “quina quina” pertenece al género *Myroxylon*, Familia Leguminosae (sub familia Faboideae) según la clasificación de Hutchinson (1964) citado por Reynel *et. al.* (2003).

b. Descripción botánica

Árbol de tronco recto y fuste cilíndrico, altura de 30 m, DAP (diámetro a la altura normal) de 100 cm (39 pulgadas), raíz pivotante y ramificada, copa heterogénea poco globosa, densa, ramas ascendentes, glabras. Corteza externa agrietada, de lisa a levemente áspera, color gris

marrón con abundante lenticelas con fisuras ligeras y pequeñas. Corteza interna de textura arenosa y dura, color crema amarillento, olor barbasco, ligeramente asfixiante, sabor amargo, exuda una resina. La especie está considerada ecológicamente como una esciofita. Las hojas se caracteriza por ser alternas casi dísticas de 6 a 9 foliolos, alternos, oblongos con puntos y rayitas translúcidas. Presenta flores en racimos terminales o axilares de color blanca fragante y nectarífera. El fruto es de forma sámara indehiscente, alada, de 10 cm de largo, 2 cm de ancho y 0.20 cm de espesor, con un peso de 1.70 gr que contiene de 1 a 2 semillas, que termina en un pequeño apéndice encorvado. Cuando joven la zona que envuelve la semilla es resinosa y de olor agradable. 588 frutos hacen un kilo (Angulo R. 2011).

c. Aspectos fenológicos de la especie

En cuanto al comportamiento fenológico, las semillas son de forma arrionada e irregular, lisas con dos fosas balsámicas. Presenta una producción muy escasa, aproximadamente 650 semillas alcanzan el peso de un kilogramo Las semillas contienen aceite de olor fragante. La floración y fructificación ocurren durante todo el año, pero con intensidad diferente. Floración ocurre entre marzo y junio, pudiéndose presentar una defoliación parcial de la copa. La maduración de los frutos dura de 3 a 4 meses. La diseminación se inicia en la época seca (agosto) y se puede prolongar hasta inicios de la época lluviosa (octubre) siendo más frecuente en setiembre (Flores, 1997). El calendario fenológico está referido para la zona de vida de Alexander von Humboldt (Angulo R. 2011).

2.1.2. Distribución geográfica, ecología y hábitat

Se extiende desde México a través de América Central, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Brasil. Se encuentra distribuido en América Tropical entre 0 y 1200 msnm. En el Perú se le encuentra en las regiones de Ucayali, Madre de Dios, Huanuco, San Martín y Loreto en los bosques primarios no inundados en cantidades regulares. Es propio del bosque muy húmedo premontano tropical, bosque húmedo tropical, además se encuentra en bosque seco tropical. El *Myroxylon* es una especie que se encuentra en un rango de altitud de 0 a 1200 msnm, prefiere colinas bajas y medias. Es propia de zonas húmedas con una

temperatura media anual de 26°C. Se desarrolla bien cuando la precipitación varía entre 1300 a 4000 mm/año (Angulo R. 2011). Quispe (2008) encontró hasta 1 000 msnm en su trabajo de investigación sobre “Caracterización dendrológica de 22 especies forestales maderables en las comunidades nativas de Shintzijaroqui, Shanqui y Shimabenco de la zona de Satipo, Perú”.

De acuerdo a la clasificación de suelos de la FAO esta especie prefiere suelos cambisoles, textura franco arenoso limoso, con un tipo de acidez medianamente ácido (pH 5.7). No se desarrolla en suelos Gleysoles y Acrisoles. El Cambisol es un tipo de suelo que se encuentra en colinas, de color pardo. El horizonte A es moderadamente húmico de color pardo grisáceo y amarillo, observándose arena hasta partes relativamente profunda. Existe poco humus. En general estos suelos son de textura media, con un contenido máximo de arcilla en el horizonte superior. El valor del pH en el horizonte superior varía de 0.5 a 6.5, cifra que puede aumentar con la profundidad pudiendo llegar a la neutralidad. En época de verano los suelos se rajan. Se desarrollan en sitios cuya topografía son colinas suaves a fuertemente inclinadas altas. Son muy apreciados debido a que tienen una fertilidad inherente bastante elevada. En cuanto se refiere a la asociación natural, de acuerdo al inventario realizado en el Bosque Nacional Alexander von Humboldt se le encuentra asociado con Copaiba, Caoba, Aguano masha, Ana caspi, Shihuahaco. La abundancia en el bosque, resultado del inventario realizado por la FAO en el Bosque Nacional Alexander von Humboldt, han determinado un volumen bruto disponible de 0,67m³/ha (Angulo, 2011).

2.1.3. Importancia y usos de la especie

La “Quina Quina” *Myroxylon balsamun (L.) Harms* se encuentra en la categoría “E”, denominada como “otras especies”. Es una de las especies forestales de gran importancia económica que tiene demanda en el mercado regional, nacional e internacional, por sus características tecnológica, medicinal y valor comercial. Estas características propias de la especie han originado que su aprovechamiento en los bosques tropicales se haga sin conocimiento silvicultural. Estadísticamente entre 1998 a 2005 los bosques de Ucayali han contribuido con una producción de 330, 643 m³ de madera rolliza para su comercialización (INRENA 2005 citado por

Angulo R. 2011). En cuanto a su reforestación muy poco se ha hecho tal es así que entre 1995 a 2001 mediante el sistema de reforestación social (agroforestería) se ha plantado alrededor de 18, 500 plantas, distribuidos en los distritos de Atalaya, Coronel Portillo, Padre Abad y Purus (INRENA, 2002 citado por Angulo, 2011). Es una especie que presenta una madera de buena calidad, con trabajabilidad en pisos, interiores, tornería y durmientes de tren. Como medicina es usado como protector local, rubefaciente, parasiticida en ciertas enfermedades de la piel, antiséptico, aplicado externamente como pomada, ó en soluciones alcohólicas. Cuando son adultas se puede usar como sombra para cacao y café (Angulo, 2011; COTESU, 2000).

2.2. REGENERACIÓN NATURAL.

2.2.1. Importancia de la regeneración natural

Es importante para la elaboración de planes de manejo forestal considerar la regeneración natural, de tal manera que se deben coleccionar datos de cada rodal y de la superficie total. Es de suma importancia la información sobre el área, característica del bosque, técnica de aprovechamiento, regeneración y crecimiento de especies comerciales, medidas de protección de las especies no comerciales, nacimientos de ríos y quebradas, cronograma de explotación anual y una proyección de los costos y beneficios. La información es obtenida a través de levantamientos de campo, consultas, mapas y literatura disponible (Proyecto PD 95, 1997).

El mantenimiento de la regeneración es de suma importancia, podemos decir que es una de las bases fundamentales del manejo sostenible de los bosques tropicales. Esta forma de manejo, requiere que las especies maderables aprovechadas, regeneren de forma natural para mantener sus poblaciones y asegurar la futura productividad del bosque (Bawa & Seidler, 1998, citado por Leigue, 2011).

La expresión “regeneración natural” se refiere a los tratamientos que se aplican al bosque original, con la finalidad de producir madera sin otro cultivo adicional. La base de este sistema es el proceso de regeneración natural teniendo en cuenta su dinámica antes de la explotación u otra intervención humana. Además, se concluye que cosechar madera en un sistema policíclico dejando el bosque para que se regenere sin otra

asistencia silvicultural no es solución satisfactoria (Kun citado por Caballero 2007).

2.2.2. Dinámica de la regeneración y sucesión ecológica

a. Dinámica de regeneración:

La dinámica de regeneración natural depende de varias premisas e interacciones, que con frecuencia son muy diferentes, según la especie arbórea que se trata. En todo caso, son imprescindibles las siguientes condiciones:

- Cantidades suficientes de semillas viables.
- Condiciones (micro) climáticas y edáficas adecuadas para la germinación y el desarrollo.
- Otros factores como bióticos y abióticos.

Contribuyen en su dispersión, no solo el agua, la temperatura y la luz, sino también otros factores bióticos y abióticos, como los animales dañinos para la semilla (insectos y otros) y depredadores (aves, murciélagos, simios, etc.). Las enfermedades micóticas pueden causar la muerte de las plantas jóvenes y son grave amenaza para las plántulas. La competencia de la vegetación rastrera es generalmente factor importante, después de talas, llegan a cubrir el suelo por completo, extendiéndose velozmente, que la regeneración de las especies oportunistas y de las esciófitas no puede prosperar.

Algunas especies de la familia lauraceas, mirtaceas, mimosaceas y moraceas actúan como especies arbóreas esciofitas para sobrevivir en el interior del bosque durante tiempos prolongados, reduciendo prácticamente su crecimiento, conservando su estado latente ante cualquier mejora en las condiciones de luz; tal comportamiento es propio de especies de bosque clímax, mostrando pequeños incrementos en diámetro y pueden llegar a edades avanzadas (Lamprecht citado por Caballero 2007).

La regeneración natural depende de varios factores climáticos y edáficos adecuados para la regeneración y desarrollo de las especies arbóreas y arbustivas. La mayoría de las especies fructifican con frecuencia y tienen una producción de semillas suficientes para

garantizar la existencia de material germinativo viable para el desarrollo inicial de las plántulas y así establecer en condiciones óptimas del área para el redoblamiento y colonización de las primeras fases del bosque secundario. En las formas de regeneración natural por semillas juegan un papel importante no solo en agua, la temperatura y la luz sino también otros factores bióticos y abióticos, aunque estos últimos también contribuyen a la composición florística y dispersión de especies (Raber citado por Castillo, 1993).

La existencia de la regeneración natural de las especies en los bosques tropicales está determinada por el carácter ecológico, períodos de producción de semillas y condiciones apropiadas de establecimiento y crecimiento (Finegan citado por Castillo, 1993).

b. Sucesión ecológica:

Es como una serie de cambios del ecosistema en un área dada, que conduce progresivamente hacia una estructura y composición más compleja de la comunidad. Sostiene que la sucesión es un proceso a través del cual una comunidad vegetal invade en forma eventual y reemplaza a otra en una misma área. Ejemplo: bacterias, hongos, líquenes, hierbas, arbustos y árboles. Una sucesión se define como la sustitución de una comunidad de plantas por otra, en el proceso evolutivo de la vegetación; puede ser vegetación progresiva o regresiva, según se acerque al clímax o se aleje de ella. La sucesión secundaria del bosque trópico húmedo tiene una estructura básica, en la cual la primera fase es una comunidad mixta de herbáceas, arbustos, bejucos y en general plántulas de especies invasoras, que dura de unos pocos meses a dos años; luego de ésta, emergen las especies arbóreas de crecimiento rápido que son intolerantes, tales como *Ochoroma spp.*, *Cecropia spp.*, *Clarisia* entre otros, formando un dosel protector que permite el establecimiento de muchas nuevas especies que son menos intolerantes, por lo que compiten menos entre sí (Holdridge citado por Caballero, 2007).

2.2.3. La regeneración natural en bosques intervenidos

Los bosques intervenidos son bosques vírgenes o naturales “descremados”, de los cuales fue extraído de forma sistemática

prácticamente todo el material que produjera ganancias, quedando un bosque natural empobrecido, sobre el cual se desarrolla un bosque de segundo crecimiento en la que correspondería un manejo forestal de bosque secundario (Lamprecht citado por Caballero, 2007).

En la investigación de “Regeneración natural de nueve especies maderables en un bosque intervenido de la Amazonia Boliviana” los resultados permitieron concluir que el aprovechamiento forestal, no modifica significativamente la abundancia y estructura espacial de la regeneración de todas las especies forestales, por lo que, las intensidades de extracción moderada no comprometería el potencial de la regeneración natural en bosques manejados. Asimismo, un aspecto fundamental del manejo forestal sostenible, es el mantenimiento de la regeneración natural en los bosques aprovechados. A corto y largo plazo, el aprovechamiento forestal tiene varias consecuencias, sobre la regeneración natural de las especies forestales (Gómez, 2011).

La regeneración natural después de la extracción, del gran número de semillas que se dispersan muy pocas llegan a producir plántulas debido a dos grandes factores: **bióticos**, como depredadores y patógenos; y **microclimáticos** como la luz, la temperatura y la humedad. En la mayoría de las especies las condiciones de bosque secundario favorecen el establecimiento de plántulas de especies definidas ecológicamente como heliófitas durables de rápido crecimiento, después de la extracción forestal; esto se observa con diferencias marcadas entre especies de semillas carnosas o suculentas y semillas (y/o frutos) secas. El conocimiento de los factores que influyen en el establecimiento de las plántulas permite dar pautas para los trabajos de enriquecimiento de bosques secundarios (Flores, 1997).

2.2.4. Densidad y crecimiento en altura de la regeneración

La densidad es la medida cuantitativa de la población de árboles expresada, sea relativamente, como un coeficiente que toma números normales, área basal o volumen como unidad, o absolutamente, en términos de **números de árboles**, del área basal total o del volumen por unidad de área. La población se expresa en términos de subpoblado, totalmente o superpoblado e indica así la capacidad de la cantidad de árboles de acoplarse a los objetivos del manejo de rodal.

En los bosques secundarios, la lucha intensiva por luz y espacio conduce al desarrollo de fustes encorvados en muchos árboles, donde la calidad de la madera es frecuentemente afectada por la pudrición prematura del fuste, que disminuye la población inicial. El incremento es considerable en los primeros estadios, pero decrece con el avance del desarrollo, y a largo plazo se aproxima a los valores del bosque primario, ya que tanto la **composición, la estructura** y el incremento de un bosque secundario cambian con el paso del tiempo entonces la producción no es estable ni en cantidad, ni calidad; con ello se dificulta el suministro sostenido del mercado con determinados productos.

9

Al observar un bosque tropical, la gran cantidad de especies y la composición florística constantemente cambiante entre un lugar u otro demuestra que el número de especies es realmente alto, las más abundantes poseen altos valores de frecuencia; por lo tanto, son relativamente pocas las que caracterizan el vuelo y los restantes son más bien acompañantes poco importantes. Los bosques tropicales húmedos son comunidades diversificadas, donde las condiciones climáticas y edáficas han creado masas que se caracterizan por la abundancia de determinadas especies que se dispersan en varios niveles según exigencias lumínicas y climáticas (Lambrecht, 1990).

2.2.5. Categorías de regeneración natural

Brinzal: Etapa de desarrollo de un rodal correspondiente a cuando la regeneración se presenta en forma de manchas y los ejemplares tienen hasta un metro de altura.

Latizal: Etapa de desarrollo de un rodal en que se intensifica la poda natural en los individuos, y alcanza el máximo crecimiento en altura. Se inicia la diferenciación de copas. Existe latizal bajo, donde los individuos alcanzan 8-15 m de altura y 10 a 20 cm de diámetro; y latizal alto, donde se aprecian alturas medias de 15 a 20 m y diámetros entre 20 y 30 cm.

Fustal: Etapa de desarrollo de un rodal en que se alcanza la madurez de los individuos. Se termina la poda natural. La altura de los ejemplares supera los 20 m y el diámetro varía entre 30 y 50 cm (Caballero, 2007).

Se considera la regeneración natural a partir de 0,30 m de altura hasta 9,9 cm. de diámetro de altura al pecho (dap), agregando que la conforman

todos aquellos individuos arbóreos menores de 40 cm que pueden remplazar a los árboles maduros del aprovechamiento (Manta, 1988). Por su parte (Finol, 1971) sostiene que la regeneración natural comprende todos los individuos entre 0,1m de altura y 9,9 cm de dap.

Valerio & Salas (1996) citado por Manzanero y Pinelo (2004), considera que las categorías de regeneración natural para un muestreo silvicultural es de brinzales (30 cm altura – 4.9 cm dap), latizales de (5,0 cm dap – 9,9 cm dap.) y en el caso de fustales de (10 cm dap – 44,9 cm dap).

CATIE (2002), para concesiones o propiedades privadas que decidan evaluar la regeneración natural menor a 10 cm de dap, recomienda subparcelas pequeñas para latizales y brinzales sujetas a los objetivos que se plantean, o para certificar el manejo forestal; que las subparcelas sean distribuidas sistemáticamente y con 5 repeticiones. Para levantar la información de campo se tiene la siguiente condición:

- a. Brinzal, cuya dimensión es de 0,30m a < 1,5 m altura
- b. Latizal bajo de \geq 1,50 m a 4,9 cm dap y
- c. Latizal alto de < 5,0 cm dap a 9,9 cm (CATIE, 2002).

Existe otra clasificación de la regeneración en tres categorías:

- a. Latizales. Individuos con da mayor o igual a 5 cm y menor a 10 cm, registrados en su parcelas de 5 x 5 m.
- b. Brinzales. Individuos con da menor a 5 cm y altura mayor o igual a 1.30 m, registrados en su parcelas de 2 x 2m
- c. Fustales. Individuos con da mayor de 10 cm hasta el diámetro mínimo comercial (BOLFORD, 2011).

2.3. EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL POR MUESTREO

2.3.1. Importancia del muestreo.

En la mayoría de estudios de la vegetación no es operativo enumerar y medir todos los individuos de la comunidad, por ello hay que realizar muestreos de la misma y estimar el valor de los parámetros de la población. Aunque fuera posible localizar y medir todas las unidades de población, en cuyo caso se obtendría el valor del parámetro y no de su estimación, la información obtenida no sería más útil ni más significativa que la derivada de un muestreo adecuado. En los estudios fitosociológicos se comparan comunidades, es decir varias poblaciones estadísticas. De cada comunidad

se toma una muestra, formada por un conjunto de unidades muestrales a partir de las cuales se obtienen las variables que serán objeto de comparación. En todo muestreo hay que realizar los pasos siguientes: a) selección de la zona de estudio; b) determinación del método para situar las unidades de muestreo; c) selección del tamaño de la muestra, es decir, el número de unidades muestrales y d) determinación del tamaño y la forma de la unidad muestral (Matteucci & Colma, 1982).

2.3.2. Métodos de Muestreo

La selección del método para situar la muestra y las unidades muestrales se refiere al patrón espacial que ellas tendrán una vez ubicadas en la zona de estudio. El patrón espacial puede ser preferencial, sistemático o aleatorio restringido. En el *muestreo preferencial*, la muestra o las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas sobre la base de criterios subjetivos. Este tipo de muestreo se basa en suposiciones *a priori* acerca de las propiedades de la vegetación; requiere investigadores con experiencia y como el modelo no está claramente definido, es imposible evaluar el intervalo de confianza de los datos obtenidos. Este muestreo se llama comúnmente representativo, término poco feliz porque desde el punto de vista estadístico esta muestra es no representativa (Matteucci & Colma, 1982).

Un caso particular de muestreo preferencial es el *muestreo estratificado*, que se emplea en zonas extensas heterogéneas. Ante todo, hay que estratificar la zona, es decir subdividirla en unidades, estratos o compartimientos homogéneos conforme a algún criterio vegetacional (especies dominantes, fisonomía, etc.), geográfico, topográfico, etc. Con esta técnica se disminuye la variabilidad (desviación estándar) de los datos con respecto a aquellos de toda la zona heterogénea sin estratificar. Cualquiera que sea el criterio de estratificación, en el análisis posterior los estratos no pueden ser comparados atendiendo al criterio según el cual fueron delimitados, ya que ello implicaría un razonamiento circular. En las últimas décadas, se recurre con frecuencia a la fotointerpretación para estratificar la zona de estudio, lo que permite subdividirla en unidades homogéneas en cuanto al relieve, topografía y estructura de la vegetación.

El muestreo sistemático, que consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio, permite

detectar variaciones espaciales en la comunidad. Sin embargo no se puede obtener una estimación exacta de la precisión de la media de la variable considerada, y al comparar dos poblaciones tampoco se puede evaluar la significación de las diferencias entre las medias de ambas. Este modelo es preferido no sólo porque permite detectar variaciones, sino también por su aplicación más sencilla en el campo; y según el patrón espacial de los individuos da una mejor estimación que el muestreo aleatorio (Matteucci & Colma, 1982).

2.3.3. Determinación de la intensidad de muestreo

La intensidad de muestreo depende del objetivo del trabajo, es el caso del estudio de regeneración natural de *Brosimum aliscatrum* en bosques intervenidos, se consideró el 10% sobre el área seleccionada de 100 x 200 por estrato o parcela de evaluación, una intensidad referencial para estudios de ordenación y diagnóstico del bosque que propone Malleux citado por Caballero (2007).

Para el caso de evaluaciones de regeneración natural en parcelas permanentes de muestreo, el tamaño y forma según la Norma Técnica 248/08, si la superficie de la concesión o propiedad es menor a 20 000 ha, el tamaño de las parcelas permanentes que se instalen tendrá una superficie de 0,25 ha. Para superficies más extensas, cada parcela tendrá una superficie no mayor a 1 ha, no descartando la instalación de parcelas de 0,25 ha en superficies mayores a 20 000 ha. Respecto a la forma, se recomienda instalar parcelas cuadradas, sean éstas de 100 x 100 m (1 ha) para superficies mayores a 20 000 ha, y 50 x 50 m (0,25 ha) para superficies menores (BOLFOR, 2011).

López *et. al.*, (2001) realizó el inventario de regeneración del área de corta del Ejido Don Samuel, Escárcega, Campeche, utilizando un diseño de muestreo sistemático a una intensidad de muestra del 0.16%. Con la finalidad de apoyar las decisiones silvícolas y las necesidades de reforestación y enriquecimiento del predio. Calculando el Índice de Regeneración Natural y los promedios mínimos esperados por hectárea; resultando 63 especies con 1315 individuos por ha de los cuales el 57% se considera establecida. Asimismo, sostiene que la metodología en zonas tropicales, de acuerdo a lo que reporta la bibliografía sobre inventarios

forestales, resulta más adecuado el diseño de muestreo sistemático (Dauber, citado por López *et. al.*, 2001).

Se utilizó una intensidad de muestreo de 1,56% para la información de aprovechamiento y una intensidad de 0,16% para la regeneración natural. Ubicó fajas del largo del terreno a cada 250 m con orientación este-oeste, en cada faja se ubicaron sitios de forma rectangular de 0,1 ha (10 x 100 m) y a 50 m entre sitios, los cuales a su vez cuentan con cuatro subsitios; en tres de ellos se obtuvieron datos dendrométricos y en el restante datos de regeneración natural. En los subsitios de 5 x 20 m, se levantó la información referente a la regeneración, identificando la especie y contando a los individuos cuyo diámetro normal es menor a 7,5 cm, clasificándolos a la vez en 3 estratos de alturas: De 0.10 m a 1.00 m de altura; de 1.01 m a 2.00 m de altura; de 2.01 m de altura en adelante, pero menos de 7.5 cm de diámetro a 1.30 m del suelo. Asimismo, utilizó el índice de Regeneración Natural propuesto por Finol citado por López *et. al.* (2001) considerando los siguientes parámetros fitosociológicos de la regeneración:

- Abundancia absoluta (Ab) y relativa (Ab).
- Frecuencia absoluta (Fr) y relativa (Frr). a comunidad.
- Categoría de tamaño absoluta (Ct) y relativa (Ctr) (Centeno citado por López *et. al.*, 2001).

Para el trabajo de “Evaluación de la regeneración natural de Haya (*Fagus grandifolia* ssp. *mexicana* Martínez), en el Ejido La Mojonera, Zacualtipán, Hidalgo” y los factores micro ambientales que intervienen en su establecimiento, así como el estado actual del rodal; se ubicaron por todo el área de estudio 14 sitios circulares de muestreo de 0,1 ha (3,5% de intensidad). En cada sitio se localizaron 5 sub muestras de 1 m². Las variables medidas fueron: densidad/m²/sitio, altura total y diámetro de la base; se consideraron como variables independientes: cobertura de copa (%), vegetación asociada (%), pendiente (%), pedregosidad (%), exposición (grados azimut), altitud (msnm) y profundidad del horizonte “A” (cm) y otros. Los datos se analizaron con una correlación simple y con una comparación de medias (López, 2003).

2.3.4. Tamaño y forma de la Muestra

Cuanto mayor sea el número de unidades muestrales, más precisa será la estimación de la variable considerada. Sin embargo, dado el gran costo del

muestreo (especialmente en tiempo y esfuerzo) es necesario llegar a un compromiso tal que el esfuerzo invertido sea equiparable a la cantidad y a la calidad de la información. Se pueden aplicar varios criterios: en algunos estudios se ha utilizado la relación entre la superficie muestreada y la superficie total, escogiéndose como tamaño de muestra un porcentaje de la superficie total. Este criterio es totalmente subjetivo y la exactitud de las mediciones variará de acuerdo con el patrón espacial de la variable considerada. En estudios que requieren mayor rigurosidad estadística, se exige determinado nivel de precisión de la media. Si los datos obtenidos se ajustan a una serie de Poisson, es posible predecir el número de unidades muestrales necesarias para lograr determinado nivel de precisión. Sin embargo, esta posibilidad rige sólo para la densidad (número de individuos por unidad de área) siempre que el patrón espacial de los mismos sea aleatorio, situación poco frecuente para una especie en una comunidad (Matteucci & Colma, 1982)

Con respecto a la forma tradicionalmente se han utilizado cuadrados. Ha resultado a veces que con unidades rectangulares o circulares se pueden obtener datos con varianzas menores que con unidades cuadradas. Sin embargo, esto se relaciona con el patrón de las especies y con la forma de los manchones. Por otro lado, es difícil obtener unidades circulares a menos que se trate de unidades muestrales preformadas, pequeñas y transportables. La consideración más importante a tener en cuenta es el efecto de borde. Con rectángulos largos y delgados o cuadrados muy pequeños el error de borde es considerable. Las unidades rectangulares tienen una ventaja: es más fácil evaluar las variables caminando en línea recta sin necesidad de desplazarse hacia los lados, e incluso es posible tomar las medidas desde afuera de la unidad, lo cual es importante cuando hay que mantener las condiciones intactas dentro de la unidad para efectuar mediciones posteriores (Matteucci & Colma, 1982; Alder y Synnot citado por CATIE, 2002).

Para la evaluación de la regeneración natural en concesiones forestales o propiedades menores a 20 000 ha, el tamaño de las parcelas permanentes de muestreo tendrá una superficie de 0,25ha. Respecto a la forma se recomienda instalar parcelas cuadradas sean estas de 100 x 100 m para superficies mayores a 20 000 ha y 50 x 50 m (0,25ha) para superficies menores; donde las sub parcelas para evaluar la regeneración natural

menor a 10cm de dap sean distribuidas hasta 5 repeticiones; de dimensiones de 2 x 2 m para brinzales y 5 x 5m para latizales (BOLFOR, 2011).

Para el estudio sobre regeneración natural de *Cedrelinga catenaeformis* en el bosque intervenido de la comunidad nativa de Catungo Quimpiri; tomando como referencia a Otero (1970) se asumió los criterios del método de muestreo al azar estratificado en toda el área del Plan Operativo Anual (POA) específicamente en el sector I bloque B de una superficie de 200 hectáreas. Delimitó 25 parcelas según la altitud del terreno con una intensidad de muestreo de 0,2 %, y para la evaluación seleccionó 5 sub parcelas de 400 m² como muestra de cada estrato, teniendo en cuenta la distribución de árboles semilleros registrados en el POA; realizó el análisis de suelo para cada estrato altitudinal (Paucar, 2011).

2.4. ANTECEDENTES METODOLÓGICOS E INVESTIGACIONES

En el trabajo de investigación sobre regeneración de cinco especies forestales en una selva perturbada por la extracción forestal, en el Bosque Nacional de Alexander Von Humboldt – Pucallpa, sobre valores de densidad se encontró diferencias, la regeneración de bajo dosel tiene una alta tasa de mortandad por la escasez de luz y la competencia por nutrimentos y que solo sobreviven los que son capaces de soportar la represión por algún tiempo. Asimismo, se encontró en el Bosque tipo I, de terreno de colina plano ondulado de suelo acrisol, la existencia de 15 latizales por hectárea de *Cedrelinga catenaeformis*; en el Bosque II de colina baja accidentada de suelo cambisol halló 2 Fustales, 8 latizales y 156 brinzales por hectárea de *Copaifera reticulata*, 4 fustales, 4 latizales y 104 brinzales por hectárea de *Myroxylum balsamum* (L) Harms y 52 brinzales por hectárea de *Ormosia coccínea*. Significa que las intervenciones crean micro hábitats a los que la regeneración natural de las distintas especies responde diferencialmente, donde el crecimiento en altura y la densidad de los árboles, está en función directa a las condiciones de luz y grado de afectación del suelo; que luego de seis años representa una fuente importante de plántulas (Castillo 1993 citado por Caballero, 2007).

Otra investigación silvicultural se realizó en el Centro de Investigación y Enseñanza Forestal de la UNAP, con el objetivo de determinar el potencial de la regeneración natural de especies forestales mediante la técnica del **Muestreo Lineal de la Regeneración Natural 1, 2, 3**. La población está conformada por la

regeneración natural de especies dentro de una área de 27,5 ha de suelo arenoso. La muestra está constituida por 105 parcelas estructurales distribuidas en seis transectos paralelos. En el primer transecto la primera parcela se ubicó al azar y las demás en forma sistemática. Se hizo el inventario de árboles con $DAP > 10$ cm dentro del cuadrado de 10 m x 10 m; para plantas forestales con $DAP < 10$ cm y $DAP > 5$ cm en el cuadrado de 5 x 5m; y el inventario de plántulas con altura total superior a 1,5 m pero de diámetro no superior a 5 cm dentro del cuadrado de 2 x 2 m. Los resultados fueron, existe un alto potencial regenerativo en la zona de estudio de acuerdo a los resultados obtenidos; un total de 6 298,18 individuos por hectárea distribuidos en 93 especies, los brinzales suman unos 2292,73 plántulas por hectárea, seguido por los fustales y latizales con 1 781,82 y 1 523,64 plantas por hectárea, respectivamente (Rojas & Tello, 2006).

En el estudio de la “Dinámica de la regeneración natural en claros y frecuencia de claros en bosques de terraza baja, Iquitos – Perú” realizado en Puerto Almendras, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, el objetivo fue evaluar la regeneración natural en claros del bosque de llanura aluvial. La muestra estuvo conformada por 10 claros. Se establecieron parcelas en los cuatro puntos cardinales en el borde de los claros de 2m x 2m. La población de estudio estuvo conformada por todas las especies forestales al borde de los claros en los bosques de terraza baja inundable y la muestra estuvo constituida por la regeneración de las especies forestales dentro de 40 parcelas de 2x2 m. Los resultados se obtuvieron utilizando los siguientes parámetros estadísticos: **Media o promedio; desviación estándar; coeficiente de variación; error estándar y Límites de Confianza.** Se registraron 42 especies, agrupadas en 38 géneros y 23 familias botánicas. Respecto al potencial, *Mabea elata* fue la especie con mayor número de individuos (10787,93 ind/ha); mientras que menor número presentaron *Endlicheria krukovii*, *Eschweilera coriacea*, *Eugenia patrisii*, *Minuartia guianensis*, *Pouteria glomerata* con 34.03 ind/ha (Alegría et. al., 2010).

Gómez (2011) compara la abundancia de la regeneración natural y la distribución espacial de plántulas de nueve especies maderables, entre un bosque aprovechado y un testigo. La abundancia y estructura espacial, fue determinada mediante 55 parcelas de muestreo anidadas (20 x 20 m, 10 x 10 m), estas fueron distribuidas en 180 hectáreas en cada condición de bosque evaluado. Dentro de las parcelas de 10 x 10 m, se registraron las categorías: plántula, brinzal y latizal. En las parcelas de 20 x 20, se midieron los árboles semilleros con $DAP > 20$ cm. En el bosque aprovechado *C. racemosa*, *T. altissima* y *A. lecointei* mostraron

mayor abundancia total. Refiere que los resultados obedecen a la dinámica del bosque intervenido, cuando los extractores dejan espacios suficientes para que las semillas con alta viabilidad de 85 – 90 % puedan encontrar condiciones climáticas, edáficas, factores bióticos y abióticos adecuados para la germinación en el primer estadio de su desarrollo (CATIE, 1999 citado por Gómez, 2011).

El estudio de regeneración natural del *Cedrelinga catenaeformis* en el bosque intervenido de la comunidad nativa Catungo Quimpiri, parcela de corta anual, muestra un 95,53% de plantas de la categoría brinzal, 2,91% latizal y 1,57% fustal. A nivel de estratos, la mayor regeneración corresponde al estrato medio con 67,34 %, frente a 20,58 % y 12,08 % (bajo y alto). La **altura** superior de brinzales fue 5,20 m e inferior 0,28 m, en latizal 6,00 m y 2,0 m, y en fustal 22,00 m y 16,00 m. El **diámetro** superior de brinzales es 4,50 cm y el inferior 0,15 cm, en latizal de 7,40 cm y 5,0 cm, para fustal de 40,30 cm y 15,50 cm. El 90% presento diámetros de 0,20 cm y 0,45 cm y con menor frecuencia (2%) de 20,00 cm fustales, y 8% de 2,50% en latizal. En resumen, la altura media de las categorías de brinzal, latizal y fustal son 0,86 m, 4,56 m y 19,00 m; el dato mínimo tomado 0,28 m y el máximo 22,00 m de altura. El diámetro medio de brinzal, latizal y fustal son 0,60; 6,03 y 33,69 cm y el dato mínimo 0,15 cm y el máximo 40,30 cm (Paucar, 2011).

Tomando como referencia a Otero (1970), asumió los criterios del método de muestreo al azar estratificado en toda el área del Plan Operativo Anual (POA) de 200 hectáreas. Delimitó 25 parcelas según la altitud del terreno que representa una intensidad de muestreo de 0,2 %, para la evaluación seleccionó 5 sub parcelas de 400 m² como muestra de cada estrato, teniendo en cuenta la distribución de árboles semilleros registrados en el POA; realizó el análisis de suelo para cada estrato altitudinal. Concluye que los árboles frondosos de *C. catenaeformis*, están asociados principalmente con especies de Lauraceas de los géneros Aniba, Ocotea y Nectandra, y con las especies de *Juglans neotropica*, *Brosimum alicastrum*, *Clarisia racemosa*, *Inga* sp; tal como asevera el informe de la ONERN citado por Paucar (2011). Por otro lado, en el caso de *Myroxylon balsamum* (L) Harms, no reporta datos (Paucar, 2011).

Por otro lado, el estudio sobre “Regeneración natural de *Brosimum alicastrum* Swartz en bosques intervenidos de la comunidad nativa de Chamiriari – Satipo”, a nivel de estratos o tipos de bosque (colina baja de 400 a 600, media de 600 a 800, y alta de 800 a 1000msnm) desarrollado en la parcela de corta anual de 420ha de superficie, muestra un mayor número de plantas de la categoría brinzal

acumulando 84% frente a 15% y 01% de la categoría latizal y fustal respectivamente. El investigador aduce que el potencial disminuye luego del primer estadio de su desarrollo (germinación), pero que, por efecto de la selección natural y competencia de la vegetación heliófita del bosque denso, pocos ejemplares logran alcanzar las categorías de latizal y fustal. Con respecto a la frecuencia de regeneración natural de especies forestales maderables, la mayor frecuencia presenta el *Brosimum alicastrum* (congona) con 38,23 %, seguido de *Myroxylon balsamum* (L) Harms (quina quina) 12,22%, *Ocoteasp.* (mohena) 9,16% de un total de 38 especies maderables sin incluir las especies agrupadas en roble blanco y roble colorado (Caballero, 2007).

En la región de la Ceja de Selva, especialmente en la Selva Central, el número de especies extraídas es más alto. Se han agrupado diferentes especies con el nombre comercial de "**roble corriente**" (Baluarte, 1995). En cuanto al potencial forestal maderero de la provincia de Satipo, a partir de árboles iguales o mayores de 25 cm de DAP, se registraron la presencia de 24 especies, distribuidos en 137 árboles/ha y un volumen maderable de 171,355 m³/ha, destacando por su volumen: Palo leche, **Roble blanco**, Anonilla y **Roble colorado** que en conjunto estas 4 especies (17% del total registrado) superan el 47% del volumen mencionado (Reátegui, F. y Martínez, 2008).

En la evaluación de altura de brinzales de la especie *Brosimum alicastrum*, para tres estratos, parcela de corta adyacente al estudio, se encontró diferencia estadística altamente significativa de las alturas. En el estrato bajo entre 400 a 600 msnm de suelo franco arenoso, ph 6,94 y alto porcentaje de materia orgánica 6,83%, los brinzales a un año de edad alcanzaron 0,46 metros de altura, mayor que los estratos medio y alto (porcentajes de materia orgánica en el estrato medio 2,24% y en el alto 1, 77%); las otras características del análisis son similares en cada estrato. En latizales la frecuencia absoluta y relativa del muestreo indica que el 85,96% de plantas tienen altura entre 1,25 a 3,25 metros; estimando la altura de la población entre 2,22 m y 2,61 m; los datos observados no siguen una distribución normal como indican los índices de asimetría y curtosis. Las frecuencias absolutas de plantas del grupo fustales fue muy baja, un solo ejemplar por categoría de 8, 12 y 18,30m; no permite inferir los parámetros de la población.

Para el caso del diámetro en brinzales, el promedio de la muestra fue de 0,27cm, la mediana 0,20cm. Encontró diferencia estadística altamente significativa entre estratos de colina alta, media y baja. En latizales fue de 1,98 cm, mediana 2,00

cm, y el análisis de varianza muestra diferencia estadística altamente significativa entre estratos, en el estrato alto entre 800 a 1000 msnm el diámetro promedio fue de 2,4 cm, mayor significativamente a los diámetros del estrato medio y bajo. Atribuye, a la dinámica del bosque que por efectos de clareo o extracción maderera ha propiciado incrementos en altura y diámetro, lo cual también observó Patiño (1996), en bosques tropicales de México, donde árboles con diámetros menores o iguales a 15 cm son más numerosos (Caballero, 2007).

Merece especial interés el estudio sobre “Regeneración natural de *Podocarpus rospiglios* Pilger en un bosque intervenido del sector la Libertad – Satipo”; muestra la existencia de 99 brinzales (305 brinzales por ha) y valores de cero para la categoría de latizal y fustal, en una área de muestreo de 3,250 m² frente a 26 individuos reportados por Tello (2003). Al respecto, tomando como referencia la fuente de Bergin (2000), el autor, sostiene que se debe a la alta competencia por la luz; las poblaciones de *Podocarpus* requieren de luz para regenerarse satisfactoriamente en micro hábitats que varían entre especies, claros de bosques, áreas con cambios bruscos de la vegetación boscosa; requieren sombra en su estado juvenil y que pertenecen al grupo ecológico de la heliófitas durables de crecimiento regular. La metodología consistió en la elección de un área de 334 ha, tres estratos a partir de la altitud variable de 1600 a 1900 msnm, 13 unidades de muestreo de 20m x 50m, con el largo paralelo a la pendiente, subdivididas en 20 parcelas de 5 x 10m, para luego seleccionar al azar 5 parcelas para la evaluación, considerando 13 árboles semilleros para el estudio (Meza, 2011).

La metodología utilizada para la “Evaluación de la regeneración natural de *Brosimum alicastrum* del bosque intervenido de la comunidad nativa de Chamiriari” comprende los principales pasos: Elección del área de estudio, un bosque intervenido de 420 ha en la comunidad nativa de Chamiriari; luego la delimitación del área en sus coordenadas UTM, que consiste en la subdivisión de 15 transectos o fajas de 100 m de ancho, siguiendo la cota del terreno de 25° NE; para luego elegir la faja N° 8 para la delimitación del área de estudio de 100 m por 200 m para cada estrato. A su vez, cada estrato fue subdividida en 50 subparcelas de 20m x 20m, luego seleccionadas por randomización cinco sub parcelas de evaluación, que corresponde a la intensidad de muestreo de 10,0% para cada estrato (tipos de bosque. Similar procedimiento utilizó Rodan (2000), Finol (1972) y Zevallos (1986) citados por Caballero (2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.

3.1.1. Ubicación política y geográfica:

El estudio se realizó en la comunidad nativa de Chamiriari, en la margen izquierda del río Perené, en el lote B - sector de Chamiriari, parcela de corta anual III-2004 del Plan General de Manejo Forestal (Ver mapa 1). Políticamente pertenece a dos distritos de la provincia de Satipo, distrito de Río Negro y distrito de Río Tambo.

Las coordenadas de la unidad topográfica magnética de la parcela de corta anual (PCA) donde se ubica los tres estratos de evaluación de la regeneración natural se detallan a continuación:

Cuadro 1. Coordenadas UTM de las parcelas de muestreo.

Punto	Estrato alto		Estrato medio		Estrato bajo	
	Este (m.)	Norte (m.)	Este (m.)	Norte (m.)	Este (m.)	Norte (m.)
1	557935	8778341	558449	8777112	558908	8777831
2	558185	8778341	558699	8777112	559158	8777831
3	558185	8776081	558699	8778862	559158	8777581
4	557935	8776091	558449	8778862	558908	8777581

3.1.2. Accesibilidad:

El acceso es utilizando la vía de carretera asfaltada Satipo – Puerto Ipoki con una distancia de 41 km, para luego cruzar el río Perené con servicio de bote (chata), continuando por la carretera troncal afirmada de la margen izquierda del río Perené hasta llegar a la comunidad nativa de Aoti, distante a 35 km; para luego seguir la ruta sector de Napati, Chontakiari y Palomar recorriendo una distancia de 33 km hasta el sector de Palomar; luego se cruza el río Perené con servicios de bote para llegar al sector de Chamiriari

– Lote B; finalmente por trocha peatonal hasta el estrato haciendo un tiempo de 02 horas (Caballero, 2011).

3.1.3. Clima:

De acuerdo al Mapa Ecológico del Perú - Guía Explicativa, la zona de estudio se encuentra en la zona de vida bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh - PT), donde la precipitación es de 2 193 mm/año, la temperatura media anual varía entre 18,5 °C y 25,6 °C (INRENA 1995). Se tiene como datos referenciales lo registrado en la Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agrarias de Satipo que reporta temperatura media de 23,26 °C, mínima 17,95 °C y máxima 32,9 °C; humedad relativa promedio 87,1 %, velocidad máxima promedio del viento 11,3 km por hora principalmente con dirección norte acompañando a las precipitaciones, y la máxima radiación solar entre las 12 y 13 horas del día con 1 199 W/m² en el mes de febrero, precipitación de 1 809,9 mm/año (Hurtado M. y Caballero R. 2010).

3.1.4. Zonas de vida:

Predomina el bosque húmedo - Premontano Tropical (bh-PT) y bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT) que comprenden flora y fauna con elementos de selva alta y selva baja (ONERN 1976 citado por Caballero, 2002). En el mapa ecológico de la comunidad elaborado por el INRENA para la tesis de Caballero (2011), ver anexo 4, se presenta cuatro zonas de vida cuya superficie y porcentaje se describe en el cuadro 2:

Cuadro 2. Zonas de vida en la comunidad nativa de Chamiriari

Descripción	Símbolo	Hectáreas	%
Bosque húmedo - Premontano Tropical	bh – PT	2 969,178	33,94
Bosque muy húmedo - Premontano Tropical	bmh – PT	3 205,516	36,64
Bosque pluvial - Premontano Tropical	bp – PT	561,883	6,42
Bosque seco -Tropical (transicional a bh-PT)	bs – T*	2 012,415	23,00
TOTAL		8 748,992	100,00

Fuente: Caballero (2011).

Las parcelas de muestreo se encuentran en la zona de vida Bosque muy húmedo - Premontano Tropical (bmh-PT).

3.1.5. Fisiografía:

El relieve topográfico del área de estudio, presentan características propias de colina alta y baja con características topográficas semi planas y con pendientes que oscilan entre 2 y 7%, por lo general constituido por suelos franco arenosos y franco limosos, profundos, pH entre neutro y alcalino, bajo contenido de materia orgánica, y niveles de medio a bajo de P y K y CO₃Ca muy bajo (Caballero, 2001).

El relieve topográfico es propio de la región de selva alta, por lo general, heterogénea entre ondulado y empinado de tipo colina dominante con pendientes desde 25% a 75%; muy empinados en algunos lugares que superan el 100%, como es caso del cerro Palomar, ubicado en la margen izquierda del río Perené, y el cerro Camonashari en la margen derecha - Lote B (Caballero, 2007). La fisiografía es similar en los del valle del río Ene y río Perené con predominancia del sistema montañoso, con valles aluviales angostos, colinas empinadas y escarpadas con pendientes que oscilan entre 10 a 13% en las partes más planas y entre 14 y 79% en las partes más escarpadas (Manta, 2005). Ver anexo 5.

3.1.6. Vegetación:

Las especies representativa son conocidas por su valor, maderable de diversas categorías como son: valiosas, intermedias, potenciales y otras en cantidad apreciable. Entre las especies predominantes se tiene: Caoba, Catahua, Cumala, Ishpingo, Lagarto caspi, Moena amarilla, Moena rosada, Pumaquiro, Cachimbo, Capirona, Cedro huasca, Chontaquiro, Congona, Copaiba, Copal, Huamanchilca, Shihuahuaco, Tulpay, Quina quina, Cedro virgen y otros (Caballero, 2011). Asimismo, existen cultivos de café, plátano isla, yuca y plátano bizcocho de 1 a 2 ha en forma aislada como resultado del trabajo comunal, en ambos lotes; habiéndose deforestado, hasta la fecha, más de 1 000 ha de superficie boscosa (Caballero, 2008).

3.1.7. Aspectos geológicos:

De acuerdo a los estudios de ONERN (1976) citado por Caballero (2011), "la zona corresponde a la unidad geomorfo estructural denominada Zona subandina de formación de suelos de alineamiento montañoso a modo de espolón, constituida por un variado conjunto de rocas sedimentarias e ígneas y en escasa proporción por rocas metamórficas". La composición

calcárea de la zona tipo cordillera (cumbre de los cerros) influye notablemente en la acidez de los suelos y la alcalinidad de las aguas (INRENA, 2002). Los suelos son poco profundos de textura media a pesada, color rojizo, arcilloso en la mayor superficie, con marcada acidez (pH 5,5). El contenido de materia orgánica no excede el 10% en el bosque clímax (Caballero, 2007).

La clasificación de suelos por su capacidad de uso mayor de la comunidad nativa de Chamiriari, es la siguiente:

- Cultivo en Limpio, categoría A : 1,43 %
- Cultivo Permanente, categoría C : 17,40 %
- Pastoreo, categoría P : 36,15 %
- Forestal, categoría F : 39,57 %
- Terrenos de Protección, categoría X : 5,45 %

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales y herramientas

- Material cartográfico, ecológico y fisiográfico (hojas 22ñ y 23ñ)
- Formatos de evaluación (ver anexos)
- Letreros metálicos
- Libreta de campo
- Herramientas de campo
- Wincha
- Pintura spray y/o esmalte

3.2.2. Equipos

- GPS Garmin 48 (Sistema de Posición Global)
- Binoculares
- Brújula Suunto
- Clinómetro
- Vernier
- PC personal
- Cámara digital
- Equipo de campaña

3.3. METODOLOGÍA

El estudio se realizó a través del método descriptivo y por muestreo estratificado, previa revisión de la información secundaria del censo forestal de la parcela de corta del año 2004 - PCA III, que forma parte de la división administrativa plateada en el Plan General de Manejo Forestal aprobado por el INRENA (2002), con la finalidad de conocer la distribución de los árboles de *Myroxylon balsamum*(L.) Harms y otros de mayor importancia; donde las formaciones fisiográficas fueron decisivas para la estratificación por altitudes sobre el nivel del mar (Malleux citado por Meza, 2011). Se establecieron parcelas para el muestreo exploratorio de tipo sistemático, considerando los siguientes detalles:

Área del bosque con fines de manejo forestal: 2 306.07 ha

Área de la parcela de corta anual: 372,87 ha (6 parcelas de corta).

Estratos : 03

Estrato I : 172,23 ha (piso ecológico de 400 – 650msnm)

Estrato II : 126,85 ha (piso ecológico de 650 – 920msnm)

Estrato III : 73,79 ha (piso ecológico de 920 – 1300msnm)

Intensidad de muestreo : 1,6% (de cada parcela y estrato)

Unidad de muestreo : 0,10 ha (5 parcelas de 10m x 20m cada una),
brinzales, latizales y fustales

Unidad de muestreo especies remanentes : 0,25ha (5 parcelas de 10m x 50m)

Parcela de inventario por estrato : Parcela de 250 m x 250 m (6,25ha).

3.3.1. Población y muestra.

a. Población.

Individuos de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en 2000 ha del lote territorial - Lote B, de la comunidad nativa de Chamiriari.

b. Muestra.

La unidad de muestreo es una *parcela* rectangular de 10m x 20m, en total se instaló 05 unidades de muestreo que suma 1000m² por cada estrato. En cada unidad de muestreo se identificó árboles semilleros para buscar individuos descendientes de la especie.

3.3.2. Variables de investigación.

a. Variables independientes:

- Frecuencia de regeneración natural
- Densidad por tipo de estrato en número de plantas por hectárea.
- Altura en metros
- Diámetro en centímetros

b. Variables dependientes:

- Potencial de regeneración natural. Cantidad de brinzales, latizales, fustales por unidad muestra.
- Características de tipo de estrato: colina alta, colina media y colina baja (climática, edáfica y fisiográfica).
- Características dasométricas de altura, diámetro por tipo de regeneración natural en relación a los estratos.

3.3.3. Determinación de la intensidad de muestreo.

La intensidad de muestreo con respecto al área seleccionada para el estudio de regeneración natural fue de 1,6 %, correspondiendo cinco parcelas de 10m x 20m (200m²) para cada estrato, ubicados en 5 parcelas de 50m x 50m de un total de 25, donde se realizó el inventario de la regeneración natural (brinzales, latizales y fustales), en el caso para remanentes las parcelas fueron de 10m x 50m, lo que significa una intensidad de muestreo de 4%. Los criterios asumidos se basan en Rollet (1971) y Malleux (1974).

3.3.4. Procedimiento.

a. Elección del área de estudio

Se eligió la parcela de corta anual de 372,87 ha, considerando los antecedentes de aprovechamiento forestal de las principales especies maderables como *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, y su presencia de la especie en el área intervenida; su importancia económica y silvicultural para los intereses de la comunidad, la existencia de cuatro zonas de vida según su mapa ecológico (INRENA citado por Caballero, 2011), y la participación de la comunidad local.

b. Delimitación del área de estudio

Una vez ubicado el bosque intervenido y delimitado, se determinó el área para el estudio en base a la dispersión de los árboles de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* situados en rangos de altitud entre los 400 a 1 400 msnm, los mismos que se encuentran a distanciamientos irregulares y muy dispersos. El proceso de establecimiento fue en base al plano de titulación y la base de datos del SIG (sistema de información geográfica) que permite zonificar tomando como base las curvas de nivel a un altitud determinada para los pisos ecológicos o estratos de colina alta (920 a 1 300 msnm), media (650 a 920msnm) y baja (400 a 650msnm). Una vez determinada el área por cada estrato se ubicaron las parcelas de muestreo para el inventario exploratorio tomando como **referencia** la existencia de la especie en estudio. Ver mapa 2.

c. Delimitación de parcelas de muestreo.

En primer lugar se procedió a delimitar una superficie de 250m x 250m por cada estrato o piso ecológico, previa estratificación en base a las curvas a nivel y la altitud; luego se dividió en 25 parcelas cuadradas de 50m x 50m, para ubicar de modo sistemático tomando como base la existencia de árboles semilleros de cada parcela o faja de inventario exploratorio de 10m x 50m para el inventario de especies maderables remanentes, y dentro de esta faja una sub parcelas de muestreo de regeneración natural de 10m x 20m resultando el tamaño de la muestra de 1000m² para la toma de datos considerando las clases de regeneración natural o categorías (Guillén, 1998 citado por Meza, 2011).

d. Toma de datos.

Se realizó para el caso de la regeneración natural en las parcelas seleccionadas al azar de 10m x 20m, y para los árboles remanentes que superan los 30m de altura (árboles para la segunda cosecha) en fajas o parcelas de 10m x 50m, de ordinario para comparar o conocer el potencial de especies maderables, que incluye a la *Myroxylon balsamum (L.) Harms*.

Para determinar el potencial y la frecuencia de la regeneración natural por categoría y piso ecológico o estrato, se siguió el procedimiento de

campo que utiliza BOLFOR (2011) para evaluación de la regeneración natural en parcelas permanentes de muestreo (PPM) o durante el muestreo diagnóstico del bosque. Las parcelas en los estratos se delimitaron con estacas y cuerdas sintéticas de color rojo, parcelas de 10m x 20m, para el levantamiento de información de las características dasométricas (altura de planta en metros, diámetro en centímetros), densidad (número de plantas hectárea) y frecuencia por categorías: brinzal, Latizal y fustal en términos de área, similar al procedimiento propuesto por Manta (1988) y Castillo (1993).

Para las mediciones de altura y diámetro de la categoría brinzal se utilizó el vernier y una regla graduada, tomando como referencia las dimensiones utilizadas para las categorías brinzal, latizal y fustal de la metodología propuesta por BOLFOR (2011) y CATIE (2002). Brinzales de 30cm de altura a 4,99 cm de diámetro, latizales de 5,00 a 9,99 cm de diámetro y fustales de 10 cm a 30cm de diámetro.

Asimismo, a fin de conocer la frecuencia de las principales especies maderables del bosque intervenido como dato importante para la comunidad y el presente estudio, se hizo el inventario exploratorio en fajas de 10 m x 50m a partir del 30 cm de diámetro que corresponde al bosque remanente.

e. Toma de muestras de suelo.

Para cada una de las tres parcelas, de cada piso altitudinal, se muestreó los suelos, tomando 2 kilos de muestras de tres puntos diferentes de cada parcela de medición, luego del cual se mezcló los 6 kilogramos y se separó 2 kilos por parcela para analizar en el laboratorio las muestras de suelos. Ver anexos 6, 7 y 8.

f. Procesamiento de datos.

Finalmente, la información obtenida de las diversas categorías de la regeneración natural de *Myroxylon balsamum (L.) Harms*, se procesó utilizando estadísticos descriptivos mediante los programas Microsoft Office Word 2010; Microsoft Office Excel 2010; IBM SPSS Statistics 19 (promedios, frecuencia de altura y diámetros, contingencias entre estratos, análisis de varianza y otros). Para el caso de los mapas se utilizó el programa AUTOCAD 2010.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. REGENERACIÓN NATURAL DE *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

4.1.1. Densidad de regeneración natural por estratos del bosque intervenido.

La densidad de la regeneración natural de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en el bosque intervenido de la comunidad nativa de Chamiriari, parcela de corta anual III (PCA-2004), se ha determinado para los tres estratos considerando las diferencias altitudinales de los pisos ecológicos denominados colina alta, media y baja.

Cuadro 3. Densidad de regeneración natural de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en los tres estratos del lote B del bosque intervenido de la comunidad nativa Chamiriari - Satipo.

Categoría	Densidad por estratos (Pisos ecológicos)						Total promedio por ha	% promedio
	Colina baja		Colina media		Colina alta			
	Nº de plantas/ha	%	Nº de plantas/ha	%	Nº de plantas/ha	%		
Brinzal	750,00	80,65	330,00	73,33	0,00	0,00	360,00	78,26
Latizal	120,00	12,90	80,00	17,78	0,00	0,00	66,67	14,49
Fustal	60,00	6,45	40,00	8,89	0,00	0,00	33,33	7,25
TOTAL	930,00	100,00	450,00	100,00	0,00	0,00	460,00	100,00

En el cuadro 3, se puede apreciar la densidad de regeneración natural de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms para los tres estratos (alta, media y baja) de la parcela de corta anual 2004 (PCA), número de plantas por hectárea, evaluado después de ocho años del aprovechamiento maderable resultando con mayor número de plantas en el estrato bajo de 400 a 600 msnm y estrato medio de 600 a 900 msnm; que significa mayor densidad y existencia de la especie en el rango de 0 a 1200msnm, tal como afirma el INIA (2011) y Quispe P. (2008) sobre su distribución geográfica; propio del bosque muy húmedo premontano tropical, bosque húmedo tropical, además se encuentra en bosque seco tropical, zonas de vida existentes en

la parcela de corta (INRENA 2002). Además, guarda relación con el inventario forestal para la elaboración del POA, con mayor número de árboles, que también corrobora el mapa de dispersión de especies (Caballero, 2004). La mayor abundancia de los brinzales es corroborado por Lambrecht (1990) y OIMT (1996) que afirman que el potencial disminuye luego del primer estadio de desarrollo debido al efecto de la selección natural y competencia de la vegetación heliófitas del bosque denso, logrando pocos ejemplares alcanzar las categorías de fustal y latizal. El mayor potencial que aparece en el estrato de bajo en comparación al estrato alto con cero de resultados, guarda relación con lo mencionado por Quispe P. (2008) que encontró hasta 1000 msnm la especie, en tres comunidades de la zona de Satipo, que comprenden tienen zonas de vida de bosque seco transicional a bosque húmedo Premontano Tropical, similar a las características ecológicas de la comunidad de Chamiriari.



Gráfico 1. Regeneración natural por categorías (brinzal, latizal y fustal) en bosque intervenido de la comunidad nativa Chamiriari.

En el gráfico 1, se puede observar con mayor objetividad, la frecuencia de regeneración natural de la categoría brinzal con 78,00% seguido de la categoría latizal 15,00% y categoría fustal 7,00%. Estas diferencias guardan relación con los resultados de investigaciones sobre regeneración natural en bosques intervenidos por la extracción forestal con fines maderables, caso de comunidades nativas de la zona de Satipo, Caballero (2007) determina mayor regeneración natural de la categoría brinzal para

Brosimum alicastrum, de igual manera Paucar (2011) para el caso de *Cedrelinga catenaeformis*, ambos en diferentes estratos.

4.1.2. Potencial de la diversidad de especies maderables en los tres estratos

Cuadro 4. Frecuencia de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en relación a otras especies maderables por estratos a partir del inventario forestal remanente.

Nº Ord.	ESPECIES	ESTRATOS (Pisos ecológicos)						Total	% total
		BAJO		MEDIO		ALTO			
01	Comerciales no identificadas 02	8	3,25	12	4,88	7	2,85	27	10,98
02	Comerciales no identificadas 01	8	3,25	8	3,25	7	2,85	23	9,35
03	<i>Hura crepitans</i> L	4	1,63	6	2,44	8	3,25	18	7,32
04	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	4	1,63	8	3,25	5	2,03	17	6,91
05	<i>Pterygota amazonica</i> L.O.W	10	4,07	6	2,44	1	0,41	17	6,91
06	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	8	3,25	8	3,25	0	0,00	16	6,50
07	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	3	1,22	2	0,81	7	2,85	12	4,88
08	<i>Cedrela fissilis</i> Vell	7	2,85	2	0,81	0	0,00	9	3,66
09	<i>Calycophyllum spruceanum</i> Benth.	4	1,63	4	1,63	0	0,00	8	3,25
10	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll.	0	0,00	1	0,41	7	2,85	8	3,25
11	<i>Cariniana decandra</i> Ducke	4	1,63	3	1,22	0	0,00	7	2,85
12	<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) J.K. Schum.	3	1,22	4	1,63	0	0,00	7	2,85
13	<i>Matisia bicolor</i> Ducke	2	0,81	5	2,03	0	0,00	7	2,85
14	<i>Spondias mombin</i> L.	5	2,03	0	0,00	1	0,41	6	2,44
15	<i>Juglans neotropica</i> Diels	2	0,81	0	0,00	3	1,22	5	2,03
16	<i>Copaifera paupera</i> (Herzog) Dwyer	3	1,22	1	0,41	0	0,00	4	1,63
17	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	1	0,41	3	1,22	0	0,00	4	1,63
18	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	0	0,00	0	0,00	4	1,63	4	1,63
19	<i>Ficus casapiensis</i> (Miq.) Miq.	2	0,81	0	0,00	1	0,41	3	1,22
20	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	0	0,00	0	0,00	3	1,22	3	1,22
21	<i>Ocotea leucoxyton</i> (Sw.) De Lanessan	0	0,00	0	0,00	3	1,22	3	1,22
22	<i>Ocotea obovata</i> (Ruíz & Pav.) Mez.	0	0,00	2	0,81	1	0,41	3	1,22
23	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Sw.	1	0,41	2	0,81	0	0,00	3	1,22
24	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb	0	0,00	0	0,00	3	1,22	3	1,22
	Total	89	36,18	88	35,77	69	28,05	246	100,00
Del 25 al 40, son especies con menor frecuencia, cantidad 13 con 0,81% y 3 con 0,41% - ver anexo 3									

* Especies no identificadas 1, Roble blanco

** Especies no identificadas 2, Roble color

En el cuadro 4, de la frecuencia del potencial de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms y otras especies para los tres estratos, a partir del inventario forestal remanente, se ha determinado la existencia de 40 especies de valor maderable, de mayor frecuencia el estrato bajo con 36,18% frente a 35,77% y 28,05% del medio y alto respectivamente. El mayor potencial ostenta las denominadas comerciales no identificadas 02 y comerciales no identificadas 01, que agrupa las especies denominadas **roble color y roble blanco**; desconocidos por falta de investigación y práctica (Baluarte V, 1995; Reátegui y Martínez, 2008). La especie en estudio ocupa el sexto lugar en potencial maderable con porcentaje de 6,50%, muy cerca de las otras especies de mayor abundancia como *Hura crepitans* (Catahua), *Myroxylon balsamum* (L.) Harms Ruiz & Pav. (Tulpay), *Pterygota amazonica* L.O. Williams ex Dorr. (palo hueso), *Brosimum alicastrum* Swartz y los denominados robles. Los resultados coinciden con los registros y estadísticas del máximo organismo forestal en Selva central (Ex INRENA) y de Caballero (2007) que su tesis de pre grado no agrupa las especies desconocidas obviando la frecuencia. La información es de **suma importancia para la comunidad**, que desconoce la diversidad maderable que demanda el mercado y para un nuevo plan de manejo.

4.2. REGENERACIÓN NATURAL DE *Myroxylon balsamum* EN SUS TRES CATEGORÍAS Y TRES ESTRATOS

En el cuadro 5, de la frecuencia del potencial de regeneración natural de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en sus tres categorías (brinzal, latizal y fustal) de los tres estratos, indica la mayor cantidad de individuos de la categoría brinzal en los estratos bajo y medio con 75,00% y 33,00 % respectivamente, seguido de los latizales que predomina en el estrato bajo con 12,90% y en el estrato medio 17,80%; y con frecuencias de cero los fustales para los estratos alto, medio y bajo. Estos resultados son similares a lo encontrado por Caballero C (2007) para la especie *Brosimum alicastrum* Swartz en la misma Comunidad, en la que encontró 84% de brinzales, 15% de latizales y 1% de fustales, en un mayor número en la colina media y baja, 54,9% y 27,58% respectivamente.

Cuadro 5. Frecuencia (absoluta y relativa) de la regeneración natural de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en sus tres categorías y estratos (colina alta, colina media y colina baja).

Categorías de regeneración natural	Estadísticos	ESTRATOS			Total
		Colina baja	Colina media	Colina alta	
Brinzal	Frecuencia absoluta	75,0	33,0	00,0	108,0
	Frecuencia relativa	69,4	30,6	00,0	100,0
	Porcentaje dentro de estratos	80,7	73,3	00,0	78,3
Latizal	Frecuencia absoluta	12,0	8,0	00,0	20,0
	Frecuencia relativa	60,0	40,0	00,0	100,0
	Porcentaje dentro de estratos	12,9	17,8	00,0	14,5
Fustal	Frecuencia absoluta	6,0	4,0	00,0	10,0
	Frecuencia relativa	60,0	40,0	00,0	100,0
	Porcentaje dentro de estratos	6,5	8,9	00,0	7,3
TOTAL	Frecuencia absoluta	93,0	45,0	00,0	138,0
	Frecuencia relativa	67,4	32,6	00,0	100,0
	Porcentaje dentro de estratos	100,0	100,0	00,0	100,0

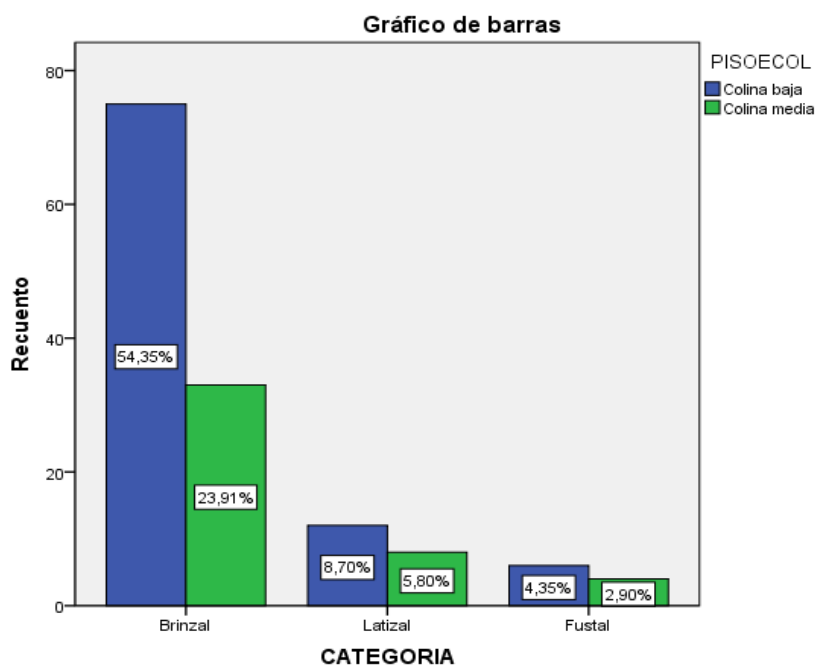


Figura 2. Frecuencia de regeneración natural por categorías y estratos.

En la figura 2, se puede observar la mayor frecuencia de regeneración natural en el estrato bajo (400 a 650msnm) seguido del medio (650 a 920msnm). Las respuestas se debe a la dinámica del bosque con mayor cantidad de brinzales, cuya supervivencia disminuye en relación a la edad, debido a la competencia y pocas condiciones ambientales, que pocos ejemplares logran alcanzar las categorías de latizal y fustal, que requieren micro habitats especiales, como claros del bosque y otros sombra en su estado juvenil, considerada ecológicamente como una esciófita (INIA, 2011; Meza, 2011). La regeneración natural obedece a la existencia de árboles semilleros y árboles productivos que quedaron después del aprovechamiento forestal, cuando la especie tuvo poca preferencia del mercado nacional (Caballero, 2005). También corrobora las afirmaciones de Quispe (2008) e INIA (2011) sobre distribución geográfica de la especie.

Cuadro 6. Frecuencia de las categorías de regeneración natural de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en los dos estratos representativos (colina media y colina baja).

Estratos o pisos ecológicos	Estadísticos	Categorías de regeneración natural			Total
		Brinzal	Latizal	Fustal	
Colina baja	Frecuencia observada	75	12	6	93
	Frecuencia esperada	72,8	13,5	6,7	93,0
	% dentro de estratos	80,6%	12,9%	6,5%	100,0%
	% dentro de categorías	69,4%	60,0%	60,0%	67,4%
Colina media	Frecuencia observada	33	8	4	45
	Frecuencia esperada	35,2	6,5	3,3	45,0
	% dentro de estratos	73,3%	17,8%	8,9%	100,0%
	% dentro de categorías	30,6%	40,0%	40,0%	32,6%
Total	Frecuencia observada	108	20	10	138
	Frecuencia esperada	108,0	20,0	10,0	138,0
	% dentro de estratos	78,3%	14,5%	7,2%	100,0%
	% dentro de categorías	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

El cuadro 06, se presenta la frecuencia de las categorías de regeneración natural de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* para los dos estratos representativos (colina media y baja), remarcando que en el estrato alto no se encontró datos; lo que significa que no existe relación de la regeneración natural de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* dentro de los tres estratos. Se demuestra la mayor existencia de regeneración de la categoría brinzal en colina baja con 69,4 % (piso ecológico de 600 a 650msnm), seguido de la categoría latizal y fustal con 60% respectivamente;

en el estrato medio es menor la frecuencia de brinzales con 30,6% (40,0% latizal y 40,0% fustal), superando la colina baja en frecuencia de brinzales. Estos resultados son corroborados con las investigaciones de Caballero y Hurtado (2006) realizados en la comunidad nativa de Gloriabamba y Chamiriari – Satipo, que afirman que no encontraron regeneración natural en colina alta sobre los 700 msnm; por lo tanto, se rechaza la hipótesis planteada que existe mayor regeneración en el estrato alto.

4.3. CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS DE LA ALTURA DE BRINZALES, LATIZALES Y FUSTALES

4.3.1. Estadísticos de altura de plantas de la categoría brinzal por estratos.

Cuadro 7. Estadísticos de altura de plantas (m) de la categoría brinzal de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en el bosque intervenido de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.

Estratos	Estadísticos	Estadístico	Error típ.	
Colina baja	Media	1,36000	,081793	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	1,19702 1,52298	
	Mediana	1,20000		
	Varianza	,502		
	Desv. típ.	,708348		
	Mínimo	,300		
	Máximo	2,700		
	Asimetría	,408	,277	
	Colina media	Media	1,38030	,126336
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior Límite superior	1,12296 1,63764	
Mediana		1,30000		
Varianza		,527		
Desv. típ.		,725747		
Mínimo		,400		
Máximo		2,500		
Asimetría		,260	,409	

El cuadro 07, muestra los estadígrafos de altura de plantas de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* de la categoría brinzal; haciendo el análisis de varianza, entre estratos, no existe diferencia estadística significativa (Cuadro 08); sin embargo según las muestras, la altura promedio de la

población de esta especie en la colina baja se estima entre 1,20 – 1,52; colina media 1,12 – 1,64 y en colina alta valor de cero respectivamente.

La distribución de frecuencia de alturas totales de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms colina baja muestran una asimetría positiva, lo que indica la existencia de un menor número de plantas con alturas superiores en relación al promedio 1,36 m, similar caso se da en el estrato medio con promedio de 1,38 m respectivamente.

El análisis de la varianza nos indica que no hay diferencias de las alturas entre los dos estratos; sin embargo, en estudios de regeneración natural desarrollados en la zona de Satipo como de la especie *Brosimum alicastrum*, se encontró diferencia estadística altamente significativa entre estratos (Caballero, 2007); también difiere de lo logrado por Paucar (2011) con altura superior de brinzales 5,20 m e inferior 0,28 m. Estos resultados guardan relación a la posición de que las distintas especies responden diferencialmente a la regeneración natural, características propias de cada especie forestal. Por otro lado, los investigadores mencionados utilizaron diferentes dimensiones utilizadas en la evaluación de la regeneración natural como de 0,30cm de diámetro a 1,50 m de altura para brinzales debiendo utilizar para concesiones o permisos forestales (BOLFOR, 2011).

Finalmente, la varianza de altura de plantas en las colinas de estudio no es significativa como se muestra en el siguiente cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de varianza de altura (m) de brinzales de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms entre estratos.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre estratos	,009	1	,009	,019	,892
Error	53,985	106	,509		
Total	53,994	107			

4.3.2. Estadísticos de altura de plantas de la categoría latizal por estratos.

Cuadro 9. Estadísticos de altura de plantas (m) de la categoría latizal de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en los bosques intervenidos de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.

Estratos	Estadísticos	Estadístico	Error típ.	
Colina baja	Media	6,83333	,405144	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	5,94162 7,72505	
	Mediana	6,50000		
	Varianza	1,970		
	Desv. típ.	1,403459		
	Mínimo	4,000		
	Máximo	9,000		
	Asimetría	-,360	,637	
	Colina media	Media	5,81250	,421916
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior	4,81483 6,81017
Mediana		5,50000		
Varianza		1,424		
Desv. típ.		1,193360		
Mínimo		4,500		
Máximo		8,000		
Asimetría		,929	,752	

En el cuadro 9, sobre la altura de plantas (m) de la categoría latizal de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en los tres estratos, muestra los principales estadísticos con promedios aritméticos de 6,83 y 5,81m; y medianas de 6,50 y 5,50m, correspondiente al estrato bajo y medio. Haciendo el análisis de varianza, entre estratos, no existe diferencia estadística significativa como se aprecia en el Cuadro 10; sin embargo según las muestras, la altura promedio de la población en la colina baja se estima entre 5,94 – 7,72 y en colina media 4,81 – 6,81 metros. La distribución de frecuencia de alturas totales de *Myroxylon balsamum (L.)*

Harms en colina baja presenta una asimetría fuertemente negativa, lo que indica la existencia de un mayor número de plantas con alturas superiores en relación al promedio 6,83 m; y en colina media existe mayor número de plantas con alturas totales menores que el promedio de 5,81 metros respectivamente.

En síntesis, presenta homogeneidad de alturas superiores 9,0 y 8,0m y mínimas 4,0 y 4,5m correspondiente a los estratos bajo y medio respectivamente; que difieren con lo determinado por caballero (2007) en el bosque de la misma comunidad, parcela de corta adyacente, para *Brosimum alicastrum*, de 1,5 y 4,0m como límite inferior y superior respectivamente. Las diferencias se deben a las características propias de cada especie forestal y a las dimensiones utilizadas para la evaluación de la regeneración natural, caso latizales de 1,50 m a 3,00m de altura que no guarda relación con la metodología utilizada de BOLFOR (2011) y CATIE (2002).

Cuadro 10. Análisis de varianza de altura (m) en latizales de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre estratos	5,002	1	5,002	2,846	,109
Error	31,635	18	1,758		
Total	36,638	19			

4.3.3. Estadísticos de altura de plantas de la categoría fustal por estratos.

Cuadro 11. Estadísticos de altura de plantas (m) de la categoría fustal de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en el bosque intervenido de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo

Estratos	Estadísticos	Estadístico	Error típ.		
Colina baja	Media	13,00000	1,632993		
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior Límite superior		8,80226 17,19774	
	Mediana	12,00000			
	Varianza	16,000			
	Desv. típ.	4,000000			
	Mínimo	9,000			
	Máximo	20,000			
	Asimetría	1,209		,845	
	Colina media	Media		13,25000	1,796988
		Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior Límite superior	
Mediana		12,50000			
Varianza		12,917			
Desv. típ.		3,593976			
Mínimo		10,000			
Máximo		18,000			
Asimetría		,889	1,014		

En el cuadro 11, de los estadísticos de la altura de fustales, se muestra los promedios de 13,00 y 13,25 m; y medianas de 12,00 y 12,50 m que corresponden al estrato bajo y medio respectivamente; sin resultados el estrato alto debido a la inexistencia en la muestra; los límites de la muestra son similares superiores de 20 y 18 m; e inferiores de 9,00 y 10,00 m para los estratos bajo y medio. Existe menor número de fustales en la muestra, coincidiendo con las insignificantes cantidades encontrados por Caballero (2007) y Paucar (2011). Asimismo, los árboles de mayor altura son muy pocos debido al impacto de la extracción forestal y la competencia con las especies pioneras (BOLFOR, 2011).

Cuadro 12. Análisis de varianza de altura (m) en fustales de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Entre estratos	,150	1	,150	,010	,922
Error	118,750	8	14,844		
Total	118,900	9			

El cuadro 12, demuestra que las alturas tiende a la homogeneidad de los fustales en los dos estratos debido a que la especie es exigente al piso ecológico entre 400 a 1000 msnm, de amplia distribución geográfica en toda la región amazónica, coincidiendo con las características descritas de especie forestal que, se encuentra por debajo de los 1200 msnm, especie esciófita, presente en suelos arcillosos a limosos con tendencia a ácida, fértiles y bien drenados, con pedregosidad baja a alta (Reynel *et. al.*, 2003; Quispe, 2008).

4.4. CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS DE LOS DIÁMETROS DE BRINZALES, LATIZALES Y FUSTALES

4.4.1. Estadísticos del diámetro de plantas de la categoría brinzal por estratos.

Cuadro 13. Estadísticos del diámetro de plantas (cm) de la categoría brinzal de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en el bosque intervenido de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.

Estratos	Estadísticos	Estadístico	Error típ.	
Colina baja	Media	1,44893	,145230	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1,15956	
		Límite superior	1,73831	
	Mediana	,80000		
	Varianza	1,582		
	Desv. típ.	1,257732		
	Mínimo	,300		
	Máximo	4,500		
	Asimetría	,949	,277	

Estratos	Estadísticos	Estadístico	Error típ.
Colina media	Media	1,48848	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior 1,03345	223393
		Límite superior 1,94352	
	Mediana	1,00000	
	Varianza	1,647	
	Desv. típ.	1,283294	
	Mínimo	,300	
	Máximo	4,200	
	Asimetría	,928	,409

El cuadro 13, muestra los principales estadísticos del diámetro de plantas de la categoría brinzal para los dos estratos bajo y medio con promedios aritméticos de 1,45 y 1,49; y medianas de 0,80 y 1,00 cm respectivamente. Haciendo el análisis de varianza (cuadro 14), no existe diferencia estadística significativa. Según las muestras el diámetro promedio de la población en el estrato bajo se estima entre 1,16 – 1,74 y en el medio 1,03 – 1,94 centímetros respectivamente. Asimismo, la distribución de frecuencia de diámetros totales en colina baja y media presentan **asimetría fuertemente positiva**, lo que indica un mayor número de plantas con diámetros totales menores que los promedios de 1,44 y 1,49 centímetros respectivamente. Estos resultados se atribuyen a las características propias de cada especie forestal, y a las diferentes dimensiones utilizadas para la evaluación de la regeneración natural, como brinzales de 0,30cm de tamaño a 5 cm de diámetro (BOLFOR, 2011) diferente a lo utilizado por Caballero (2007) y Paucar (2011) que evalúan plantas de diámetros comprendidos entre 0,30 a 150 cm de altura. La regeneración natural de las distintas especies responde diferencialmente, donde el nivel de intervenciones crean microhábitats, y la respuesta de la planta (crecimiento en altura y densidad) está en función directa a las condiciones de luz y grado de afectación del suelo; el tiempo transcurrido después del aprovechamiento maderable y su impactos, considerando que luego de seis años representa una fuente importante de plántulas (Castillo 1993 citado por Caballero, 2007).

Cuadro 14. Análisis de varianza de diámetro en brinzales de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* entre estratos.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre estratos	,036	1	,036	,022	,881
Error	169,759	106	1,601		
Total	169,795	107			

Finalmente, los resultados del cuadro 14, nos dice que no existe diferencia estadística significativa de los diámetros entre los dos estratos, esto se debe a las características similares del estrato bajo y medio, que comprende desde 400 a 920 msnm, que corresponde a la distribución geográfica de la especie, corroborado por Quispe (2008) que encontró la especie hasta 1000 msnm en bosques intervenidos de comunidades vecinas. Las características ambientales de los estratos o piso ecológicos de la parcela de corta anual son similares, como tipo de vegetación, suelos cambisoles propio de colinas de color pardo, de textura franco areno limoso, con un tipo de acidez medianamente ácido (pH 5.7) y de poco humus, que son exigencias de la especie, tal como menciona Angulo (2011), y que se prueba con el análisis de suelos.

4.4.2. Estadísticos del diámetro de plantas de la categoría latizal por estratos.

Cuadro 15. Estadísticos del diámetro de plantas (cm) de la categoría latizal de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en los bosques intervenidos de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.

Estratos	Estadísticos	Estadístico	Error típ.	
Colina baja	Media	7,83333	,457817	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	6,82569	
		Límite superior	8,84098	
	Mediana	8,00000		
	Varianza	2,515		
	Desv. típ.	1,585923		
	Mínimo	5,000		
	Máximo	10,000		
	Asimetría	-,331	,637	
Colina media	Media	7,00000	,654654	
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	5,45199	
		Límite superior	8,54801	
	Mediana	6,50000		
	Varianza	3,429		
	Desv. típ.	1,851640		
	Mínimo	5,000		
	Máximo	10,000		
	Asimetría	,540	,752	

En el Cuadro 15, sobre los estadísticos del diámetro de plantas (cm) de la categoría latizal de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en los dos estratos, se tiene promedios aritméticos de 7,83 y 7,00 cm; y medianas de 8,00 y 6,50 cm para el estrato bajo y medio respectivamente. Haciendo el análisis de varianza, entre estratos, no existe diferencia estadística significativa como aparece en el cuadro 16; sin embargo, según las muestras, el diámetro promedio de la población en la colina baja se estima entre 6,83 – 8,84 y colina media 5,45 – 8,55 centímetros. La distribución de frecuencia de diámetros totales de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* colina baja presenta una asimetría fuertemente negativa, lo que indica la existencia de un mayor número de plantas con diámetros superiores en relación al promedio 7,83

cm; en la colina media existe mayor número de plantas con alturas totales menores que el promedio de 7,00 centímetros.

Cuadro 16. Análisis de varianza de diámetro (cm) en latizales de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms entre estratos.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre estratos	3,333	1	3,333	1,161	,295
Error	51,667	18	2,870		
Total	55,000	19			

De acuerdo al análisis de varianza no existe diferencia estadística de la variable diámetro entre estratos, resultados que difieren de otros trabajos de regeneración natural realizados en Satipo, caso de las especies *Brosimum alicastrum* y *Cedrelinga catenaeformis* (Caballero, 2007; Paucar 2011) que encuentran diferencia estadística para tres estratos diferentes. Esto se debe a las dimensiones utilizadas para la evaluación de la regeneración natural, como plantas de 1,50 m a 3,00m de altura, contrario a lo evaluado de 5 cm a 10,0 cm de diámetro (BOLFOR, 2011), que significa la evaluación de plantas de mayor edad; por lo tanto, menor número de individuos y menor competencia logrando alturas y diámetros similares sobre todo en bosques cercanos o propios de la zona de vida de bosque seco Tropical transicional a bosque húmedo Premontano Tropical (Bs – T*). En síntesis, la regeneración natural de las distintas especies responde diferencialmente, que el nivel de intervenciones crea micro hábitats, donde la respuesta de la planta (crecimiento y densidad) está en función directa a las condiciones de luz y grado de afectación del suelo; sobre todo el tiempo transcurrido después del aprovechamiento maderable y sus impactos (Castillo 1993 citado por Caballero, 2007).

4.4.3. Estadísticos del diámetro de plantas de la categoría fustal por estratos.

Cuadro 17. Estadísticos del diámetro de plantas (cm) de la categoría fustal de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* por estratos en los bosques intervenidos de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo.

Estratos	Estadísticos	Estadístico	Error típ.
Colina baja	Media	17,33333	1,943651
	Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior 12,33702 Límite superior 22,32965	
	Mediana	15,50000	
	Varianza	22,667	
	Desv. típ.	4,760952	
	Mínimo	13,000	
	Máximo	25,000	
	Asimetría	,958	,845
	Colina media	Media	17,25000
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior 9,30716 Límite superior 25,19284	
Mediana		16,00000	
Varianza		24,917	
Desv. típ.		4,991660	
Mínimo		13,000	
Máximo		24,000	
Asimetría		1,055	1,014

El Cuadro 17, sobre los estadísticos del diámetro de las plantas de la categoría fustal de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en los dos estratos, muestra resultados de promedios aritméticos similares de 17,33 y 17,25 cm, y medianas 15,50 y 16,00 centímetros para los estratos bajo y medio respectivamente; sin embargo, según las muestras, el diámetro promedio de la población en la colina baja se estima entre 12,34 – 22,33 y en colina media 9,31 – 25,19 cm Asimismo, la distribución de frecuencia de diámetros totales en colina baja y media presentan asimetría fuertemente positiva, lo que indica un mayor número de plantas con diámetros totales menores que los promedios de 17,33 de colina baja y 17,25 centímetros de colina media. Para referencia los límites superiores e inferiores en los dos estratos presentan diámetros superiores de 25 y 24 cm y mínimos de 13 y 13 cm, estrato bajo y medio respectivamente.

Cuadro 18. Análisis de varianza de diámetro (cm) en fustales de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms entre estratos.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre estratos	,017	1	,017	,001	,979
Error	188,083	8	23,510		
Total	188,100	9			

el análisis de variancia del diámetro entre estratos no presenta diferencia significativa, considerando que los estratos son continuos ubicados desde 400 a 920 msnm con similares características de suelo y vegetación, sobre todo cuando los árboles de mayor diámetro son muy pocos por el impacto de la extracción forestal y la competencia con las especies pioneras (BOLFOR, 2011). Asimismo, se atribuye la homogeneidad de los resultados del diámetro a las dimensiones utilizadas para la evaluación de los fustales, de 10,00 a 30,00 cm de diámetro, (BOLFOR, 2011; CATIE, 2002), diferente a lo utilizado por Caballero (2007) y Paucar (2011) que evalúan plantas de diámetros comprendidos entre 3,00 m de altura hasta el DMC (diámetro mínimo de corta).

4.5. Potencial de regeneración natural de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en las tres categorías (brinzal, latizal y fustal).

Cuadro 19. Potencial de regeneración natural de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en el bosque intervenido, parcela de corta anual 2004 - III.

Categoría de regeneración	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Brinzal	108	78,3	78,3
Latizal	20	14,5	92,8
Fustal	10	7,2	100,0
Total	138	100,0	

El cuadro 19, indica que el 78,30% de las plantas de regeneración natural de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms corresponde a la categoría brinzal, 14,50% a latizales y sólo 7,20% son fustales. La existencia de mayor número de brinzales se debe al tipo de fruto de tipo sámara indehiscente, alada, que le permite mayor dispersión, termina en un pequeño apéndice encorvado, con una zona que envuelve la semilla de sustancia resinosa y de olor agradable que influye en el

mayor porcentaje de germinación (INIA, 2011; Flores, 1997); esto hace que la especie soporte a los enemigos naturales en los primeros meses de supervivencia y crecimiento, lo que es afirmado por Lamprecht (1990) y Finol (1971). Asimismo, el mayor potencial de los brinzales tiene relación con la dispersión de los frutos cuya floración ocurre entre marzo y junio y la diseminación se inicia en la época seca (agosto) que se puede prolongar hasta inicios de la época lluviosa (octubre) siendo más frecuente en setiembre (Flores, 1997), lo que influye en la alta mortandad por escasez de lluvias en algunos años, competencia y acciones de mayor impacto ambiental como la extracción forestal que incide para disminuir la frecuencia en latizales y fustales.

V. CONCLUSIONES

La densidad de la regeneración natural de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en bosque intervenido de la comunidad nativa Chamiriari - Satipo es 460 plantas por hectárea, distribuido en brinzales 360, latizales 67 y fustales 33 individuos por hectárea. En el estrato bajo se encontró 750 individuos, estrato medio 330 individuos, no se encontró la especie en estrato alto en la categoría brinzal. En el estrato bajo se halló 120, y en estrato medio 80. En la categoría fustal 60 árboles por hectárea en el estrato bajo y 40 árboles en el estrato medio. Se determinó la existencia de 40 especies maderables y remanentes, agrupadas como roble color y roble blanco.

Las variables dasométricas de altura y diámetro de las categorías brinzal, latizal y fustal de *Myroxylon balsamum*, en la parcela de corta anual III-2004, no presentan diferencias estadísticas significativas entre estratos. Los promedios de altura de brinzales fueron 1,36 y 1,38 m; y las superiores 2,50 y 2,70 m y las mínimas de 0,40 y 0,60 m para el estrato bajo y medio respectivamente. De latizales el promedio fue de 6,83 y 5,81m con alturas máximas de 9,00 y 8,00 m y mínimas 4,50 y 4,00 m para los estratos bajo y medio respectivamente. En fustales para los estratos bajo y medio el promedio aritmético fueron 13,00 y 13,25m; alturas superiores 20 y 18m, mínimas 9 y 10m respectivamente. Las alturas promedio de la población para brinzales en colina baja se estima entre 1,20 – 1,52m, y en colina media 1,12 – 1,64m; en latizales se estima la altura promedio de la población entre 5,94 – 7,72 (colina baja) y en colina media entre 4,81 – 6,81 metros; en fustales 8,80 – 17,20m para el estrato bajo y 7,53 – 19,00m en el estrato medio.

Las plantas distribuidas en los estratos bajo y medio tuvieron promedios de diámetro 1,45 y 1,49 cm en brinzales; en latizales 7,83 y 7,00 cm; y en fustales 17,33 y 17,25 centímetros respectivamente. Asimismo, en los estrato bajo y medio el diámetro promedio de la población de brinzales se estima entre 1,16 – 1,74, y 1,03 – 1,94 centímetros; en latizales se estima entre 6,83 – 8,84 (colina baja) y de 5,45 – 8,55 centímetros (colina media); y en la categoría fustal el

diámetro promedio de la población en la colina baja se estima entre 12,34 – 22,33 cm y en colina media 9,31 – 25,19.

En la mayoría de estratos y categorías de regeneración natural, la distribución de frecuencia de alturas y diámetros totales presentaron una simetría positiva a excepción de los latizales que en colina baja presenta una **asimetría fuertemente negativa** para la altura (m) que indica la mayor existencia de plantas con alturas superiores al promedio de 6,83 m; y en colina media mayor número de plantas con alturas totales menores que el promedio de 5,81 metros. Asimismo, para el caso del diámetro, la distribución de frecuencia de diámetros totales de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* en colina baja presentó una **asimetría fuertemente negativa**, lo que indica la existencia de un mayor número de plantas con diámetros superiores en relación al promedio de 7,83cm; y en la colina media existe mayor número de plantas con alturas totales menores que el promedio de 7,00 centímetros.

El potencial de regeneración natural de 78,30 % de plantas de *Myroxylon balsamum (L.) Harms* corresponde a la categoría brinzal, 14,50 % a la categoría latizal y sólo 7,20 % a fustales.

VI. RECOMENDACIONES

Para estudios de regeneración natural en bosques intervenidos por la extracción forestal en comunidades nativas debe utilizarse mayor tamaño de muestra, específicamente para la categoría fustal, y en base al informe de actividades silviculturales, árboles semilleros, sistema de extracción y el impacto ambiental.

En evaluación de regeneración natural es necesario los estudios dendrológicos de las especies desconocidas como roble color y roble blanco considerados en las estadísticas como especies maderables, que viven asociados a la especies identificadas, ya que no permite la adecuada caracterización del bosque y definir los planes silviculturales.

Durante el aprovechamiento forestal maderable debe conservarse los árboles semilleros que se proyecta en los planes de manejo forestal (PGMF) y el programa operativo anual (POA), para evaluar la regeneración natural considerando los árboles padres georeferenciados, toda vez que frutos carnosos como de la *Myroxylon balsamum (L.) Harms* son dispersados debido a la influencia fisiográfica de la zona de estudio y agentes bióticos.

La planificación de las evaluaciones de la densidad de la regeneración natural deben realizarse considerando las características fenológicas de la especies, como la dispersión y diseminación de semillas, para contar con mayor información para proponer los tratamientos silviculturales del bosque.

VII BIBLIOGRAFÍA

- Alegría, M. W; Tello E. R; Panduro, A. M. Y; Álvarez V. L: Macedo B. L. A Rojas, T. R; Ramírez, A. F. F; Barbagelata, R. N; Encinas, M. V. 2010.** Dinámica de la regeneración natural en claros y frecuencia de claros en bosques de terraza baja, Iquitos- Perú. 24p.
- Angulo R. W. 2011.** ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA PUCALLPA “ESTORAQUE” *Myroxylon balsamum (L.) Harms.* Ministerio de Agricultura – Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria – INIA (en línea). Consultado 02 de mayo 2011. Disponible en: <http://www.inia.gob.pe/webinia/tecnologia/PUCALLPA/tecnologia/2006/ESTORAQUE/ESTORAQUE.htm>
- BOLFOR - Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. 2011.** Guía para la Instalación y Evaluación de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs) (en línea). Consultado 01 de mayo 2011. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Gu%C3%ADa-Para-La-Instalaci%C3%B3n-De-Parcelas/463667.html>
- Baluart V.J. 1995.** Diagnóstico del sector forestal en la región amazónica. IIAP. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Documento Técnico N° 13. Octubre 1995. Iquitos – Perú.
- Caballero S.R. 2002.** Plan General de Manejo Forestal de la comunidad nativa de Chamiriari – INRENA. Satipo – Perú. 120p.
- Caballero S.R. 2002.** Plan Operativo anual de la comunidad nativa de Chamiriari – INRENA. Satipo – Perú. 110p.
- Caballero S.R. 2004.** Plan Operativo anual de la comunidad nativa de Chamiriari – INRENA. Satipo – Perú. 102p.
- Caballero S.R. 2005.** Informe de actividades del Plan Operativo anual III-2004 de la comunidad nativa de Chamiriari – INRENA. Satipo – Perú. 50p.

- Caballero S.C. 2007.** Regeneración natural de *Brosimum alicastrum* Swartz en Bosque intervenidos de la Comunidad Nativa Chaminiari – Satipo – Tesis Pregrado – Facultad de Ciencias Agrarias – UNCP. Satipo, PE. 70p.
- Caballero S.R. 2011.** Caracterización de recursos naturales para el manejo ecoturístico de la comunidad nativa de Chamiriari – Satipo. Tesis de postgrado. UNA – La Molina. Lima – Perú. 176p.
- Castillo, Q. 1993.** Estudio de la Regeneración Natural de cinco especies forestales en el Bosque Natural Alexander Von Humboldt. Pucallpa, Perú. Tesis. M.Sc., Especialidad de Manejo Forestal. UNALM. Lima, PE. 124p.
- CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 2002.** Inventarios Forestales para Bosques Latifoliados en América Central. Serie técnica. Manual técnico N° 50. Turrialba, C.R.264p
- COTESU (Cooperación Técnica del Gobierno Suizo). 2000.** Manual de identificación de especies forestales. Proyecto de Capacitación Extensión y Divulgación Forestal. Ucayali, PE. 205p.
- Dickinson, M.B.; Whigham, D.F.; Hermann, S.M. 2000.** Tree regeneration in felling and natural treefall disturbances in a semideciduous tropical forest in Mexico. *Forest Ecology and Management*. Vol. 134: 137–151pp.
- FAO. 2009.** Recursos genéticos de *Clarisia racemosa* en los Neotrópicos. Especies raras y comunes. Consultado 30 de mayo 2009. Disponible en: <http://www.FAO.org/docresp/vol/ADMI504.htm>.
- Flores B, Y. 1997.** Comportamiento fenológico de 88 especies forestales de la Amazonía peruana. Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF). Lima, PE. 124p.
- Gómez, J. W. 2011.** Regeneración natural de nueve especies maderables en un bosque intervenido de la Amazonia Boliviana (en línea). Consultado 02 de mayo 2011. Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-in/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=574704&indexSearch=ID>
- INRENA. 2002.** Guía Explicativa del Mapa Ecológico del Perú. “Zonas de Vida” Ministerio de Agricultura. Impreso “Talleres Gráfico INRENA”. Lima, PE. 220 p.

- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA AMAZONÍA PERUANA. 2000.** Aspectos de Regeneración e incremento de la especie maderable *Virola pavones* (A.DC.) en los bosques aluviales de la selva baja. Centro de Investigación Jenaro Herrera. Iquitos, PE. 90p.
- Jackson, S.M.; Fredericksen, T.; Malcolm, J.R. 2002.** Area disturbed and residual stand damage following logging in a Bolivian tropical forest. *Forest Ecology and Management*. Bolivia. Vol. 166: 271–283pp.
- Lamprecht, H. 1990.** Silvicultura en los trópicos. Cooperación Técnica – República Federal de Alemania. DE. 335p.
- Leigue Gómez, J. W. 2011.** Regeneración natural de nueve especies maderables en un bosque intervenido de la Amazonia Boliviana. *Revista Acta Amazónica*. Beni – Bolivia. Vol. 41(1) 2011: 135 – 142pp. Consultado 20 de dic. 2011. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672011000100016
- López, L.P. 2003.** Evaluación de la regeneración natural de Haya (*Fagus grandifolia* Ehrh. ssp. *mexicana* Martínez), en el ejido “La Mojonera”, Zacualtipán, Hidalgo. Chapingo- Texcoco, Estado de México. 64p.
- López T.J.; Santos C, R.; Aguirre H, E. 2001.** Inventario de regeneración natural en áreas de aprovechamientos forestales. Decima cuarta reunión científica - tecnológica forestal y agropecuaria. Veracruz, MX. s.p.
- Matteucci S.D.; Colma, A.1982.** Metodología para el Estudio de la Vegetación. Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 163p.
- PROYECTO PD 95(F). 1997.** Plan de Manejo Forestal Avances y Perspectivas. Pucallpa, PE. 41p.
- Quispe P.E. 2008.** Caracterización dendrológica de 22 especies forestales maderables en las comunidades nativas de Shintzizaroqui, Shanqui y Shimabenco de la zona de Satipo – Perú. Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias. Satipo, PE. 109p.
- Paucar C.S.** Regeneración natural del *Cedrelinga catenaeformis* Duckeen el bosque intervenido de la comunidad nativa CatungoQuimpiri. Tesis de Pregrado – Facultad de Ciencias Agrarias – UNCP. Satipo - Perú. 62p.
- Reátegui F. y Martínez P. 2008.** Evaluación forestal, informe temático. Proyecto Mesozonificación Ecológica y Económica para el Desarrollo Sostenible de la

Provincia de Satipo, Convenio IIAP, DEVIDA y la Municipalidad Provincial de Satipo.
Iquitos - Perú .4p

Reynel, C.; Pennington, R.T.; Pennington, T.D.; Flores, C. y Daza, A. 2003. Árboles útiles de la Amazonía Peruana. ICRAF. Lima, PE. 508p.

Rivas C.J.; Aguirre, C.; Jiménez, P.; Corral, R. 2005. Un análisis del efecto del aprovechamiento forestal sobre la diversidad estructural en el bosque mesófilo de montaña «El Cielo», Tamaulipas, México. *Sistemas y Recursos Forestales*. Vol. 14(2): 217-228pp.

Rojas T.R.; Tello, E.R. 2006. Abundancia y stock de la regeneración natural de especies forestales en el bosque Varillal del CIEFOR. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana - Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos, PE. 18p.

Toledo, E.; Rincon, C. 1999. Utilización Industria de Nuevas Especies Forestales en el Perú. OIMT.CNF.INRENA.Dirección General Forestal. Lima, PE. 258p.

Van Rheenen, J; Boot, R; Werger, M; Ulloa, M. 2004. Regeneration of timber trees in a logged tropical forest in North Bolivia. *Forest Ecology and Management*. Volumen. 200: 39–48pp.

Hurtado M y Caballero R. Evaluación análisis y descripción de la información meteorológica en la FCA Satipo-UNCP y su relación con la fenología de cuatro especies forestales. Instituto de Investigación de la FCAS. Satipo 2010.20p.

Caballero C. Regeneración natural de *Brosimum alicastrum* Swartz en bosques intervenidos de la comunidad nativa de Chamiriari– Satipo. FCAS – UNCP 2007.

ANEXOS



Foto 01. Planificando los trabajos de campo, para la ubicación de la parcela del Lote B previa utilización del mapa temático del área de trabajo.



Foto 02. Presentación y coordinación con miembros de la comunidad, para ejecución del inventario forestal de regeneración natural.



Foto 03. Apreciación de colina alta entre 920 a 1300 msnm (estrato alto), lugar donde se realizó la toma de muestra de nuestro trabajo.



Foto 04. Levantamiento topográfico de la faja de inventario de la categoría fustal y de árboles remanentes.



Foto 05. Señalización con jalones en parcelas de inventario de regeneración natural, toma de datos en colina media.



Foto 06. Evaluación de plantas de regeneración natural de la categoría brinzal en la parcela 2m x 2m en colina baja.

Anexo 1. FORMATO DE CAMPO

Nº.....

Formato de características dasométricas de las especies

Número de parcela.....Bosque de.....

Lugar.....UTM..... Altitud.....

Fechas.....

Orientación.....Pendiente.....

Nº	Especie	Nombre científico	Altura	DN	OBS
1					
2					
3					
4					

Donde:

DN: Diámetro normal (medida de diámetro a 1,30m del suelo)

OBS: Observaciones

.....

Nombre del evaluador

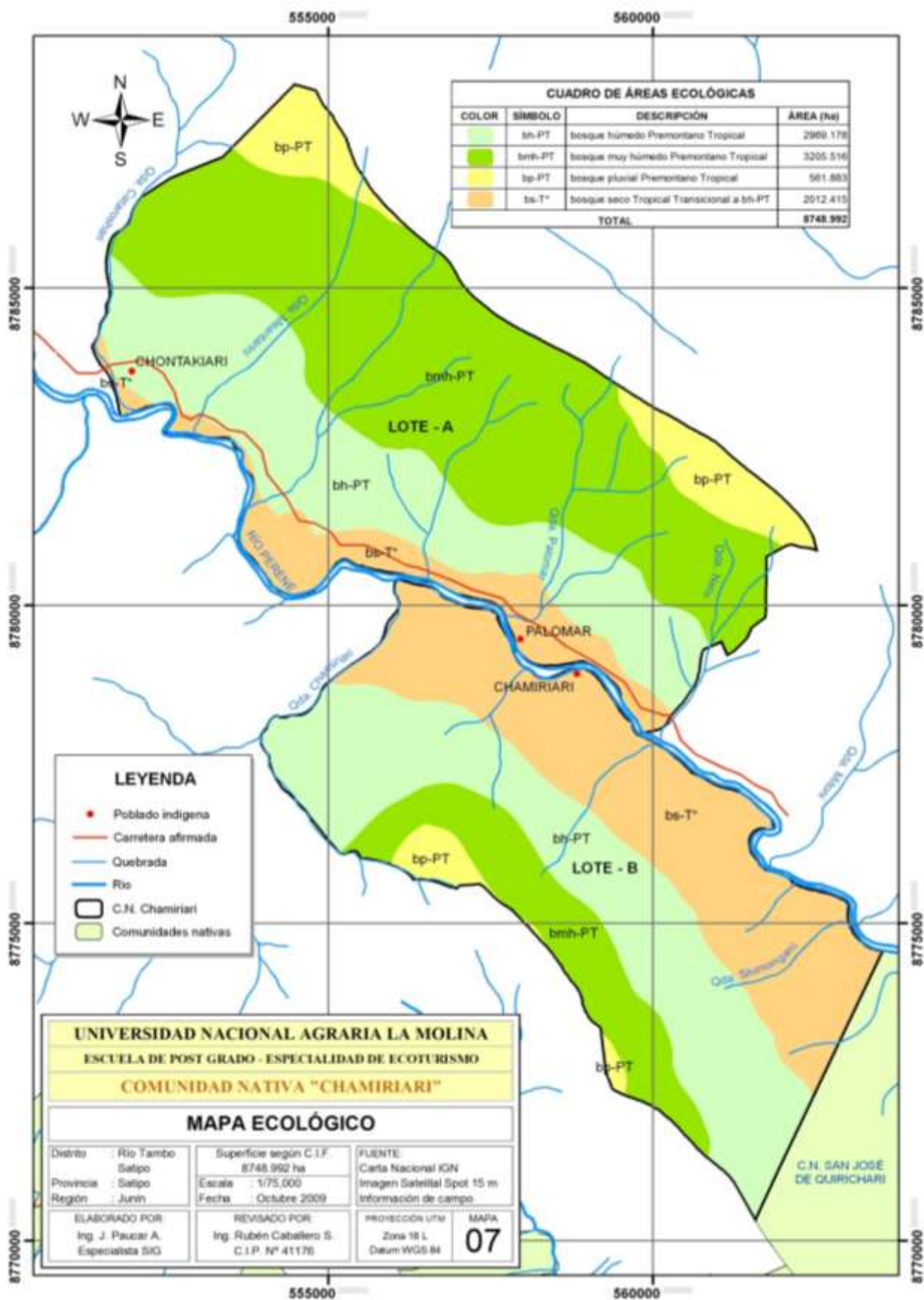
Anexo 3. Frecuencia del potencial de especies forestales maderables por estratos a partir del inventario forestal remanente – comunidad nativa de Chamiriari

Nº Ord.	Nombre científico	Nombre común	ESTRATOS (Pisos ecológicos)						Total	% total
			BAJO		MEDIO		ALTO			
01	Comerciales no identificadas 02	Roble color	8	3,25	12	4,88	7	2,85	27	10,98
02	Comerciales no identificadas 01	Roble blanco	8	3,25	8	3,25	7	2,85	23	9,35
03	<i>Hura crepitans</i> L.	Catahua	4	1,63	6	2,44	8	3,25	18	7,32
04	<i>Clarisiaracemosa</i> Ruiz & Pav.	Tulpay	4	1,63	8	3,25	5	2,03	17	6,91
05	<i>Pterygotaamazonica</i> L.O. Williams ex Dorr.	Palo hueso	10	4,07	6	2,44	1	0,41	17	6,91
06	<i>Myroxylonbalsamum</i> (L.) Harms	Quina quina	8	3,25	8	3,25	0	0,00	16	6,50
07	<i>Brosimumalicastrum</i> Swartz	Congona	3	1,22	2	0,81	7	2,85	12	4,88
08	<i>Cedrelafissilis</i> Vell.	Cedro huasca	7	2,85	2	0,81	0	0,00	9	3,66
09	<i>Calycophyllumspruceanum</i> Benth.	Capirona	4	1,63	4	1,63	0	0,00	8	3,25
10	<i>Hieronymamacrocarpa</i> Müll. Arg. Linnaea Allem		0	0,00	1	0,41	7	2,85	8	3,25
11	<i>Carinianadecandra</i> Ducke		4	1,63	3	1,22	0	0,00	7	2,85
12	<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) J.K. Schum.		3	1,22	4	1,63	0	0,00	7	2,85
13	<i>Matisia bicolor</i> Ducke		2	0,81	5	2,03	0	0,00	7	2,85
14	<i>Spondiasmombin</i> L.		5	2,03	0	0,00	1	0,41	6	2,44
15	<i>Juglansneotropica</i> Diels		2	0,81	0	0,00	3	1,22	5	2,03
16	<i>Copaiferapaupera</i> (Herzog) Dwyer		3	1,22	1	0,41	0	0,00	4	1,63
17	<i>Dipteryxmicrantha</i> Harms		1	0,41	3	1,22	0	0,00	4	1,63
18	<i>Ocoteacostulata</i> (Nees) Mez		0	0,00	0	0,00	4	1,63	4	1,63
19	<i>Ficus casapiensis</i> (Miq.) Miq.		2	0,81	0	0,00	1	0,41	3	1,22
20	<i>Ocoteaquiensis</i> Aubl.		0	0,00	0	0,00	3	1,22	3	1,22
21	<i>Ocotealeucoxylon</i> (Sw.) De Lanessan		0	0,00	0	0,00	3	1,22	3	1,22
22	<i>Ocoteaobovata</i> (Ruíz & Pav.) Mez.		0	0,00	2	0,81	1	0,41	3	1,22
23	<i>Tetragastrisaltissima</i> (Aubl.) Sw.		1	0,41	2	0,81	0	0,00	3	1,22
24	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb		0	0,00	0	0,00	3	1,22	3	1,22
25	<i>Amburanacearensis</i> (Allemão) A.C. Smith		1	0,41	1	0,41	0	0,00	2	0,81
26	<i>Apeibamembrancea</i> Spruce ex Benth		0	0,00	1	0,41	1	0,41	2	0,81
27	<i>Aspidospermamacrocarpon</i> Mart.		1	0,41	1	0,41	0	0,00	2	0,81
28	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz		1	0,41	0	0,00	1	0,41	2	0,81
29	<i>Hymenaeapalustris</i> (Ducke) Lee & Langenh		0	0,00	0	0,00	2	0,81	2	0,81
30	<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Benth		0	0,00	2	0,81	0	0,00	2	0,81
31	<i>Miconiaddonoeana</i> Naudin.		2	0,81	0	0,00	0	0,00	2	0,81
32	<i>Nectandra</i> sp.		0	0,00	1	0,41	1	0,41	2	0,81
33	<i>Ormosiaccoccinea</i> (Aubl.) Jacks		2	0,81	0	0,00	0	0,00	2	0,81
34	<i>Poulseniaarmata</i> (Miq.) Standl		0	0,00	0	0,00	2	0,81	2	0,81
35	<i>Pseudolmedialaervis</i> (Ruiz & Pavon) J. F. Macbr		0	0,00	1	0,41	1	0,41	2	0,81
36	<i>Swieteniamacrophylla</i> G. king		1	0,41	1	0,41	0	0,00	2	0,81
37	<i>Terminalia oblonga</i> (R. & P.) Steudel		1	0,41	1	0,41	0	0,00	2	0,81
38	<i>Brosimumrubescens</i> Taub.		0	0,00	1	0,41	0	0,00	1	0,41
39	<i>Ficus insipida</i> Willd		1	0,41	0	0,00	0	0,00	1	0,41
40	<i>Prunusdentrita</i> J. F. Macbr		0	0,00	1	0,41	0	0,00	1	0,41
	Total		89	36,18	88	35,77	69	28,05	246	100,00

* Especies no identificadas 1, Roble blanco

** Especies no identificadas 2, Roble color

Anexo 4.



Fuente: Caballero (2011)

Anexo 5

