



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA FORESTAL

TESIS

**“Enriquecimiento de un bosque secundario con especies arbóreas
nativas en Tamshiyacu, Loreto - Perú”**

Para optar el título de Ingeniero Forestal

Autor

EDWARD SAMUEL LLERENA PIZANGO

Iquitos - Perú

2015



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 594

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por el Bachiller **EDWARD SAMUEL LLERENA PIZANGO** intitulada: **"ENRIQUECIMIENTO DE UN BOSQUE SECUNDARIO CON ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS EN TAMSHIYACU, LORETO-PERÚ"**; formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, la declaramos: APROBADO.....

Con el calificativo de: BUENO.....

En consecuencia queda en condición de ser calificado: APTO.....

Y, recibir el Título de Ingeniero Forestal.

Iquitos, 31 de Octubre de 2014

Ing. ÁNGEL EDUARDO MAURY LAURA, M.Sc.
Presidente

Ing. JORGE ELÍAS ALVÁN RUIZ, Dr.
Miembro

Ing. JUAN DE LA CRUZ BARDALES MELÉNDEZ, M.Sc.
Miembro

Ing. TEDI PACHECO GÓMEZ, Dr.
Asesor

DEDICATORIA

CON ETERNO AMOR A MIS PADRES,
EDUARDO Y NELLY POR SU APOYO
INCONDICIONAL QUE ME
BRINDARON PARA CONSOLIDAR MI
PROFESIÓN.

A MIS HERMANOS (AS) JANINA
MINELLY, MARIA LUISA, DEYVI,
VALERIA Y A LA PEQUEÑA
VALENTINA POR SUS INNEGABLE
APOYO Y DARME FUERZAS EN
MOMENTOS MUY DIFÍCILES Y,
PARA AQUELLAS PERSONAS QUE
CONFIARON EN MIS CAPACIDADES
PARA TRIUNFAR.

AGRADECIMIENTO

Al Dr. ERIC WIENER co - asesor de la tesis, por depositar su confianza sobre mí persona en todo momento confiando en mis capacidades, por todo el apoyo brindado mientras ejecutaba el presente estudio, por sus consejos y asesoramiento de esta tesis y porque hizo posible realizar este trabajo siguiendo sus metodologías “Enriquecimiento de purmas”. Y en otros casos por las horas y la paciencia que estuvo enseñándome los análisis estadísticos y la forma correcta de redacción. *¡Muchas gracias!*

Al señor ALFONSO TUESTA CHAVEZ colaborador del proyecto en la parte de campo, por dedicar su tiempo compartiendo sus conocimientos en las identificaciones de especies arbóreas, recolección de semillas y regeneración natural, enseñándome también aplicar técnicas de sembríos, y sobre todo los casos por brindar un espacio de su terreno (purma), haciéndose así posible desarrollar esta tesis.

A la familia VÁSQUEZ GARATE por su hospitalidad brindada en los tiempos en que se llevó a cabo los trabajos.

A mis amigos y compañeros de estudio JOSÉ FELICIANO PAREDES RENGIFO Y JUAN DANIEL VÁSQUEZ GARATE por colaborar con sus ideas con respecto a mi tesis, y a los Jóvenes estudiantes del colegio secundario de la comunidad de Tamshiyacu CRISTIAN FATAMA VÁSQUEZ Y GERSON FATAMA VÁSQUEZ por el apoyo en la recolección de datos y los trabajos realizados en el área de estudio.

Agradeceré eternamente a toda mi familia por sus apoyos incondicional y a mis padres por darme la mejor herencia inagotable “Mi educación”.

ÍNDICE

	Pág.
LISTA DE CUADROS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. EL PROBLEMA	3
2.1 Descripción del problema	3
2.2 Definición del problema	4
III. HIPÓTESIS	5
3.1 Hipótesis general	5
3.2 Hipótesis alterna	5
3.3 Hipótesis nula	5
IV. OBJETIVOS	6
4.1 Objetivo general	6
4.2 Objetivo específico	6
V. VARIABLES	7
5.1 Identificación de variables, Indicadores e índices	7
5.2 Operacionalización de variables	7
VI. REVISIÓN DE LITERATURA	8
VII. MARCO CONCEPTUAL	13
VIII. MATERIALES Y MÉTODOS	15
8.1 Lugar de ejecución	15
8.2 Materiales y equipos	18
8.3 Métodos	19
8.3.1 Tipo y nivel de investigación	19
8.3.2 Población	20
8.3.3 Diseño estadístico	20

8.3.4	Análisis estadístico	20
8.3.3	Procedimiento	20
8.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
8.5	Técnicas de presentación de resultados	29
IX.	RESULTADOS	30
9.1	Variación de la luminosidad creados por los raleos al 60% y 100%	30
9.2	Crecimiento en diámetro y altura de las plantas por cada especie	32
9.3	Crecimiento entre especies y comparados bajo los raleos al 60% y 100%	33
9.4	Relación entre abertura del dosel y crecimiento en diámetro y altura de las plantas de las especies evaluadas	38
9.5	Daños físicos en las plantas dentro de las parcelas	41
X.	DISCUSIONES	43
XI.	CONCLUSIONES	46
XII.	RECOMENDACIONES	48
XIII.	BIBLIOGRAFÍA	49
	ANEXO	56

LISTA DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
1	Variabes del estudio.	7
2	Modelos matemáticos.	20
3	Especies arbóreas nativas recolectadas.	20
4	Tipo de recolección, cama almaciguera y transplante.	25
5	P_ valores de las comparaciones entre especies en crecimiento en diámetro.	36
6	P_ valores de las comparaciones entre especies en crecimiento en altura.	37
7	Resultados de daño físico en las especies dentro de las parcelas.	41

LISTA DE FIGURAS

Nº	Descripción	Pág.
1	Distribución de las parcelas de muestreo	22
2	Formas de transplante en las estacas	25
3	Distribución de los individuos en una parcela de muestreo.	26
4	Lugares de tomas de fotos en una parcela representados por estrellas (A); cámara a rollo con lente ojo de pez (B); momento en que se realiza una toma de foto (C)	27
5	Proporción (%) de la abertura del dosel de una parcela empleando el programa WINPHOT	28
6	Ejemplares de fotos hemisféricas del dosel mostrando las aberturas que fueron creados por los dos niveles de raleo	30
7	Comparación de los tratamientos de raleo por la abertura del dosel	31
8	Crecimiento en diámetro entre especies y bajo los dos niveles de raleo	34
9	Crecimiento en altura entre especies y bajo los dos niveles de raleo	35
10	Resultados de regresión curvilínea entre la abertura del dosel y el crecimiento relativo en diámetro	39
11	Resultados de regresión curvilínea entre la abertura del dosel y el crecimiento relativo en altura	40
12	Especies arbóreas con ataques de herbivoría dentro de las parcelas.	42
13	Lugar del estudio – Comunidad de Tamshiyacu (Anexo)	56
14	Croquis de la parcela del estudio (Purma) (Anexo)	57
15	Formas de camas almaciguera en el vivero volante (Anexo)	58
16	Daños físicos en las plantas (Anexo)	58
17	Especies arbóreas nativas (Anexo)	59

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el crecimiento de plántulas juveniles de especies arbóreas nativas de valor comercial, aplicando raleo al 60% y 100% del área basal dentro de parcelas de 12 m x 10 m, para fines de enriquecimiento de un bosque secundario. Dentro de 16 parcelas se trasplantó y se monitoreó por 16 meses 1152 plantas de 12 especies arbóreas nativas. La abertura del dosel varió bastante aun entre parcelas del mismo nivel de raleo; en el raleo al 60 % varió de 7,62% hasta 11,23% y en el raleo al 100% varió entre 10,37% y 15,55%. Muchas especies se desarrollaron bastante bien: marupa, leche caspi, quillosa, tornillo, pashaco cutano y papelillo caspi. Otras tenían un desarrollo intermedio: quillobordón, huacamayo caspi, palo rosa. Dos especies se desarrollaron lentamente: castaña y palisangre. Solamente las especies leche caspi y pashaco cutano sufrieron problemas significativos de herbivoría.

En lo general, se puede emplear estos métodos para enriquecer purmas con especies arbóreas nativas de valor comercial, además no requieren mucha inversión económica y los recursos para enriquecer purmas están siempre al alcance de productores y profesionales de cualquier nivel.

Palabras claves: *Abertura del Dosel, Bosque Secundario Tropical, Crecimiento Arbóreo juvenil, Enriquecimiento, Raleo, Purma.*

I. INTRODUCCIÓN

La Amazonía es conocida por su altísima diversidad de especies en flora y fauna y alberga la mayor extensión de bosques tropicales en el mundo (Nebel y Wright, 1999). Sin embargo, en los últimos siglos y en especial en las últimas décadas la Amazonía Peruana viene siendo el escenario de muchas actividades dañinas que perjudican al bosque tropical. Por ejemplo, la agroindustria, las actividades ganaderas y madereras hasta la fecha no han sido sostenibles para la Amazonia (Dourejeanni *et al.* 2009).

Quizá la actividad que más se ha desarrollado durante miles de años en la Amazonía es la práctica de la agricultura, por lo que es un caso muy común traspasado de generación a generación en las familias rurales (Dourejeanni *et al.* 2009). Y una parte clave de este proceso es dejar áreas abandonadas para que el bosque se regenere naturalmente formándose así las purmas (Gallusser, 2007). Lamentablemente, las purmas, llamadas también bosques secundarios a pesar de que cumplen un papel muy importante en la restauración de reciclaje de nutrientes (Smith *et al.* 1997) son de pobre valor ecológico y económico comparado con los bosques maduros. Con la expansión de la población humana y así también de las fronteras agrícolas la presencia de bosques secundarios es cada vez más común en los paisajes tropicales (Smith *et al.* 1997).

La creciente pérdida del bosque maduro puede ser disminuida si al bosque secundario se lo reconociera su potencial y por tanto se manejara su productividad con principios de sostenibilidad (Brown y Lugo, 1990; Gaviria, 1998). En tal sentido el aporte de la parte científica podría ayudar a desarrollar

técnicas de manejo en comunidades rurales para que los mismos pobladores puedan aplicarlo.

Lamentablemente se reportan pocos trabajos sobre el manejo sostenible de recursos madereros en bosques secundarios que se encuentran sobre áreas de *terra firme*. Uno de ellos fue desarrollado por Wiener (2001) en un estudio de enriquecimiento de purma en la comunidad de Tamshiyacu, mediante el cual nos muestra una manera de cómo manejar recursos arbóreos en purmas. Se implementó 4 niveles de raleo (0%, 60%, 80% y 100%) para la abertura del dosel en 28 parcelas de 12 m x 12 m, en una purma. Asimismo, plantó semillas de 20 especies arbóreas nativas en las parcelas. Los resultados demuestran que los niveles más altos de raleo tienden a ser mejores para el desarrollo de los árboles. El presente trabajo se desarrolló como una extensión de los métodos utilizados por Wiener (2001) pero esta vez enfocando sobre especies maderables y aplicando los mejores niveles de raleo. En general el estudio consistió en evaluar el crecimiento de plántulas juveniles de especies arbóreas nativas de valor comercial para fines de enriquecimiento de un bosque secundario en el periodo del estudio.

II. EL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

En poblaciones rurales de la Amazonía peruana, son muy comunes las prácticas agrícolas tradicionales, en donde se producen cultivos de necesidad primordial para la población rural y para fines de comercialización (Cabudivo *et al.* 2008). En el caso de Tamshiyacu (Distrito de Fernando Lores, Loreto, Perú) los pobladores no solamente se dedican a cultivos de corto plazo sino también a sus numerosas plantaciones del umarí, siendo una de las especies silvestre que fue domesticada para la producción de sus frutos. Tal vez por mucho tiempo el fruto del umarí tenía una gran rentabilidad comercial, sin embargo, en los últimos tiempos el precio de este producto bajó considerablemente, y es por ello, que los productores están tomando menos importancia a estas plantaciones y que poco a poco están transformando sus umarales a carbón, buscando alternativa de generar ingresos para sus hogares.

En la misma hora que los productores de Tamshiyacu están buscando fuentes agrícolas alternas, los madereros buscan productos maderables, porque la accesibilidad para obtener estos recursos ha disminuido como consecuencia de las constantes actividades de tala selectiva de las últimas décadas. Mientras exista más impacto en los bosques tropicales, la gran diversidad de especies que albergan estos ecosistemas se ven amenazadas a tal punto de poner a muchas especies en peligro de extinción, es así, que implica a la necesidad de restaurar y conservar la gran biodiversidad de muchas especies. Tamshiyacu es uno de los lugares de la Amazonía muy interesante para obtener fuentes alternas para la producción de recursos maderables y también para la restauración ecológica.

Ahora es un gran momento para la investigación científica que junto a las actividades de los pobladores podrían ayudar a la gente de las áreas rurales a obtener beneficios a través del desarrollo de métodos efectivos enriqueciendo sus purmas con especies de alto valor ecológico y comercial. El enriquecimiento, puede ser un método muy simple, propicio para manejar bosques secundarios, en donde se puede trabajar con una gran variedad de especies valiosas (Wiener, 2010). Por tal motivo, hoy en día, se nota que en muchas poblaciones rurales están tomando mucho más interés a estos temas y dentro de diez a veinte años probablemente va a ser más importante que ahora.

Esta actividad es muy posible de ser adoptado por el pequeño productor, porque los recursos naturales están al alcance en las inmediaciones de sus bosques, solo se emplea hacha y machete en el trabajo de campo, y no requiere ninguna inversión económica. La meta mayor de los métodos desarrollados por Wiener (2001) y también implementado en el presente estudio, es de utilizar una gran variedad de especies para minimizar los riesgos ecológicos (plagas), diversificar el potencial comercial, y ayudar con la restauración de una alta diversidad de especies arbóreas en los bosques secundarios de la zona.

Definición del problema.

¿Cuánto será el crecimiento en diámetro y altura aplicando raleo al 60% y 100%, de las especies arbóreas nativas de valor comercial empleadas para fines de enriquecimiento de un bosque secundario, en el periodo del estudio?

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

“El crecimiento en diámetro y altura de las especies arbóreas nativas de valor comercial empleadas para fines de enriquecimiento de un bosque secundario, en el periodo del estudio, varía aplicando raleo al 60% y 100%”

3.2. Hipótesis alterna

“Si hay variación del crecimiento en diámetro y altura de las plantas de cada especie aplicando raleo al 60% y 100%”

3.3. Hipótesis nula

“No hay variación del crecimiento en diámetro y altura de las plantas de cada especie aplicando raleo al 60% y 100%”

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Evaluar el crecimiento de plántulas juveniles de especies arbóreas nativas de valor comercial, aplicando raleo al 60% y 100% del área basal dentro de parcelas de 12 m x 10 m, para fines de enriquecimiento de un bosque secundario en el periodo del estudio.

4.2. Objetivos específicos

- Cuantificar la abertura del dosel creados por los tratamientos de raleo en 60% y 100%.
- Definir el crecimiento en diámetro y altura de las plantas por especies en los raleos al 60% y 100%.
- Definir la relación entre las variables altura y diámetro de las plantas de las diferentes especies del estudio con respecto a la luminosidad producidas por los raleos al 60% y 100%.
- Determinar los daños físicos en las plantas dentro de las parcelas.

V. VARIABLES

5.1. Identificación de variables, indicadores e índices

Los tratamientos de raleo crearon gradientes de luminosidad los cuales fueron cuantificados en “%” para luego servir como una variable independiente en los parámetros a evaluar. El crecimiento en diámetro y altura fueron expresados en “cm” para luego ser comparados entre las especies evaluadas y bajo qué nivel de tratamiento de raleo se desarrollan mejor; asimismo, mediante estos parámetros también se definió la relación de los raleos con el crecimiento en diámetro y altura de las plantas por cada especie. Entre otros aspectos a resaltar en el estudio, fueron las observaciones de los daños físicos en las plantas explicados por la herbivoría y expresados en “%”.

5.2. Operacionalización de variables

Cuadro 1. Variables del estudio.

<ul style="list-style-type: none">• VARIABLE INDEPENDIENTE	Tratamiento de raleo al 60% y 100%)
<ul style="list-style-type: none">• VARIABLE DEPENDIENTE	CR en Diámetro de las plantas (D): $D = \frac{D_{16 \text{ meses}} - D_{\text{inicial}}}{D_{\text{inicial}}}$ CR en Altura de las plantas (A): $A = \frac{A_{16 \text{ meses}} - A_{\text{inicial}}}{A_{\text{inicial}}}$

VI. MARCO TEÓRICO

Tratamientos silviculturales (Raleo)

La silvicultura, o buen manejo sostenido del bosque (Daniel *et al.* 1982 reinformado por De Las Salas 2002) es definido como el manejo apropiado de los bosques para la producción sostenida de bienes y servicios ambientales. La finalidad tiende a ser que los bosques naturales mantengan un constante proceso sostenible de producción de madera (Hutchinson 1993; Finegan *et al.* 1993, recalcado por Guardia, 2004). Asimismo, la aplicación de diversos tratamientos silviculturales en bosques naturales es importante, porque puede aumentar el crecimiento y desarrollo de los árboles (Wadsworth, 2000) asegurando de este manera un rendimiento sostenido del mismo (vea también en Guardia, 2004).

Entre las diversas metodologías silviculturales importantes, destaca el raleo, (Ramos y Paredes, 2012). El raleo es una técnica silvicultural que se aplica con el propósito de eliminar los árboles de poco valor que está en competencia por la luz, agua, nutrientes, etc. con aquellos árboles de potencial valor (Quirós 2001, y Guardia, 2004). Por lo general, este tratamiento se efectúa en bosques secundarios jóvenes para beneficiar el crecimiento arbóreo tanto en diámetro como en altura, y en otras medidas mejorar la forma de la copa de los árboles remanentes (Guardia, 2004).

La importancia del raleo también influye positivamente en el crecimiento y desarrollo de las especies arbóreas juveniles en el sotobosque, como por ejemplo; algunos estudios realizados sobre un bosque natural de palo balsa como propuesta de manejo (Cueva y Flores, 2012) evidenciaron que el raleo ofrece un

efecto positivo en el desarrollo estable del bosque de palo balsa, puesto que al aplicar diversos niveles de raleo se puede crear gradientes de escalas finas en luminosidad en el estrato arbóreo de los bosques naturales (Wiener 2001). Para estudios de manejo del bosque secundario, los niveles de tratamientos de raleo puede servir como una variable independiente de clase; como también, la variación de la cobertura arbórea puede servir como una variable continua (vea Wiener, 2001 y 2010).

Manejo de bosques secundarios

El Manejo de los bosques secundarios puede constituir una gran alternativa eficaz para el desarrollo rural, proveyendo a las familias rurales bienes y servicios ambientales y también económicos como la producción de productos maderables y no maderables (frutos, resinas, hojas, etc.) satisfaciendo de este manera múltiples necesidades y en muchos casos valer como beneficios ecosistémicos para el mundo entero (Balvanera, 2012). Los bosques secundario pueden servir también para la parte científica como sitio de estudio, reflejando así su gran potencial que pueden brindar (Guariguata *et al.* 2009). Asimismo, con estudios de enriquecimiento en bosques secundarios con más especies arbóreas de valor económicamente significativo, se puede recobrar y ayudar a mantener la alta diversidad de estas especies en estos ecosistemas tropicales (Wiener, 2001).

En las últimas décadas ha aumentado la importancia de aprovechar el bosque secundario (Finegan, 1992) debido a la creciente expansión demográfica rural y trayendo con ella la creciente expansión de las fronteras agrícolas (argumentado por Guardia, 2004). De esta forma se requiere implementar técnicas de manejo con criterios de sostenibilidad que manifiestan el gran potencial del bosque

secundario y las que ofrecen ayudar a construir un desarrollo rural viable (Valerio y Salas 1998, reinformado por Guardia, 2004).

Enriquecimiento

Para aumentar la productividad de individuos arbóreos, el enriquecimiento del bosque secundario es un método adecuado como plan de manejo, en donde se puede utilizar una alta variedad de especies valiosas de bosque maduro. Asimismo, varios estudios de esta índole han demostrado que así se puede incrementar el desarrollo y el volumen de tales especies (Adjers *et al.* 1995, Korpelainen *et al.* 1995, Montagnini *et al.* 1997 y Lozada *et al.* 2003; Wiener 2001, 2010).

El enriquecimiento consiste en el sembrío de árboles de especies comercialmente valiosas procedentes de un vivero forestal o de la regeneración natural de árboles matrices (Lozada *et al.* 2003 y Pacheco, 2004), como también de la siembra directa de sus semillas dentro de parcelas o en fajas (vea también Ramos y Paredes, 2012). Por ejemplo, en un estudio realizado sobre el enriquecimiento de un bosque secundario en la cuenca del río Pucacuro (Vela, 2004), se comprobó que varias especies se desarrollaron bien al menos durante sus primeros 18 meses desde la germinación o trasplante al terreno definitivo, incluyendo plantas de cedro (*Cedrela odorata* L.: Meliaceae), caoba (*Swietenia macrophyllum*: Meliceae), tornillo (*Celedringa catenaiformis* D.: Fabaceae), combinado con especies que sirven tanto por sus frutos silvestres como su madera; especies como leche caspi (*Couma macrocarpa* B.; R.: Apocynaceae), chicle huayo (*Lacmellea peruviana* M.: Apocynaceae), chemicua (*Pseudolmedia macrophylla* T.: Moraceae) y naranja podrida (*Parahancornia peruviana* M.: Apocynaceae)

aplicando sistemas tradicionales de siembra por la propia gente oriunda de la cuenca del rio Pucacuro.

Agricultura migratoria tradicional

La agricultura migratoria es definido como el conjunto de actividades previas de rozo, quema, sembrío y cosecha por parte del productor en una determinada área boscosa (Ministerio del ambiente, 2000) empleando instrumentos de cultivos básicos como hacha y machete. Cuya finalidad esencial es producir alimentos para los mismos productores y sus familiares, y en otros casos para la comercialización (vea también Ministerio del Ambiente, 2000). Por lo general esta actividad se desarrolla con mucha frecuencia en la Amazonía, que luego da lugar al proceso de sucesión ecológica una vez que el área haya sido abandonada de toda actividad agrícola, lo que provoca la aparición de los bosques secundarios. Este proceso llamado sucesión secundaria por investigadores, puede durar de 15 a 20 años hasta que reinicien el proceso agrícola y en otros casos mucho más cuando no haya más intervenciones (Arce, 1996).

Sucesión secundaria

La sucesión secundaria es definida como el proceso ecológico de restauración de un área boscosa perturbada (Smith *et al.* 1997; Guariguata y Ostertag, 2002) causada u originada por actividades antropogénicas o por causas naturales (fenómenos atmosféricos, geológicos, por la fauna silvestre, etc.). Los disturbios más comunes hacia el bosque tropical son ocasionados por el hombre (afirmado también por Gómez y Pompa *et al.* 1979). En realidad, al término de las prácticas agrícolas el área perturbada pasa por varias etapas hasta dar lugar al bosque

secundario (Smith *et al.* 1997). En este continuo cambio inicialmente colonizan y codominan la cobertura vegetal de especies arbóreas pioneras.

Purmas

Los bosques secundarios son también llamadas purmas, barbechos forestales o capoeiras (Arce, 1996). La práctica de la agricultura trae como consecuencia la aparición de las purmas. Arce (1996) y Barbagelata (1992) hacen referencia que en las purmas de pocos años y de hasta 10 años, se puede encontrar predominio de algunas especies pioneras como cético (*Cecropia*), topa (*Ochroma*), huamanzamana (*Jacaranda*), achiote (*Bixa*), guaba (*Inga*), entre otras. El lapso del periodo de la purma puede variar de menos de 5 años hasta 20 años o más (Ministerio del Ambiente, 2000). Las especies arbóreas de las purmas son utilizadas en muchos casos por la población rural, en sus diferentes maneras como: carbón, alimento (frutas), medicina, palos redondos, entre otros (Ministerio del Ambiente, 2000). No existe mucha actividad maderera en estos bosques debido al bajo valor de mayoría de las especies pioneras.

El aporte de la investigación forestal junto a las actividades de los productores puede hacer posible crear fuentes alternas de producción de recursos naturales, implementando técnicas simples de manejo como el enriquecimiento de las purmas, sembrando y transplantando una gran variedad de especies arbóreas nativas de alto valor ecológico y sobre todo económico, y así confirmando el gran potencial que pueden proporcionar las purmas al ser manejadas con fines de sostenibilidad (vea Guariguata y Ostertag, 2002, Wiener 2010).

VII. MARCO CONCEPTUAL

Arboles semilleros (Matrices): Llamados árboles padres son ubicados en rodales naturales, plantaciones arboretum, jardines botánicos o huertos de semillas forestales; tienen características fenotípicas deseables para la recolección de semillas (Diccionario forestal, 2005).

Biodiversidad: Diversidad en número y repartición, de estirpes vivientes en un superficie o área geográfica (Diccionario forestal, 2005).

Bosques secundarios: El que se desarrolla tras la destrucción de otro anterior o bosque de segundo crecimiento (Diccionario forestal, 2005).

Dosel: El dosel de un árbol individual se refiere a la capa superior de sus hojas (Diccionario forestal, 2005).

Enriquecimiento: Es sembrar o plantar especies de valor ecológico y comercial en áreas con cobertura arbórea o arbustiva restauradas naturalmente.

Enriquecimiento de purmas: Es enriquecer una purma con especies de valor socioeconómico, ecológicas y aserrables para la restauración y mantenimiento de una alta diversidad de especies de bosques maduros.

Germinación: Es la salida del semillón o embrión y su desarrollo hasta la punta donde pueda mantenerse por sí mismo (Diccionario forestal, 2005).

Materia orgánica: Material o sustancias compuestas por moléculas orgánicas, constituyentes o procedentes de seres vivos (plantas, animales, hongos, actinomicetos, bacterias, etc.). En los análisis y estudios del suelo, la expresión de materia orgánica se aplica al componente edáfico constituido por los restos

procedentes de plantas y animales y por la biomasa de la flora, fauna, microflora y microfauna habitantes del suelo (Diccionario forestal, 2005).

Plantón: Brinzal criado en vivero despojado de sus hojas y ramas y, a veces, con las raíces podadas, antes de su plantación de asiento (Diccionario forestal, 2005).

Parcela de muestreo: Parcela de monte seleccionado como representativa de una superficie mayor, con objeto de obtener información puntual, esporádica, periódica o permanente, sobre las características de la masa forestal, su evolución y sobre los diferentes factores abióticos y bióticos que condicionan su desarrollo (Diccionario forestal, 2005).

Purmas: Las purmas también llamadas bosques secundarios, barbechos forestales o tierras en descanso (Diccionario forestal, 2005).

Raleo: Operación de corta que se realiza en una masa de arbolado para disminuir su densidad (Diccionario forestal, 2005).

Semillas: Es el embrión en estado latente (Diccionario forestal, 2005).

Silvicultura: Sin.: Selvicultura; teoría y práctica sobre el establecimiento, desarrollo, composición, sanidad, calidad, aprovechamiento y regeneración de la masa forestal (Diccionario forestal, 2005).

Sucesión secundaria: Es la consecuencia de una perturbación en un ecosistema preestablecido (Diccionario forestal, 2005).

Vivero volante: Vivero temporal que se suele instalar en las grandes zonas de repoblación (Diccionario forestal, 2005).

VIII. MATERIALES Y MÉTODO

8.1. Lugar de ejecución

8.1.1. Localización

El área de la investigación se encuentra en la jurisdicción de la comunidad de Tamshiyacu, ubicado al margen derecha del río Amazonas (ver Figura 13 del Anexo). Geográficamente se encuentra ubicado en los siguientes paralelos y vértices:

- Latitud Sur: 03° 00' 26"
- Longitud Oeste: 72° 00' 17"
- Altitud: 105 msnm

8.1.2. Ubicación política

Políticamente se encuentra ubicado en el departamento de Loreto, provincia de Maynas, distrito de Fernando Loes Tenazoa.

8.1.3. Población

La localidad de Tamshiyacu es la capital del distrito Fernando Loes Tenazoa, está poblada por 4638 habitantes (Tamshiyacu, 2007 vea en Rengifo y Campos, 2007 - IIAP) asimismo, consta con infraestructuras educativas como colegios (jardines, primarios y secundarios) e instituciones superiores y una parte representativa de la población se dedica a la agricultura, tala selectiva de madera a micro escala, la pesca y a la recolección de otros recursos silvestres.

8.1.4. Accesibilidad

El transporte fluvial es el medio más importante de comunicación entre la ciudad de Iquitos y la comunidad de Tamshiyacu. Para llegar al centro poblado de Tamshiyacu se hace un previo recorrido de aproximadamente una hora desde la

ciudad de Iquitos (35 km) por medio de un motor fuera de borda (Deslizador) con capacidad de 200 hp. Y específicamente para llegar al área de estudio, se realiza el recorrido por la carretera principal de la comunidad hasta la altura del km 5, a partir de este punto se recorre por un camino de penetración aproximadamente de 1 km hacia la parte sur hasta llegar a la parcela de muestreo (ver Figura 14 del Anexo).

8.1.5. Características climatológicas

La temperatura promedio máxima anual está entre 32,5 °C y 30 °C y las mínimas entre 21 °C y 20 °C, las temperaturas mínimas se registran entre los meses de Septiembre a Marzo y las máximas entre los meses de Julio a Agosto (Rengifo y Campos, 2007).

Presenta una precipitación pluvial promedio total anual de 2556,2 mm y la humedad relativa fluctúa entre 88,4% y 91,2%. Los datos provienen de la estación meteorológica y climatología (SENAMHI) (Rengifo y Campos, 2007).

8.1.6. Fisiografía, Geología e Hidrografía

La zona de estudio presenta geofomas resultado de la interacción de factores tectónicos, orogénicos, litológicos y climáticos, los cuales han dado lugar a los procesos deposicionales y erosivos que han actuado sobre el área (Escobedo *et al.* 1994).

Forma parte de una cuenca de sedimentación continental denominada "Oriente", conformada por deposición de sedimentos arcillosos durante el terciario (Cornejo y Riva, 1992).

Los cuerpos de agua comprende principalmente el río (Amazonas), así como sus tributarios: quebradas, Tamshiyacu y Manzanillo.

8.1.7. Vegetación y fauna

La vegetación de esta zona está caracterizada por una gran diversidad de especies forestales como las varias especies de “cumula”, “palisangre”, varias especies de “quinilla”, “azúcar huayo”, “tornillo”, “copal”, varias especies de “moena”, varias especies de “pashaco”, varias especies de “quillosa”, “marupa”, “palo rosa”, “quillobordón” entre otras variedades. La mayoría de estas especies son utilizadas para la producción de tablas, listones y otros productos para construcción. Entre las palmeras se destaca la presencia del “aguaje”, “cashapona”, “ungurahui” y “palmito” que son utilizados en la construcción para el techado de las viviendas al igual que las hojas de “irapay”. Existen variadas formas de lianas, bejucos, bromeliáceas, orquídeas y abundante regeneración natural de diferentes especies forestales en bosques maduros y en menores tasas en los bosques secundarios (INRENA, 1995).

Los bosques más cercanos al pueblo habitan animales como el “añuje”, “majas”, “sajino”, “venado”, primates como el “pichico”, “leoncillo”, entre otras especies; de igual manera los bosques más lejanos a la zona lo habitan animales como el “tigrillo”, y más grandes variedades de monos y aves, etc. Todo ello manifiesta que en la zona existe una alta diversidad de especies de flora y también de fauna (Rengifo y Campos, 2007).

8.1.8. Zonas de Vida

La zona de vida está clasificado como Bosque húmedo tropical (Bh-T), esta clasificación se basa en el sistema de clasificación de Holdridge y en el Mapa ecológico del Perú (INRENA, 1995).

8.2. Materiales y equipos

8.2.1. De Campo

Semillas y regeneración natural de especies arbóreas, machete, pala, botas bolsa de polietileno de 1 kg, GPS, brújula suunto, wincha de 30 m, larga vista, madera, clavos, regadera, zaranda, cavador, bandejas, vernier, nivel de 25 cm, regla de 30 cm, cuadernillos de campo, cámara fotográfica a rollo con lente tipo ojo de pez y cámara fotográfica digital.

8.2.2. De Gabinete

Datos recolectados en campo, equipo de cómputo y accesorios, materiales de escritorio y papelería en general (Papel A4, Libreta de campo, lápiz).

8.2.3. Equipos, herramientas y programas

Calculadora, Impresora canon, Computadora. Microsoft Word, Microsoft Office Excel, Paint, Arc Map 10.0, BioEstat 5.0, SPSSInc 18.

8.3. Método

8.3.1. Tipo y nivel de investigación

El estudio se enmarcó dentro del tipo de investigación aplicada y analítica, porque se determinó la asociación de una variable establecida sobre otra variable, y porque explicó las variaciones de una variable en función de otra variable en forma analítica (De Canales *et al.* 1989, citado por Cabudivo *et al.* 2008).

8.3.2. Población y muestra

La población evaluada fue representada por 1152 individuos distribuidos en 12 especies arbóreas diferentes (de valor ecológico y comercial). Cada especie fue representada por 96 plantas para ser repartidas en 16 parcelas de muestreo, y en cada parcela había 72 plantas de las 12 especies diferentes es decir había 6 individuos por especie (ver Figura 3).

8.3.3. Diseño estadístico

Es un diseño aleatorio, este tipo de diseño fue aplicado para investigar la influencia de variables ambientales sobre otras (Alvitres, 2000 y De Canales *et al.* 1989, reafirmado por Cabudivo *et al.* 2008) implementando tratamientos de raleos enfocados en 60% y 100% de área basal cortada en 16 parcelas (ver Figura 1).

8.3.4. Análisis estadístico

Fueron utilizados los paquetes estadísticos BioEstat 5,0 y SPSSInc 18 para efectuar pruebas estadísticas por cada una de los objetivos del estudio, como en la prueba de "U" Mann-Whitney para cuantificar los gradientes de luminosidad y para determinar el crecimiento bajo los dos niveles de raleo; Kruskal-Wallis (*con Student Neuman Kewels pruebas a posteriori*) para la comparación entre las tasas de crecimiento de las especies y la regresión para evaluar la relación entre crecimiento y el porcentaje de abertura del dosel para cada especie. Para este último análisis se presentaron 5 modelos matemáticos de ajuste de curvas haciendo posible tomar la mejor relación con p_valores significativos en la interpretación de los resultados (ver Cuadro 3).

Cuadro 2. Modelos matemáticos. Elaborados por los Software BioEstat 5.0 y SPSSInc 18.

Regresión	Ecuación	P valor
Lineal	$Y' = a + bx$	< a 0,05
Exponencial	$Y' = a * e^{(bx)}$	< a 0,05
Logarítmica	$Y' = a + b * \ln(x)$	< a 0,05
Potencial	$Y' = ax^b$	< a 0,05
Polinómica	$Y' = ax^2 + bx + c$	< a 0,05

8.3.5. Procedimiento

- Selección de especies arbóreas nativas

Se empleó 12 especies arbóreas nativas propias de la zona, la selección se basó en el valor (ecológico y comercial) y usos de las especies (ver Cuadro, 4) y por la abundancia de semillas o regeneración en el bosque durante el inicio del estudio.

Cuadro 3. Especies arbóreas nativas recolectadas.

N°	ESPECIES	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	USOS
1	Castaña	<i>Lecythis pisonis</i> Cambes	Lecythidaceae	Frutos comestibles, la madera es aserrada en tablas y listones y artesanías.
2	Huacamayo caspi	<i>Purpleheart paniculada</i> (R& P) Stuedel	Rubiaceae	La madera es aserrada para pisos, parquet, artesanías y construcciones.
3	Leche caspi	<i>Couma macrocarpa</i> Barbosa, Rodríguez	Apocinaceae	Frutos comestibles, la madera es aserrada en tablas y listones. Medicina y cerámica y atraer caza.
4	Marupa	<i>Simarouba amara</i> Aublet	Simaroubaceae	La madera es aserrada en tablas y listones para la fabricación de muebles.
5	Palisangre	<i>Brosimun rubescens</i> Taubert	Moraceae	La madera es aserrada para pisos, parquet, artesanías y construcciones.
6	Palo rosa	<i>Aniba rosaeodora</i> Ducke	Lauraceae	Es industrializable por el aceite que contiene en las hojas, tallos y raíces. La madera es aserrable.
7	Papelillo caspi	<i>Kariana decandra</i> Ducke	Lecythidaceae	La madera es aserrable, es industrializable en fábricas de pulpa.
8	Pashaco cutano	<i>Parkia sp.</i> Miquel	Fabaceae	La madera es aserrada en tablas y listones, para construcciones (cajonerías, encofrados).
9	Quillobordón	<i>Aspidorpema marcogavianum</i> Bentham	Apocinaceae	La madera es aserrada en tablas y listones para muebles y construcciones.
10	Quillosa	<i>Erismia bicolor</i> Ducke	Vochisiaceae	La madera es aserrada en tablas y listones para muebles. El látex es consumido por monos.

11	Tornillo	<i>Cedrelinga caterniformis</i> Ducke	Fabaceae	La madera es muy preciada para la carpintería en la fabricación de muebles diversos.
12	Yacushapana	<i>Terminalia oblonga</i> (R & P) Stuedel	Combretáceae	La madera es aserrada para pisos, parquet, artesanías y construcciones.

- Sitio de la purma

El presente trabajo de investigación tuvo lugar en una purma cuyo propietario es el señor Alfonso Tuesta Chávez (colaborador), quién es poblador de la comunidad de Tamshiyacu y conocedor de especies arbóreas nativas en la zona. Entre los años 2002 y 2004 se suscitaron actividades de labranza con el sembrío de especies agrícolas (plátano, yuca, etc.) hasta que fue abandonada de toda actividad de cultivo. La purma cuenta con un área de 7380 m² (0,738 ha), y mayormente fue colonizada por especies pioneras o de corto periodo de vida. También contiene algunos troncos de castaña regenerando naturalmente y fue enriquecido por los agricultores con algunos troncos de palo de rosa.

- Distribución de las parcelas

Se realizaron trabajos previos como el delineamiento del área (purma) e instalación de 16 Parcelas de Muestreo (PM) todas direccionadas de Norte a Sur, con dimensión de 12 m x 10 m (120 m²) y dejando fajas de amortiguamiento de 7 m de ancho entre ellas (Figura 1). El proceso consistió en implementar 2 criterios de tratamientos de raleo, al 60% y 100% de Área Basal (AB) cortada en las 16 parcelas. Se distribuyó 8 parcelas a cada tratamiento respectivamente (ver Figura 1). La determinación del tipo de tratamiento para cada parcela se efectuó de un modo aleatorio (por sorteo). Antes de aplicar los tratamientos en cada parcela, primero se inventarió a la vegetación arbórea existente dentro de las mismas tomando anotaciones del tipo de especie y de las dimensiones del diámetro. En

las parcelas se escogieron arboles al azar del total inventariados para ser eliminados en un 60% del área basal del total existente (100%). Como también en otras parcelas toda la vegetación tenían que ser eliminadas para cubrir el 100 % del área basal. Los troncos de los árboles tumbados fueron removidos de cada parcela, pero las ramas y hojas fueron dejadas para que se bonifique un poco el suelo con la descomposición de estos residuos. La proporción del área basal fue determinada por la siguiente fórmula:

$$* r^2 = (\text{diámetro}/2)^2$$

$$* AB = \pi r^2 \dots\dots\dots \sum r^2\%; \quad \text{Dónde: } AB = \text{Área Basal}; r = \text{radio}$$

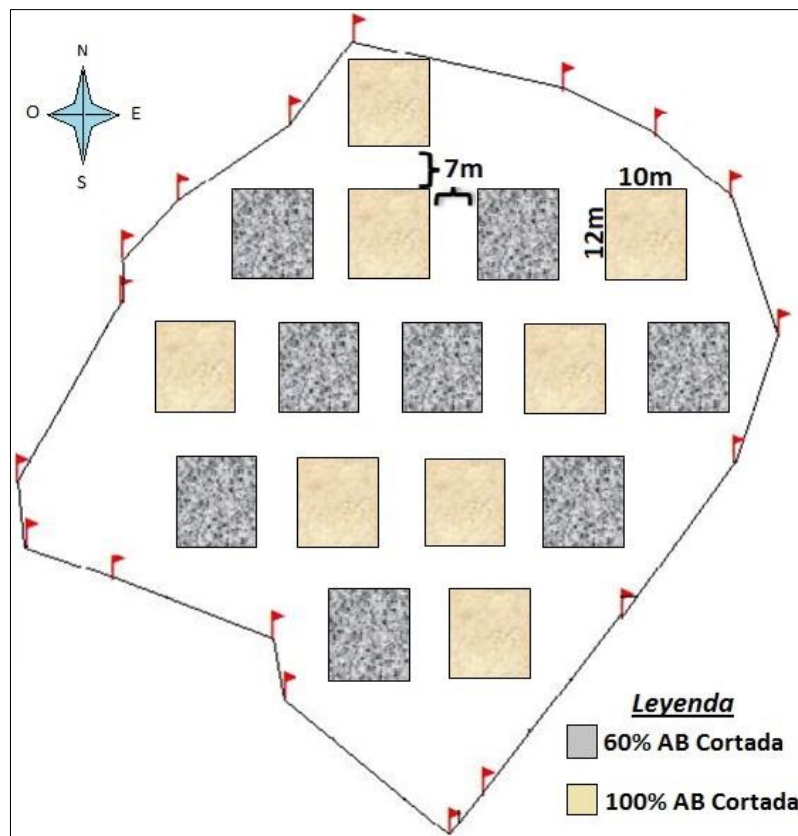


Figura 1. Distribución de las parcelas de muestreo. Los de color morado pertenecen a 60% de área basal cortada y los de color crema son de 100% de área basal cortada.

- Selección de Matrices

Se seleccionó 2 a 4 matrices por cada especie, estos árboles matrices tenían que presentar las siguientes características: buen porte forestal, fuste cilíndrico, copa normal, estado silvestre bueno, y la edad del árbol (maduro, pero ni muy joven ni muy viejo). Asimismo debían de contar con la presencia de abundante disponibilidad de semillas y/o regeneración natural. La localización de estos individuos se sucintaron en bosques maduros de *terra firme* (de altura), las matrices tenían que estar distanciadas por lo menos a 500 m aproximadamente para aumentar la diversidad genética en las plantas del estudio.

- Recolección de semillas y regeneración natural

La recolección de semillas se efectuó desde el suelo cuando los frutos habían completado su madurez fisiológica. Y para la recolección de la regeneración natural se tuvo en cuenta el tamaño de las plantas los cuales variaron de 10 cm a 20 cm de altura. El Cuadro 5, muestra a todas las especies con su tipo de recolección tanto en semilla como en regeneración natural.

- Instalación del vivero volante

El vivero fue instalado a un margen de la purma para tener en cuenta el cuidado de los plantones contra el ataque de plagas, insectos, factores ambientales, etc. Se construyó camas almacigueras de diferentes formas y de diferentes maneras con materiales propios de la zona. En algunos casos se abrieron áreas de 2 m x 2 m en el suelo en donde se regaron semillas para que germinen naturalmente, en otros casos se construyó barbacoas de diversas dimensiones y ubicadas a 1,5 m de altura y otros al ras del suelo para la ubicación de las bolsas con sustratos (ver Cuadro 5 y Anexo 2). El sustrato fue elaborado con la mezcla de tierra negra con

palo podrido y bien zarandeado para luego ser depositado en bolsas de polietileno de 1 kg para el sembrío de las semillas y de la regeneración. En el vivero solo se trabajaron con 7 especies (ver Cuadro, 5).

- Transplantes de las plantas en cada parcela (sembrío)

El transplante se realizó cuando las semillas habían completado sus procesos de germinación en el vivero. Cada especie tuvo una representación de 96 individuos (los más sobresalientes). Luego se sembraron 6 plantas de cada uno de las 12 especies diferentes en cada parcela, y todas ellas estuvieron distribuidas entre 36 puntos representados por estacas de 50 cm. Asimismo, en cada estaca se sembró 2 plantas de la misma especie (un par) ubicadas a 40 cm entre ellos y direccionadas de Norte - Sur, como también todos los pares fueron ubicados a un 1 m de distancia entre plantas vecinas (ver Figura 3). La ubicación de las especies en el número de estaca en las parcelas fue realizada por sorteo. Las plantas de dos de las especies que fueron almacenados en el vivero fueron sembradas en cada estaca una con sustrato y el otro sin sustrato (ver Figura 2 - A y Cuadro 5). De aquellas especies que se utilizaron sus regeneraciones naturales el transplante se efectuó con tierra extraído de su germinación original o a raíz desnuda (ver Figura 2 – B - C y Cuadro 5). Asimismo, se tuvo en consideración el regado de agua a todas las plantas en todas las parcelas cada dos días para evitar el marchitamiento de las mismas durante un lapso de 2 a 4 semanas por efecto del verano intenso.

Cuadro 4. Tipo de recolección, cama almaciguera y de transplante.

ESPECIES	TIPO DE RECOLECCION	TIPO DE CAMA ALMACIGUERA	TIPO DE TRANSPLANTE
Castaña	Semilla	Barbacoa	A raíz desnuda
Huacamayo caspi	Regeneración	Matriz	Pan de tierra y a raíz desnuda
Leche caspi	Semilla	Área abierta en el suelo	A raíz desnuda
Marupa	Regeneración	Cama al ras del suelo	Pan de tierra
Palisangre	Regeneración	Matriz	A raíz desnuda
Palo rosa	Regeneración	Matriz	A raíz desnuda
Papelillo caspi	Semilla y regeneración	Cama al ras del suelo	Sustrato y a raíz desnuda
Pashaco cutano	Semilla	Barbacoa	Sustrato y a raíz desnuda
Quillobordón	Semilla y regeneración	Barbacoa	A raíz desnuda
Quillosisa	Regeneración	Matriz	Pan de tierra y a raíz desnuda
Tornillo	Regeneración	Matriz	A raíz desnuda
Yacushapana	Semilla y regeneración	Cama al ras del suelo	A raíz desnuda

**Figura 2.** Formas de transplante en cada estaca.

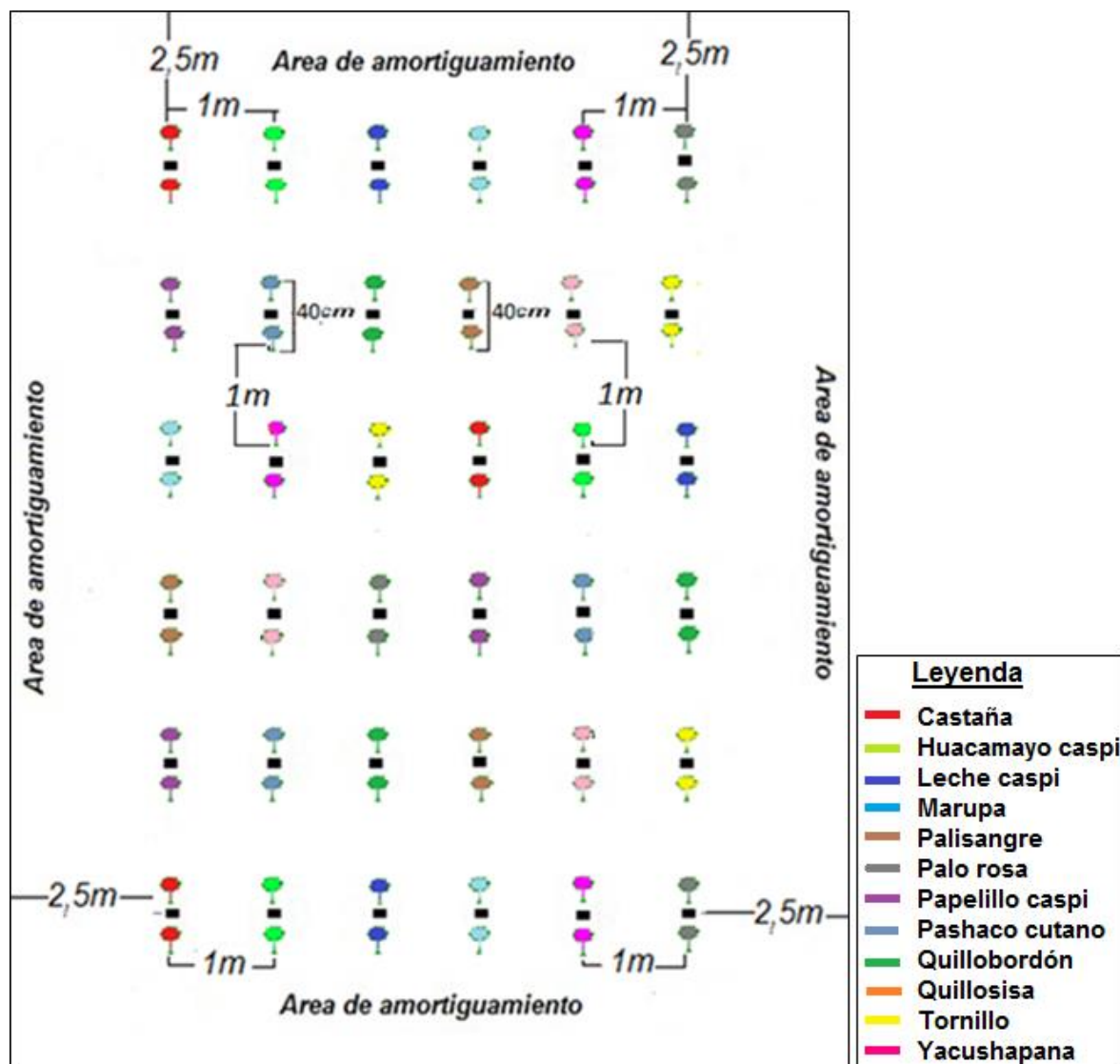


Figura 3. Distribución de las plantas en una parcela de muestreo.

- Proporción de nutrientes

A cada planta se le proporcionó cantidades equitativas de nutrientes, este proceso consistió en picachar y mezclar hojarasca con palo podrido como fuente de nutriente. También, en todas las parcelas se repartió la misma cantidad de este abono natural. Se realizó 3 dotaciones de nutrientes (en el mes 4, mes 8 y mes 13) durante todo el periodo del estudio (16 meses).

- Proporción de la abertura del dosel

Para poder obtener la proporción de la abertura del dosel, se empleó una cámara a rollo marca MINOLTA x - 700 MPS, con un lente de 10 cm de longitud x 5 cm de diámetro (con luna en forma de ojo de pez) y usando también 3 rollos marca Kodak de 400 de velocidad - 35 mm. Y con todo ello se tomaron 4 fotos de la abertura del dosel en cada parcela (ver Figura 4 - A) obteniendo un total de 64 fotos. Las tomas se sucedieron en horas de la madrugada (5:30 am. a 6:30 am.) debido a que la intensidad de la radiación solar impedirían diferenciar los espacios vacíos de las copas de los arboles con el brillo de las hojas por efecto de la luz. Luego las fotos se analizaron a través del programa WINPHOT (Ter Steege, 1994), para obtener el % de la abertura del dosel de cada foto (ver Figura 5). Es importante adecuar el tamaño de las fotos (580 x 580 px de preferencia) y balancear el color a blanco y negro.



Figura 4. Lugares de tomas de fotos en una parcela representados por estrellas (A); cámara a rollo con lente ojo de pez (B); momento en que se realiza una toma de foto (C).

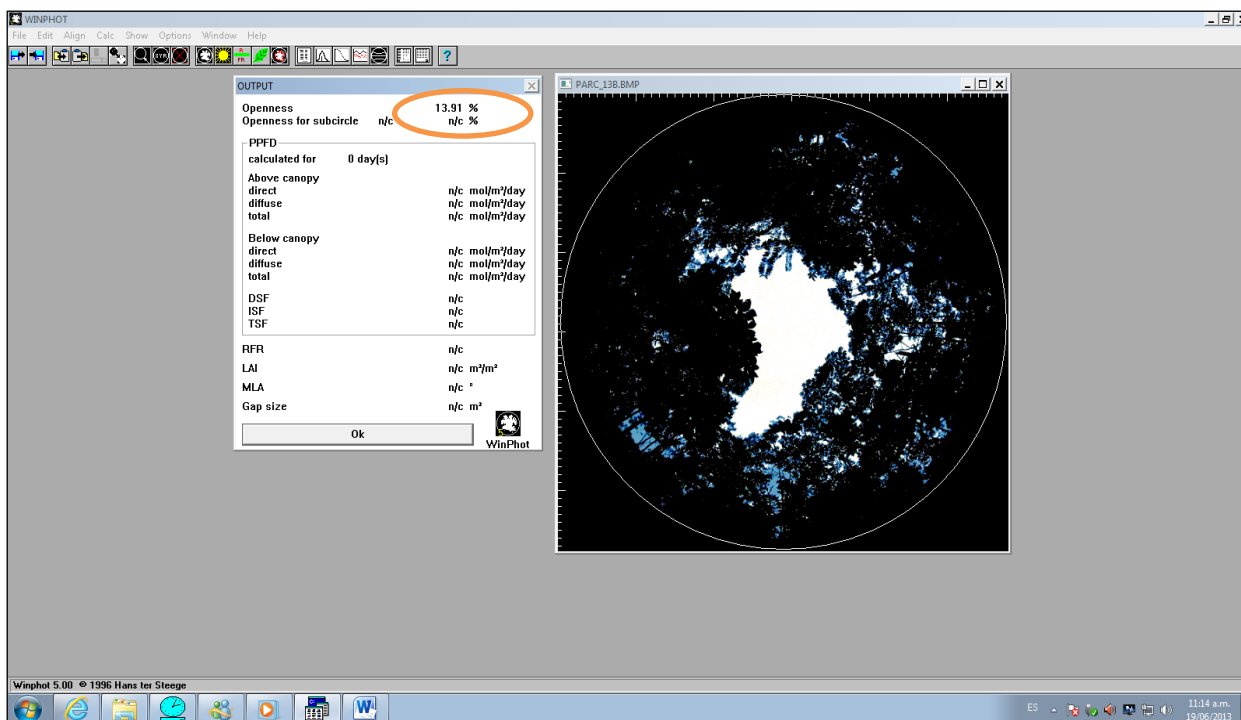


Figura 5. Proporción (%) de la abertura del dosel en una parcela empleando el programa WINPHOT.

- Monitoreo en las parcelas (medición de los individuos)

A cada una de las plantas (1152 individuos) se le midió el diámetro, la altura y también se realizó observaciones de herbivoría. Todo ello constituyó el proceso de evaluación del estudio durando un lapso total de 16 meses. También, se cosecharon 20 plantas de cada especie en todas las parcelas de forma aleatoria (de 1 a 2 planta por parcela) para correlacionar la tendencia de la biomasa de cada especie, cuyos análisis no se reportaron en la tesis porque los datos mayormente violaron las suposiciones de los análisis.

- Daños físicos en las plantas

La evaluación de los daños físicos en las plantas se efectuó mediante la observación de herbivoría (paralelo al monitoreo en las parcelas) que afectaron

una proporción sustancial de una parte de la planta (hojas o yemas comidas por insectos) (ver Figura 15-Anexo).

8.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se tomó datos de altura, diámetro (con regla de 30 cm, wincha de 5 m y vernier) y observaciones en todas las parcelas. Todos los datos se registraron en cuadernillos para su posterior redacción en digital y hacer sus respectivos análisis con programas estadísticos.

8.4. Técnica de presentación de los resultados

Los resultados obtenidos en el trabajo de investigación se presentó en gráficos (de cajas y de dispersión - regresión) para una mejor interpretación de las mismas, aplicando los diferentes programas de cómputo y estadísticos y tomando p_valores < 0,05 como patrones significativos entre las variables de cualquier de los análisis.

IX. RESULTADOS

9.1. Variación de la luminosidad creados por los raleos al 60% y 100%

La abertura del dosel varió bastante desde una parcela a otra aun entre las parcelas del mismo nivel de raleo (ver Figura 6). En el raleo al 60% varió de 7,62% hasta 11,23% y en el raleo al 100% varió entra 10,37 % hasta 15,55%. La prueba de “U” Mann-Whitney revela que existe una diferencia significativa ($p < 0,05$) entre las aberturas del dosel creados por los dos niveles de raleo (Figura 7). Estos resultados indican que la abertura del dosel tendió ser menor en los tratamientos de raleo al 60% y mayor en los tratamientos de raleo al 100% (ver Figura 7).

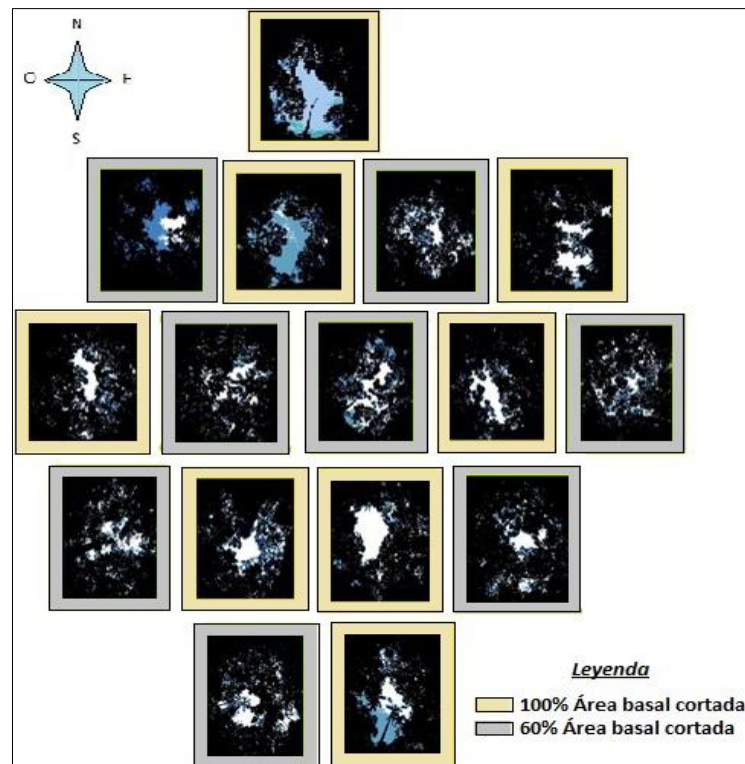


Figura 6. Ejemplares de fotos hemisféricas del dosel mostrando las aberturas que fueron creados por los raleo al 60% y 100%.

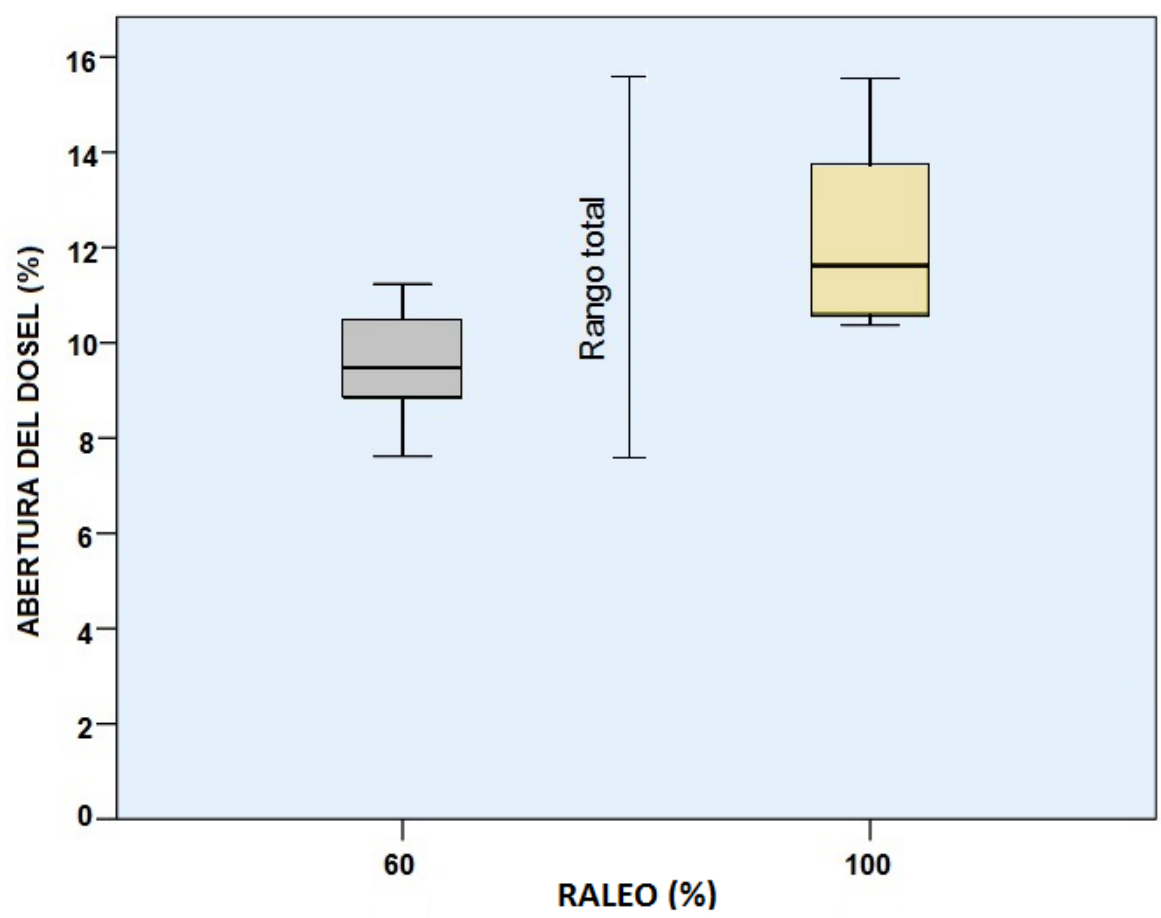


Figura 7. Comparación de los tratamientos de raleo por abertura del dosel.

Prueba de "U" Mann-Whitney ($p < 0,05$): Existe diferencias significativas.

9.2. Crecimiento en diámetro y altura de las plantas por cada especie

Mediante el ANOVA Kruskal-Wallis, se demostró que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en crecimiento en diámetro entre las juveniles de las especies arbóreas evaluadas. La Figura 8 y el Cuadro 7 ayudan a ilustrar a las especies; las que crecieron más fueron: marupa, leche caspi, quillosa, tornillo y pashaco cutano. La especie papelillo caspi tuvo un crecimiento intermedio. Las especies que crecieron regular pero no mucho son: quillobordón, huacamayo caspi y palo rosa. Y los que sobrevivieron pero crecieron muy poco son: castaña y palisangre.

Asimismo, El ANOVA Kruskal-Wallis, reveló que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en crecimiento en altura entre las juveniles de las especies arbóreas evaluadas. La Figura 9 y el Cuadro 8 ayudan a ilustrar a las especies; las que crecieron más son: leche caspi, marupa, quillosa, tornillo, pashaco cutano y papelillo caspi. Las que tuvieron un crecimiento regular pero no mucho son: quillobordón, huacamayo caspi, palo rosa y castaña. Y la que sobrevivió pero creció muy poco es la especie palisangre.

9.3. Crecimiento entre especies y comparados bajo los raleos al 60% y 100%

Se esperaba que hubieran diferencias claras entre las especies en crecimiento relativo en diámetro comparadas en los dos niveles de raleo (ver Figura 7). Con la prueba de “U” Mann-Whitney ninguna especie mostró diferencias significativas ($p > 0,05$).

Por otro lado, Mediante la prueba de “U” Mann-Whitney se demostró que existe diferencias significativas ($p < 0,05$) en crecimiento relativo en altura de las especies quillosa y papelillo caspi comparado bajo los dos niveles de raleo. Las plantas más desarrolladas de estas especies pertenecen a las parcelas raleadas al 100 % (ver Figura8).

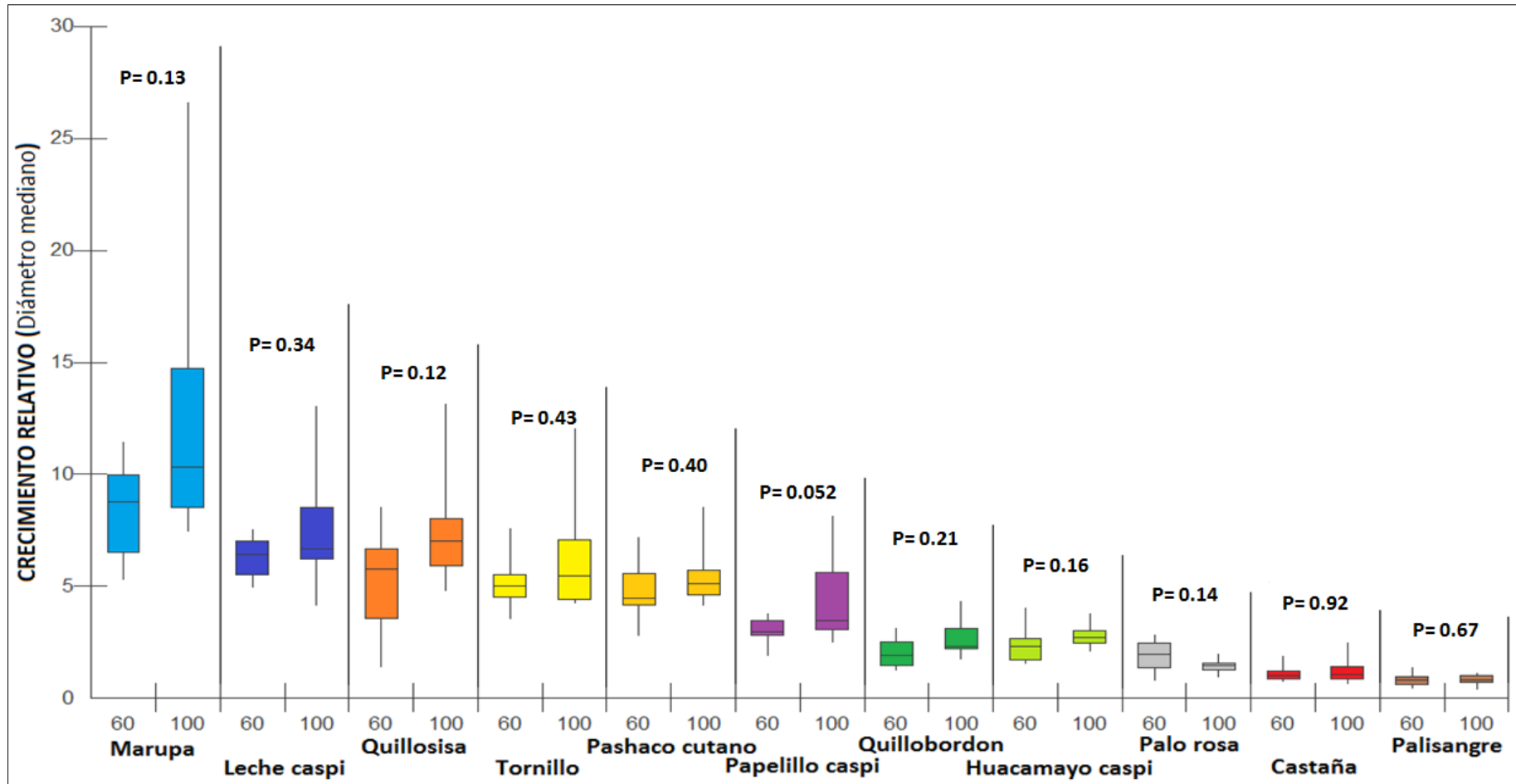


Figura 8. Crecimiento en diámetro entre especies y bajo los dos niveles de raleo. Existe diferencia significativa entre especies (ANOVA Kruskal-Wallis; $p < 0.05$). No existe diferencia significativa en ninguna de las especies bajo los dos niveles de raleo (Prueba de “U” Mann-Whitney; $p > 0.05$).

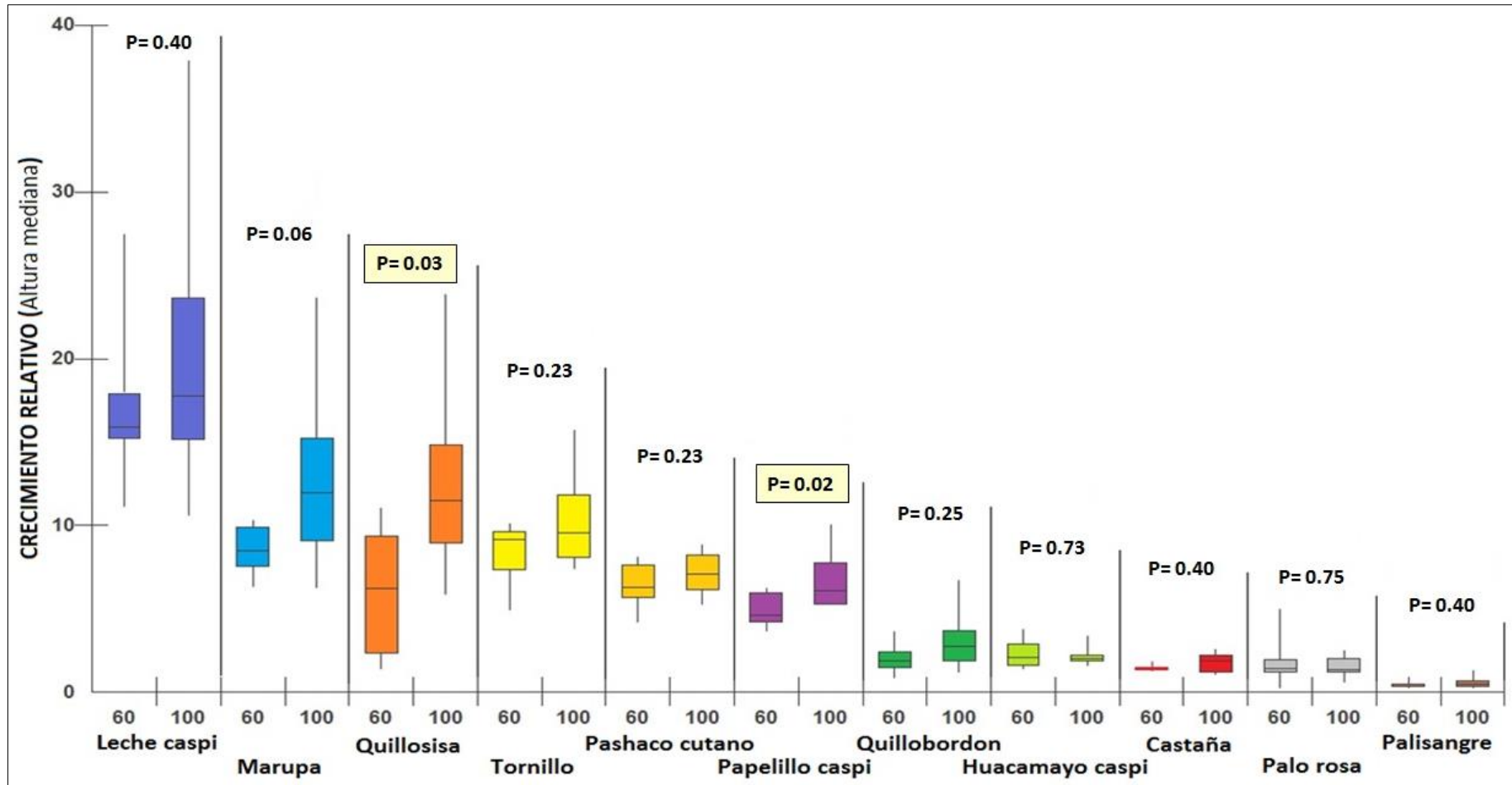


Figura 9. Crecimiento en diámetro entre especies y bajo los dos niveles de raleo. Existe diferencia significativa entre especies (ANOVA Kruskal-Wallis; $p < 0.05$). Existe diferencias significativas solo en las especies quillosa y papelillo caspi bajo los dos niveles de raleo (Prueba de "U" Mann-Whitney; $p < 0.05$).

Cuadro 5. P_ valores de las comparaciones entre especies en crecimiento en diámetro (prueba *a posteriori* Student Neuman

Kewels; (*)= Diferencias significativas).

Especies	Marupa	Leche caspi	Quillosisa	Tornillo	Pashaco cutano	Papelillo caspi	Quillobordón	Huacamayo caspi	Palo rosa	Castaña	Palisangre
Marupa	P= 0,2829	P= 0,3420	P= 0,1144	P= 0,0649	*	*	*	*	*	*
Leche caspi		P= 0,9015	P= 0,6139	P= 0,4401	P= 0,1390	*	*	*	*	*
Quillosisa			P= 0,5297	P= 0,3704	P= 0,1088	*	*	*	*	*
Tornillo				P= 0,7893	P= 0,3296	*	*	*	*	*
Pashaco cutano					P= 0,4791	P= 0,0561	P= 0,0871	*	*	*
Papelillo caspi						P= 0,2291	P= 0,3043	*	*	*
Quillobordón							P= 0,8930	P= 0,2550	P= 0,1493	*
Huacamayo caspi								P= 0,2171	P= 0,1224	*
Palo rosa									P= 0,7477	P= 0,3919
Castaña										P= 0,5930
Palisangre										

Dónde:

(*)= $p < 0.05$ (Especie diferente de otra).

Cuadro 6. P_ valores de las comparaciones entre especies en crecimiento en altura (prueba *a posteriori* Student Neuman

Kewels; (*) = Diferencias significativas).

Especies	Marupa	Leche caspi	Quillosisa	Tornillo	Pashaco cutano	Papelillo caspi	Quillobordón	Huacamayo caspi	Palo rosa	Castaña	Palisangre
Marupa	P= 0,4227	P= 0,3599	P= 0,2389	*	*	*	*	*	*	*
Leche caspi		P= 0,9094	P= 0,7068	P= 0,1614	P= 0,1156	*	*	*	*	*
Quillosisa			P= 0,7931	P= 0,1982	P= 0,1443	*	*	*	*	*
Tornillo				P= 0,3056	P= 0,2311	*	*	*	*	*
Pashaco cutano					P= 0,8625	P= 0,1122	P= 0,0540	*	*	*
Papelillo caspi						P= 0,1570	P= 0,0785	*	*	*
Quillobordón							P= 0,6950	P= 0,4285	P= 0,3103	*
Huacamayo caspi								P= 0,7092	P= 0,5565	P= 0,1180
Palo rosa									P= 0,8238	P= 0,2179
Castaña										P= 0,3127
Palisangre										

Dónde:

(*)= $p < 0.05$ (Especie diferente de otra).

9.4. Relación entre abertura del dosel y crecimiento en diámetro y altura de las plantas de todas las especies evaluadas

En siete especies había una relación significativa entre el crecimiento en diámetro y la abertura del dosel ($p < 0,05$). Las ecuaciones significativas de regresión presentaron valores de R^2 que varió entre 0,48 hasta 0,85 (ver Figura 10).

Con respecto al crecimiento en altura, solamente cuatro especies de las once evaluadas presentaron relaciones significativas en la relación entre la abertura del dosel y el crecimiento en altura ($p < 0,05$). Las ecuaciones significativas de regresión presentaron valores de R^2 que varió entre 0,32 hasta 0,74 (ver Figura 11).

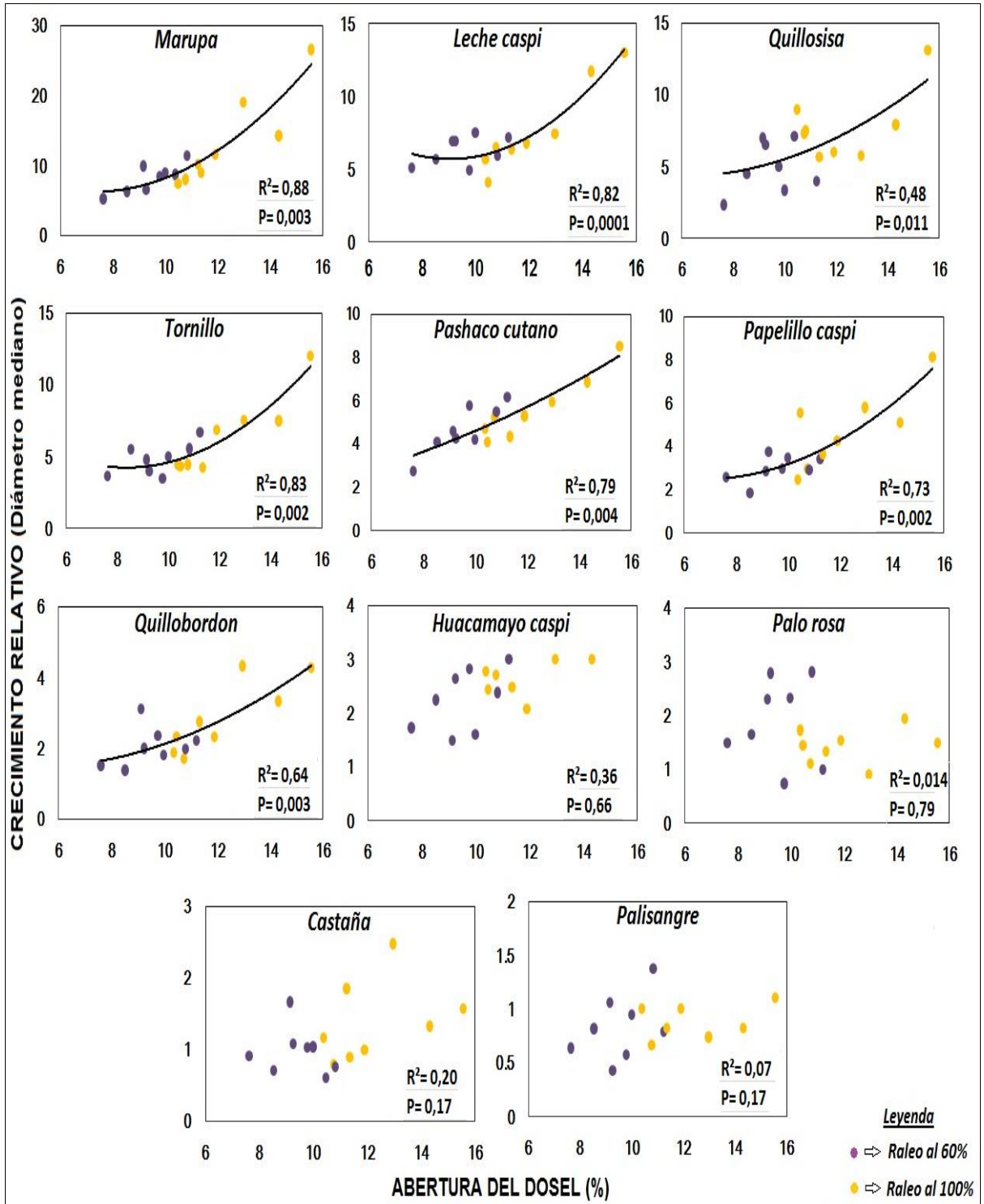


Figura 10. Resultados de la regresión curvilínear entre la abertura del dosel y el crecimiento relativo en diámetro para las 11 especies del estudio. Cada punto en el gráfico representa la mediana de las mediciones de los individuos en cada parcela.

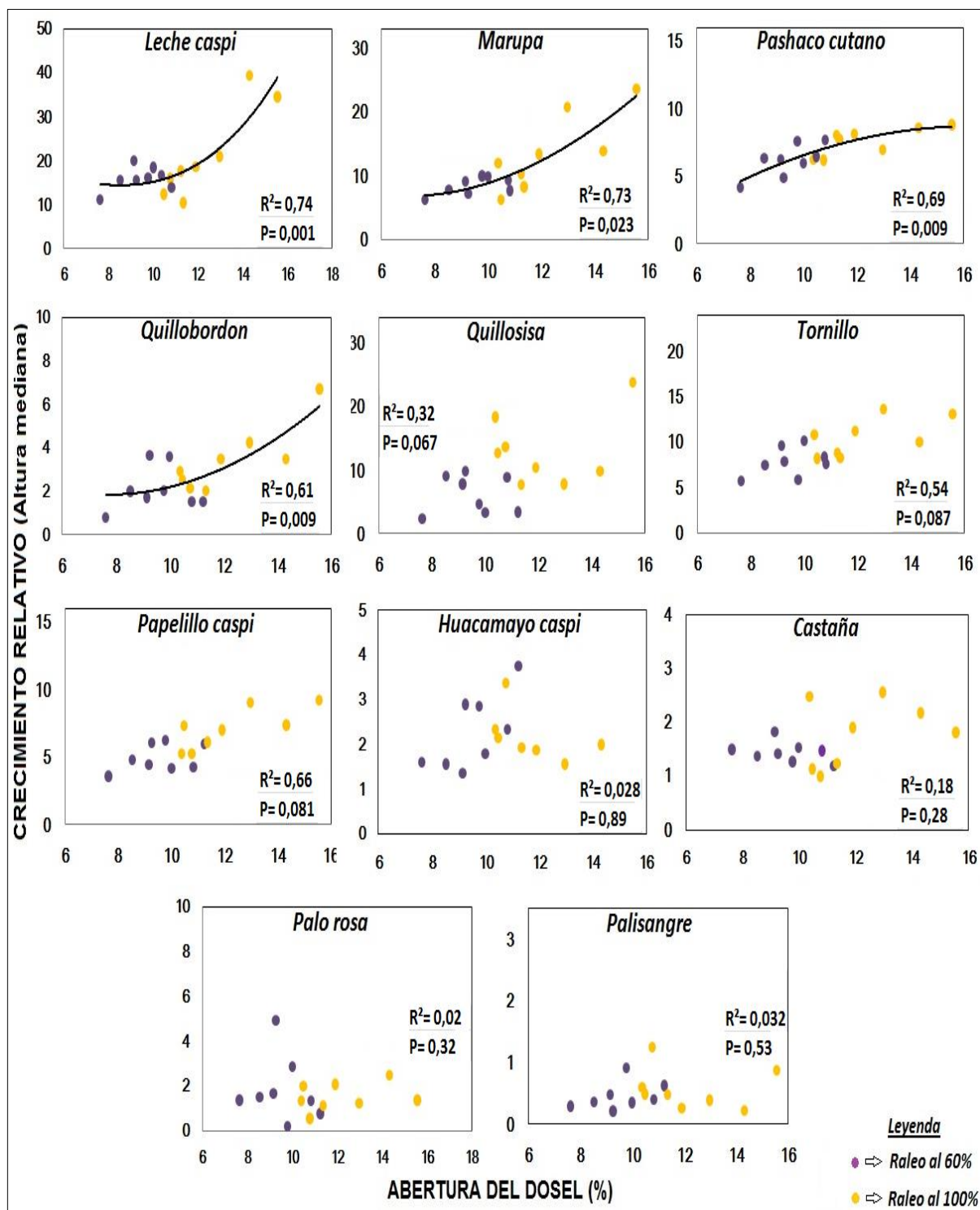


Figura 11. Resultados de la regresión curvilínea entre la abertura del dosel y el crecimiento relativo en altura para las 11 especies del estudio. Cada punto en el gráfico representa la mediana de las mediciones de los individuos en cada parcela.

9.5. Daños físicos en las plantas dentro de las parcelas

Solamente las especies leche caspi y pashaco cutano sufrieron problemas significativos de herbivoría en una proporción sustancial (Cuadro 9). Para las demás especies había realmente muy poco o ningún caso de herbivoría sustancial.

Sobre la especie leche caspi los daños fueron dispersados en parcelas vecinas, en este caso las fajas de amortiguamiento no ayudaron aislar los daños. Con respecto a la especie papelillo caspi los brotes de herbivoría quedaron aislados en solo dos pares de parcelas (Figura 12).

Cuadro 7. Resultados de daño físico.

ESPECIE	DAÑO FÍSICO	% DE PLANTAS AFECTADAS	PARCELAS
Leche caspi	Herbivoría	45	3, 8, 9, 10, 11, 13,14, 15, 16
Pashaco cutano	Herbivoría	25	1, 2, 8, 9
Quillosa	Herbivoría	15	1, 4, 6
Papelillo caspi	Herbivoría	15	1, 5, 12
Tornillo	Herbivoría	11	1, 12
Marupa	Herbivoría	10	4, 13
Castaña	Herbivoría	0	1 a 16
Huacamayo caspi	Herbivoría	0	1 a 16
Palisangre	Herbivoría	0	1 a 16
Palo rosa	Herbivoría	0	1 a 16
Quillobordón	Herbivoría	0	1 a 16

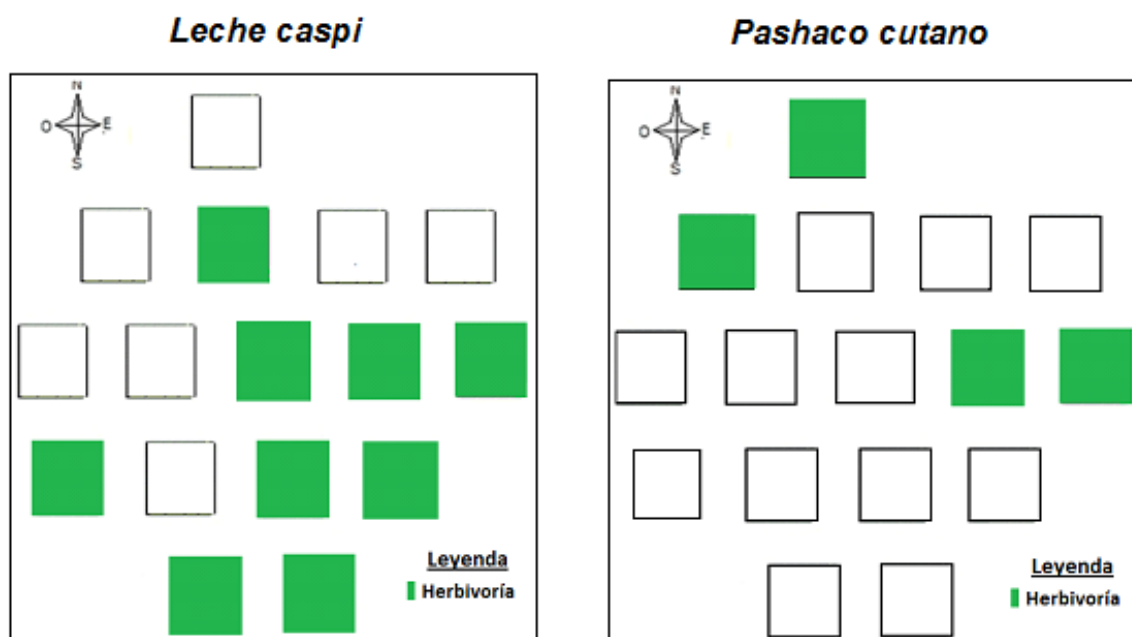


Figura 12. Especies arbóreas con ataques de herbivoría dentro de las parcelas.

Para la especie leche caspi, 45% de las plantas fueron afectadas en 9 parcelas; la especie Pashaco, 25% de las plantas fueron afectadas en 4 parcelas.

X. DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó el crecimiento relativo de 11 especies arbóreas juveniles distribuidas en 11 géneros y 9 familias botánicas, el cual permitió una buena representación de la comunidad arbórea del área de estudio.

Los resultados ponen en manifiesto el potencial que presenta las purmas al enriquecerlas, demostrando así que es probable que el enriquecimiento de purmas puede funcionar muy exitosamente como alternativa de manejo en bosques secundarios. Individuos de casi la mitad de las especies evaluadas en este trabajo crecieron sobre los 6 m de altura y con más de 6 cm de diámetro a los 16 meses de edad. En 9 de las especies (*marupa*, *leche caspi*, *quillosisa*, *tornillo*, *pashaco cutano*, *papelillo caspi*, *quillobordón*, *huacamayo caspi* y *palo rosa*) se demostraron tasas sustanciales de crecimiento. En cuanto a 2 especies restantes (*castaña* y *palisangre*) sus desarrollos no fueron muy notables pero al menos tenían altas tasas de sobrevivencia y sus hojas se quedaron mayormente de buen color verde. Por otro lado solo una especie (*yacushapana*) casi no respondió al proceso del enriquecimiento por presentar una elevada tasa de mortandad. El monitoreo a largo plazo de estos árboles juveniles que siguen creciendo en el sitio del estudio va a revelar si estos árboles van a alcanzar la adultez, y si de ser así, cuánto tiempo demoraran.

Los resultados reportados en el presente estudio sugieren que sería interesante ver a lo largo del tiempo, aplicando tratamiento de anillamiento continuo, si los resultados pueden seguir superando las tasas de crecimiento comparado con los niveles de crecimiento que se encuentran en plantaciones (Delgado *et al.* 2003; Prado, 2012; Alvares, 2006). Delgado *et al.* (2003) realizó un trabajo en

plantaciones que tenían entre 8 y 11 años de edad, evaluando la tasa de crecimiento de cinco especies nativas (*Almendro, Pilón, Fruta Dorada, Botarrama y Cebo*). Obtuvieron un crecimiento diamétrico máximo de 24,6 cm durante un lapso de 11 años. Con respecto a estudios de enriquecimiento realizados en la amazonia brasilera, Jakovac (2012) encontró tasas de crecimiento muy inferiores a los resultados de crecimiento encontrados en el presente estudio. Es muy probable que en la región del presente estudio el enriquecimiento tal vez tenga más potencial que en partes de la amazonia donde haya una estación seca.

En cuanto a los raleos, los resultados demuestran que existe un impacto significativo sobre la abertura del dosel. Los rangos de abertura del dosel encontrados en este estudio (de 7,62% a 15,55%) son representativos de las aberturas naturales más grandes que típicamente se encuentra en bosques maduros (Smith *et al.* 1992). Así también, en rangos similares los árboles juveniles de Wiener (2001) se desarrollaron muy bien. Así parece que tal rango de abertura en el dosel puede ser óptimo para enriquecer otras purmas también.

Con respecto a la comparación del crecimiento bajo los dos sistemas de raleo, ninguna de la especie presentó diferencias significativas en crecimiento en diámetro, con respecto al crecimiento en altura, solo las especies *quillosa* y *papelillo caspi* revelaron diferencias significativas, todas las plantas de estas especies crecieron más en parcelas cuyos raleos fueron al 100% de área basal cortada. Parece ser que los más altos niveles de raleo sería lo más adecuado para el desarrollo de las plantas y que este comportamiento probablemente tenga relación con la cantidad de luz que entra hacia los estratos inferiores del bosque (De la Vega *et al.* 2010). Pero este recurso no se distribuye uniformemente en

todo el bosque haciendo a las especies diferentes en su fisiología, quizá para aquellas especies que no presentaron diferencias claras en crecimiento en este estudio, sus comportamientos se explica a que son más tolerantes a la sombra y que tienden a tener un lento crecimiento por que tienen bajas tasas fotosintéticas y menor respiración, disminuyendo de esta forma su metabolismo y ritmo de crecimiento (FINEGAN, 1993; MORENO, 1997).

En cuanto a patrones detallados presente entre el crecimiento de cada especie y la abertura precisa en el dosel, se encontró que 7 de las especies (*marupa*, *leche caspi*, *quillosisa*, *tornillo*, *pashaco cutano*, *papelillo caspi* y *quilloborbón*) presentaron al menos una relación significativo en crecimiento del diámetro o altura, y en todos estos casos las relaciones fueron curvilineares. Tales resultados fueron parecidos a los reportados por Wiener (2001) argumentado en su trabajo de enriquecimiento de una purma que los modelos curvilíneos altamente significativos explicaron mejor el comportamiento del crecimiento juvenil de la mayoría de sus especies evaluadas.

En el presente estudio, también todas las parcelas recibieron proporciones de nutrientes (hojarasca machucada) equitativos para favorecer de algún modo el desarrollo de las juveniles plantas arbóreas. Probablemente, otros estudios deben afirmar si tales proporciones de nutrientes son necesarios para las especies y que si podrían impactar en otras purmas. Asimismo, otra parte interesante de este estudio es que las fajas de amortiguamiento redujeron daños físicos en las plantas dentro de las parcelas por uno de las especies, quizá esto se debe, porque sus herbívoros se aíslan por la cortina vegetal existente entre las parcelas.

XI. CONCLUSIONES

1. En el raleo al 60 % la abertura del dosel varió de 7,62% hasta 11,23% y en el raleo al 100 % la abertura del dosel varió entre 10,37% hasta 15,55%.
2. Con respecto al crecimiento relativo en diámetro las especies que crecieron más fueron: marupa, leche caspi, quillosa, tornillo y pashaco cutano. La especie papelillo caspi tuvo un crecimiento intermedio. Las especies que crecieron regular son: quillobordón, huacamayo caspi y palo rosa. Y los que crecieron muy poco son: castaña y palisangre.
3. Con respecto al crecimiento relativo en altura las especies que crecieron más son: leche caspi, marupa, quillosa, tornillo, pashaco cutano y papelillo caspi. Las que tuvieron un crecimiento regular pero no mucho son: quillobordón, huacamayo caspi y palo rosa. Y la que sobrevivió pero creció muy poco es la especie palisangre.
4. Ninguna de las especies presentó diferencias claras en crecimiento en diámetro comparando los dos niveles de raleo.
5. Las especies quillosa y papelillo caspi mostraron una diferencias significativa en crecimiento en altura comparando los dos niveles de raleo. Las plantas más desarrolladas de estas especies pertenecieron a las parcelas raleadas al 100%.
6. De acuerdo a la relación del crecimiento relativo en diámetro y la abertura del dosel, en 7 especies habían relaciones significativas. Las ecuaciones

significativas de regresión presentaron valores de R^2 que varió entre 0,48 hasta 0,85.

7. Con respecto a la relación entre el crecimiento relativo en altura y la abertura del dosel, 4 especies presentaron patrones significativos. Las ecuaciones de regresión significativas presentaron valores de R^2 que varió entre 0,32 hasta 0,74.
8. Solamente las especies leche caspi y pashaco cutano sufrieron problemas significativos de herbivoría en una proporción sustancial. Los daños en la especie leche caspi fueron dispersados en 9 parcelas vecinas y en la especie papelillo caspi los brotes de herbivoría quedaron aislados en solo 2 pares de parcelas.

XII. RECOMENDACIONES

1. Emplear el método del raleo en enriquecimientos de purmas porque es eficaz e involucra poco costo.
2. Los pequeños productores cuentan con los recursos naturales (semillas, regeneración) necesarios para enriquecer sus purmas. Asimismo, es importante desarrollar talleres sobre enriquecimiento de purmas en comunidades para un mejor entendimiento sobre el tema.
3. Los métodos de enriquecimiento de purmas también deben servir para la restauración ecológica y para mantener una alta diversidad de especies valiosas en los trópicos húmedos.
4. Seguir monitoreando el desarrollo de los árboles para revelar si estos van alcanzar la adultez, sirviendo de esta forma para un futuro aprovechamiento de los mismos.
5. En posteriores trabajos estudiar en más detalle factores como los nutrientes (hojarasca) proporcionadas a las plantas y comprobar cómo influye en el desarrollo de estas especies arbóreas juveniles.
6. Es necesario realizar más estudios con más especies arbóreas y en más bosques secundarios, inclusive sobre otros tipos de suelos para ampliar nuestros conocimientos sobre el tema; además, ayudarán a entender mejor la complejidad representada por la alta diversidad de la flora tropical.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- ADJERS G, S. HADENGGANAN, J. KUUSIPALO, K. NURYANTO, L. VESA. 1995. Enrichment planting of dipterocarps in logged-over secondary forests: effects of width, direction and maintenance method of planting line on selected *Shorea* species. *Forest Ecol. Manag.* 73: 259-270.
- ÁLVARES, C. 2006. Evaluación de crecimiento de una plantación joven en fajas con especies nativas en la Cordillera de los Andes de la Provincia de Valdivia. 78 p.
- ARCE, R. 1996. La agricultura migratoria y el manejo de purmas. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 7 p.
- BALVANERA, P. 2012. Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. *Ecosistemas* 21 (1-2): 136-147.
- BARBAGELATA, N. 1992. Importancia de purmas. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos-Perú. 32 p.
- BROWN S., A. LUGO. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6: 1-32.
- CABRELLI, D.; S. REBOTTARO; D. EFFRON. 2006. Caracterización del dosel forestal y del microambiente lumínico en rodales con diferente manejo, utilizando fotografía hemisférica. *Quebracho* N° 13: 17-25.
- CABUDIVO, A.; J. ALVAN; S. QUINTANA; A. MAURY; R. REATEGUI; P. ANGULO, 2008. Valoración económica de bienes y servicios ambientales de bosques inundables y no inundables del corredor

ecoturístico Puerto Almendras-Nina Rumi-Llanchama, Rio Nanay, Loreto-Perú. 24 p.

CUEVA, Z.; M. FLORES. 2012. Efecto del raleo ex-post en el bosque de balsa (*Ochroma lagopus* SW) sobre la diversidad biológica y propuesta de manejo sustentable de los recursos naturales, en la finca la victoria, cantón quinindé, provincia de esmeraldas. 202 p.

DANIEL P., U. HELMS, F. BAKER. 1982. Principios de silvicultura. Mc Graw-Hill, 492 p.

DE LAS SALAS, G. 2002. Los bosques secundarios de América tropical: perspectivas para su manejo sostenible. Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Focus N° 272 (2). 11 p.

DE LA VEGA, M.; M. PINAZO; J. MARQUINA; E. CRECHI. 2010. Efectos de los raleos sobre las características del cánopeo en plantaciones de *Pinus elliotii* var. *Elliottii* Engelm. X *Pinus caribaea* var. *Hondurensis* Morelet. EN LA PROVINCIA DE MISIONES. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Forestales, UNAM - EEA Montecarlo. Misiones, Argentina.

DELGADO A.; M. MONTERO; O. MURILLO; M. CASTILLO. 2003. Crecimiento de Especies Forestales Nativas en la Zona Norte de Costa Rica. Agronomía Costarricense 27 (1): 63-78.

DICCIONARIO FORESTAL. 2005. Sociedad Española de ciencias forestales. Edición Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona.

DOUJOREANNI, M. 1990. Amazonía ¿Qué hacer? Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía. Iquitos, 444 p.

- DOUROJEANNI, A. BARANDIARAN; D. DOUROJEANNI. 2009. Amazonía Peruana en el 2021. Explotación de los recursos naturales e infraestructurales. Pro Naturaleza-Fundación Peruana para la Conservación de la Naturaleza. ISBN: 978-612-45697-0-8.
- ESCOBEDO, R; BENDAYAN, L; ROJAS, C; RODRIGUEZ, F y MARQUINA, L. 1994. Estudio detallado de suelos de la Zona Fernando Lores-Tamshiyacu. Documento Técnico N° 05. IIAP, Iquitos, Perú. 63 p.
- ERMICH, A.; B. POKONNY; C. SEPP. 2000. Importancia del manejo de los bosques secundarios para la política de desarrollo. Investigación de los bosques tropicales. 210 p.
- EWEL, J. 1971. Biomass changes in early tropical succession. *Turrialba* 21: 110-112 p.
- FINEGAN B., 1992. The management potential of Neotropical secondary low land rainforest. *Forest Ecology and Management*, 47: 295-321.
- FINEGAN, B.; C. SABOGAL; C. REICHE, I. HUTCHINSON. 1993. Los bosques húmedos tropicales de América Central: Su manejo sostenible es posible y rentable. Edición especial/Revista Forestal Centroamericana n° 6: 17-27.
- FINEGAN, B. 1993. Bases ecológicas para la silvicultura. Los Gremios de especies. CATIE.
- FAO, 1999. Situación de los bosques del mundo. Roma, Italia, FAO, 154 p.
- GALLUSSER, S. 2007. Estudio comparativo sobre sistemas integrados de producción y sistemas agroforestales en el departamento de San Martín. Trabajo realizado para Volens y Capirona.

- GAVIRIA, J. 1998. Manejo del Bosque Secundario Húmedo Tropical. Ensayo sobre la visión y el papel de la actividad forestal en el siglo XXI. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. Vol. 51 No. I. p. 159-166.
- GOME-POMPA, A., C. VASQUEZ-YANES, S. DEL AMO AND A. BUTANDA. (EDS). 1979. Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Comp. Edit. Continental, S.A. México. 676 p.
- GUARDIA, S. 2004. Dinámica y efectos de un tratamiento silvicultural en el bosque secundario "Florencia", San Carlos, Costa Rica. Tesis sometida a consideración del Comité Técnico Académico del Programa de. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación, escuela de posgrado. 141 p.
- GUARIGUATA, M.; OSTERTAG, R. 2002. Sucesión secundaria. Ecología de bosques neotropicales. Editorial tecnología. Cartago, Costa Rica. 31p.
- GUARIGUATA, M.; C. GARCIA; R. NASI; D. SHEIL; C. HERRERO; P. CRONKLENTON; O. NDOYE; V. INGRAM. 2009. Hacia un manejo múltiple en bosques tropicales. Consideraciones sobre la compatibilidad del manejo de madera y productos forestales no maderables. CIFOR. 36 p.
- HUTCHINSON, I. 1993. Silvicultura y manejo en un bosque secundario tropical: Caso Pérez Seldón, CR. Revista Forestal Centro americana. 2: 13-18.
- INRENA, 1995. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. Lima, Perú. 133-191 p.
- JAKOVAC, A.; VIZCARRA, T.; MESQUITA, R.; WILLIANSO, B. 2012. Age and light effects on seedling growth in two alternative secondary successions in central Amazonia. Plant Ecology y Diversity. 11 p.

- KORPELAINEN H, G. ADJERS, J. KUUSIPALO, K. NURYANTO, A. OTSAMO. 1995. Profitability of rehabilitation of overlogged dipterocarp forest: A case study from South Kalimantan, Indonesia. *Forest Ecol. Manag.* 79:207-215.
- LOZADA, J., J. MORENO Y R. SUESCUN. 2003. Plantaciones en fajas de enriquecimiento. Experiencias en 4 unidades de manejo forestal de la Guayana Venezolana. INCI v.28 n.10 Caracas Oct. 2003.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2000. Causas de la Deforestación. Agricultura Migratoria. 80 p.
- MONTAGNINI F., MENDELSON O. 1997. Managing forest fallows: improving the economics of Swedish agriculture. *Ambio*, 26 (2): 118-123.
- MORENO, H. F. 1997. Fotosíntesis en plántulas de sajó (*Camposperma panamensis*) y Cuángare (*Otoba gracilipes*) bajo diferentes ambientes lumínicos. *Crónica Forestal y del Medio Ambiente*, Diciembre, Vol. 12, n° 1
- NEBEL, B.; R. WRIGTH. 1999. Ciencias Ambientales. Ecología y desarrollo sostenible. Prentice hall, México. 700 p.
- PACHECO, T. 2004. Introducción al Manejo Forestal. Tema preparado para el Primer Curso Taller de Actualización Profesional a Operadores Agropecuarios, realizado en Iquitos. Colegio de Ingenieros del Perú. Consejo Departamental de Loreto. 16 p.
- PRADO, E. 2012. Establecimiento y evaluación de una plantación forestal con mezcla de especies considerando su gremio ecológico, en la virgen de Sarapiquí, Costa Rica. 65 p.

- QUIRÓS, M. 2001. Tratamientos silviculturales. In Louman, B.; Quirós, D. Nilsson, M. (eds.): Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. 265 p.
- RAMOS, R.; D. PAREDES. 2012. Alternativas de manejo en bosques juveniles de *Nothofa guspumilio* (Lenga) en Tierra del Fuego, Argentina. Dirección General de Bosques-Delegación, Tolhuín. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente. Provincia de Tierra del Fuego, Argentina. Ángela Loing 256. C. P. 9420. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 3 Núm. 81 de noviembre-31 de diciembre, 2012 p. 1645-1654.
- RENGIFO, E.; CAMPOS, J. 2007. Programa de investigaciones del aprovechamiento sostenible de la biodiversidad–IIAP. Perfil de plan de manejo de palo de rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke).
- SALDARRIAGA J., UHL C. 1991. Recovery of forest vegetation following slash-and-burn agriculture in the upper Rio Negro. *In: Rain Forest Regeneration and Management*. Gómez y Pompa, Whitmore, Hadley (Ed.). MAB-UNESCO, V, 303-313.
- SMITH, A.; P. HOGAN; R. IDOL. 1992. Spatial and temporal patterns of light and canopy structure in a lowland tropical moist forest. *Biotrópica* 24: 503-511.
- SMITH, J.; C. SABOGAL, W. JONG y D. KAIMOWITZ. 1997. Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. Center for International Forestry Research. 36 p.

- TER STEEGE, H. 1994. Hemiphot, a programme to analyze vegetation indices, light and quality from hemispherical photographs (Tropenbos Documents No. 3). Tropenbos, Wageningen: The Netherlands.
- VALERIO, J.; C. SALAS. 1998. Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales. Manual técnico. Proyecto de manejo forestal sostenible (BOLFOR). Santa Cruz, Bolivia. 2 ed. El País. 77 p.
- VELA, J. 2004. Conservación y Manejo de la biodiversidad de la cuenca del río Pucacuro. Informe Técnico. Proyecto Pucacuro. IIAP.
- WADSWORTH, F. 2000. Los bosques Secundarios y su manejo en Producción Forestal para América Tropical. Capítulo 4: 113 –172.
- WIENER, E., 2001. Regeneración arbórea en un bosque secundario experimental en una zona tropical húmeda. Tesis para el doctorado en filosofía. Universidad de Missouri - Saint Louis. 129 p.
- WIENER, E.M. 2010. Ecological Research and the Management of Young Successional Forests: A Case Study on the Reintroduction of Native Tree Species on a Terra Firme Site in Northeastern Peru. *Journal of Sustainable Forestry* 29: 6, 571- 59.

ANEXO



Figura 13. Lugar del estudio (Comunidad de Tamshiyacu).

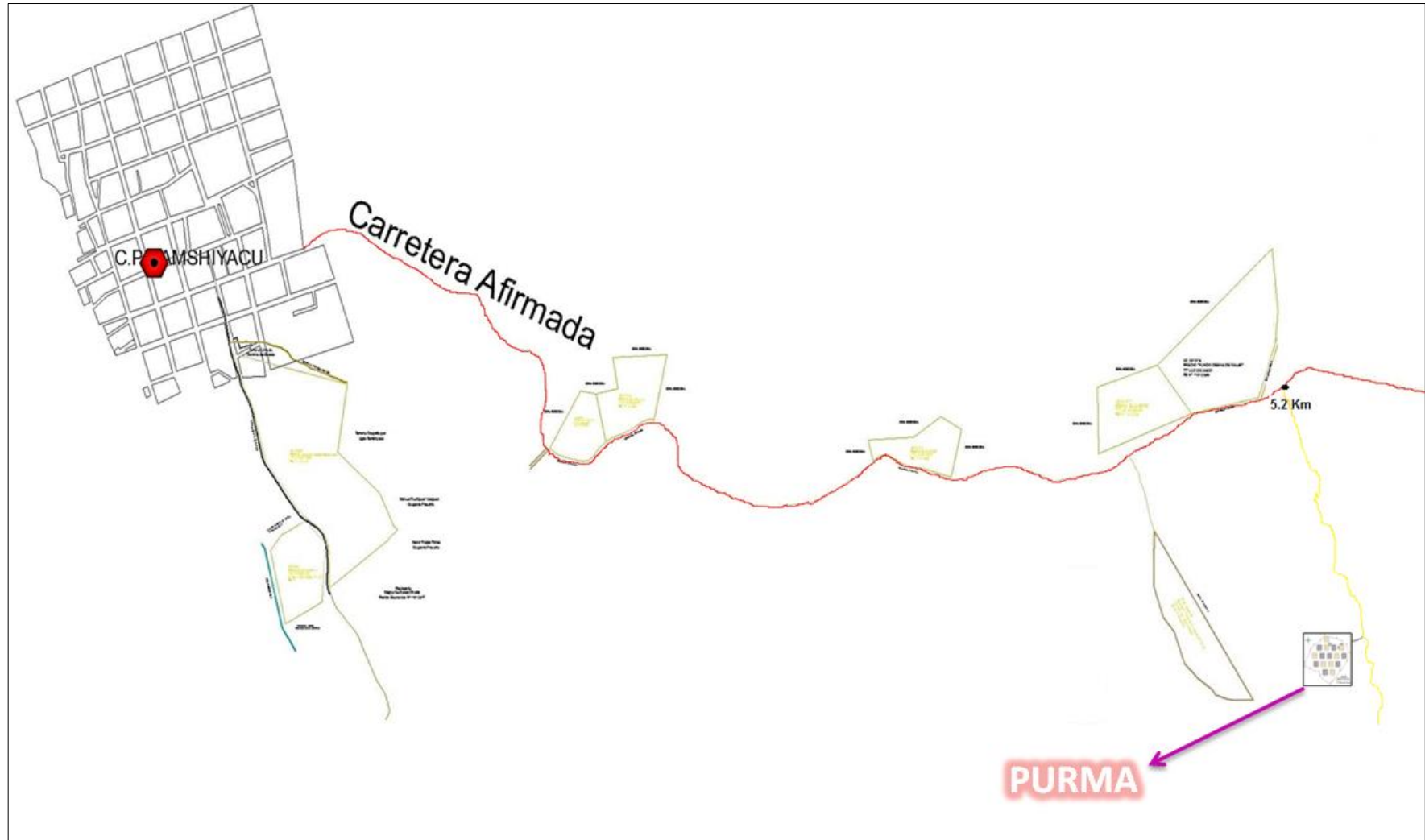


Figura 14. Croquis de la parcela del estudio (Purma).

Leche caspi*Papelillo caspi**Pashaco cutano**Marupa*

Figura 15. Formas de camas almacigueras en el vivero volante.

a)



b)



Figura 16. Daños físicos de las plantas. (Larvas, a-b)



a) *Marupa*; b) *Leche caspi*; c) *Quillosisa*; d) *Pashaco cutano*; e) *Tornillo*; f) *Palo rosa*.

Figura 17. Especies arbóreas nativas.