

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES**



**“IMPACTOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN LA  
ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE  
PRODUCTIVO DE LA COMUNIDAD NATIVA CHAMIRIARI,  
SATIPO”**

**Presentada por:**

**MELINA LISBET CABALLERO MIRANDA**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAGISTER SCIENTIAE EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**Lima – Perú**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

**“IMPACTOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN  
LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL  
BOSQUE PRODUCTIVO DE LA COMUNIDAD NATIVA  
CHAMIRIARI, SATIPO”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE  
MAGISTER SCIENTIAE**

**Presentada por:**

**MELINA LISBET CABALLERO MIRANDA**

**Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:**

Mg.Sc. Carlos Llerena Pinto  
**PRESIDENTE**

Dr. Gilberto Domínguez Torrejón  
**PATROCINADOR**

Dr. Edgar Sánchez Infantas  
**MIEMBRO**

Mg.Sc. Zulema Quinteros Carlos  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, porque creyeron en mí, dándome ejemplos dignos de superación; porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.*

*A mi menor hermana, gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y anhelo de triunfo, mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, comprensión y consejos en los momentos difíciles. A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso, sincero e incondicional apoyo.*

## **AGRADECIMIENTO**

Durante la elaboración de la tesis, recibí el invaluable apoyo de un número considerable de personas, sin los cuales no habría sido posible concluir esta meta, me refiero:

A mi asesor, Dr. Gilberto Domínguez Torrejón, por su apoyo y dedicación en la elaboración de la tesis.

A mi padre, Dr. Rubén Caballero Salas, docente universitario, por su colaboración en el desarrollo de la tesis, compartiendo sus experiencias en la Selva Central, lugar de ejecución de la tesis.

Al Jefe de la comunidad nativa de Chamiriari, Marcial Bantico Mendoza, miembros de la junta directiva y comuneros, por autorizar la recopilación de datos de sus bosques de producción forestal.

Asimismo, a los docentes de la Maestría en Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, quienes contribuyeron con sus conocimientos y experiencias en bien de mi formación profesional.

# “IMPACTOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE PRODUCTIVO DE LA COMUNIDAD NATIVA CHAMIRIARI, SATIPO”

## RESUMEN

Para evaluar los impactos del aprovechamiento maderable se instalaron parcelas de muestreo temporal, 04 para árboles > de 10,00 cm y 25 en < 9,9 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho) divididas en categorías de tamaño A, B, C, D y E. A nivel de especies y familias (> de 20,00 cm y de 10-20 cm de DAP, A y B) no hubo diferencias significativas de abundancia por tipo de bosque, piso altitudinal (colina baja y alta) e interacción, con mayores abundancias de *Brosimum alicastrum*; existe diferencia significativa de dominancia de especies por tipo de bosque y piso altitudinal con mayor promedio del “bosque no intervenido”; mayor abundancia de moraceae, fabaceae y lauraceae y mayor frecuencia de especies de menor valor comercial, *B. alicastrum* y *Pseuldemia rigida*. En árboles de 10 – 19,9 cm de DAP la significación estadística fue similar, mayor abundancia en colina alta de *B. alicastrum* (11,63%) y en colina baja, *Amburana cearensis* con frecuencias de especies de mayor valor en el “no intervenido” - colina alta, *B. alicastrum* 6,10% y *Terminalia oblonga* 4,90% y en colina baja, *A. cearensis* 3,60%. Los impactos en árboles < de 9,9 cm de DAP fueron 38,7% por tala parcial y 28% “sin disturbios”; 64,47% en el “no intervenido”; el impacto fue menor en las categorías menores (E: < 5,0 cm DAP y < 2,0 m altura) que no dependen de los claros siendo mayor la abundancia en el “bosque intervenido” de *Myrsine pellucida* en “C”; *B. alicastrum* en “D” y *Couma macrocarpa* en “E”. En conclusión, en el bosque “no intervenido”, existe mayor abundancia de especies de valor maderable, árboles > de 10 cm de DAP en ambas colinas y < de 9,9cm de DAP asociado con heliófitas y esciófitas de mayor y menor valor comercial, como *Cedrela fissilis*, *Clarisia racemosa*, *Hura crepitans* y “robles”.

**PALABRAS CLAVE:** Impactos, aprovechamiento forestal, estructura, composición florística.

**“IMPACTS OF FOREST USE ON THE STRUCTURE AND  
FLORISTIC COMPOSITION OF THE PRODUCTIVE FOREST OF  
THE CHAMIRIARI NATIVE COMMUNITY, SATIPO”**

**SUMMARY**

To evaluate the impacts of timber harvesting, temporary sampling plots were installed, 04 for trees > 10.00 cm and 25 in <9.9 cm of DBH (diameter at breast height) divided into size categories A, B, C, D and E. At the level of species and families (> 20.00 cm and 10-20 cm DBH, A and B) there were no significant differences of abundance by forest type, altitudinal floor (low and high hill) and interaction, with greater abundances of *Brosimum alicastrum*; there is a significant difference of species dominance by forest type and altitudinal floor with highest average of "forest not intervened"; greater abundance of moraceae, fabaceae and lauraceae and higher frequency of species of lower commercial value, *B. alicastrum* and *Pseuldemia rigida*. In trees with 10 - 19.9 cm of DBH the statistical significance was similar, higher abundance in *B. alicastrum* high hill (11.63%) and in low hill, *Amburana cearensis* with frequencies of higher value species in the "no Intervened"- high hill, *B. alicastrum* 6.10% and *Terminalia oblonga* 4.90% and in low hill, *A. cearensis* 3.60%. Impacts on trees <9.9 cm of DBH were 38.7% by partial felling and 28% "without disturbance"; 64.47% in the "not intervened"; The impact was lower in the smaller categories (E: <5.0 cm DBH and <2.0 m height) that did not depend on the clearings, with the abundance being greater in the "forest intervened" of *Myrsine pellucida* in "C"; *B. alicastrum* in "D" and *Couma macrocarpa* in "E". In conclusion, in the "non-intervened" forest, there is a greater abundance of timber species, trees > 10 cm of DBH in both hills and <9.9 cm of DBH associated with heliophytes and escifitas of greater and smaller commercial value, Such as *Cedrela fissilis*, *Clarisia racemosa*, *Hura crepitans* and "oaks".

**KEY WORDS:** Impacts, forest use, structure, floristic composition.

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	4
2.1 Situación de los bosques tropicales en el Perú.....	4
2.2. Estructura del bosque.....	6
2.2.1. Estructura horizontal.....	7
2.2.2. Estructura vertical.....	8
2.2.3. Composición florística.....	8
2.3. El aprovechamiento forestal en la estructura y composición florística.....	9
2.4. Efectos del aprovechamiento sobre la regeneración natural.....	13
2.5. Importancia del manejo forestal sostenible.....	15
2.6. La silvicultura en el manejo forestal sostenible.....	17
2.7. Antecedentes sobre impactos del aprovechamiento forestal.....	20
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	26
3.1. Descripción del área de estudio.....	26
3.1.1. Localización y superficie.....	26
3.1.2. Accesibilidad.....	27
3.1.3. Climatología.....	27
3.1.4. Zonas de vida.....	27
3.1.5. Fisiografía.....	28
3.1.6. Aspectos morfológicos y geológicos.....	29
3.2. Materiales y Equipos.....	30
3.2.1 Materiales.....	30
3.2.2 Equipos.....	30
3.3 Metodología.....	31
3.3.1 Población.....	31
3.3.2 Muestra.....	31
3.3.3 Procedimiento.....	32
a) Determinación de los impactos del aprovechamiento maderable – árboles > 10 cm de DAP.....	32
a.1. Revisión de información primaria y secundaria.....	32
a.2. Selección de parcelas de corta anual.....	33
a.3. Delimitación de las parcelas de investigación.....	33
a.4. Recopilación de información de la estructura, composición florística y otras variables del bosque.....	35
a.5. Identificación de especies desconocidas.....	35

b)	Determinación del impacto en árboles < de 9,9 cm de DAP.....	35
b.1.	Establecimiento de subparcelas de muestreo – segundo objetivo.....	35
b.2.	Toma de información de los disturbios.....	36
b.3.	Evaluación de los impactos o disturbios del aprovechamiento forestal.....	37
b.3.	Análisis y procesamiento de datos.....	37
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>38</b>
4.1.	Impacto del aprovechamiento maderable en la abundancia, frecuencia y dominancia.....	38
4.1.1.	Especies, familias y volumen maderable (m <sup>3</sup> ) extraído en la PCA 2004.....	38
4.1.2.	Impactos del aprovechamiento maderable en la abundancia, frecuencia y dominancia en árboles mayores de 20 cm de diámetro (DAP).....	39
a.	Abundancia de especies del bosque intervenido y no intervenido de la categoría A, árboles > 20 cm de DAP, comunidad nativa de chamiririari.....	39
b.	Abundancia de familias del bosque intervenido y no intervenido de la categoría A, árboles > 20 cm de DAP, comunidad nativa de chamiririari..	42
c.	Dominancia (AB/ha) del bosque intervenido y no intervenido de la categoría A, árboles > 20 cm de DA – PCA 2004.....	43
d.	Frecuencia de especies de la categoría A (árboles > 20 cm de DAP) por tipo de bosque y piso altitudinal - PCA 2004.....	45
4.1.3.	Impactos del aprovechamiento maderable en la abundancia, frecuencia y dominancia de árboles de 10 – 19,9 cm de diámetro (DAP).....	51
a.	Abundancia de especies del bosque intervenido y no intervenido de la categoría B, árboles de 10 – 19,9 cm de diámetro (DAP).....	51
b.	Abundancia de familias según tipo de bosque (intervenido y no intervenido) – categoría B, árboles de 10 – 19,9 cm de DAP.....	53
c.	Dominancia (AB/ha) del bosque intervenido y no intervenido de la categoría B, árboles de 10 – 19,9 cm de DAP – PCA 2004.....	55
d.	Frecuencia de especies de la categoría B (árboles de 10 – 20cm DAP) por tipo de bosque y piso altitudinal - PCA 2004.....	59
4.2.	Estructura y composición del sotobosque arbóreo (menores de 9,9 cm de dap) después del aprovechamiento forestal.....	65
4.2.1.	Tipos de claros según categorías de tamaño C, D y E, árboles menores de 9,9 cm de DAP después del aprovechamiento forestal.....	65
4.2.2.	Abundancia de especies por categoría de tamaño de la vegetación arbórea menor de 9,9 cm de diámetro según tipo de bosque y piso altitudinal.....	71
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>76</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>78</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>79</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 01.	Ubicación política, superficie por distritos y lotes territoriales.....	26
Cuadro 02.	Coordenadas UTM del PCA IV-2004.....	26
Cuadro 03.	Zonas de vida en la comunidad nativa de Chamiriari, superficie (ha) y porcentaje de ocupación (%). ....	28
Cuadro 04.	Categorías, tamaño de sub parcelas y otras características.....	32
Cuadro 05.	Categorías, tamaño de sub parcelas y características de las plantas.....	36
Cuadro 06.	Categoría, tipo de disturbios y características.....	36
Cuadro 07.	Principales especies, volumen autorizado, extraído y saldo de producción de la Parcela de Corta Anual (PCA) 2004.....	38
Cuadro 08.	Lista comparativa de las principales especies más abundantes por categoría de tamaño (ha), Parcela A de la colina baja – bosque no intervenido y no intervenido .....	73
Cuadro 09.	Lista comparativa de las principales especies más abundantes por categoría de tamaño (ha), Parcela A de la colina baja – bosque no intervenido y no intervenido .....	75

## ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 01.	Distribución de la parcela y sub parcelas de la investigación.....	34
-------------	--	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01.	Análisis de varianza de la abundancia de especies por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) y piso altitudinal, categoría A: árboles > 20 cm de DAP.....	40
Tabla 02.	Análisis de varianza de la abundancia de familias por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) y piso altitudinal, categoría A: árboles > 20 cm de DAP.....	42
Tabla 03.	Análisis de varianza de la dominancia por tipo de bosque y piso altitudinal, categoría A: árboles > 20 cm de DAP.....	44
Tabla 04.	Prueba de comparación múltiple de Tukey del impacto del aprovechamiento sobre la dominancia (bosque intervenido y no intervenido).....	44
Tabla 05.	Frecuencia de especies más representativas de árboles > de 20 cm DAP por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m <sup>2</sup> – Piso altitudinal B (colina alta).....	46
Tabla 06.	Prueba de Chi Cuadrado de la frecuencia de especies, categoría de árboles > de 20 cm DAP por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - colina alta.....	47
Tabla 07.	Frecuencia de especies más representativas de la Categoría A (árboles > de 20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m <sup>2</sup> – Piso altitudinal A (colina baja).....	49
Tabla 08.	Prueba de Chi Cuadrado de especies más representativas de la Categoría A (árboles > de 20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - colina baja.....	50
Tabla 09.	Análisis de varianza de la abundancia de especies del bosque intervenido y no intervenido, categoría B: árboles de 10 – 19.9 cm de DAP.....	52
Tabla 10.	Análisis de varianza de la abundancia de familias del bosque intervenido y no intervenido, categoría B: árboles de 10 – 19.9 cm de DAP.....	54

Tabla 11.	Análisis de varianza de la dominancia según piso altitudinal y tipo de bosque (intervenido y no intervenido), categoría B, árboles de 10 – 19.9 cm de DAP.....	56
Tabla 12.	Prueba de comparación múltiple de Tukey del impacto del aprovechamiento forestal sobre la dominancia por tipo de bosque (intervenido y no intervenido), árboles de 10 – 19,9 cm de DAP.....	56
Tabla 13.	Prueba de comparación múltiple de Tukey para la dominancia por piso altitudinal A y B, árboles de 10 – 19,9 cm de DAP.....	57
Tabla 14.	Frecuencia de especies de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) – Piso altitudinal B (colina alta).....	60
Tabla 15.	Prueba de Chi Cuadrado de especies más representativas de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) – Colina alta.....	61
Tabla 16.	Frecuencia de especies de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque del piso altitudinal A (colina baja).....	63
Tabla 17.	Prueba de Chi Cuadrado de especies más representativas de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque – Colina baja.....	64
Tabla 18.	Frecuencia del tipo de disturbios según categoría de tamaño C, D y E después del aprovechamiento forestal en relación con la formación de claros.....	66
Tabla 19.	Resultados de la Prueba Chi-cuadrado con SPSS – Bosque Intervenido	67
Tabla 20.	Tipos, porcentajes y causas de los efectos (disturbios) en los tres tamaños C, D del sotobosque arbóreo después del aprovechamiento forestal, en relación con la formación de claros o disturbios.....	69
Tabla 21.	Frecuencia del tipo de disturbios según categoría de tamaño del bosque “no intervenido”.....	70
Tabla 22.	Resultados de la Prueba Chi-cuadrado con SPSS - Bosque no Intervenido.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Abundancia de especies más importantes de la categoría A, árboles > 20 cm de DAP del bosque intervenido y no intervenido, Colina alta y baja.....	41
Figura 02. Abundancia de familias más representativas de la categoría A, árboles > 20 cm de DAP del bosque intervenido y no intervenido, Colina alta y baja.....	43
Figura 03. Dominancia (AB/ha) de la categoría A, árboles > 20 cm de DAP del bosque intervenido y no intervenido, Colina alta y baja.....	45
Figura 04. Frecuencia de especies más representativas de la Categoría A (árboles > de 20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m <sup>2</sup> – colina alta.....	48
Figura 05. Frecuencia de especies más representativas de la Categoría A (árboles > de 20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m <sup>2</sup> – colina baja.....	51
Figura 06. Abundancia de especies más importantes de la categoría B, árboles de 10 – 19.9 cm de DAP del bosque intervenido y no intervenido, Colina alta y baja..	53
Figura 07. Abundancia de familias de la categoría B, árboles de 10 – 19.9 cm de DAP del bosque intervenido y no intervenido, Colina alta y baja.....	55
Figura 08. Dominancia (AB/ha) de la categoría B, árboles de 10 – 19.9 cm de DAP por piso altitudinal (colina alta y baja) y tipo de bosque (intervenido y no intervenido).....	58
Figura 09. Interacción del piso altitudinal x tipo de bosque en la dominancia de árboles de 10 – 19,9 cm de DAP.....	59
Figura 10. Frecuencia de especies más representativas de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) –colina alta....	62
Figura 11. Frecuencia de especies más representativas de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque – Colina baja.....	65
Figura 12. Frecuencia de categoría de tamaño C, D y E por clases de disturbios o claros después del aprovechamiento forestal - bosque intervenido.....	68
Figura 13. Frecuencia de categoría de tamaño C, D y E por clases de disturbios o claros después del aprovechamiento forestal - bosque no intervenido.....	71

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 01. Especies maderables seleccionadas durante el censo forestal. Comunidad nativa de Chamiriari - Parcela de corta anual 2004
- Anexo 02. Especies maderables, volumen autorizado, extraído, saldo y ampliación de aprovechamiento PCA 2004
- Anexo 03. Formato de evaluación de tipos de disturbios o claros según tipo de aprovechamiento forestal - PCA 2004
- Anexo 04. Tabla de contingencia de especies de la Categoría A (árboles > de 20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) – colina alta - muestra 2000 m<sup>2</sup>
- Anexo 05. Tabla de contingencia de especies de la Categoría A (árboles > de 20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m<sup>2</sup> – colina baja (piso altitudinal A).
- Anexo 06. Tabla de contingencia de especies de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m<sup>2</sup> – colina alta
- Anexo 07. Tabla de contingencia de especies de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m<sup>2</sup> – colina baja (piso altitudinal A)
- Anexo 08. Mapa ecológico de la comunidad nativa de Chamiriari (Caballero, 2011)

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

- Fotografía 01. Al fondo se observa la vegetación de la colina alta entre 920 a 1300 msnm. Se encontró una pequeña área ocupada que significa la disminución del potencial forestal en la parcela de corta anual.
- Fotografía 02. Observación de planos de la comunidad para ingresar al bosque productivo de la PCA 2004 y demarcar las parcelas de muestreo utilizando equipos de GPS y brújula antes de inventario de especies y toma de datos.
- Fotografía 03. Presencia de impactos por tala y caminos, se observa pérdida de masa boscosa en la PCA C-I 2015.
- Fotografía 04. Carretera de acceso al bosque productivo de la comunidad nativa de Chamiriari y PCA 2004, zona de estudio.
- Fotografía 05. Ingresando al bosque intervenido de la comunidad nativa de Chamiriari por carretera secundaria con brigadas de inventario.
- Fotografía 06. Uso de Camión Huincha para la extracción y arrastre de trozas, impactando la composición florística de bosque.
- Fotografía 07. Caída de árboles de 20 cm de dap a causa de la tala de especies con mayor valor comercial.
- Fotografía 08. Delimitación y medición de las subparcelas de las categorías de estudio A, B, C, D y E.
- Fotografía 09. Equipo de trabajo delimitando subparcelas de muestreo.
- Fotografía 10. Parcela de muestreo 01 (PM1), para la determinación de los impactos del aprovechamiento forestal en la composición florística y estructura del bosque en estudio.
- Fotografía 11. Medición del dap de individuos de 5 cm – 9.9 cm en subparcelas de 10 m x 10 m, correspondiente a la categoría C.
- Fotografía 12. Preparando muestra botánica para su identificación en el Herbario de la Facultad de Ciencias Agrarias- UNCP
- Fotografía 13. Preparando y codificando muestra botánica para su identificación en el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales – UNALM
- Fotografía 14. Medición de claros dentro de las subparcelas de muestreo, categorías C, D y E, para obtener resultados de disturbios por caminos.

## **LISTA DE MAPAS**

- Mapa 01. Mapa de ubicación
- Mapa 02. Mapa de división administrativa – PGMF 2002 – 2007
- Mapa 03. Mapa de distribución de parcelas de muestreo de PCA 2004- 2015
- Mapa 04. Mapa de superposición de PCA 2004 - PGMF
- Mapa 05. Mapa satelital – área de estudio
- Mapa 06. Mapa de ubicación de PCA – 2004

## I. INTRODUCCIÓN

La comunidad nativa de Chamiriari ubicada en la provincia de Satipo – Junín, tiene una superficie de 8 283,30 ha con una diversidad de recursos naturales distribuidos en cuatro zonas de vida (INRENA citado por Caballero, 2011), más de 2 000 ha de bosques en el Lote territorial “B” aprovechados mediante permisos forestales (INRENA, 2007) con un volumen maderable de 36 363 m<sup>3</sup> correspondiente a 25 especies forestales. Las operaciones de aprovechamiento se realizaron en cumplimiento al Plan de Manejo Forestal aprobado el año 2002 por el Ex INRENA, se inició el año 2002 el primer programa operativo anual (POA I) continuando el año 2003 el POA II y el 2004 el POA III; luego, se suspendieron las actividades por incumplimiento del plan de aprovechamiento forestal; observándose impactos de carreteras, extracción maderable sin respetar el POA, daños de la regeneración natural e incumplimiento del plan silvicultural; las actividades de extracción forestal se renuevan el año 2008 con el POA IV continuando el año 2009 el POA V y finalmente el POA VI de acuerdo a los términos de referencia de la Resolución Jefatural N° 232-AG (Caballero, 2011).

En los programas operativos del Lote B, año 2002, 2003 y 2004 se proyectó la extracción forestal de especies valiosas como caoba (*Swietenia macrophylla*), ishpingo (*Amburana cearensis*) y tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*) con volúmenes que superaban los 9,000 a 10,000 m<sup>3</sup> por POA; sin embargo, debido a la extracción ilegal fueron desapareciendo las especies valiosas y se incrementó la extracción de especies de menor valor comercial, como los denominados “robles” que comprende varias especies no identificadas y de menor valor comercial (INRENA, 2007).

No existe evaluaciones después del aprovechamiento forestal sobre la estructura y composición arbórea de la comunidad nativa Chamiriari; existen tres trabajos de evaluación de la regeneración natural de tres especies importantes como *Myroxylom balsamum* (Caballero 2007), *Clarisia racemosa* (Caballero, 2012) y *Brosimun alicastrum* (Carrera, 2012) en diferentes áreas de los POAs del Lote territorial B que reportan mínima y

preocupante existencia de fustales y remanentes. Asimismo, Caballero (2011) evalúa los recursos forestales determinando la existencia de más de 32 especies maderables y 28 especies nativas.

Si bien en otros países se han realizado diversos estudios sobre las consecuencias ecológicas del aprovechamiento forestal, éstas han recibido muy poca atención en el Perú. Para Panfil y Gullison (1998), son pocas investigaciones que han medido efectos del aprovechamiento forestal, subrayan la urgencia de documentar dichos efectos en la estructura y composición del bosque. Las diferentes operaciones de aprovechamiento forestal causan varios efectos en el bosque remanente, graves o menores, dependiendo de la intensidad del aprovechamiento. Dichos efectos pueden incluir cambios en las condiciones edáficas, pérdida de árboles semilleros, apertura del dosel o claros, alteraciones en la estructura y composición florística, daños a árboles remanentes, erosión de suelos, disminución de la cobertura boscosa, contaminación de ríos, disminución de la vida silvestre y alteración de hábitats e incluso el impacto socioeconómico a la población local indígena que desconoce las alteraciones por empresas madereras. Wagner (2000), manifiesta que prácticamente no existen investigaciones sobre el desarrollo a largo plazo de los bosques bajo corta selectiva. Adicionalmente, los efectos del aprovechamiento sobre composición florística y biodiversidad de los bosques están casi sin investigar (con excepción de Delgado, 1995).

La provincia de Satipo cuenta con más de 210 comunidades nativas, la mayoría con bosques productivos y con permisos forestales vigentes para el aprovechamiento maderable; sin embargo, no existen trabajos de investigación acerca de la evaluación de los impactos del aprovechamiento forestal de los bosques productivos, principalmente en las variables de diversidad y composición florística. La comunidad de Chamiriari es una de ellas, donde el aprovechamiento maderable ha originado impactos evidentes y urge la necesidad de evaluarlos. En tal sentido, se ha planteado el problema de investigación con la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los impactos del aprovechamiento forestal en la estructura y composición florística del bosque productivo de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo?.

En tal sentido, dentro del marco de la planificación forestal, y estando en peligro la recuperación del bosque intervenido, es de suma importancia la evaluación de los impactos del aprovechamiento forestal en la estructura y composición florística del bosque productivo

de la comunidad nativa Chamiriari, para contribuir con información de la situación del aprovechamiento forestal que permita un manejo sostenible del bosque (Toledo *et al.* 2001), y así aportar en la toma de decisiones en el desarrollo de técnicas eficientes de manejo forestal con participación de la población local.

Por las razones mencionadas, se desarrolló el trabajo de investigación en el bosque de aprovechamiento maderable de la comunidad nativa Chamiriari – Lote B, con los siguientes objetivos: evaluar los impactos del aprovechamiento maderable en la abundancia, frecuencia y dominancia de árboles mayores de 10 cm de diámetro de la PCA 2004 y analizar la estructura y composición de la vegetación arbórea menor de 9,9 cm de diámetro después del aprovechamiento forestal, en relación con la formación de claros o disturbios.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. SITUACIÓN DE LOS BOSQUES TROPICALES EN EL PERÚ**

Según el Fondo de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, 2009), existen en el mundo aproximadamente 4,000 millones de hectáreas de bosques, de las cuales 50% corresponden a bosques tropicales naturales ubicados mayormente en América del Sur, África y Asia. Sólo la mitad de éstos, son accesibles, aproximadamente 1,000 millones de hectáreas. En América Latina, es Brasil el país que cuenta con la mayor extensión de bosques naturales aprovechables con un total de 300 millones de hectáreas luego le siguen Perú, Colombia y Bolivia con más de 75, 60, y 50 millones de hectáreas respectivamente. El Perú ocupa el segundo lugar, lo cual representa un enorme y valioso potencial que adecuadamente aprovechado puede significar un aporte valioso al desarrollo socio económico del país. Sin embargo, y como es notorio, el recurso forestal peruano no ha recibido la debida importancia en lo referente a su manejo, administración y protección. Por el contrario, en las últimas décadas, tal como sucede en toda la región tropical o sub tropical, el bosque natural se hace víctima de un acelerado proceso de destrucción indiscriminada por medio de talas y quemas, consecuencia de la agricultura nómada.

Sobre la depredación de los bosques en el Perú, el Ministerio del Ambiente – Dirección General de Ordenamiento Territorial (2015) en el documento sobre “Cuantificación y análisis de la deforestación en la amazonia peruana en el periodo 2010-2014” revelan que la conversión de la cobertura de bosques a otros usos ha sido de 415,278 ha (103,819 ha/año); lo cual, comparando con otros años se tiene que la superficie de pérdidas en el periodo 2000-2005 fue 329,005 ha, en el periodo 2005-2010 fue de 571,390 ha, siendo el total de área deforestada en los últimos 14 años de 1'315,674.67 ha. Asimismo, el INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2015) publica la superficie deforestada por departamentos resultando en Junín la cifra de 8,231 ha durante el año 2013 y de 12,277 ha el año 2014.

Por otro lado, Raez (2011) menciona que en la región de Junín se producen maderas de tornillo, roble corriente, eucalipto, cedro; en Ucayali: tornillo, lupuna, catahua, cumala, cedro, caoba y en San Martín: tornillo, higuierilla, caoba, ishpingo. Asimismo, las especies forestales más sabidas que llegan a Lima procedente de Junín son: roble corriente, cedro, congona, diablo fuerte y otras.

Reátegui y Martínez (2008), sobre el potencial maderero de Satipo, registraron a partir de árboles iguales o mayores de 25 cm de DAP, 24 especies, distribuidos en 137 árboles/ha y un volumen de 171,355 m<sup>3</sup>/ha, árboles muy bien conformados en estructura fisonómica destacando por su volumen: palo leche, roble blanco, anonilla y roble colorado que en conjunto estas especies (17% del total registrado) superan el 47% del volumen mencionado. Del total de especies, sólo alrededor de 800 han sido botánicamente identificadas, resultando un serio problema para el manejo forestal, sólo se aprovecha en forma más o menos intensiva sólo un 10% del total de especies identificadas, mediante extracción selectiva principalmente el cedro, la caoba, el tornillo, la moena, el lagarto caspi y el ishpingo, especies que alcanzan buenos precios en el mercado nacional y de exportación. Asimismo, la diversidad florística del bosque natural es alta, a nivel de zonas o regiones, es menos heterogénea y en particular la composición volumétrica es más simple; según los inventarios de 20 a 25 especies que representan el 40% o 50% del volumen aprovechable por hectárea y unas 50 especies representan más del 70% del volumen total aprovechable; sin embargo, la extracción forestal está concentrada sólo en 10 especies.

Al respecto, Sagástegui *et al.* (2015), afirman que en el Perú la complejidad de las cadenas andinas genera una sucesión de pisos ecológicos desde el mar tropical, el desierto, el bosque seco, los bosques templados, la jalca, los valles cálidos (yunga), la ceja de selva (bosques de neblina) y los bosques tropicales amazónicos, depositarios de una composición florística muy rica que a la actualidad según Brako y Zarucchi (1993) estaría representada por aproximadamente 17,144 especies entre gimnospermas y angiospermas distribuidas en 2458 géneros y 224 familias. También manifiestan textualmente: “el crecimiento de la población, el avance de la agricultura y la ganadería y el uso desmedido de los recursos naturales vegetales para la alimentación, producción de energía, preservación de la salud y otros usos que el hombre requiere para su supervivencia; constituyen una permanente presión destructiva de la biota de estas áreas que aún no han sido estudiadas ni tampoco han recibido una adecuada protección”.

Las condiciones topográficas o fisiográficas en que se desarrolla el bosque húmedo tropical (región de la selva amazónica) son también muy variadas; comienza en las partes altas de la cordillera oriental de los Andes a 3,800 msnm, en una zona montañosa y agreste (ceja de selva) para luego bajar a una zona también accidentada, pero con vegetación más alta y vigorosa, entre 700 a 2,000 msnm (selva alta), para finalmente alcanzar una zona de ondulaciones suaves o planicies del llano amazónico (selva baja), a lo largo y ancho de todas estas subregiones, se presentan ecosistemas y asociaciones muy variadas que van desde los pantanos o aguajales en la selva baja, hasta los bosques de neblina en la ceja de selva (Reátegui y Martínez, 2008).

En ese contexto, Baluarte (1995) afirma la existencia de más de 2500 especies forestales en la amazonia y solamente se aprovecha aproximadamente entre 40 a 50 especies según la zona que significa sólo el 2% del total, siendo en la Selva Central el número de especies extraídas más alto, agrupando diferentes especies con el nombre comercial de "roble corriente". En Satipo, hace más de 60 años se inició la explotación de las madereras, primero de las especies finas o de mayor valor comercial, de los bosques más cercanos a la ciudad; ahora las empresas madereras cada vez que operan a distancias mayores, en distancias mayores a 120 km de Satipo, aprovechan especies de menor valor comercial (robles), es más la mayoría de plantas de transformación están ubicándose cerca de la ciudad de Atalaya o en comunidades con bosques productivos, aprovechando la carretera Puerto Ocopa – Atalaya (Caballero, 2016).

A nivel de América, el bosque húmedo tropical posee una gran riqueza florística, se encuentra un promedio de 150 especies/ha con  $dap \geq 10$  cm. En cuanto a la estructura los bosques húmedos tropicales intervenidos están constituidos por individuos de varios tamaños siendo la mayoría de tamaño pequeño y su cantidad va en descenso hasta los árboles más grandes, tal que la distribución diamétrica de estos tiene forma de curva decreciente denominada J invertida (Withmore, 1991).

## **2.2. ESTRUCTURA DEL BOSQUE**

Dansereau (1961) citado por Pérez (2011), afirma que la estructura de una masa vegetal es el agregado cuantitativo de unidades funcionales, es decir, la ocupación espacial de los componentes o es cualquier situación estable o evolutiva de una población o

comunidad, en la cual pueda detectarse algún tipo de organización representable por un modelo matemático, una ley estadística de distribución, una clasificación o parámetro característico como diámetro, altura totales, copas, distribución espacial, riqueza florística, diversidad, asociaciones y otros.

Al respecto, Louman *et al.* (2001) menciona que la estructura tiene un componente vertical (distribución de la biomasa en el plano vertical), un componente horizontal (DAP) y su frecuencia. También afirma que las características del suelo y del clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan la estructura horizontal del bosque que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente a las limitaciones y amenazas que éste presenta; los cambios en estos factores pueden causar cambios en la estructura, los cuales pueden ser intrínsecos a los procesos dinámicos del bosque. Los cambios también pueden ser causados por factores externos al bosque (aprovechamiento, fenómenos naturales y otros).

Finegan (1999) menciona que los criterios estructurales son informativos y relativamente fáciles de medir, pero no deben de ser el único criterio para diferenciar los tipos de bosque. La UNESCO citado por Pérez (2011), corrobora que la estructura del bosque y sus cambios fenológicos son función del microclima y sus modificaciones que incluyen las condiciones fisiográficas y edáficas, a su vez la estructura forestal, determinan las condiciones microclimáticas.

### **2.2.1. Estructura horizontal**

La estructura horizontal de una población o de un bosque en su conjunto se puede describir mediante la distribución del número de árboles por clase diamétrica. Así, se han definido dos estructuras principales: las coetáneas y regulares y las disetáneas o irregulares (Louman *et al.*, 2001). La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI). Los

histogramas de frecuencia que son una representación gráfica de proporción en que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque (Lamprecht, 1990).

### **2.2.2. Estructura vertical**

La estructura vertical del bosque está determinada por la distribución de las plantas, a lo alto de su perfil. Esa estructura responde a las características de especies que la componen y a las condiciones microambientales presentes en las diferentes alturas del perfil. Permiten que especies con diferentes requerimientos de energía se ubiquen en los niveles que mejor satisfagan sus necesidades (Oldeman, 1991).

Una de las características particulares de los bosques tropicales es el gran número de especies representadas por pocos individuos, con patrones complejos de tipo espacial entre el suelo y el dosel. La evaluación de la estructura vertical se debe conducir de una forma diferente a la que se hace en los bosques de las zonas templadas. En éstas, los ecosistemas boscosos presentan una estructura poblacional inversa al de los bosques tropicales; pocas especies representadas cada una por un número elevado de individuos, generando estructuras homogéneas con patrones simples de estratificación entre el dosel y el suelo que frecuentemente presentan tres niveles que corresponden al estrato arbóreo, estrato arbustivo y estrato herbáceo (Kajeyama, 1995).

### **2.2.3. Composición florística**

Ferrando (1998) menciona que la composición de un bosque, está determinado tanto por los factores ambientales como posición geográfica, clima, suelos y topografía, por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. Una de las características de los bosques tropicales húmedos es su alta diversidad de especies vegetales, tanto arbóreas y otros componentes e hierbas. Esta diversidad tiene mucho que ver con el sitio donde se encuentra el bosque; lo muestra con una tabulación de datos de riqueza de especies de 70 sitios distribuidos por todo el mundo tropical y 14 sitios templados. Estos datos muestran diferencias relacionadas con la altura (generalmente mayor riqueza en sitios bajos que en sitios altos) y latitud (más especies en los trópicos que en bosques templados). Además, existen diferencias entre bosques ubicados en la misma zona geográfica.

La composición florística de los bosques tropicales de la Amazonía peruana es muy compleja o altamente heterogénea. Se estima en cerca de 2 500 especies diferentes, de las cuales sólo están debidamente identificadas alrededor de 600 especies. En la actualidad, solamente se aprovecha un 10% del total de las especies identificadas y en los inventarios se registran grandes grupos de especies desconocidas (30%). De los inventarios realizados, resaltan 96 especies diferentes de mayor abundancia, de las cuales el 7% alcanza una identificación a nivel de especie y el 30% a nivel de familia. Además de estas especies existe un grupo de especies desconocidas que alcanzan a un 30% del volumen total de maderas que no tienen nombres científicos (Baluarte, 1995).

### **2.3. EL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA**

El aprovechamiento forestal se entiende como el conjunto de todas las operaciones, incluidas la planificación previa y la evaluación posterior, relacionadas con el apeo o tala de los árboles y el desembosque de sus troncos u otras partes aprovechables para su transformación en productos industriales. Es una de las primeras prácticas para manejar el bosque y además proveer ingresos que influye en el dinamismo a través de la apertura del dosel (Camacho, 1997). Conocer la pendiente del terreno, las condiciones del viento, la calidad de la copa y la inclinación del árbol, son algunos de los factores determinantes para adelantar un apeo o tala, lograr el éxito y disminuir los impactos negativos sobre el bosque (Camacho, 1997). El aprovechamiento forestal afecta la composición del bosque en cuanto a su estructura y biodiversidad, creando condiciones de desarrollo para especies de mayor importancia económica y disminuyendo la proporción de especies de importancia ecológica por su menor valor económico (Quevedo 1986).

Según Camacho (1997), el aprovechamiento maderero en el bosque tropical ha sido históricamente una actividad caracterizada por prácticas eminentemente destructivas, de manera que sus efectos se han identificado fácilmente en diferentes lugares del mundo y casi siempre sus impactos fueron negativos sobre los bosques remanentes y su biodiversidad. Tal como afirman Reátegui y Martínez (2008) y Ruez (2011), lo mismo sucede en el Perú, la práctica común ha sido la tala selectiva de muy pocas especies, ocasionando degradación genética como económica del recurso natural (Camacho, 1997). Asimismo, la FAO, citado por Friends of the Earth (1991) remarca que la explotación en muchos casos

ha sido muy dañina y en algunas ocasiones se logra dañar hasta un 70% de la vegetación natural circundante, retardando de esta manera los procesos de renovación del bosque.

Tolosana (2002) en su trabajo de impactos ambientales de las vías y trabajos de aprovechamiento forestal, describe algunos impactos negativos:

- En la construcción de vías se produce una acumulación máxima de materiales sueltos, fácilmente erosionables, el riesgo es mayor cuanto más movimiento de tierra se produce. La erosión en taludes de desmontes y terraplenes da lugar a la formación de regueros o cárcavas, especialmente en pistas de montaña.
- Los impactos sobre la vegetación, se derivan de su eliminación por la obra, pueden ser graves en enclaves de flora relictica o monumental. También se presentan efectos fitosanitarios si se abandonan los restos; y pérdida de superficie de cultivo si la densidad de vías es excesiva.
- Los impactos sobre la fauna silvestre o cinegética son: la destrucción de lugares de refugio o nidificación durante la construcción de las vías y la perturbación de la tranquilidad de los animales.
- Los impactos paisajísticos son variables y de valoración difícil objetiva.
- Los impactos negativos e indirectos por el aumento de la accesibilidad, pueden llegar a ser, los más importantes, en tanto permitan el acceso de personas con intereses que pueden conducir a la destrucción del monte o sus recursos (incendiaros, cazadores furtivos, etc.), otros impactos son: la turbidez en los ríos, facilidad de acceso por cazadores o pescadores furtivos y otros.

La extracción forestal afecta la composición del bosque en cuanto a su estructura y biodiversidad. La tala selectiva es el sistema de extracción forestal más convencional, consiste en el aprovechamiento de las especies de valor comercial, generalmente se fija un diámetro mínimo de corta entre 40 (especies de madera corriente) a 75 cm de DAP (madera de alto valor comercial, ejemplo: *Swietenia macrophylla*) que depende de las leyes peruanas (Jhonson y Carbale 1995; Quevedo, 1986).

Caballero (2002), en la comunidad nativa de Chamiriari – SATIPO, determinó que la distribución del número de árboles por clase diamétrica, se concentra en clases más pequeñas, las clases diamétricas de algunos grupos comerciales se redujeron en un 70%;

asimismo, remarca que el incremento del aprovechamiento maderero con la aplicación de técnicas inadecuadas puede causar impactos mayores en la biodiversidad. Asimismo, concluye, utilizando el aprovechamiento convencional en los bosques productivos, donde existían volúmenes altos de madera comercial y valiosa, los impactos al bosque remanente fueron excesivos en la reducción de biomasa y apertura de la copa.

Muchos estudios muestran que la riqueza y composición del bosque cambia con el aprovechamiento forestal, sin embargo en la mayoría de los casos estos cambios son temporales debido a la capacidad que tienen los ecosistemas forestales de regenerarse después de ser perturbados (Lugo *et al.*, 1989). Con el aprovechamiento algunas especies son dañadas pero otras son beneficiadas y se debe a la especificidad de los diferentes gremios (Gálvez, 1996); con la apertura de claros se forman gradientes ambientales que permiten la permanencia de más especies forestales ya que coexisten porque ocupan diferentes hábitats o estaciones dentro del bosque (Delgado, 1995). Además, con la apertura de claros se libera agua, luz y nutrientes del suelo que afectan el crecimiento de los árboles a los alrededores de los claros y facilitan la regeneración de nuevos individuos (Finegan, 1999).

Delgado *et al.* (1997), en el estudio realizado al noroeste de Costa Rica en bosques aprovechados en diferentes épocas encuentran diferente riqueza y composición de las plantas con  $\text{dap} \geq 2,5$  cm en 0,1 ha. Quevedo (1986) encontró en Bolivia un bosque intervenido hacía tres años que contenía menos especies con  $\text{dap} \geq 5,0$  cm que el bosque intervenido hace nueve años y este menos especies que el bosque no intervenido. LABONAC (1991) citado por López (1993) comprobó en Santa Cruz – Bolivia que empresas madereras cuya producción era la madera aserrada de especies finas han cambiado de ubicación luego de 5 años de actividad; en promedio han dejado 10.000 ha/año de bosque, debido a que ya no cuentan con materia prima suficiente.

Wagner (2000), en base al estudio sobre “efectos de la corta selectiva sobre la composición florística y la estructura de los bosques húmedos de la vertiente Atlántica de Costa Rica” determinó que por la aparición de especies ruderales y pioneras, el número de especies presentes en bosques aprovechados sobrepasó el número de especies encontrado en bosques sin intervención después de 2,5 años, pero disminuyó otra vez 14 años después de un aprovechamiento. Sin embargo, el porcentaje de especies típicas para bosques primarios

alcanzó solo un 30 % poco tiempo después del aprovechamiento, y después de 14 años no sobrepasó el 70 %.

Gálvez (1996) en su estudio de post – aprovechamiento, encontró que desaparecieron dos especies arbóreas (*Rosedendron sp.* y *Beliota sp.*), eliminadas durante la tumba y apertura de pistas de arrastre; mientras el número de árboles se redujo en 9%, muriendo alrededor de 20 árboles/ha y el área basal en 12%. La proporción de especies de interés respecto al total, en términos de abundancia y área basal, se ve considerablemente reducida. El desconocimiento ecológico del bosque puede provocar una desaparición de especies con poca representatividad en el área de aprovechamiento. Bruenig (1996), menciona que removiendo entre el 10 y 20% del área basal se puede dañar entre el 60 y 70% del bosque remanente. La productividad de los bosques, el valor de los hábitats, las funciones ambientales y los valores decrecen, la regeneración se ve afectada por la falta de disponibilidad de semillas y la compactación del suelo que pueden erosionarse entre un 20 y 60% en las pistas de arrastre y caminos principales del área aprovechada.

Campos y Flores (1994), señalan que sin importar el tipo de sistema de corta y transporte de árboles que se utilice la extracción es una operación difícil, a veces peligrosa y perjudicial que tiene el potencial de causar daño sustancial sobre los ecosistemas forestales. El daño causado a los ecosistemas forestales es comúnmente de 3 tipos:

- Daños a árboles residuales y otra vegetación, pueden poner en peligro la habilidad del bosque para recuperarse completamente antes de la extracción siguiente.
- Alteración y compactación del suelo, que incrementa el potencial de erosión, retarda el crecimiento de árboles residuales y puede interferir con el establecimiento o crecimiento de la regeneración;
- Daño a los arroyos, causado ya sea directamente cuando las máquinas de arrastre cruzan los arroyos desprotegidos o cuando arrastran los troncos a través de ellos.

Toledo *et al.* (2001), analizó la estructura y composición florística del sotobosque después del aprovechamiento forestal, en relación con la formación de claros. Este objetivo ha formado parte de muy pocos estudios, toda vez que la mayoría de los trabajos analizan los efectos en los árboles  $\geq 10$ cm de diámetro a la altura del pecho tal como lo realizado por

Veríssimo *et al.* (1992) en Brasil; Méndez y Vargas (1992) en Costa Rica; Castañeda *et al.* (1994) en Nicaragua; citados por Camacho (1997).

Brown (2000) en su estudio de “Efectos del aprovechamiento forestal en la riqueza, diversidad y composición florística de un bosque húmedo en la Costa Norte de Honduras”, evaluó la población arbórea en nueve parcelas permanentes de 0,5 ha a partir de  $dap \geq 10$  cm y en subparcelas de 25 m<sup>2</sup> para latizales con  $dap$  entre 2,5 y 9,9 cm. Evaluó árboles con  $dap \geq 10$  cm distribuidos en cuatro parcelas de bosque aprovechado y cinco en bosque sin aprovechamiento. Los resultados estimaron 668 individuos/ha y un área basal de 33,09 m<sup>2</sup>/ha para los individuos con  $dap \geq 10$  cm. Se identificaron 136 especies, 52 familias y 99 géneros siendo las especies dominantes *Euterpe procatoria* y *Vochysia sp.* En el sotobosque el estudio determinó la presencia de 1931 latizales/ha con un área basal de 4,09 m<sup>2</sup>/ha. Se concluyó que el aprovechamiento forestal practicado en Tocontín - Honduras no produjo daños significativos de las variables evaluadas.

Por otro lado, Samper (2001) en el documento de permiso forestal de la comunidad, presenta la relación de especies y volúmenes maderables de 31 especies para el lote A y 26 para el lote B de acuerdo con el permiso forestal otorgado por el INRENA (Resolución Jefatural N° 161-2000-INRENA), especies de alto valor comercial como valiosas, *Swietenia macrophylla*, *Amburana cearensis*, *Cedrela odorata* y otras; sin embargo, en reportes de inventarios posteriores no aparecen estas especies, lo que demuestra la extracción selectiva, los efectos sobre la estructura y la composición arbórea, indudablemente el incumplimiento de los compromisos asumidos según el plan de manejo forestal. Además, corroboraron las versiones de las autoridades comunales durante las visitas de asesoramiento y coordinación de trabajos forestales, de la tala ilegal y el incumpliendo del plan de manejo forestal por madereros (Caballero, 2002; Caballero, 2007; Caballero, 2011; Caballero, 2012 y Carrera, 2012).

#### **2.4. EFECTOS DEL APROVECHAMIENTO SOBRE LA REGENERACIÓN NATURAL**

Toda actividad de aprovechamiento forestal causará inevitablemente algún nivel de daño ya sea a la masa remanente, al suelo o las fuentes de agua. La mayor alteración y daños se hacen en las pistas de arrastre y en el lugar de impacto de la copa por la corta de los

árboles. Se podrían reducir los daños mediante una adecuada capacitación y supervisión en campo de los operadores de skidders y motosierristas que en muchos casos, por ejemplo, no obedecen la planificación de pistas de arrastre realizado por los técnicos (Contreras *et al.*, 2001). En un estudio en CIMAL, Cardona (2008) encontró que por cada árbol cortado se produce un claro de 125 m<sup>2</sup>. El impacto producido por el fuste fue de 33 m<sup>2</sup> y el impacto por la copa fue de 92 m<sup>2</sup>. La afectación al bosque por la operación del arrastre de los árboles fue de 52 m de pista por hectárea. La superficie total afectada por el impacto de construcción de rodeos fue de 2.21 ha con un porcentaje de afectación de 0.26% (Jackson y Fredericksen, 2000).

Las diferentes operaciones de aprovechamiento forestal causan varios efectos en el bosque remanente. Estos pueden ser graves o menores, dependiendo de la intensidad del aprovechamiento. Dichos efectos pueden incluir cambios en las condiciones edáficas, pérdida de árboles semilleros, apertura del dosel o claros, alteraciones en la estructura y composición florística, daños a árboles remanentes, erosión de suelos, disminución de la cobertura boscosa, contaminación de ríos, disminución de la vida silvestre y alteración de hábitats. De todos los efectos mencionados, la apertura del dosel o formación de claros es uno de los más importantes, debido a que siempre se produce al efectuar aprovechamiento forestal (Toledo *et al.*, 2001).

En otro estudio realizado por Quevedo (2006) en La Chonta - Guarayos sobre el aprovechamiento intensivo (alrededor de 15 m<sup>3</sup>/ha) más la aplicación de tratamientos silviculturales como corta de lianas, liberación y marcado de AFC, encontró que después del aprovechamiento, varias especies forestales incrementaron de forma significativa su regeneración natural o reclutamiento (especialmente de *Schizolobium parahyba*), como producto de los claros, producidos por el aprovechamiento, los disturbios causados por los skidders y a los tratamientos silviculturales aplicados.

De acuerdo con la "Evaluación del aprovechamiento forestal en la comunidad de Bella Flor, Lomerio" – Bolivia, se puede afirmar que el impacto del aprovechamiento forestal por la apertura de claros, caída de árboles, apertura de sendas de arrastre y caminos es evidente, no solamente a nivel de impacto sobre el bosque mismo sino también por los costos de las operaciones. El porcentaje de daño, es muy similar al encontrado en bosques más húmedos, entre 20 y 25%, sin duda, con condiciones biofísicas diferentes y número de especies

aprovechadas. Los impactos por claros, ocurridos por caída de árboles, caminos y pistas que alcanzan a 23.3%, pueden producir cambios en la composición del bosque, incorporando especies heliófitas y efímeras y sin valor comercial actual o heliófitas durables (cedro, roble, tarara) con valor comercial importante. Estos aspectos deben ser estudiados con mayor detalle, tanto la autoecología como su posición sociológica en el bosque (Contreras y Cordero, 1996).

Friends of the Earth (1991) reporta que “el corte de un árbol causa daño a la vegetación circundante, incluyendo a los retoños, a los tallos residuales, se pela la corteza de los árboles restantes (abre camino a los patógenos), se retarda y estorba el crecimiento de plántulas provenientes de las coronas descartadas de los árboles caídos”. *"Cuando se extraen 1 ó 2 árboles por hectárea y se trabaja cuidadosamente, solamente se destruye el 10% del bosque en general"*; sin embargo rara vez se trabaja con bastante precisión. En el sudeste asiático los niveles de daño por culpa del corte mecanizado, fueron hasta 50% del bosque dipterocarpaceo (Ewel y Conde, 1976 citado por Camacho, 1997); en Malasia occidental se demostró que a pesar de cortar un 3,3% de los árboles maderables, el 50,9% quedó destruido; el corte selectivo daña entre el 30 y 40% del bosque circundante y, algunas veces ha llegado hasta el 70%, esto ocurre cuando el corte y extracción se hace de forma descuidada y dañina (Johns, 1988 citado por Camacho, 1997).

Asimismo, Wagner (2000) encontró en un ecosistema tropical de Costa Rica, bajo aprovechamiento maderable, un total de 40 especies, la mayoría de valor comercial mediano cuyo potencial económico se basa en solo 10 especies. Los árboles de especies comerciales constituyen la mayoría de individuos en las clases diamétricas mayores, sin embargo por la mala forma y calidad de sus fustes solamente 4-10 árboles/ha son aprovechables.

## **2.5. IMPORTANCIA DEL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE**

En los últimos 30 años se ha registrado una interesante evolución acerca de la importancia de tratar de manera racional los recursos forestales, principalmente de la Amazonía peruana. Estos avances se observan con las nuevas leyes promulgadas, pero principalmente por el cambio de mentalidad de los agentes productivos, los cuales son conscientes de la necesidad de aplicar planes de manejo forestal, para lograr un

aprovechamiento sostenible del recurso bosque. Para este propósito, la legislación forestal es variada constituida por decretos, reglamentos y resoluciones (FAO, 2009).

Una de las primeras iniciativas de extracción planificada ocurrió en 1970 en el Bosque Nacional Alexander Von Humboldt, por la Empresa de Propiedad Social Iparía y el Proyecto PNUD/FAO/ PER/71/551 “Demostración de Manejo y Utilización Integral de Bosques Tropicales”. Se desarrollaron los primeros planes de manejo y se validaron técnicas para la construcción de caminos y puentes para las actividades de extracción de madera en condiciones de selva baja (por debajo de los 500 msnm). También vale mencionar lo realizado en el Centro Piloto de Investigación Forestal de Jenaro Herrera - Loreto a mediados de la década de 1970 con apoyo de la cooperación del Gobierno Suizo, primera iniciativa para la formación de técnicos forestales y para la investigación forestal en selva baja (Claussi *et al.*, 1992).

Posteriormente, con apoyo financiero de la ITTO, se desarrolló entre 1992 y 1997 el Proyecto ITTO PD 95/90 (F) “Manejo Forestal del Bosque Nacional Alexander von Humboldt”. Se elaboró un plan modelo de manejo forestal sobre una superficie de 138,800 ha, el cual comprendía estrategias para reducir el impacto del aprovechamiento maderero, medidas para la prevención de daños, supervisión y control de las actividades de aprovechamiento, prescripciones de manejo silvicultural de las especies y especificaciones para las intervenciones silviculturales como aclareos, instalación y mantenimiento de plantaciones de enriquecimiento (INRENA, 1997).

El manejo sostenible para producción es técnicamente posible en muchos bosques húmedos neotropicales. Propiciar la regeneración de especies deseables, disminuir al bosque remanente y mantener la integridad del bosque son algunas de las ventajas que considera el enfoque holístico del aprovechamiento mejorado. La planificación de caminos y vías de saca, los mapas con la ubicación de los árboles a cortar, la tala dirigida, el censo, los tratamientos silviculturales y otras son parte de las actividades para el buen manejo forestal (Delgado *et al.*, 1997).

En Bolivia, “el aprovechamiento forestal al margen de contener muchas de las características del manejo forestal sostenible, en la mayoría de las regiones boscosas es la primera actividad que da inicio a la colonización y la transformación consecuente del bosque

hacia la agricultura y/o ganadería. Las causas no siempre son de tipo político-legal, sino que también obedecen a la falta de planificación del aprovechamiento, después del cual se construyen vías de acceso al bosque en cantidades excesivas para la extracción de pocas especies sobre unidades de superficie relativamente grandes” (Camacho, 1997).

Poore y Sayer (1987) comentan que la producción sostenible de madera procedente de bosques naturales bajo manejo es potencialmente una de las más efectivas vías de asegurar la conservación del ecosistema y el desarrollo social y económico de las regiones involucradas.

## **2.6. LA SILVICULTURA EN EL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE**

Los fines de la silvicultura en bosques naturales pueden ser muy variados: conservación de la diversidad, producción de madera, fomento de la fauna, provisión de agua, recreación. Esta diversidad de fines es congruente con el concepto de desarrollo integral que produce un óptimo sin máximos; esto es, buscar optimizar los diversos bienes y servicios de los bosques, sin pretender maximizar uno sólo en particular (Wadsworth, 1997). En la práctica la silvicultura debe conciliar los intereses económicos a corto plazo con la realidad biológica a la cual debe adaptarse, debido a que el forestal no puede efectuar un control completo de los procesos naturales y debe experimentar hasta qué punto es posible adaptar estos sin arriesgar la estabilidad del ecosistema (Saenz, 1991).

Desde el punto de vista silvicultural se espera que las operaciones silviculturales logren los siguientes objetivos: a) crear o mantener un ambiente propicio para los brinzales y latizales de especies de valor comercial; b) no favorecer en forma indeseable la regeneración natural de las especies arbóreas sin valor comercial actual. Por eso es importante prestar atención a las poblaciones de latizales y brinzales, con el objetivo de detectar las tendencias puestas en marcha como resultado del tratamiento silvicultural.

Al respecto, existe limitada información silvicultural, sobre los bosques sin manejo, ensayos de operaciones silviculturales individuales y la implementación simple que ofrezcan los medios para proveer rápidamente la información que pueda conducir al desarrollo de un sistema silvicultural apropiado. Es preferible comenzar con ensayos de las reacciones del

bosque a las diferentes operaciones silvícolas y a tratamientos simples de mejoramiento (Hutchinson, 1988).

Un sistema silvicultural está formado por una serie de operaciones individuales, con la que cada una contribuye a alcanzar los objetivos del sistema. Para Troup (1952) citado por Louman *et al.* (2001), un sistema silvicultural es una secuencia lógica de actividades que se realizan para mantener, remover y reemplazar productos forestales. Baur (1964) citado por Louman *et al.* (2001), menciona que los sistemas silviculturales para la producción de madera se pueden definir como una secuencia de muestreos y tratamientos, de manera que se obtenga un bosque con mayor proporción de árboles de especies comerciales (Hutchinson, 1993).

El tratamiento silvicultural es una acción específica para poner en práctica la silvicultura, esto debe basarse en el conocimiento del bosque sus especies y su finalidad para aplicar un tratamiento silvicultural, y una prescripción silvicultural es formular un tratamiento silvicultural para un bosque específico (Melgarejo *et al.*, 2005). Es necesario aplicar tratamientos silviculturales aparte del aprovechamiento para incrementar la disponibilidad de luz o crear micrositios aptos para la regeneración de las varias especies valiosas e intolerantes a la sombra. La determinación de tratamientos silviculturales requiere conocimientos de la ecología de especies vegetales de áreas alteradas, como claros naturales y de aprovechamiento, y de otras áreas (camino, pistas de arrastre, rodeos y otros) creadas por las actividades de extracción forestal (Fredericksen *et al.*, 2001).

En bosques que se encuentran bajo el manejo la aplicación de técnicas silviculturales va mucho más allá de implementar aprovechamientos controlados de impacto reducido, aunque la reducción de daños es de importancia vital para incrementar la calidad y cantidad de productos obtenidos. La aplicación de tratamientos silviculturales tiene como objetivo generar condiciones favorables para incrementar la producción comercial. A partir de la década de los noventa se ha fomentado la prescripción y aplicación de tratamientos silviculturales en los bosques naturales bajo manejo. Estas actividades implican la aplicación de tratamientos para alcanzar los objetivos de producción programados en los planes generales de manejo (Quirós, 1998).

Por otro lado, es necesario considerar la fenología de los árboles del bosque para la toma de decisiones silviculturales, debido a que mediante ésta, se puede determinar la época más apropiada para el aprovechamiento así como para establecer el número y la ubicación de los árboles semilleros que no se cortarán (Fredericksen *et al.* 2001). En el caso de especies con dificultad de regeneración, como la mara, lo recomendable, es aprovechar estas especies después de su fructificación (Quevedo, 1986).

La corta de lianas es posiblemente el tratamiento más barato y con resultados positivos comprobados. Se debe hacer durante el censo, sus costos son relativamente bajos. Según Hutchinson (1993), el tratamiento se efectúa al menos 6 meses antes, con machete y eventualmente con hacha o motosierra cuando son grandes, teniendo cuidado de no dañar la albura de los árboles que están siendo liberados. La corta de liana es necesaria por requerimientos silviculturales de eliminar o disminuir la competencia y además evita la apertura de claros grandes producidos por la caída de árboles atados por las mismas (Louman *et al.*, 2001).

El tratamiento de marcado de árboles de futura cosecha está siendo adoptado gradualmente por los operadores forestales con resultados positivos. El marcado de árboles de futura cosecha (AFC) debe ser efectuado antes del aprovechamiento marcando con pintura o cinta visible cerca de los árboles a aprovechar, para que se vea fácilmente y evitar daños durante la corta, en el trayecto donde se construirán las pistas de arrastre para que los operadores de skidders puedan verlos y eviten su destrucción. Algunas operaciones de manejo certificado están marcando árboles fruteros que sirven de alimentación de la fauna silvestre y de los semilleros (Marcelo *et al.*, 2011).

La liberación separa los árboles jóvenes o árboles comerciales de la competencia con otros árboles de especies de menor valor comercial (Hutchinson, 1993; Fredericksen *et al.*, 2001); consiste en eliminar la vegetación que impide a la regeneración o árboles de futura cosecha (Louman *et al.*, 2001). La liberación es indispensable para disminuir la muerte, mejorar la calidad y acelerar el crecimiento de la regeneración natural de especies comerciales y así poder asegurar futuras extracciones y la sostenibilidad del bosque (Pariona y Fredericksen, 2000). Cuando existe abundante regeneración avanzada en los claros de aprovechamiento la preparación del sitio es innecesaria. Para liberar plántulas, brinzales o latizales el tratamiento se llama “tratamiento de limpieza”. No vale la pena hacer limpieza

alrededor de brinzales ni latizales que no han sido sobrepasados por la vegetación circundante a menos que exista el peligro del crecimiento rápido por ejemplo los bejucos (Fredericksen *et al.*, 2001).

La apertura del dosel, tiene como objetivo permitir la entrada de la luz al suelo del bosque y así favorecer el crecimiento de las plantas suprimidas. Hutchinson (1993) indica que las operaciones para abrir el dosel, son los más comunes en tratamientos silvícolas. Para abrir el dosel recomienda cuatro operaciones distintas como: cortar lianas, cosechar los árboles que se puedan comercializar, eliminar los árboles no deseables del nivel superior y eliminar los árboles no deseables del nivel inferior (Camacho, 1997); sin embargo, Wagner (2000), afirma la existencia de diferencias muy pronunciadas en las condiciones de los micrositios (luz, exposición del suelo mineral, compactación y presencia de madera en descomposición), el desarrollo de la vegetación en caminos y claros de corta durante el aprovechamiento maderable resulta muy diferente en comparación a la regeneración natural del bosque sin intervención.

Los tratamientos de suelos no son muy comunes en el manejo de bosques tropicales, pero existen dos excepciones: las perturbaciones al suelo y quemas controladas que se detallan a continuación: La perturbación del suelo, es la forma menos costosa de remover el substrato por medio del empleo de skidders para exponer el suelo mineral durante el aprovechamiento forestal y mayormente se realiza en los claros donde se ha extraído un árbol pero cerca de árboles semilleros. Remover el suelo de forma manual, es muy costoso, por lo que se lo emplea en casos especiales. Las quemas controladas, tienen como fin exponer el suelo mineral para la germinación de semillas; son muy difíciles de practicar en el bosque húmedo porque puede obtenerse resultados catastróficos, pueden causar a largo plazo la conversión del bosque en sabana (Hutchinson, 1995).

## **2.7. ANTECEDENTES SOBRE IMPACTOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL**

Panfil y Gullison (1998) citado por Toledo *et al.* (2001) afirman que son pocos los estudios que han medido los efectos del aprovechamiento forestal, lo cual subraya la urgencia de documentar dichos efectos en la estructura y composición del bosque, para poder recomendar intensidades de aprovechamiento más adecuadas que permitan un manejo

sostenible del bosque. Asimismo, Wagner (2000), sostiene la necesidad de los estudios comparativos entre bosques aprovechados y bosques no intervenidos que facilitan la documentación y evaluación de los efectos del actual sistema de manejo. Al no existir estudios a largo plazo sobre bosques aprovechados por corta selectiva, el desarrollo de la vegetación es observado en bosques aprovechados solo una vez, en parcelas de diferentes edades post aprovechamiento en sitios de condiciones ecológicas comparables.

Toledo *et al.* (2001), para analizar la estructura y composición florística del sotobosque después del aprovechamiento forestal, en relación con la formación de claros establecieron al azar 100 parcelas permanentes (50 m x 20 m), divididas en cinco categorías de sub-parcelas, en una superficie de 400 ha de bosque destinado al aprovechamiento forestal. Para analizar la estructura y composición florística del sotobosque después del aprovechamiento forestal registraron información en 1998, sobre las plantas y los efectos de los disturbios en tres de cinco categorías de sub-parcelas. Los resultados de las parcelas de la categoría C (especies entre 5 – 9.9 cm de dap) fueron disturbios en un 38% de éstas, en la categoría D (< 5 cm dap y > 2 m altura) en 32%, y en la categoría E (< 5 cm dap y < 2 m altura) 42% de las parcelas mostraron disturbios. Algunas especies presentaron mayor abundancia en los sitios con disturbios, entre las leñosas *Acosmium cardenasii*, *Neea hermaphrodita* y *Casearia gossypiosperma*; herbáceas, *Philodendron camposportoanum*, *Hybanthus communis* y *Pseudananas sagenarius*; entre las trepadoras *Arrabidaea fagoides* e *Hippocratea volubilis*.

Marcelo *et al.* (2011) en un área de 1,25 ha, instalaron parcelas rectangulares y midieron la regeneración < de 10 cm DAP (brinzales, latizales, fustales) en los tratamientos: rodeos, claros de corta, pistas de arrastre y área testigo. Los resultados de las zonas intervenidas y el testigo muestran disturbios que dinamizan la regeneración natural. La mayor abundancia de especies de brinzal y latizal, ocurre en las zonas provocadas por el aprovechamiento, en especial en los rodeos (claros más grandes) donde la mayoría son heliófitas durables. En brinzal, las más abundantes en los tratamientos, fueron: *Astronium urundeuva* y *Anadenanthera colubrina*, las menos abundantes en los claros de corta: *Tabebuia impertiginosa* y *Aspidosperma sp.*; en los rodeos: *Amburana cearensis* y *T. impertiginosa* y en las pistas de arrastre: *Machaerium scleroxylom* y *A. cearensis*. En fustal la mayor abundancia se dió en el testigo ya que debido al corto tiempo del aprovechamiento

las especies no han podido llegar a estas dimensiones. La especie más abundante fue *A. colubrina* para los tres tamaños de regeneración en casi todos los tratamientos.

Carolina *et al.* (2003) para el documento técnico “aportes en la determinación de los límites permisibles de los impactos ecológicos producidos por el aprovechamiento forestal en el bosque latifoliado de la Costa Norte de Honduras” utilizó la metodología para evaluar la vegetación arbórea, antes y después del aprovechamiento, transectos o franjas de 10 m de ancho y longitud variable, siguiendo las trochas del censo comercial en una parcela de corta anual (PCA) operativa; refiere que es necesario conocer las características de la vegetación original y posteriormente evaluar la vegetación post aprovechamiento, a fin de determinar la proporción de la vegetación afectada durante la extracción. En los bosques los censos son las bases de comparación, mientras que en las PCA, donde no se dispone de esta información, puede evaluarse un área similar dentro del tipo de bosque.

Sifuentes (2015), identifica impactos en el POA 3: área total disturbada de 12 árboles caídos 31,289.00 m<sup>2</sup>, el suelo presentó disturbio por Cat. D: compactado debido al arrastre de las trozas y Cat. C: muy disturbado, suelo superficialmente removido que generó alteración a la cubierta del suelo, regeneración y crecimiento del bosque; en las operaciones de tala por la Clase A: corte bien realizado, no se aprecian daños en 7 árboles y en Clase B: daños por pudrición del corazón, en 5 árboles. Esto indica impacto de alteración a la belleza paisajística, debido al tiempo de regeneración; de doce árboles extraídos, las causas de abandono de madera dejada al bosque son por Categoría A: gambas o aletones en 8 árboles, Categoría C: daños por pudrición del corazón en 4 árboles, y Categoría G: trozas dejadas por deficiencias en las operaciones de tala en 5 árboles. La construcción de caminos, viales de arrastre, puentes, patios de acopio y campamentos causó 473,7225 ha de disturbio al área del POA 3 de 769 ha, y la caída del árbol talado originó claros al bosque de 3.1289 ha, impacto negativo altamente significativo al bosque. El volumen fue de 120.819 m<sup>3</sup>. Los residuos de madera dejados en el bosque fueron 302,613 m<sup>3</sup>.

Colán *et al.* (2007), luego de evaluar daños del aprovechamiento en seis concesiones forestales que operan en la región Ucayali, lograron la siguiente información: el impacto en la vegetación resultó ser más intenso en operaciones con aprovechamiento manual que en operaciones mecanizados. El impacto de las operaciones de aprovechamiento manual en la vegetación, analizado para dos concesiones, permite concluir que la vegetación en general

tiene una reducción drástica (de 118 y 40 árboles por hectárea se redujo a 41 y 11 árboles por hectárea) y los árboles remanentes sufrieron daños en el fuste y copa que podrían dificultar su restablecimiento. Y concluyen, entre otros puntos, que los daños causados por las operaciones de aprovechamiento pueden ser minimizados con una planificación adecuada de las operaciones, una mayor capacitación del personal para un trabajo en equipo y, en general, la adopción de técnicas de aprovechamiento de impacto reducido.

Jackson *et al.* (2002), en bosques tropicales de Bolivia determinaron 44 árboles dañados por árbol extraído, de ellos, 22 árboles residuales fueron seriamente dañados y seis correspondieron a especies comerciales; el fuste es la parte del arbolado residual más afectada, presenta desde daños superficiales a la corteza, hasta su desprendimiento y exposición del cambium. Por su parte, Johns *et al.* (1996), evaluaron en un bosque de la amazonia oriental, resultando que las operaciones de abastecimiento forestal no planeadas dañaron 16 árboles más que las actividades planeadas y la afectación en la copa de los árboles residuales fue de 4,5 árboles en la operación planeada, contra 7,4 árboles en la no planeada, por árbol derribado.

Hernández y Delgado (1998) consignan en Durango por 100 m<sup>3</sup> que se arrastran con motogrúa, 11.2 m<sup>3</sup> de los árboles con dimensiones comerciales que permanecen en pie dentro del carril de arrime reciben daños entre medianos y severos que, a su vez, repercuten en una disminución del valor de su madera; mientras que 81% de los árboles no comerciales presentan daños irreparables y mueren dejando temporalmente desprotegido al suelo y, por tanto, propenso a que se inicie la formación de cárcavas. En el presente trabajo, los árboles dañados se estimaron a razón de 3.5 árboles residuales por árbol comercial derribado y arrastrado. Se coincide con los autores antes citados en que la afectación más importante a la masa arbórea residual corresponde al fuste, por lo que es necesario fomentar y mejorar las técnicas de derribo de bajo impacto, ya que gran parte del impacto negativo resultó de una dirección no planeada de caída.

En lo referente a los disturbios del suelo por efecto de las operaciones forestales, Jackson *et al.* (2002) observaron en un bosque tropical boliviano que el 45,8% de la superficie bajo aprovechamiento tuvo impactos en 25% a causa de los carriles de arrastre, caminos y patios de acopio o embarcaderos. Por otra parte, Ohlson-Kiehn *et al.* (2003)

afirman que la superficie alterada por carriles de arrastre fluctúa entre 3,9 y 5,1% del área total de suelo en bosques tropicales de Bolivia.

Ayma y Padilla (2010) analizaron los efectos de la tala sobre la estructura, composición y la regeneración natural de un bosque andino de neblina, instalaron 40 parcelas de 707 m<sup>2</sup> para medir individuos > 10 cm DAP, y sub-parcelas de 5 m<sup>2</sup> para evaluar la regeneración de individuos < 10 cm DAP y de 1 m<sup>2</sup> para evaluar el banco de semillas. Se evaluó la densidad y cobertura de todos los árboles. Para determinar las diferencias significativas de cobertura del dosel se realizó un ANOVA. Mediante el análisis de conglomerados obtuvieron cuatro diferentes grados de cobertura de dosel que representan los grados de intervención de la tala del bosque: I= poco intervenido (dos parcelas), II= intervención moderada (seis parcelas), III= intervenida (24 parcelas) y IV= muy intervenido (ocho parcelas). Demostraron luego de la prueba de comparación de medias de Tukey que el bosque nublado tiene significativos grados de cobertura de dosel debido a los disturbios de tala de árboles, ha modificado la cobertura ( $p = <0,001$ ) generando doseles de poco a fuertemente intervenidos; los claros de dosel favorecen a las heliófitas como *Myrsine pseudocrenata*, *Vallea stipularis*, *Nectandra* sp., *Trichilia hirta* y *Miconia theaezans*, algunas esciófitas que requieren luz en clases avanzadas (*Podocarpus glomeratus* y *Myrcianthes osteomeloides*) y otros arbustos (Solanaceae, Verbenaceae y otras). Por otra parte, algunas esciófitas reducen su densidad en doseles intervenidos (*Weinmannia microphylla*, *Condalia weberbaueri*, *Blepharocalix salicifolius* y *Styloceras columnare*).

Nájera *et al.* (2012), realizaron la investigación sobre “Impactos de las operaciones forestales de derribo y arrastre en El Salto Durango” cuyos objetivos fueron: cuantificar el efecto de dichas operaciones, documentar los efectos y recomendar las acciones correctivas que tiendan a mejorar los aprovechamientos forestales. Se colectó la información de los individuos remanentes afectados de manera directa por la caída y los arrastres de los árboles. Las variables del tipo de daño en el árbol fueron: árbol quebrado u oprimido; árbol inclinado; daño superficial a la corteza; madera expuesta. La causa del daño: pérdida de menos del 33% de la copa; pérdida de la copa entre 33-67%; pérdida de más del 67% de la copa pero no total; pérdida total de copa.

Wagner (2000) de acuerdo a sus investigaciones demostró el efecto decisivo de la corta selectiva, identificó un cambio en la composición florística: especies esciófitas y

tolerantes fueron remplazadas por especies pioneras y especies heliófitas. Asimismo, manifiesta que esos cambios también incluyeron las especies comerciales: mientras las especies heliófitas y las especies de valor comercial potencial se regeneraron mucho mejor, las especies esciófitas, que comprendían la mayor parte de las especies actualmente comerciales, disminuyeron mucho en abundancia. Por tanto, remarca que bajo la actual forma de manejo de los bosques húmedos de la vertiente atlántica de Costa Rica, ocurre un cambio en la composición florística.

Finalmente, concluyeron la efectividad del derribo de 80%, con mayor incidencia en el arbolado residual. Se calcularon 3,5 árboles dañados por cada individuo derribado, las especies más afectadas fueron las del género *Pinus*, con 42% del total. Las alteraciones moderadas a fuertes se presentaron en 24% de las áreas aprovechadas y por metro cúbico de madera arrastrada se remueven 0,481 m<sup>3</sup> de suelo y materia orgánica. Asimismo, sostienen que existen diversas metodologías para evaluar los efectos del aprovechamiento que se tienen que implementar una vez concluidos o durante el avance de las operaciones (Contreras *et al.*, 2001). Afirman que realizaron el mencionado trabajo de investigación, dada la escasa información actualizada relativa al nivel de daños que ocasionan las actividades de derribo y arrastre al arbolado residual y al suelo forestal (Nájera *et al.*, 2012).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

##### 3.1.1. Localización y superficie

El estudio se realizó en la parcela de corta anual (PCA) - 2004 que forma parte de la división administrativa del Plan General de Manejo Forestal, ubicado en la comunidad nativa de Chamiriari – Lote B que ocupa territorio del distrito de Satipo (ver mapa 1 y 2), con las siguientes características:

Cuadro 01. Ubicación política, superficie por distritos y lotes territoriales

Dpto.	Provincia	Distritos	Lote	Distribución Porcentual	Superficie por Lote ha	Perímetro en m.
Junín	Satipo	Río Tambo	A	64,00%	5 066,30	35 900,00
		Satipo	B	35,00%	3 217,00	28 850,00
Total				100,00%	8 283,30	64 750,00

Fuente: Título de propiedad de la comunidad nativa de Chamiriari (1984).

Las coordenadas de referencia y la superficie de la PCA, se detalla en el siguiente cuadro:

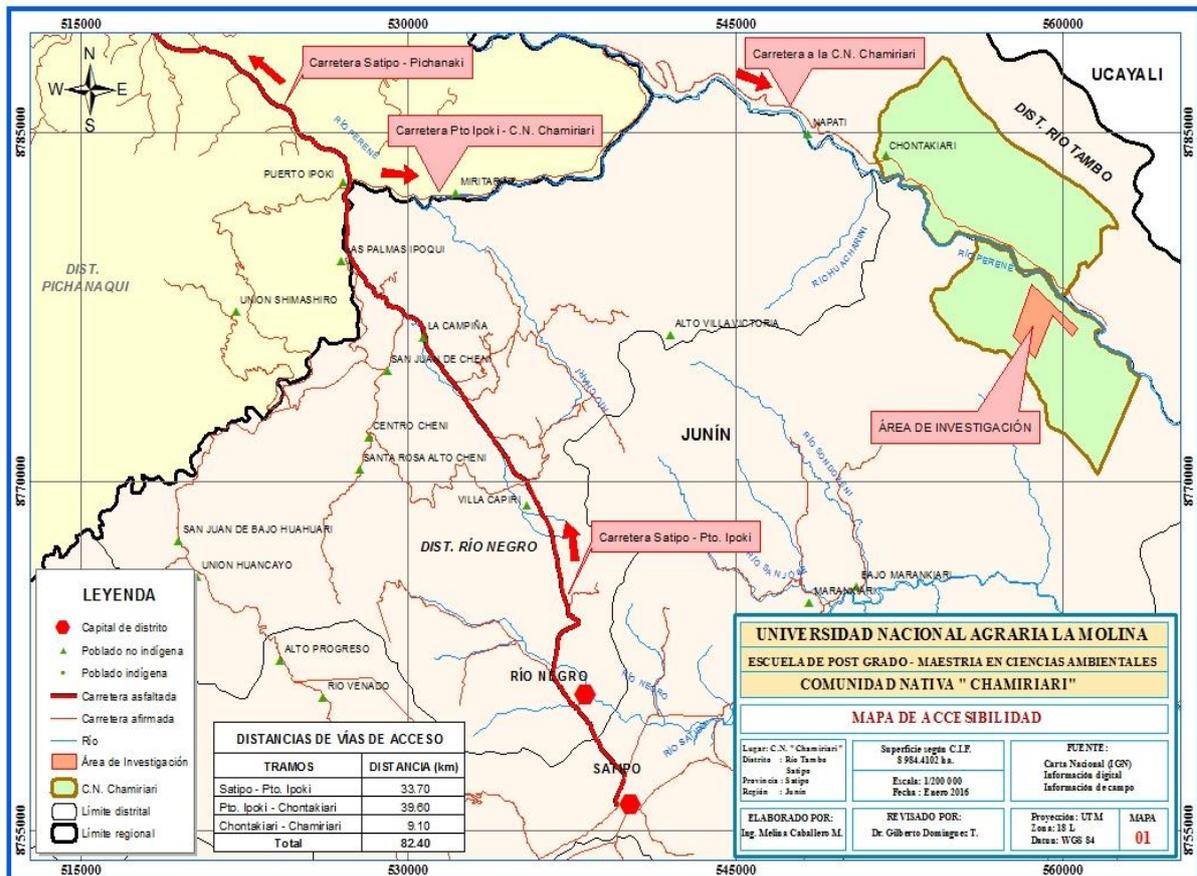
Cuadro 02. Coordenadas UTM del PCA – 2004

Vértice	ESTE (m)	NORTE (m)
V1	558600	8778468
V2	560687	8776580
V3	560449	8776261
V4	559550	8777125
V5	558708	8775297
V6	557701	8776266

Fuente: Caballero (2011). Mayores detalles de la georeferenciación en el Mapa 1.

### 3.1.2. Accesibilidad

El acceso a la parcela de corta anual 2004 (PCA), es vía 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; luego seguir la ruta sector de Napati, Chontakiari y Palomar recorriendo una distancia de 33 km hasta el sector de Palomar; finalmente se cruza el río Perené con servicios de bote para llegar al sector de Chamiriari – Lote B y por trocha peatonal hasta el estrato bajo haciendo un tiempo de 01 hora, ver mapa 01- Accesibilidad.



### 3.1.3. Climatología

De acuerdo con el Mapa Ecológico del Perú - Guía Explicativa, la zona de estudio se encuentra en dos zonas, el estrato bajo en la zona de vida de bosque seco transicional al bosque húmedo tropical (bs - T\*) y el estrato alto en la zona de bosque húmedo Premontano

Tropical (bh - PT), donde la precipitación media varía entre mínimas de 2 193 mm/año y máximas de 4 376 mm/año, la temperatura media anual varía entre 18,5°C y 25,6°C (INRENA, 2007). Los datos registrados en la Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agrarias de Satipo, desde el año 2009 al mes de mayo 2012 como referencia para la provincia son: temperatura media 23,33°C, mínima 16,55°C y máxima 34,28 °C; humedad relativa promedio 78,90%; y precipitación media 1725,70 mm/año (Hurtado y Caballero, 2012).

### 3.1.4. Zonas de vida

La comunidad nativa de Chamiriari presenta cuatro zonas de vida, predominando el bosque húmedo - Premontano Tropical (bh-PT) y bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT), cuya superficie y porcentaje de ocupación se describe en el cuadro 03 y en el mapa ecológico elaborado por el INRENA (Caballero, 2011) que utiliza información actualizada del SIG (Sistema de Información Geográfica). Ver anexo 06.

Cuadro 03. Zonas de vida en la comunidad nativa de Chamiriari, superficie (ha) y porcentaje de ocupación (%).

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
<b>TOTAL</b>		<b>8 748,992</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Caballero (2011).

La PCA 2004 presenta dos zonas de vida cuyas características son:

**Bosque húmedo - Premontano Tropical (bh - PMT)** presenta una biotemperatura media anual máxima de 24,9 °C y mínima 17,2 °C, y precipitación media anual mínima 936 y máxima 1 968 mm. La topografía varía de ondulada a empinada, predominan laderas y colinas con pendientes moderadas. Los suelos son de profundidad media a profunda y de textura franco a pesada. El ph del suelo oscila de ácido a neutro y pertenecen a las órdenes de Entisoles, Inceptisoles y Alfisoles con fertilidad natural de baja a media. La vegetación natural es de bosques siempre verdes con cuatro estratos de 10 a 35 m de altura; las

principales especies forestales son: tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), nogal (*Junglans sp*), cedro (*Cedrela sp*) y otros (Manta, 2005). Ocupa el menor porcentaje del área comunal - lote B, gran parte deforestada con fines maderables.

**Bosque seco – Tropical (transicional a bh - PT)**, con temperatura media anual mínima de 23,9 °C y temperatura media máxima de 25,11 °C, precipitación media anual que oscila de 1 020 y 1 391 mm; se encuentra en las partes bajas del valle del río Perené. Fisiográficamente, predominan terrazas y ondulaciones con pendientes variables. Los suelos son profundos y pertenecen a las órdenes vertisoles y fluvisoles con fertilidad natural variable. La vegetación está formada por bosques pluviofolios y caducifolios con tres estratos. El estrato intermedio tiene mayor densidad de árboles pero delgados. El sotobosque está compuesto por plantas arbustivas, herbáceas y arbustos dispersos. Existe escasas especies epifitas y los árboles indicadores en las zonas afectadas son *Chorisia sp*, *Ceiba trischistrandra* y *Tabebuia chrysantha* (Tossi citado por INRENA, 1997).

Las especies maderables más finas en este tipo de bosque son; cedro (*Cedrela fisilis*), caoba (*Swietenia macrophylla*), ishpingo (*Amburana cearensis*) y estoraque (*Miroxylon balsamun*) las que fueron extraídas en mayor volumen y están sujetas a una extracción ilegal. Asimismo en este tipo de bosque crecen especies de palmeras como *Scheelea caphalotes* (Manta, 2005).

### 3.1.5. Fisiografía

La PCA 2004, presenta el relieve topográfico propio de la región de selva alta, generalmente es heterogéneo que varía entre ondulado a empinado, de una configuración tipo colina dominante, con pendientes de 25% hasta 75%, con mayor presencia de quebradas de colina alta que ocupan laderas largas muy empinadas, configuración convexa y cóncava como el cerro Camonashari, margen derecha del río Perené, en el Lote B. El relieve topográfico presenta características propias de colina baja y alta con características topográficas de pendientes que oscilan entre 25 a 75%, por lo general constituido por suelos franco arenoso y franco limoso, profundo, pH entre neutro y alcalino, bajo contenido de materia orgánica, y niveles de medio a bajo de P y K y CO<sub>3</sub>Ca muy bajo.

### **3.1.6. Aspectos morfológicos y geológicos**

La fisiografía es similar a los del valle del río Ene y río Perené con predominancia del sistema montañoso, 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).

De acuerdo a los estudios de ONERN (1976) citado por Caballero (2011), “la zona corresponde a la unidad geomorfoestructural 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, 2007). Los suelos son poco profundos de textura media a pesada, color rojizo, arcilloso en la mayor superficie, con marcada acidez (ph 5,5) con un contenido de materia orgánica que no excede el 10% en el bosque no intervenido.

## **3.2. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **3.2.1. Materiales**

- a) Material cartográfico, ecológico y fisiográfico
- b) Formatos de evaluación
- c) Letreros metálicos
- d) Libreta de campo
- e) Herramientas (machetes, limas, wincha de 50 m y otros).
- f) Pintura spray y/o esmalte
- g) Libreta de campo, bolsas de papel y de plásticos, plumones, etc.
- h) Forcípula
- i) Materiales para colecta botánica.

### **3.2.2. Equipos**

- a) GPS Garmin 48 (Sistema de Posición Global)

- b) Binoculares
- c) Brújula Suunto
- d) Clinómetro
- e) Vernier
- f) PC personal
- g) Cámara digital
- h) Equipo de campaña

### **3.3. METODOLOGÍA**

Para desarrollar la investigación, en primer lugar, se realizó la recopilación de información primaria y secundaria; luego, para la toma de datos de campo, previamente se estratificó el bosque productivo de la parcela de corta anual (PCA) 2004 que forma parte de la división administrativa del Plan General de Manejo Forestal de la comunidad nativa de Chamiriari – Lote B en dos pisos altitudinales, colina baja y alta, correspondiente a dos zonas de vida de la mencionada PCA (bosque seco transicional a bosque húmedo tropical y bosque húmedo premontano tropical). Se establecieron dos parcelas de muestreo temporal tomando como referencia la metodología de Toledo *et al.* (2001) y Phillips *et al.* (2016); los datos fueron tomados mediante inventario exploratorio con las siguientes características:

#### **3.3.1. Población**

372,87 ha de bosque con recursos forestales maderables ubicado en el Lote B – Sector Chamiriari (PCA 2004).

#### **3.3.2. Muestra**

Dos muestras de 100 m x 100 m (01 ha) por tipo de bosque, 02 ha de bosque intervenido más 02 ha de bosque no intervenido, cada muestra con 02 sub parcela de muestreo de 50 m x 20 m seleccionadas para la evaluación de especies arbóreas clasificadas en 02 categorías de tamaño de árboles, mayores de 10 cm de diámetro. Para la evaluación de los disturbios, las sub parcelas de forma rectangular y de 10 m x 10 m (0,10 hectárea) fueron en total 50; diseñadas para evaluar los árboles menores de 9,9 cm de diámetro hasta menores de 2 m de altura tomando como referencia la metodología de Toledo *et al.* (2001).

### 3.3.3. Procedimiento

#### a) Evaluación de los impactos del aprovechamiento maderable - árboles > 10cm de DAP.

Para evaluar los impactos del aprovechamiento maderable sobre la abundancia, frecuencia y dominancia, se tomó como referencia la metodología de Toledo *et al.* (2001), previamente se revisó información primaria y secundaria; luego se seleccionaron parcelas de muestreo temporal (PMT) de 100 m x 100 m, donde se instalaron subparcelas las que fueron categorizadas según el tamaño de las plantas (A, B, C, D y E). Para el primer objetivo, se utilizaron las sub parcelas de las categorías A y B y para evaluar el impacto sobre la estructura y composición del sotobosque arbóreo de 9,9 cm de DAP hasta árboles < 5 cm DAP < 2 m altura, se utilizaron las sub parcelas dimensionadas de las categorías C, D y E. Las categorías, dimensiones y otras características se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 04. Categorías, tamaño de sub parcelas y otras características.

Categoría	Dimensiones de sub parcela	Tamaño de planta	Numero de muestra	Tamaño de muestra
A	20 m x 50 m	> 20 cm DAP	4	0,4 ha
B	20 m x 25 m	10 – 19.9 cm DAP	4	0.2 ha
C	10 m x 10 m	5 – 9.9 cm DAP	4	0,04 ha
D	10 m x 5 m	< 5 cm dap >2 m altura	4	0,02 ha
E	04 m x 04 m	< 5 cm dap < 2 m altura	4	64 m <sup>2</sup>

#### a.1. Revisión de información primaria y secundaria.-

Se revisó antecedentes bibliográficos sobre el plan general de manejo forestal (PGMF) de 06 parcelas de corta anual (PCA) y los programas operativos anuales (POAs), trabajos de investigación y otros; asimismo, se solicitó información al ex INRENA, actualmente SERFOR sobre los informes anuales de los programas operativos de aprovechamiento forestal (POAs) para conocer el estado de la producción maderable (volumen de producción por especie maderable por año).

## **a.2. Selección de parcelas de corta anual.-**

Se seleccionó la parcela de corta anual 2004 de una superficie de 372,86 ha, aprovechada parcialmente, con base en la información secundaria del POA como informes de actividades de la PCA, mapas de división administrativa de la PCA, de dispersión de especies, de titulación de la comunidad, de división administrativa del nuevo Plan de Manejo Forestal y PCA-IC (año 2015), aprobados por el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR) e imágenes del Sistema de Información Geográfica (SIG) versión 2012. Ver sección anexos, mapas 01, 02 y 05.

## **a.3. Delimitación de las parcelas de investigación.-**

Consistió en la división del área de la parcela de corta anual (PCA) 2004 en parcelas cuadradas de 100 x 100 m previa estratificación en piso altitudinal A y B – colina baja y alta respectivamente, considerando las características topográficas, pendiente, áreas intervenidas y pisos ecológicos según al mapa ecológico, elaborado por el INRENA (Caballero, 2011) que se adjunta (ver anexo 8). Luego, se seleccionaron al azar cuatro parcelas de muestreo de 1,0 ha (100 m x 100 m), dos por piso altitudinal y tipo de bosque (intervenido y no intervenido), una parcela de “bosque intervenido” y otra de bosque “no intervenido” con características de las Parcelas de Muestreo Temporal (PMT), ver mapa 03. Luego, en cada PMT se demarcaron 02 sub parcelas de 20 m x 50 m y otras dos para las 04 categorías adicionales del estudio, tomando como referencia la metodología de Toledo *et al.* (2001). Las dimensiones y características se detallan en el gráfico 01.

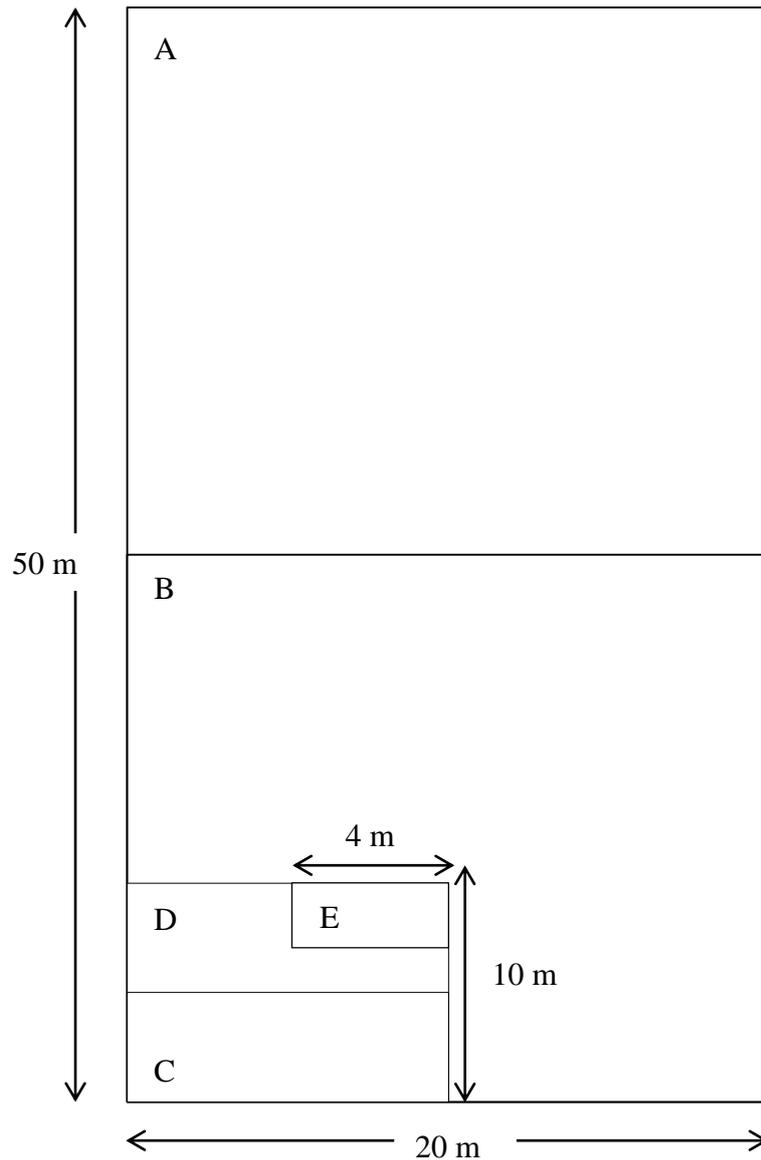


Gráfico 01.- Distribución de la parcela y sub parcelas de la investigación.

**Categoría de sub-parcelas y tamaños de plantas:**

A: 20 x 50 m (individuos > 20 cm dap)

B: 25 x 20 m (10 – 19.9 cm dap)

C: 10 x 10 m (5 – 9.9 cm dap)

D: 10 x 5 m (< 5 cm dap y > 2 m altura).

E: 4 x 4 m (< 5 cm dap y < 2 m altura).

#### **a.4. Recopilación de información de la estructura, composición florística y otras variables del bosque.**

Se procedió con el inventario de especies forestales de cada sub parcela seleccionada, la recopilación de información cualitativa y cuantitativa, como fichaje de especies, cantidad, diámetro, altura comercial y total. Se tomaron datos de los individuos de importancia maderable, desde la categoría menores de 2 m de altura y menores de 5 cm de DAP hasta individuos > 20 cm DAP. En las sub parcelas cuadradas de 4 x 4 m se evaluaron los individuos menores de 5 cm de DAP y menores de 2 m de altura.

#### **a.5. Identificación de especies desconocidas.**

Se ubicaron especies conocidas botánicamente y otras especies arbóreas no identificadas del grupo conocido como “roble corriente”; para lo cual, se procedió con la colecta de muestras, montaje y preservado de muestras siguiendo la metodología de herborización de Marcelo *et al.*(2011). Se utilizaron cartón corrugado y papel periódico para conformar las muestras del campo, se organizaron en paquetes utilizando la prensa botánica y soguillas para su traslado al laboratorio y se procedió con el secado; luego, el montaje de las muestras debidamente codificadas. Asimismo, se fotografiaron las principales características para facilitar la identificación botánica. En la determinación botánica de la mayor cantidad de especies se recibió el apoyo del responsable del herbario de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Centro del Perú; Asimismo, las otras especies fueron enviadas al Herbario de la UNA – La Molina y Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

#### **b) Determinación del impacto en árboles < de 9,9 cm de DAP**

##### **b.1. Establecimiento de subparcelas de muestreo – segundo objetivo**

Para determinar el efecto del aprovechamiento maderable en la estructura y composición del sotobosque arbóreo, segundo objetivo, se siguió los mismos pasos de la metodología del Consorcio Museo/CIMAE/Missouri citado por Toledo *et al.* (2001), en este caso, se establecieron 50 sub parcelas de 10m x 10m con las características de las categorías C, D y E por tipo de bosque: 25 sub parcelas del bosque “intervenido” y 25 sub parcelas del

bosque “no intervenido”, elegidas al azar y delimitadas con base en el mapeo de la información cartográfica del SIG. Las características se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 05. Categorías, tamaño de sub parcelas y características de las plantas

Categoría	Tamaño de sub parcela	Tamaño de plantas	Número de muestra	Tamaño de muestra
C	10 x 10 m	5 – 9.9 cm dap	25	0,250 ha
D	10 x 5 m	< 5 cm dap >2 m altura	25	0,125 ha
E	4 x 4 m	< 5 cm dap <2 m altura	25	0,040 ha

## b.2. Toma de información de los disturbios.

En primer lugar, se calificó como disturbio, la apertura de un claro o claros en el bosque de aprovechamiento, caída natural de árboles y los claros originados por actividades de aprovechamiento forestal tales como: construcción de caminos, patios de trozas, campamento y tala de árboles. Luego, se realizó la evaluación en las tres categorías de sub-parcelas (C, D y E) de las cinco instaladas, en total se evaluaron 25 sub parcelas de 10m x 10m para el “bosque intervenido” y 25 sub parcelas de 10m x 10m - “bosque no intervenido” tomando en cuenta las principales variables dasométricas como altura y diámetro. Las sub parcelas se seleccionaron según las características de distribución, topográficas y actividades de extracción forestal del POA 2004 previa estratificación por tipo de bosque. Para analizar los efectos del aprovechamiento forestal, los disturbios fueron clasificados en siete categorías:

Cuadro 06. Categoría, tipo de disturbios y características

Categoría	Tipo de disturbio	Características
I	Sin disturbios	Sin apertura de claro
II	Disturbio parcial natural	Claro menor del 50% del bosque por caída natural de árboles
III	Disturbio total natural	Claro mayor del 50% del bosque por caída natural de árboles
IV	Disturbio parcial por camino	Claro por construcción de camino de aprovechamiento forestal, menor del 50% de superficie del bosque.
V	Disturbio total por camino	Claro por construcción de camino de aprovechamiento forestal, mayor del 50% de superficie del bosque.
VI	Disturbio parcial por tala	Claro por tala de árboles, menor del 50% de superficie del bosque.
VII	Disturbio total por tala	Claro por tala de árboles, mayor del 50% de superficie del bosque.

### **b.3. Evaluación de los impactos o disturbios del aprovechamiento forestal.-**

Los resultados obtenidos para ambos objetivos específicos fueron comparados con un “bosque no intervenido” ubicado en la misma parcela de corta anual seleccionada; asimismo, las parcelas y sub-parcelas fueron evaluadas de la misma manera que el bosque intervenido.

### **b.4. Análisis y procesamiento de datos.**

Para evaluar los efectos del aprovechamiento maderable en la abundancia, frecuencia y dominancia de los árboles mayores de 10 cm de DAP del bosque productivo de la comunidad nativa de Chamiriari – PCA 2004 y menores de 9,90 cm de DAP, los datos dasonómicos por tipo de bosque, “intervenido” y “no intervenido” fueron procesados utilizando el programa Microsoft Excel 2010 y para el análisis de la variancia de los tratamientos se utilizó el Programa SPSS 23 y MINITAB. Para determinar el efecto del aprovechamiento forestal en la estructura y composición del sotobosque arbóreo, árboles menores de 9,9 cm de DAP, después del aprovechamiento forestal, en relación con la formación de claros o disturbios, se analizó considerando los siete tipos de disturbios y tres categorías de tamaño de plantas C, D y E que corresponde a la vegetación de mayor interés para el manejo forestal sostenible; para la cual, se procedió con establecer una tabla de contingencia y la respectiva Prueba de Chi Cuadrado. Finalmente, para interpretar la estructura y la abundancia del vegetación menor de 9,9 cm de dap con respecto al aprovechamiento maderable por categoría de tamaño, se ordenó las especies y familias más importantes en una tabla de frecuencia; la información se procesó en una tabla comparativa de la formación de claros y disturbios para demostrar las causas del impacto del aprovechamiento forestal según los objetivos de la investigación.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. IMPACTO DEL APROVECHAMIENTO MADERABLE EN LA ABUNDANCIA, FRECUENCIA Y DOMINANCIA

#### 4.1.1. Especies, familias y volumen maderable (m<sup>3</sup>) extraído en la PCA 2004

En el cuadro 07, se muestra las principales especies, familias y el volumen maderable (m<sup>3</sup>) extraído en la PCA 2004 en comparación al potencial volumétrico del POA, autorizado por el INRENA. El aprovechamiento fue de 24 especies forestales con un volumen total del 54,34% del autorizado, que incluye los dos grupos de “roble color” y “roble blanco” categorizadas como especies no identificadas (Caballero, 2011).

Cuadro 07. Principales especies, volumen autorizado, extraído y saldo de producción de la Parcela de Corta Anual (PCA) 2004

N° Ord	Nombre vulgar	Nombre científico	Familia	Volumen autorizado m <sup>3</sup> -2004	Volumen extraído m <sup>3</sup> -2004	Saldo al 2005 m <sup>3</sup>
1	Congona	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	2226,25	2062,05	163,96
2	Quina quina	<i>Myroxylon balsamum</i>	Fabaceae	827,91	811,77	16,23
3	Palo hueso	<i>Pterygota amazónica</i>	Malvaceae	1894,41	760,01	1133,99
4	Zapote	<i>Matisia bicolor</i>	Malvaceae	934,22	610,09	323,91
5	Catahua	<i>Hura crepitans</i>	Euphorbiaceae	1489,32	609,28	879,73
6	Roble color**	Especies no identificadas	No determinado	675,37	358,87	316,13
7	Roble blanco*	Especies no identificadas	No determinado	401,06	284,14	116,86
8	Cedro virgen	<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae	272,26	204,02	67,99
9	Palo rosado	Sin identificación	No determinado	245,29	155,41	89,59
10	Congonilla	<i>Pseudolmedia laevis</i>	Moraceae	123,56	124	0
11	Lanchan	<i>Poulsenia armata</i>	Moraceae	127,2	100,17	26,83
12	Tulpay	<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae	169,33	87,75	81,25
13	Cachimbo	<i>Cariniana decandra</i>	Lecythidaceae	273	78,09	194,91
14	Palo galleta	<i>Hymenaea palustris</i>	Fabaceae	106,44	77,01	28,99
15	Cedro huasca	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	569,9	74,29	495,71
16	Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i>	Fabaceae	411,78	55,15	356,85
17	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae	195,76	39,58	156,42
	Otras (*)			1390,73	104,91	1285,09
	Total			12138,03	6596,58	5734,42
	Promedio/ha			34,68	18,85	16,38

Roble color\*\*.- Especies de madera de color marrón y oscuro

Roble blanco\*.- Especies de madera suave, color blanco cremoso.

Otras (\*).- Representa el volumen extraído de 07 especies con menor volumen extraído.- POA 2004.

Comparando con otras realidades, tiene ciertas similitudes al bosque seco Sub-Tropical de Lomerío – Bolivia, donde aprovecharon 12 de 27 especies forestales más abundantes debido a la demanda cambiante (Simeone, 1994 citado por Camacho, 1997). En relación a lo determinado por Wagner (2000), en el bosque tropical de Costa Rica, aprovecharon un total de 40 especies maderables, la mayoría de valor comercial mediano cuyo potencial económico solo es de 10 especies; la mayoría especies comerciales en las clases diamétricas mayores, que por la calidad de sus fustes solamente 4-10 árboles/ha son aprovechables.

El volumen maderable autorizado por el INRENA - PCA 2004 fue extraído durante 08 meses de actividad, quedando un saldo de producción de 5734,42 m<sup>3</sup> (cuadro 07), la especie *Brosimum alicastrum* sobresale con mayor volumen propuesto y extraído, seguido de *Myroxylon balsamum* y en tercer lugar *Pterygota amazonica* (Palo hueso). No aparecen especies de mayor valor comercial como *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Amburana cearensis* y *Ocotea* sp. debido a que fueron aprovechados selectivamente (Samper, 2001); lo cual demuestra el impacto del aprovechamiento por un inadecuado manejo de recursos forestales. Al respecto, corrobora Jackson *et al.* (2002) que determinó 45,8% de superficie bajo aprovechamiento con impactos del 25% debido a la apertura de carreteras, caminos y patios de trozas.

#### **4.1.2. Impactos del aprovechamiento maderable en la abundancia, frecuencia y dominancia en árboles mayores de 20 cm de diámetro (DAP).**

##### **a. Abundancia de especies del bosque intervenido y no intervenido de la categoría A: árboles > 20 cm de DAP - comunidad nativa de chamiriari**

La tabla 01, del análisis de varianza de la abundancia de especies muestra que no existe diferencia significativa de la abundancia de especies (individuos > de 20 cm de diámetro) entre los dos pisos altitudinales (Colina baja - A de 600-700 msnm y colina alta - B de 900-1000 msnm) en los dos tipos de bosque (**intervenido y no intervenido**); asimismo, no existe diferencia significativa de la abundancia de especies entre los dos tipos de bosques y en la interacción piso altitudinal x tipo bosque a un nivel de significación de  $\alpha$  0,05. Los resultados estadísticos indican que el promedio de la abundancia de especies presenta una mínima variabilidad entre los pisos altitudinales (colina alta y baja) y menor impacto en los

dos tipos de bosque, debido a las operaciones de aprovechamiento forestal de tipo manual – mecanizado generalizadas a nivel de la PCA, y el poco volumen aprovechado (54,34%) tomando como base el volumen aprobado (Caballero, 2011); lo cual, es corroborado por Simeone (1994) cuando afirma “el aprovechamiento es de mínimo impacto debido a las técnicas utilizadas de corta y extracción, y a la cantidad de maquinaria empleada” y se relaciona con la investigación de Toledo *et al.* (2001) que determinó un porcentaje relativamente bajo de disturbios ocasionados por la extracción forestal maderera en Bolivia.

En cuanto a la abundancia de especies representativas, en el bosque intervenido - colina alta se presenta mayor abundancia de *Brosimum alicastrum* (congona), *Inga thibaudiana*, *Poulsenia armata* y *Rollina sp.* con 6,25% seguido de *Hura crepitans* (3,13%) y el grupo potencial “roble corriente” en menor porcentaje; mientras que en la colina baja, las de mayor abundancia son: *Pseudomedia laevis*, *Amburana cearensis*, *Hura crepitans* y *Nectandra cuspidata* con 6,25% equivalente a 10 árboles por hectárea y por especie. Por otro lado, en el “bosque no intervenido” - parte alta, las especies de mayor abundancia son: *Brosimum alicastrum* (12,12% ó 20 individuos por hectárea), mas bundante que en el bosque intervenido, *Couma macrocarpa*, *Clarisia racemosa* y *Ocotea costulata* (6,06% por especie); en la colina baja, los resultados fueron *Pseuldomedia rigida* (7,69%), *Pterygota amazonica*, *Huertea glandulosa*, *Nectandra cuspidata*, *Amburana cearensis* e *Inga thibaudiana* (5,13% por especie o 10 individuos/ha).

Tabla 01. Análisis de varianza de la abundancia de especies por tipo de bosque (**intervenido y no intervenido**) y piso altitudinal, categoría A: árboles > 20 cm de DAP.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Piso altitudinal (A:colina alta y B: colina baja)	0,345	1	0,345	1,671	0,199
Tipo de bosque	0,480	1	0,480	2,329	0,130
Piso altitudinal * Tipo de bosque	0,057	1	0,057	0,275	0,601
Error	20,625	100	0,206		
Total corregido	21,424	103			

En la figura 01, se observa la abundancia de especies más representativas del “bosque intervenido” y “no intervenido” que según la categorización de maderas las de poco valor comercial ocupan los primeros lugares lo cual coincide con la relación de especies del

inventario forestal del POA 2004 con mayor abundancia y volúmenes de *Brosimum alicastrum* seguidos de *Cedrela sp.* (*Cedro virgen*), *Clarisia racemos*, y *Myroxylom balsamum*, esta última en la parte baja (colina baja); sin embargo, por efecto del aprovechamiento se presenta especies representativas en la composición arbórea (Caballero, 2004).

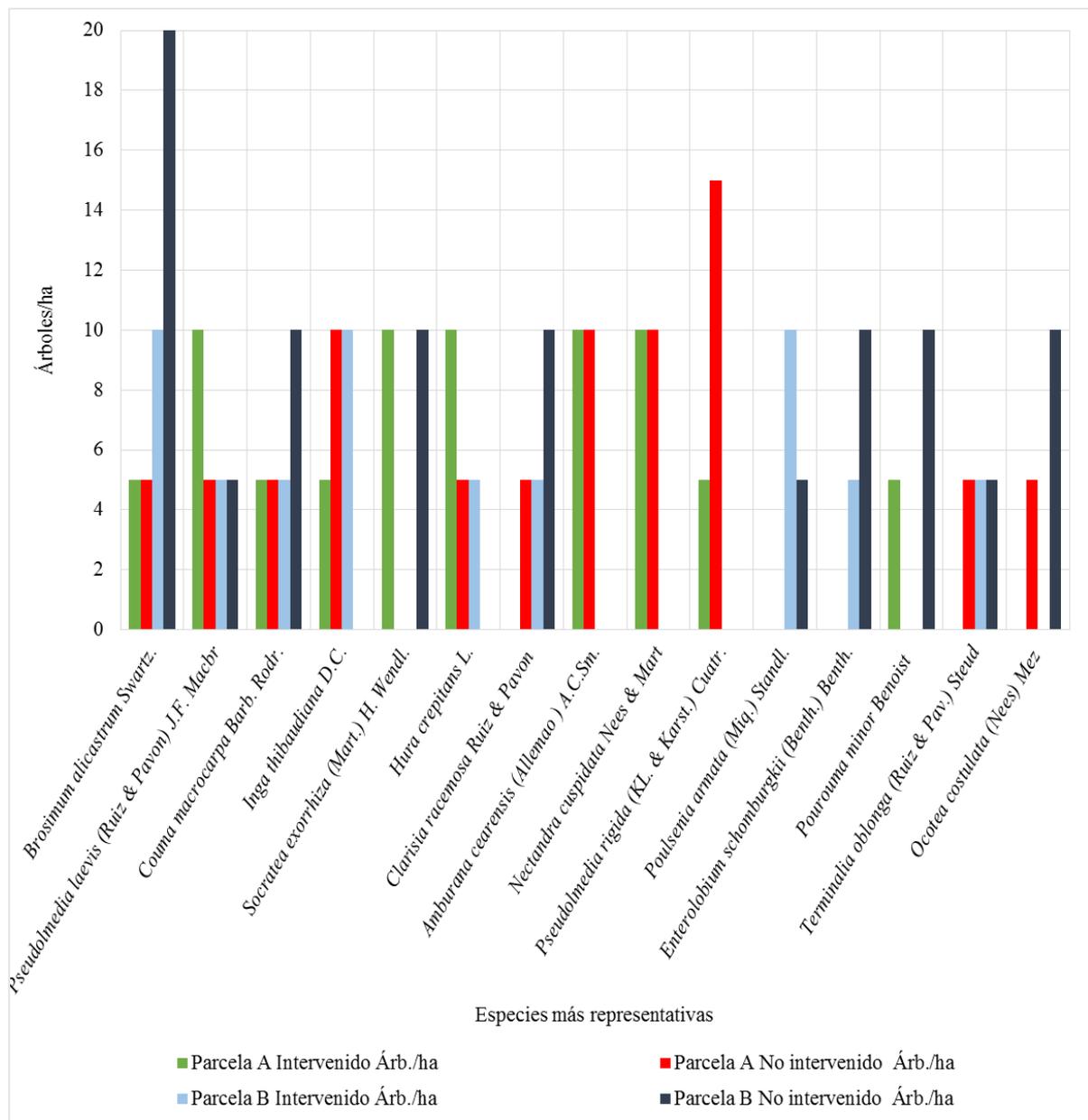


Figura 01. Abundancia de especies más importantes de la categoría A, árboles > 20 cm de DAP del bosque intervenido y no intervenido, Colina alta y baja.

**b. Abundancia de familias del bosque intervenido y no intervenido de la categoría A: árboles > 20 cm de DAP - comunidad nativa de chamiriari**

La tabla 02, del análisis de varianza de la abundancia de familias del bosque intervenido y no intervenido, de árboles > de 20 cm de DAP, muestra que no existe diferencia significativa entre los pisos altitudinales (Colina alta y colina baja), entre tipo de bosque (intervenido y no intervenido) y en la interacción de piso ecológico x tipo bosque a un nivel de significación de  $\alpha,005$ ; por lo tanto, se afirma que los factores son independientes y no actúan simultáneamente en forma combinada, por lo tanto, no se comparan las medias. Es necesario precisar que en el “bosque intervenido” de la colina alta de un total de 26 familias, las más representativas resultaron las moraceae (21,88% ó 35 individuos por hectárea) seguido de fabaceae (9,38%), lauraceae y sapotaceae con 6,25% respectivamente; en la colina baja, moraceae (18,75% o 30 individuos por hectárea), fabaceae (18,75%), lauraceae (15,63%), sapotaceae (9,38%) y apocynaceae (6,25%). Por otro lado, en el “bosque no intervenido” - parte alta, las familias de mayor abundancia fueron: moraceae (24,24%), fabaceae (15,15%), lauraceae (12,12%) y apocynaceae (9,09%); en la colina baja, moraceae (15,38% ó 30 árboles por hectárea), fabaceae (15,38%), lauraceae (10,26%) y meliaceae (10,26% ó 20 árboles por hectárea).

Tabla 02. Análisis de varianza de la abundancia de familias por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) y piso altitudinal, categoría A: árboles > 20 cm de DAP.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Piso altitudinal A y B	0,089	1	0,089	0,044	0,835
Tipo de bosque	0,305	1	0,305	0,149	0,700
Piso altitudinal * Tipo de bosque	1,688	1	1,688	0,825	0,366
Error	204,698	100	2,047		
Total corregido	206,780	103			

En la figura 02, se observa la abundancia de familias más representativas del “bosque intervenido” y “no intervenido”, para los dos pisos altitudinales, sobresaliendo la familia moraceae seguido de fabaceae, sapotaceae, apocynaceae, meliaceae y otras; significa que no influye el piso ecológico cuando presentan similares características fitogeográficas como la PCA 2004, de laderas geomorfológicas similares y colindantes entre dos zonas de vida con

predominancia de las moráceas (Caballero, 2004); por otro lado, el efecto de la tala ilegal y la extracción maderables según exigencias del mercado crearon condiciones que dinamizaron la regeneración natural como de fustales (Marcelo *et al.*, 2011; Quevedo, 2006).

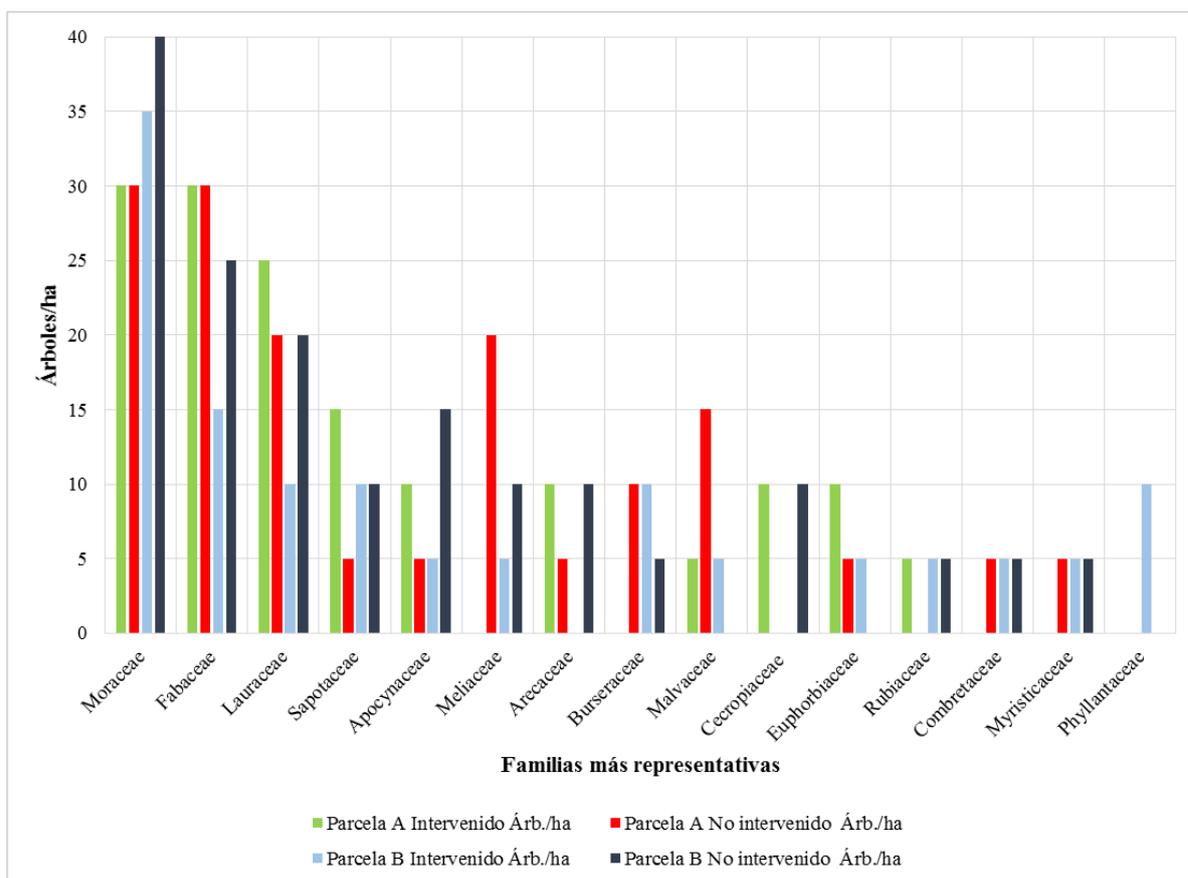


Figura 02. Abundancia de familias más representativas de la categoría A, árboles > 20 cm de DAP del bosque intervenido y no intervenido, Colina alta y baja.

**c. Dominancia (AB/ha) del bosque intervenido y no intervenido de la categoría A, árboles > 20 cm de DAP – PCA 2004**

En la tabla 03, del análisis de varianza de la dominancia (AB/ha) de árboles > de 20 cm de DAP, entre tipos de bosque existe diferencia estadística significativa, una de las parcelas tiene mayor dominancia en el espacio superficial del bosque, siendo necesario la prueba de Tukey (tabla 04); sin embargo, entre pisos altitudinales (Colina A de 600 - 700 msnm y colina B de 900 – 1000 msnm) y la interacción de piso ecológico x tipo bosque (intervenido y no intervenido) a un nivel de significación de  $\alpha,005$ , no presentan diferencia estadística significativa; asumiendo que se debe a las características ecológicas similares,

que no influyen en la variabilidad de la dominancia (AB/ha); tipos de colinas no muy distantes ubicadas en la PCA de 380 ha de superficie ubicadas a la margen derecha del río Perené, de topografía similar y una misma exposición solar.

Tabla 03. Análisis de varianza de la dominancia por tipo de bosque y piso altitudinal, categoría A: árboles > 20 cm de DAP.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Piso altitudinal A y B	0,141	1	0,141	0,084	0,772
Tipo de bosque	12,350	1	12,350	7,375	0,008
Piso altitudinal * Tipo de bosque	0,076	1	0,076	0,045	0,832
Error	167,451	100	1,675		
Total corregido	180,116	103			

En la tabla 04, de la prueba de comparación de medias de Tukey del efecto del aprovechamiento sobre la dominancia por tipo de bosque (intervenido y no intervenido), resultó el mayor promedio para el bosque no intervenido (1,462 m<sup>2</sup>); lo cual significa un mayor impacto en el “bosque intervenido” por causa del aprovechamiento; resultados que coinciden con los mayores impactos de la extracción forestal en el trópico, tal como sostienen (Caballero, 2004; FAO, 2009); tienen relación con las investigaciones de Gálvez (1996) que afirma “la proporción de especies de interés con respecto al total, en términos de abundancia y AB se ve considerablemente reducida según estudios del post aprovechamiento”.

Tabla 04. Prueba de comparación de medias de Tukey del impacto del aprovechamiento maderable sobre la dominancia (bosque intervenido y no intervenido)

Tipo de bosque	N	Media	Agrupación
Sin intervención	52	1,46298	A
Con intervención	51	0,74958	B

En la figura 03, se observa la mayor dominancia de especies, sobresaliendo los “robles” que agrupa especies no identificadas y *Brosimum alicastrum* en los dos pisos altitudinales, como demostró Caballero (2004). Las otras especies se presentan en menor abundancia con la diferencia que predomina *Amburana cearensis* y *Pterygota amazonica* ocupando el mayor espacio territorial de colina baja.

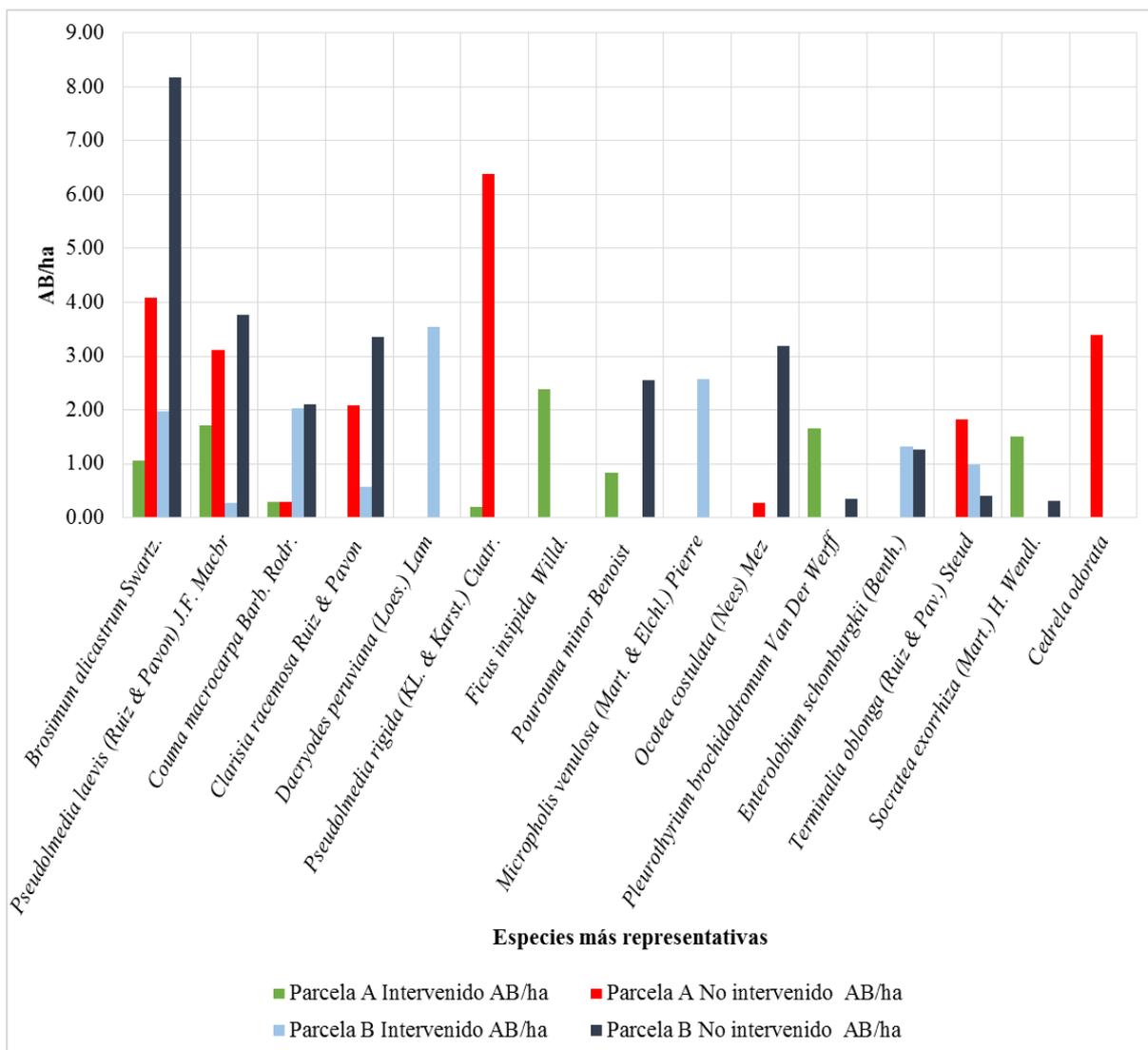


Figura 03. Dominancia (AB/ha) de la categoría A, árboles > 20 cm de DAP del bosque intervenido y no intervenido, Colina alta y baja.

**d. Frecuencia de especies de la categoría A (árboles > 20 cm de DAP) por tipo de bosque y piso altitudinal - PCA 2004**

La tabla 05, de la frecuencia de especies más representativas, árboles > de 20 cm DAP del bosque intervenido y no intervenido ubicado en el piso altitudinal B - colina alta, presenta a *Brosimum alicastrum* con mayor frecuencia (6,10%) seguido de *Clarisia racemosa*, *Couma macrocarpa* y *Enterolobium schomburgkii* con 3,0% respectivamente. Para demostrar la relación entre los dos tipos de bosque (intervenido y no intervenido) con respecto a la frecuencia de las especies forestales, se realizó la prueba de independencia (Chi Cuadrada) cuyos resultados se tiene en la tabla 06.

Tabla 05. Frecuencia de especies más representativas de árboles > de 20 cm DAP por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m<sup>2</sup> – Piso altitudinal B (colina alta)

N°	Especies	Frecuencia	Colina alta		Total
			No Intervenido	Intervenido	
1	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Observada	4	2	6
		% del total	6.1%	3.0%	9.1%
2	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pavon	Observada	2	1	3
		% del total	3.0%	1.5%	4.5%
3	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Observada	2	1	3
		% del total	3.0%	1.5%	4.5%
4	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth	Observada	2	1	3
		% del total	3.0%	1.5%	4.5%
5	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	Observada	1	2	3
		% del total	1.5%	3.0%	4.5%
6	<i>Cedrela fissilis</i>	Observada	1	1	2
		% del total	1.5%	1.5%	3.0%
7	<i>Inga sp.</i>	Observada	2	0	2
		% del total	3.0%	0.0%	3.0%
8	<i>Inga thibaudiana</i> D.C.	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	3.0%	3.0%
9	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	3.0%	3.0%
10	<i>Micropholis guianensis</i> (A.D.C.) Pierre	Observada	2	0	2
		% del total	3.0%	0.0%	3.0%
11	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Elchl.) Pi	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	3.0%	3.0%
12	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	Observada	2	0	2
		% del total	3.0%	0.0%	3.0%
13	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Observada	2	0	2
		% del total	3.0%	0.0%	3.0%
14	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pavon) J.F.	Observada	1	1	2
		% del total	1.5%	1.5%	3.0%
15	<i>Rollinia sp.</i>	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	3.0%	3.0%
16	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Observada	2	0	2
		% del total	3.0%	0.0%	3.0%
17	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud	Observada	1	1	2
		% del total	1.5%	1.5%	3.0%
18	<i>Aniba panurensis</i> (Meisn.) Mez	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
19	<i>Anthodiscus peruanus</i> Baill.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
20	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Observada	1	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	1.5%
	Otras especies *	Observada	8	13	21
		% del total	12%	20%	32%
	Total	Observada	33	33	66
		% del total	50.0%	50.0%	100.0%

\* Grupo de otras especies incluidas los “robles”

El valor de 0,306 que se compara con el Alfa de significación (asumido con 5%) es alto; denota que no hay dependencia de la frecuencia de especies con el tipo de bosque o aprovechamiento (tabla de contingencia - tabla 06); los valores de frecuencia de especies son similares para los dos tipos bosque. Por lo tanto, las operaciones forestales no han influido significativamente en la frecuencia de especies debido a la extracción selectiva de especies con respecto al POA que presenta en el bosque intervenido mayor frecuencia de especies de valor maderable como *Brosimum alicastrum* y mayor frecuencia de especies de menor valor comercial como *Poulsenia armata*, *Inga thibaudiana* y otras favorecidas por los claros, tal como afirma Ayma y Padilla (2010). Es más, el porcentaje de intervención del bosque no superó el 52% del potencial maderable, lo que influye en los resultados de la prueba de Chi Cuadrada.

Tabla 06. Prueba de Chi Cuadrado de la frecuencia de especies, categoría de árboles > de 20 cm DAP por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - colina alta

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	44,000 <sup>a</sup>	40	0,306

En la figura 04, se puede observar la frecuencia de especies del “bosque intervenido” y el “no intervenido” sobresaliendo en el segundo caso, después del “roble” que agrupa especies “no identificadas”, *Brosimum alicastrum* dada su abundancia en la PCA (Caballero, 2004) y otras comerciales como *Clarisia racemosa* y *Couma macrocarpa*; estas mismas especies aparecen con menor frecuencia en el “bosque intervenido” influyendo en el efecto del aprovechamiento que puede ser minimizado con una planificación adecuada de operaciones como la adopción de técnicas de aprovechamiento de impacto reducido, tal como afirma Colán *et al.* (2007). En síntesis, las diferencias del impacto del aprovechamiento por tipo de bosque en relación a la frecuencia de especies es mínima por la presencia de especies heliófilas que conforma el grupo roble que influyen en la recuperación y composición florística del bosque, tal como afirman Ayma y Padilla (2010); Wagner (2000), sobre los claros del dosel que favorecen a la heliófitas como *Myrsine* sp., *Nectandra* sp. y otras. Asimismo, estadísticamente no se ha intervenido más del 53,33% del potencial maderable aprobado (POA elaborado por Caballero, 2004).

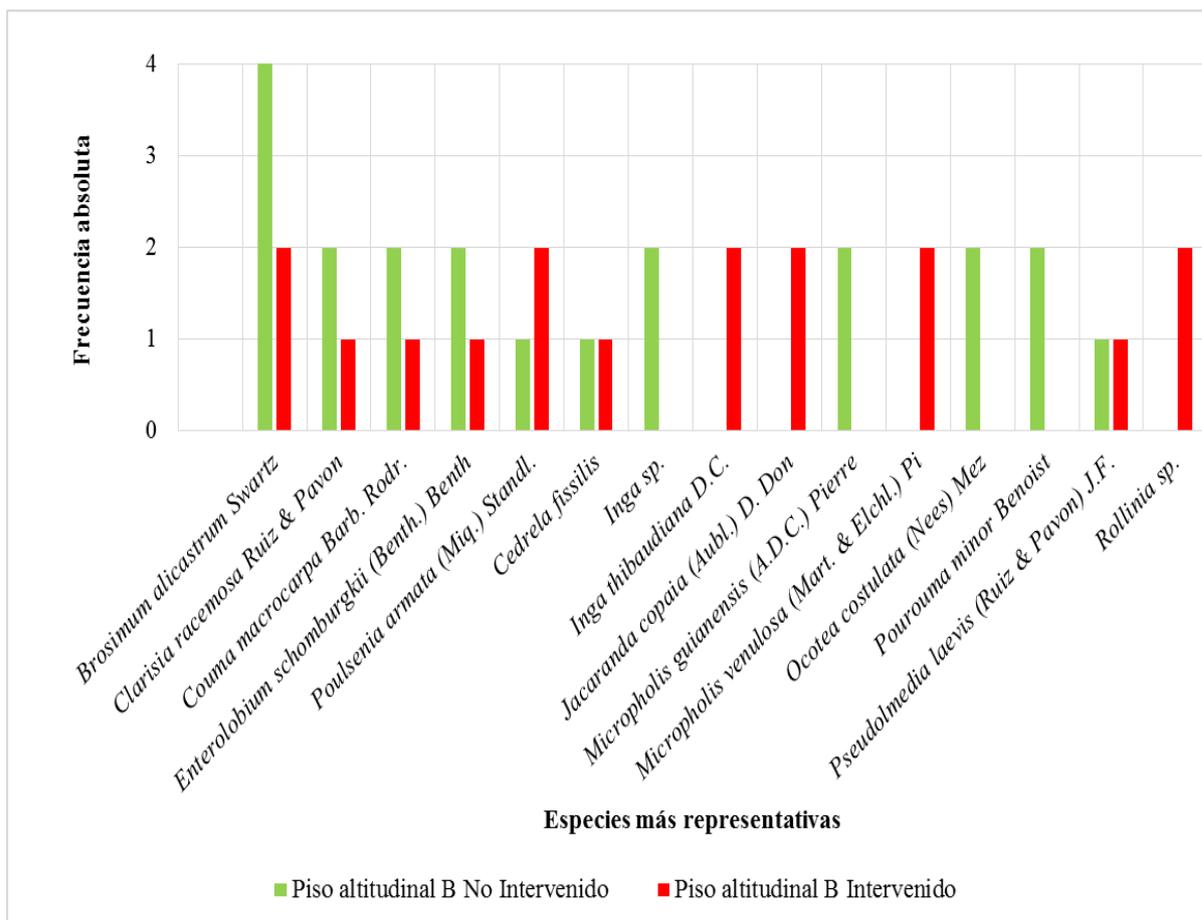


Figura 04. Frecuencia de especies más representativas de la Categoría A (árboles > de 20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m<sup>2</sup> – colina alta

La tabla 07, de la frecuencia de especies más representativas, árboles > de 20 cm DAP por tipo de bosque, ubicados en el piso altitudinal A - colina baja (de 600 a 700 msnm), presenta en el bosque no intervenido mayor frecuencia de *Pseudolmedia rigida* (4,3%), seguido de *Amburana cearensis*, *Nectandra cuspidata* y *Pterygota amazonica* con 2,0% respectivamente. En el bosque intervenido, las mayores frecuencias presentan *Amburana cearensis*, *Nectandra cuspidata*, *Pseudolmedia laevis* y *Hura crepitans* con 2,9% cada especie; por lo tanto, para conocer la dependencia entre los tipos de bosques y la frecuencia de especies se realizó la prueba de independencia (Chi Cuadrada) cuyos resultados se tiene en la tabla 08.

Tabla 07. Frecuencia de especies más representativas de la Categoría A (árboles > de 20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m<sup>2</sup> – Piso altitudinal A (colina baja)

N°	Especies	Frecuencia	Colina baja		Total
			No intervenido	Intervenido	
1	<i>Amburana cearensis</i> (Allemao) A.C.Sm.	Observada	2	2	4
		% del total	2.9%	2.9%	5.7%
2	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart	Observada	2	2	4
		% del total	2.9%	2.9%	5.7%
3	<i>Pseudolmedia rigida</i> (KL. & Karst.) Cuatr	Observada	3	1	4
		% del total	4.3%	1.4%	5.7%
4	<i>Hura crepitans</i> L.	Observada	1	2	3
		% del total	1.4%	2.9%	4.3%
5	<i>Inga thibaudiana</i> D.C.	Observada	2	1	3
		% del total	2.9%	1.4%	4.3%
6	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pavon) J.F.	Observada	1	2	3
		% del total	1.4%	2.9%	4.3%
7	<i>Aniba amazónica</i>	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
8	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
9	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
10	<i>Copiafera paupera</i> (Herzog) Dwyer	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
11	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
12	<i>Dacryodes</i> sp.	Observada	2	0	2
		% del total	2.9%	0.0%	2.9%
13	<i>Huetea glandulosa</i> (Ruiz. & Pavon) Steud	Observada	2	0	2
		% del total	2.9%	0.0%	2.9%
14	<i>Neea</i> sp	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
15	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
16	<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dor	Observada	2	0	2
		% del total	2.9%	0.0%	2.9%
17	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	2.9%	2.9%
18	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Observada	2	0	2
		% del total	2.9%	0.0%	2.9%
19	<i>Apeiba membrenaceae</i> Spruce & Benth	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
20	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
	Otras especies *	Observada	13	10	23
		% del total	19%	14%	33%
	Total	Observada	39	31	70
		% del total	55.7%	44.3%	100.0%

\* Grupo de otras especies incluidas los “robles”

En la tabla 08, aparece el valor de 0,708 que se compara con el Alfa de significación (asumido con 5%); significa que no hay dependencia entre la frecuencia de especies con el tipo de bosque en el piso altitudinal A - colina baja, los valores de frecuencia son similares para los dos tipos de bosque como el caso anterior; sin embargo, se puede afirmar que el tipo de bosque ha influido en la frecuencia de especies debido a la extracción selectiva con respecto al POA con predominio de especies de “colina baja”, con mayor frecuencia *Amburana cearensis* seguido de *Nectandra cuspidata*, *Pseudolmedia laevis*. y *Hura crepitans* y en el bosque no intervenido *Pseudolmedia rigida*, *Amburana cearensis*, *Nectandra cuspidata*, *Pterygota amazonica* y *Swietenia macrophylla*. Si comparamos con las especies de la colina alta existe diferencias, tal como afirma Ferrando (1998) cuando sostiene que la diversidad tiene que ver mucho con el sitio donde se encuentra el bosque, encontró diferencias de alturas como una mayor riqueza en sitios bajos que sitios altos; inclusive menciona que existe diferencias entre bosques ubicados en la misma zona geográfica.

Tabla 08. Prueba de Chi Cuadrado de especies más representativas de la Categoría A (árboles > de 20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - colina baja

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	36,563 <sup>a</sup>	42	0,708

En la figura 05, se puede observar la frecuencia de especies del “bosque intervenido” y el “no intervenido” sobresaliendo en el bosque no intervenido, *Pseudolmedia rigida*, *Amburana cearensis*, *Nectandra cuspidata*, *Pterygota amazonica* y *Swietenia macrophylla* dada su abundancia en la PCA (Caballero, 2004) seguido de especies de menor valor comercial; la mayoría de especies aparecen con menor frecuencia en el bosque intervenido como son *Pseudolmedia rigida*, *Dacryodes sp.*, *Hurtea glandulosa* (Ruiz. & Pavon) Steud, *Pterygota amazónica* y *Swietenia macrophylla*, lo que demuestra los efectos del aprovechamiento forestal que pueden ser minimizados con una planificación adecuada de operaciones forestales, tal como afirma Colán *et al.* (2007). En síntesis, coincidimos con Quevedo (1986) quien sostiene que el aprovechamiento afecta la composición en cuanto a estructura y biodiversidad creando condiciones de desarrollo para especies de mayor importancia económica y disminuye la proporción de especies de importancia ecológica por tener menor valor económico.

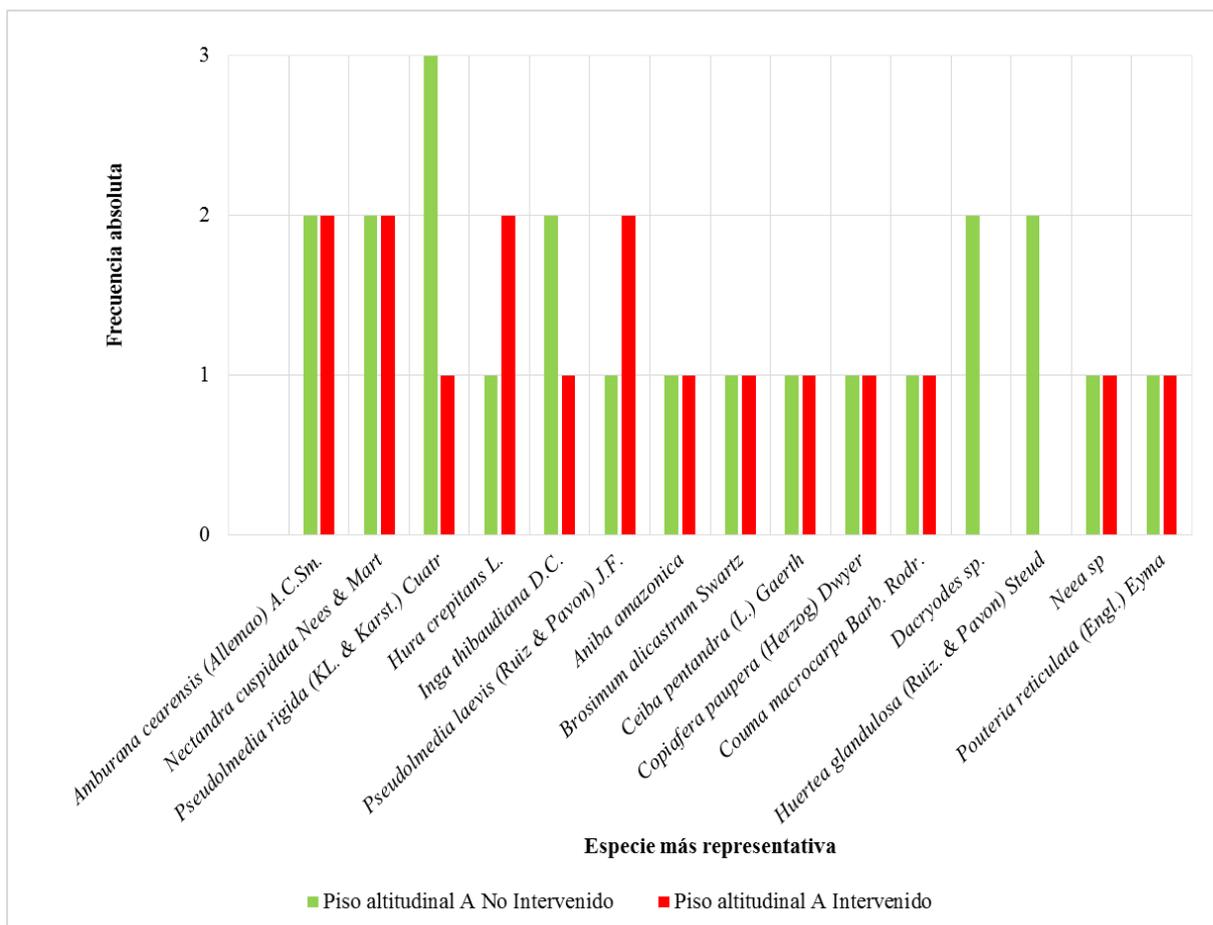


Figura 05. Frecuencia de especies más representativas de la Categoría A (árboles > de 20cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m<sup>2</sup> – colina baja

#### 4.1.3. Impactos del aprovechamiento maderable en la abundancia, frecuencia y dominancia de árboles de 10 – 19,9 cm de diámetro (DAP).

##### a. Abundancia de especies del bosque intervenido y no intervenido de la categoría B, árboles de 10 – 19,9 cm de diámetro (DAP).

En la tabla 09, del análisis de varianza de la abundancia de especies de la categoría B (árboles de 10 – 19.9 cm de diámetro) según el tipo de intervención del bosque, muestra que no existe diferencia significativa de la abundancia de especies entre los dos pisos altitudinales (Colina A de 600 – 700 msnm y colina B de 900-1000 msnm), entre tipos de bosques y en la interacción de piso ecológico x tipo bosque (intervenido y no intervenido) a un nivel de significación de  $\alpha,005$ ; por lo tanto, los factores son independientes con similar abundancia de especies. Estos resultados coinciden con los de mayor diámetro (árboles > de 20 cm), y se

debe a las mismas operaciones de aprovechamiento forestal de tipo manual – mecanizado utilizadas a nivel de la PCA y la baja intensidad del aprovechamiento (Caballero, 2016) cuyos efectos son similares y coincide con Simeone (1994) que afirma, el aprovechamiento es de mínimo impacto debido a las técnicas utilizadas de corta y extracción, y a la cantidad de maquinaria empleada; corroborada a la vez, por la investigación de Toledo *et al.* (2001) que determina un porcentaje relativamente bajo de disturbios ocasionados por la extracción forestal maderera cuando se maneja los bosques adecuadamente. Las especies de mayor abundancia del “bosque intervenido” - colina alta, fueron: *Schizolobium amazonicum* con 7,69% seguido por *Senefeldera inclinata*, *Brosimum guianense*, *Pseudolmedia laevis*, *Protium carnosum* y *Vochysia venulosa* con 5,13% respectivamente; en la colina baja, *Dacryodes sp.*, *Ficus insipida* con 7,32% equivalente a 30 árboles por hectárea y por especie. En el “bosque no intervenido” de la parte alta, de mayor abundancia: *Brosimum alicastrum* (11,63% ó 50 individuos por hectárea) y *Terminalia oblonga* (9,30%); en la colina baja, *Amburana cearensis* y *Pterygota amazónica* con 7,14% cada especie, seguidos por *Brosimum alicastrum*, *Senefeldera inclinata*, *Ocotea sp.*, *Pourouma minor*, *Aegiphila integrifolia* y *Ormosia sp.* (4,76% por especie o 20 individuos/ha).

Tabla 09. Análisis de varianza de la abundancia de especies del bosque intervenido y no intervenido, categoría B: árboles de 10 – 19.9 cm de DAP.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Piso altitudinal A y B	0,057	1	0,057	0,099	0,754
Tipo de bosque	0,337	1	0,337	0,584	0,446
Piso altitudinal * Tipo de bosque	0,127	1	0,127	0,219	0,640
Error	69,916	121	0,578		
Total corregido	70,423	124			

En la figura 06, podemos observar la abundancia de especies más representativas del “bosque intervenido” y “no intervenido” que según la categorización de maderas son de poco valor comercial, ocupando el primer lugar *Brosimum alicastrum* superado por el grupo “roble” que agrupa otras especies en el comercio maderable, aspectos que son corroborados por Ruez (2011), Reátegui y Martínez (2008) y Baluarte (1995). Según los volúmenes autorizados del POA 2004 nos indica mayor abundancia de *Brosimum alicastrum* en la colina alta, *Amburana cearensis* y *Pterygota amazónica* en la colina alta, sin embargo, por efecto del aprovechamiento presenta diferencias en la composición arbórea (Caballero, 2004).

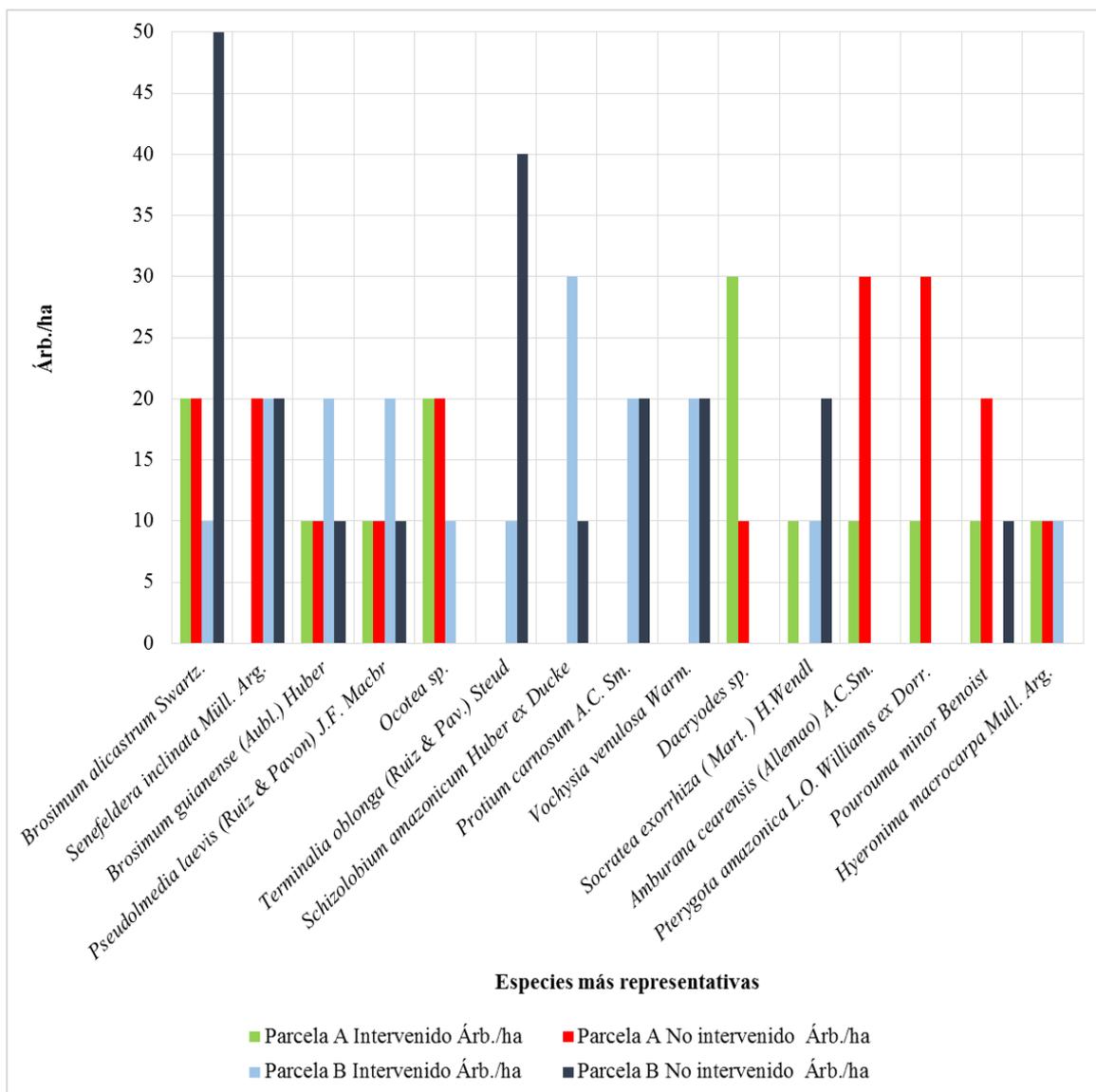


Figura 06. Abundancia de especies más importantes de la categoría B, árboles de 10 – 19.9 cm de DAP del bosque intervenido y no intervenido, Colina alta y baja.

**b. Abundancia de familias según tipo de bosque (intervenido y no intervenido) – categoría B, árboles de 10 – 19,9 cm de DAP**

La tabla 10, sobre el análisis de variancia la abundancia de familias (árboles de 10 – 19.9 cm de diámetro) según el tipo de intervención del bosque, muestra que no existe diferencia significativa de la abundancia de familias entre los dos pisos altitudinales (Colina A de 600 – 700 msnm y colina B de 900-1000 msnm), entre tipos de bosques y en la interacción de piso altitudinal x tipo bosque (intervenido y no intervenido) a un nivel de

significación de  $\alpha$  0,05. En consecuencia, las familias se presentan en relación al tipo de bosque y piso ecológico; en el bosque intervenido - colina alta de un total de 30 familias, en primer orden aparece moraceae (12,82% ó 50 individuos por hectárea) seguido de fabaceae y Burseraceae (10,26%), lauraceae y euphorbiaceae con 7,69% respectivamente; en la colina baja, las familias más abundantes fueron: moraceae y fabaceae (19,51% ó 80 individuos por hectárea), lauraceae, burseraceae y sapotaceae (7,32%) y euphorbiaceae (4,88%). Asimismo, en el “bosque no intervenido” - parte alta, las de mayor abundancia fueron moraceae (23,81%) seguido de fabaceae, lauraceae y combretaceae (9,52%), euphorbiaceae y arecaceae (7,14%); en la colina baja, fabaceae (21,43% ó 90 árboles por hectárea), malvaceae (11,90%), moraceae y euphorbiaceae con 9,52% y lauraceae (7,14% ó 30 árboles por hectárea).

Tabla 10. Análisis de varianza de la abundancia de familias del bosque intervenido y no intervenido, categoría B: árboles de 10 – 19.9 cm de DAP

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Piso altitudinal A y B	3,333	1	3,333	0,009	0,923
Tipo de bosque	13,333	1	13,333	0,038	0,847
Piso altitudinal * Tipo de bosque	3,333	1	3,333	0,009	0,923
Error	41166,667	116	354,885		
Total corregido	41186,667	119			

En la figura 07, se presenta la abundancia de familias más representativas por tipo de bosque (intervenido y no intervenido), colina alta y baja, sobresaliendo las moraceae seguido de fabaceae, lauraceae, euphorbiaceae, burseraceae, sapotaceae y en menor porcentaje cecropiaceae y malvaceae. Estos resultados guardan cierta relación con los datos de abundancia de principales familias del censo forestal del POA 2004, predominando las moraceae, lauraceae, euphorbiaceae, fabaceae y otras que por las prioritarias actividades de manejo forestal, muchos individuos de estas familias han sido extraídas contribuyendo en el proceso acelerado de la destrucción del bosque, tal como sostiene la FAO (2009). Asimismo, el aprovechamiento forestal afecta la composición del bosque en cuanto a estructura y biodiversidad (Quevedo, 1986) cuando la intensidad de aprovechamiento es alta (Camacho, 1997).

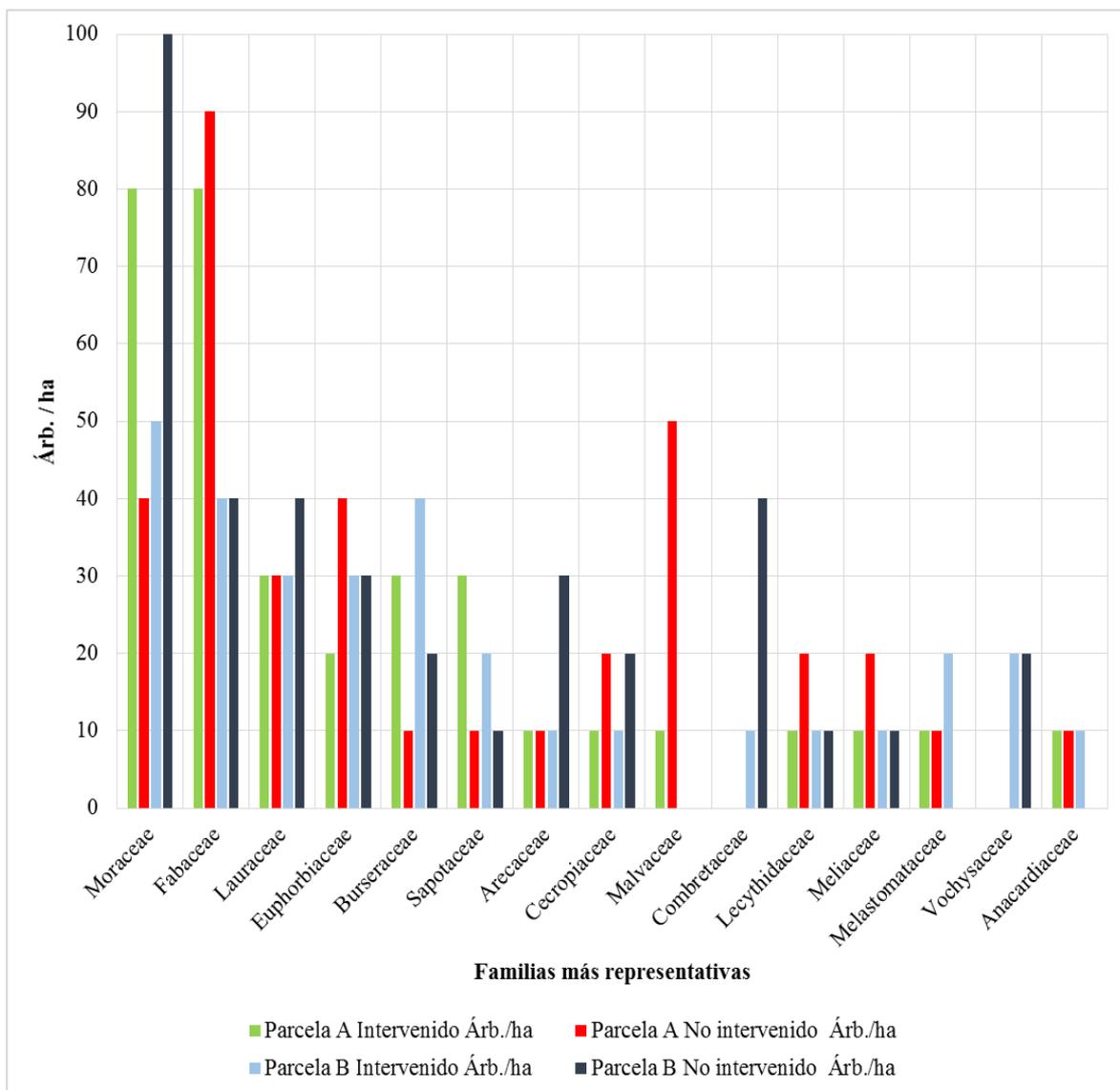


Figura 07. Abundancia de familias de la categoría B, árboles de 10 – 19.9 cm de DAP del bosque intervenido y no intervenido, Colina alta y baja.

**c. Dominancia (AB/ha) del bosque intervenido y no intervenido de la categoría B, árboles de 10 – 19.9 cm de DAP – PCA 2004**

En la tabla 11, se presenta el análisis de varianza de la dominancia (AB/ha) para árboles de 10 – 19.9 cm de DAP, existe diferencia significativa de la dominancia (AB/ha) entre los dos tipos de bosque, lo que significa los impactos por causa de la extracción forestal; asimismo, existen diferencias estadísticas significativas entre los dos pisos altitudinales (Colina A de 600 – 700 msnm y colina B de 900-1000 msnm) y en la interacción de piso ecológico x tipo bosque (intervenido y no intervenido) a un nivel de significación de  $\alpha$  0,05.

Estas significaciones estadísticas permite afirmar que los factores no son independientes, actúan simultáneamente en forma combinada, los efectos de los factores sobre el bosque son interactivos y significativos ocasionado por el aprovechamiento maderero sobre la dominancia (AB/ha); por lo tanto, es necesario comparar las medias. Para conocer las diferencias estadísticas, se ha realizado las pruebas de comparación de medias (ver tabla 12 y 13).

Tabla 11. Análisis de varianza de la dominancia según piso altitudinal y tipo de bosque (intervenido y no intervenido), categoría B, árboles de 10 – 19.9 cm de DAP.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Piso altitudinal A y B	0,124	1	0,124	8,565	0,004
Tipo de bosque	0,133	1	0,133	9,145	0,003
Piso altitudinal * Tipo de bosque	0,093	1	0,093	6,408	0,013
Error	1,758	121	0,015		
Total corregido	2,107	124			

En la tabla 12, de la prueba de comparación de medias del impacto del aprovechamiento maderable sobre la dominancia (bosque intervenido y no intervenido), resultó con mayor promedio el bosque no intervenido (0,217 m<sup>2</sup> de AB/ha) debido a la mayor ocupación en la parcela, lo que significa un mayor impacto en el bosque intervenido, lo cual coincide con investigaciones y afirmaciones sobre el impacto de la extracción forestal en el trópico, con operaciones mecanizadas, tala y demás operaciones de campo que se hacen en forma descuidada y dañina, lo cual afecta a los árboles de menores diámetros, tal como sostienen Friends of the Earth (1991) y Johns citado por Camacho (1997).

Tabla 12. Prueba de comparación de medias de Tukey del impacto del aprovechamiento maderable sobre la dominancia por tipo de bosque (intervenido y no intervenido), árboles de 10 – 19,9 cm de DAP.

Tipo de bosque	N	Media	Agrupación
Sin intervención	62	0.217711	A
Con intervención	63	0.153390	B

En la tabla 13, se observa que el piso altitudinal A, colina baja, tiene mayor promedio de dominancia (0,2177 m<sup>2</sup> AB/ha) con respecto al piso altitudinal B; existe diferencia

significativa como resultado del tipo de extracción forestal y las características ecológicas de los dos pisos altitudinales ubicados en zonas de vida de bosque seco transicional a bosque húmedo premontano tropical (bs-PT\*) y el otro bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT), lo cual coincide con las zonas de vida de la comunidad, determinado por el INRENA citado por Caballero (2011). Las diferencias de dominancia coinciden con investigaciones sobre el efecto de extracción forestal en el trópico de Toledo *et al.* (2001) y FAO (2009); asimismo, la menor dominancia coincide con otros bosques primarios o remanentes, tal como sostiene Spittler Mathez (1995).

Tabla 13. Prueba de comparación de medias de Tukey para la dominancia por piso altitudinal A y B, árboles de 10 – 19,9 cm de DAP.

Tipo de bosque	N	Media	Agrupación
Piso altitudinal A	64	0.217242	A
Piso altitudinal B	61	0.153858	B

En la figura 08, se puede apreciar las dominancias por especie que demuestran los mayores volúmenes de extracción forestal según el permiso forestal y la demanda del mercado, los que han influido en los resultados del AB/ha de la PCA 2004 por piso altitudinal. Los resultados guardan relación con la estadística de la producción maderable del POA 2004 elaborado por INRENA (2004) y el censo forestal de especies comerciales de la zona de estudio (Caballero, 2002).

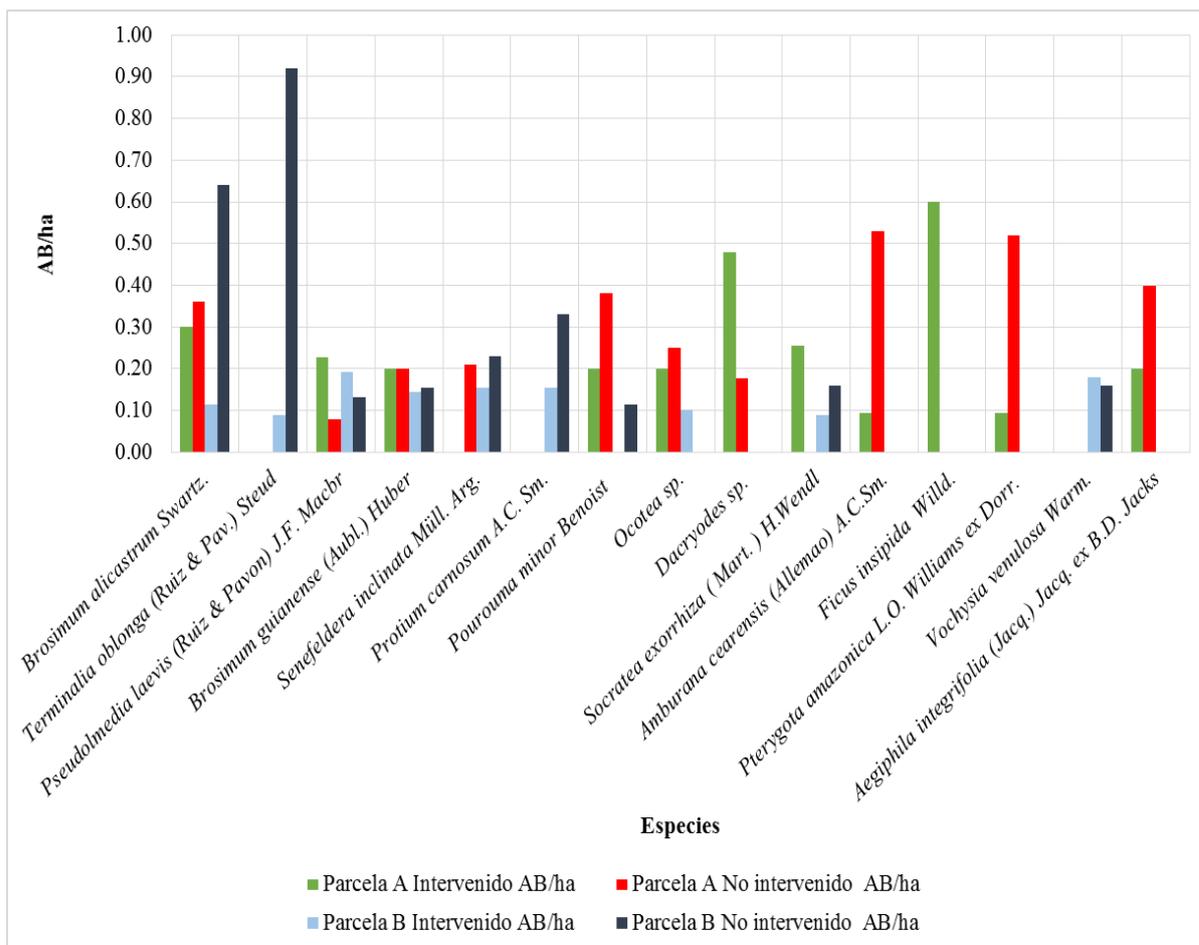


Figura 08. Dominancia (AB/ha) de la categoría B, árboles de 10 – 19.9 cm de DAP por piso altitudinal (colona alta y baja) y tipo de bosque (intervenido y no intervenido).

En la figura 09, sobre la interacción del piso altitudinal (colina baja y alta) x tipo bosque (intervenido y no intervenido) a un nivel de significación de  $\alpha$ , 005, se observa que el piso altitudinal - colina baja y piso altitudinal - colina alta, presentan el mayor promedio de dominancia (AB/ha) en el “bosque no intervenido” en comparación al “bosque intervenido”; sin embargo, en la interacción puede tener una tendencia mayor cuando se cruzan las líneas, en este caso los factores no son independientes; la dominancia está relacionada o depende del piso altitudinal y los efectos son interactivos. Las dos colinas presentan de modo diferente las dominancias, disminuyen por efectos de la intervención y el bosque “no intervenido” presenta una mayor dominancia debido a la escasa o menor intervención antrópica, formación de claros naturales provocados por las caída de árboles, diferente a lo determinado por Toledo *et al.* (2001) en un bosque relativamente bajo de impactos.

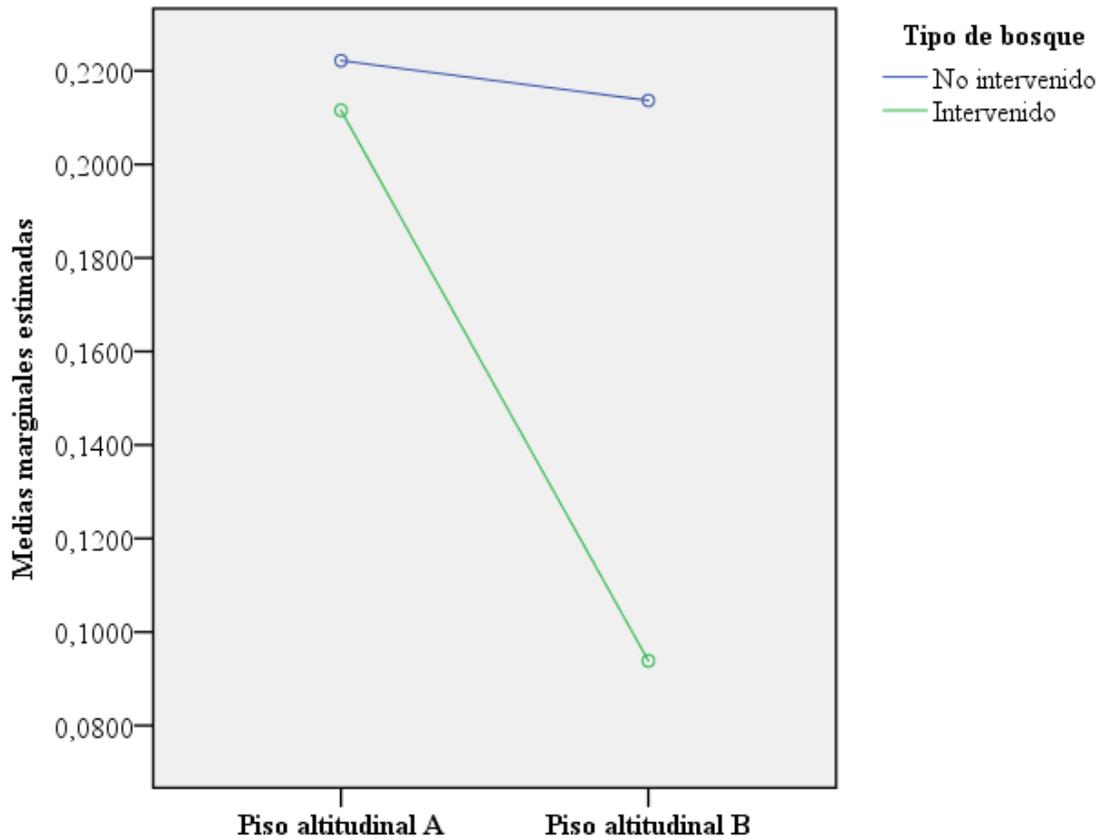


Figura 09. Interacción del piso altitudinal x tipo de bosque en la dominancia de árboles de 10 – 19,9 cm de DAP

**d. Frecuencia de especies de la categoría B (árboles de 10 – 20 cm DAP) por tipo de bosque y piso altitudinal - PCA 2004**

En la tabla 14, de la frecuencia de especies más representativas, de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) – Piso altitudinal B (colina alta), el bosque no intervenido presenta mayor frecuencia de especies de mayor predominancia como *Brosimum alicastrum* (6,10%) y *Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud (4,90%). En el bosque intervenido, las mayores frecuencias presentan *Protium carnosum* A.C. Sm. (2,4%), *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke (3,70%), *Senefeldera inclinata* Müll. Arg. (2,4%), *Vochysia venulosa* Warm. (2,40%) y *Brosimum guianense* (Aubl.) Huber (2,40%); por lo tanto, para conocer la dependencia entre los tipos de bosques y la frecuencia de especies se realizó la prueba de la prueba de independencia (Chi Cuadrada) cuyos resultados se tiene en la tabla 15.

Tabla 14. Frecuencia de especies de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) – Piso altitudinal B (colina alta).

N°	Especies	Frecuencia	Colina alta		Total
			No intervenido	Intervenido	
1	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	Observada	5	1	6
		% del total	6.1%	1.2%	7.3%
2	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud	Observada	4	1	5
		% del total	4.9%	1.2%	6.1%
3	<i>Protium carnosum</i> A.C. Sm.	Observada	2	2	4
		% del total	2.4%	2.4%	4.9%
4	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	Observada	1	3	4
		% del total	1.2%	3.7%	4.9%
5	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	Observada	2	2	4
		% del total	2.4%	2.4%	4.9%
6	<i>Vochysia venulosa</i> Warm.	Observada	2	2	4
		% del total	2.4%	2.4%	4.9%
7	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Observada	1	2	3
		% del total	1.2%	2.4%	3.7%
8	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl	Observada	2	1	3
		% del total	2.4%	1.2%	3.7%
9	<i>Hymenaea palustris</i> Ducke	Observada	2	1	3
		% del total	2.4%	1.2%	3.7%
10	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pavon) J.F.	Observada	1	2	3
		% del total	1.2%	2.4%	3.7%
11	<i>Caryocar amigdaliforme</i> Ruiz & Pav. ex G.	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
12	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pavon	Observada	2	0	2
		% del total	2.4%	0.0%	2.4%
13	<i>Micropholis guianensis</i> (A.D.C.) Pierre	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
14	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
15	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
16	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Sw.	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	2.4%	2.4%
17	<i>Aniba panurensis</i> (Meisn.) Mez	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
18	<i>Anthodiscus peruanus</i> Baill.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
19	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
20	<i>Bixa platicarpa</i>	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
	Otras especies *	Observada	13	14	27
		% del total	16%	17%	33%
Total		Observada	43	39	82
		% del total	52.4%	47.6%	100.0%

\* Grupo de otras especies incluidas los “robles”

En la tabla 15, se muestra el valor de 0,653 que significa que no hay dependencia entre la frecuencia de especies y el tipo de bosque en el piso altitudinal de colina alta. Al respecto, se presenta frecuencias con valores similares que el caso anterior donde el tipo de bosque (con o sin intervención) ha influido en la frecuencia de especies debido a la extracción selectiva y la presencia de especies con una mayor frecuencia como *Brosimum alicastrum* y *Terminalia oblonga* y en el bosque no intervenido *Schizolobium amazonicum* seguido de *Protium carnosum* A.C. Sm., *Senefeldera inclinata*, *Vochysia venulosa* y *Brosimum guianense* (Aubl.) Huber.

Tabla 15. Prueba de Chi Cuadrado de especies más representativas de la Categoría B (árboles de 10-20cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) – Colina alta

	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	41,704 <sup>a</sup>	46	0,653

En la figura 10, se puede observar la frecuencia de especies más representativas de árboles de 10-20 cm DAP por tipo de bosque y piso altitudinal B (colina alta), la mayor frecuencia presenta *Brosimum alicastrum* y *Terminalia oblonga* en el “bosque no intervenido”; *Schizolobium amazonicum* seguido de *Protium carnosum*, *Senefeldera inclinata*, *Vochysia venulosa* y *Brosimum guianense* en el bosque intervenido. Como se aprecia las especies de mayor frecuencia del bosque intervenido corresponde a los de menor valor comercial debido a la extracción selectiva de especies de mayor valor comercial demostrándose el impacto del aprovechamiento maderable en la comunidad que sumado la tala ilegal ha influido en la calidad del bosque. Si comparamos con las especies representativas de la colina baja existen diferencias de especies y frecuencias debido a las características propias de los pisos ecológicos que influyen en la dinámica y determinan la estructura horizontal, influye el sitio donde se encuentra el bosque e inclusive existe diferencias entre bosques ubicados en la misma zona geográfica (Louman *et al.*, 2001; Ferrando, 1998). Coincide con la investigaciones de Wagner (2000) sobre de los efectos de la corta selectiva en el cambio en la composición florística de especies esciófitas y tolerantes reemplazadas por las pioneras y heliófitas, incluye las esciófitas de valor comercial potencial que se regeneran mejor disminuyendo en abundancia.

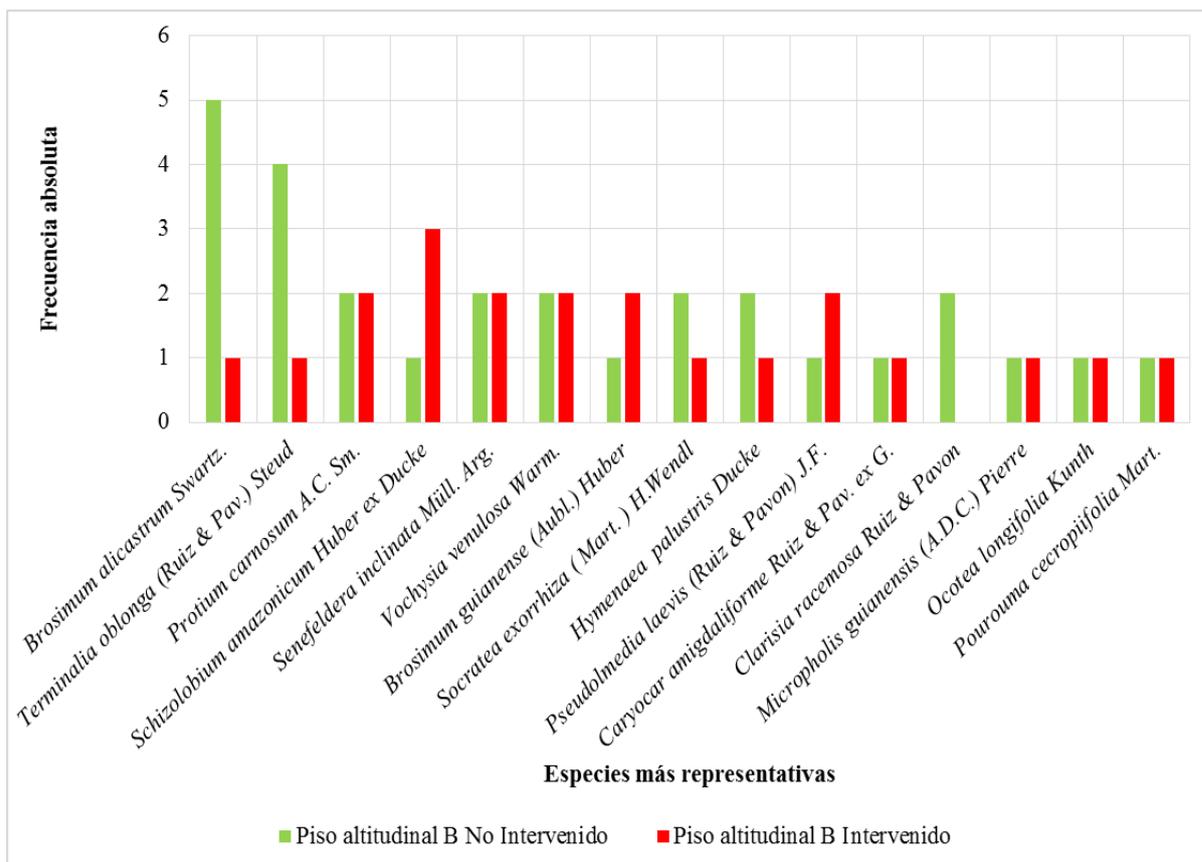


Figura 10. Frecuencia de especies más representativas de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) – colina alta.

En la tabla 16, de la frecuencia de especies más representativas, de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque – piso altitudinal A (colina baja), el bosque no intervenido presenta mayor frecuencia de especies de *Amburana cearensis* (3,60%), *Pterygota amazónica* (3,60%), *Brosimum alicastrum* (2,40%), *Ocotea* sp. (2,40%), *Aegiphila integrifolia* (2,40%) y *Ormosia* sp. (2,40%); el bosque intervenido presenta las mayores frecuencias de *Dacryodes* sp. (3,60%), *Ficus insipida* Willd. (3,60%), *Brosimum alicastrum* (2,40%), *Inga thibaudiana* D.C. (2,40%) y *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (2,40%); por lo tanto, para conocer la dependencia entre los tipos de bosques y la frecuencia de especies se realizó la prueba de la prueba de independencia (Chi Cuadrada) cuyos resultados se tiene en la tabla 17.

Tabla 16. Frecuencia de especies de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque del piso altitudinal A (colina baja)

N°	Especies	Frecuencia	Colina baja		Total
			No Intervenido	Intervenido	
1	<i>Amburana cearensis</i> (Allemao) A.C.Sm.	Observada	3	1	4
		% del total	3.6%	1.2%	4.8%
2	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	Observada	2	2	4
		% del total	2.4%	2.4%	4.8%
3	<i>Dacryodes</i> sp.	Observada	1	3	4
		% del total	1.2%	3.6%	4.8%
4	<i>Ocotea</i> sp.	Observada	2	2	4
		% del total	2.4%	2.4%	4.8%
5	<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dor	Observada	3	1	4
		% del total	3.6%	1.2%	4.8%
6	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Jacq. Ex	Observada	2	1	3
		% del total	2.4%	1.2%	3.6%
7	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Observada	0	3	3
		% del total	0.0%	3.6%	3.6%
8	<i>Inga thibaudiana</i> D.C.	Observada	1	2	3
		% del total	1.2%	2.4%	3.6%
9	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Observada	1	2	3
		% del total	1.2%	2.4%	3.6%
10	<i>Ormosia</i> sp.	Observada	2	1	3
		% del total	2.4%	1.2%	3.6%
11	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Observada	2	1	3
		% del total	2.4%	1.2%	3.6%
12	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	Observada	1	2	3
		% del total	1.2%	2.4%	3.6%
13	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
14	<i>Couratari guianensis</i> Aublet	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
15	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Mull. Arg.	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
16	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pavon) J.F.	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	Observada	2	0	2
		% del total	2.4%	0.0%	2.4%
18	<i>Sloanea fragans</i> Rusby	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
19	<i>Spondias mombin</i> L.	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
20	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
	Otras especies *	Observada	14	13	27
		% del total	17%	16%	33%
	Total	Observada	42	41	83
		% del total	50.6%	49.4%	100.0%

\* Grupo de otras especies incluidas los "robles"

En la tabla 17, se muestra el valor de 0,793 que significa que no hay dependencia entre la frecuencia de especies de árboles de 10-20 cm DAP y el tipo de bosque en el piso altitudinal de colina baja. Al respecto, se presenta frecuencias con valores similares que los anteriores casos, donde el tipo de bosque (con o sin intervención) ha influido en la frecuencia de especies debido a la extracción selectiva y la especies predominantes por tipo de colina que tiene características de cada zona de vida donde se ubica el piso ecológico; sin embargo, el efecto del aprovechamiento fue notorio cuando disminuye la frecuencia de *Amburana cearensis* (ishpingo) por la mayor demanda, *Pterygota amazónica* (palo hueso), *Brosimum alicastrum* (congona), *Ocotea* sp. (moenas) y *Ormosia* sp. (huayruro) y en el bosque no intervenido aparecen las mismas especies con mayor frecuencia demostrándose el efecto del aprovechamiento maderable.

Tabla 17. Prueba de Chi Cuadrado de especies más representativas de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque – Colina baja

	Valor	Gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	37,993 <sup>a</sup>	46	0,793

En la figura 11, se puede observar la frecuencia de especies más representativas de árboles de 10-20 cm DAP por tipo de bosque, de la colina baja; la mayor frecuencia en el bosque intervenido está representado por *Dacryodes* sp., *Ficus insipida*, *Brosimum alicastrum*, *Ocotea* sp., *Inga thibaudiana* y *Myroxylon balsamum*; en el bosque no intervenido, la mayor frecuencia presenta *Amburana cearensis* (ishpingo), *Pterygota amazónica* (palo hueso), *Brosimum alicastrum* (congona), *Ocotea* sp. (moenas) y *Ormosia* sp. (huayruro). En síntesis, la frecuencia de las especies por cada tipo de bosque y por piso altitudinal, presentan valores que demuestran una extracción selectiva de especies demostrándose el impacto del aprovechamiento maderable y la calidad del bosque de la comunidad, con ausencia de individuos de alto valor comercial de especies como *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata* y *Myroxylon balsamum* que fueron extraídos sin permiso forestal (testimonios de autoridades comunales y Caballero (2002). Por otro lado, los resultados de la frecuencia de especies de las dos categorías de tamaño, demuestran la variabilidad de la colina baja y alta que presentan características propias de los pisos ecológicos que influyen en el sitio, lo cual coincide con Louman *et al.* (2001) y Ferrando (1998) que afirman diferencias entre bosques ubicados en la misma zona geográfica; ya que existe una diversidad de especies propias del bosque húmedo tropical, en promedio 150

especies/ha con dap  $\geq$  de 10cm, tal como afirma Withmore (1991); en nuestro caso se incrementa el número de especies por la existencia del grupo “roble”.

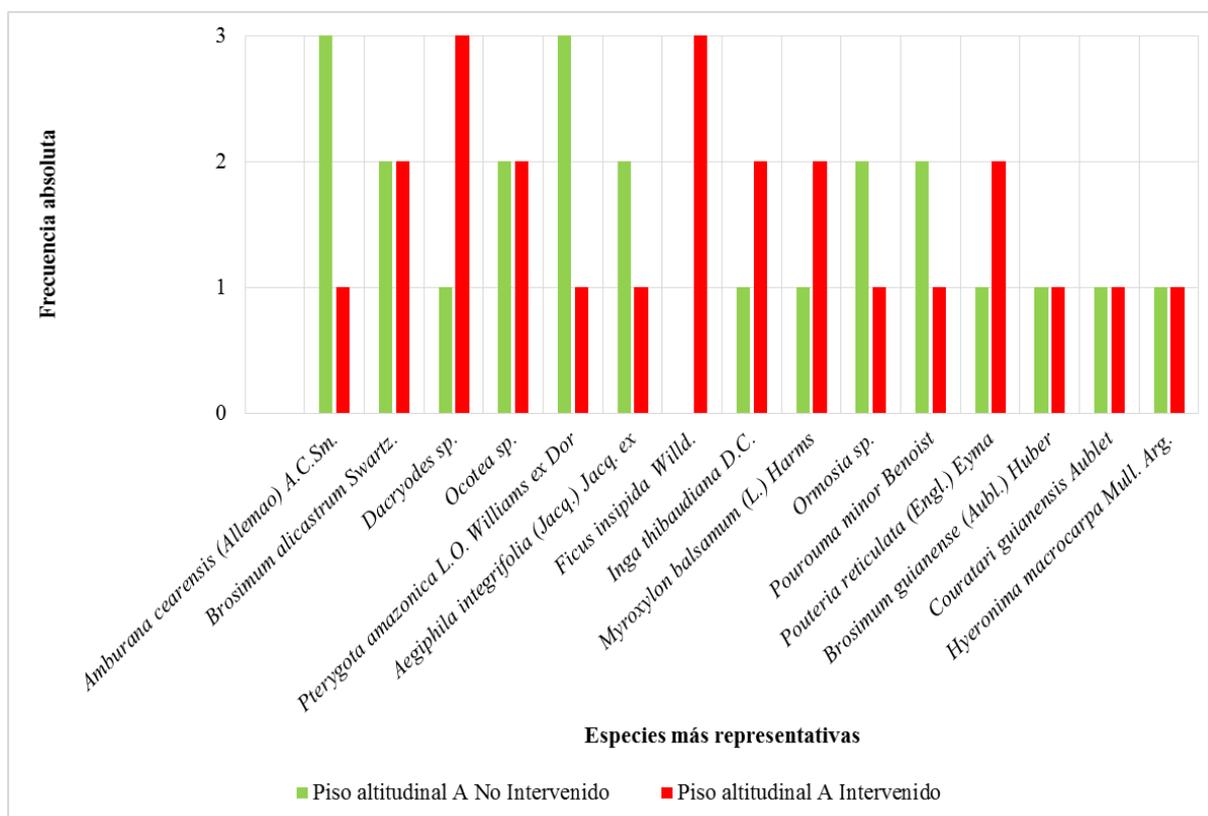


Figura 11. Frecuencia de especies más representativas de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque – Colina baja

#### 4.2. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL SOTOBOSQUE ARBÓREO ( $\leq$ DE 9,9 cm DE DAP) DESPUÉS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL

##### 4.2.1. Tipos de claros según categorías de tamaño C, D y E, árboles menores de 9,9 cm de DAP después del aprovechamiento forestal

En la tabla 18, se presenta la tabla de contingencia de la frecuencia de los tipos de disturbios o claros según categorías arbóreas menor de 9,9 cm de DAP que impactan sobre la estructura y composición del sotobosque arbóreo, resultando el 38,7% de parcelas con claros por tala parcial del bosque como sumatoria de las frecuencias de las tres categorías de tamaño, seguido de claro natural parcial del bosque (13,3%) y claro parcial por apertura de camino (12,0%); en lo que concierne por categorías de tamaño arbóreo (C, D y E), el claro

parcial por tala representa el mayor porcentaje de parcelas de la categoría C (árboles de 5,0 - 9,9 cm de DAP), categoría D (árboles < 5,0 cm DAP y 2,0 m altura) y en menor porcentaje en E (árboles < 5,0 cm dap y < 2,0 m altura) con porcentajes de 14,7%; 16,0% y 8,0% respectivamente. Asimismo, la frecuencia de tipos de claros que afectan en menor porcentaje a la categoría de tamaño E (árboles < 5,0 cm DAP y < 2,0 m altura) queda demostrado con el 9,3% de parcelas en “E” sin disturbios, y en “C” y “D” con frecuencias relativas de 4,0 y 2,7% respectivamente. Comparando con las investigaciones de Toledo *et al.* (2001), la mayoría de parcelas no presentaron disturbios para árboles menores de 9,90 cm de diámetro, presenta como principales alteraciones los claros naturales por caída de árboles y el aprovechamiento maderero con las siguientes frecuencias: 38% en C, el 32% en D y 42% en E.

Tabla 18. Frecuencia del tipo de disturbios según categoría de tamaño C, D y E después del aprovechamiento forestal en relación con la formación de claros.

Tipo de disturbios	Frecuencia	Categorías de tamaños			Total
		Categoría C	Categoría D	Categoría E	
I. Sin disturbio	Observada	3	2	7	12
	% del total	4.0%	2.7%	9.3%	16.0%
II. Claro parcial natural	Observada	3	4	3	10
	% del total	4.0%	5.3%	4.0%	13.3%
III. Claro total natural	Observada	2	3	0	5
	% del total	2.7%	4.0%	0.0%	6.7%
IV. Claro parcial camino	Observada	4	3	2	9
	% del total	5.3%	4.0%	2.7%	12.0%
V. Claro total camino	Observada	0	0	2	2
	% del total	0.0%	0.0%	2.7%	2.7%
VI. Claro parcial por tala	Observada	11	12	6	29
	% del total	14.7%	16.0%	8.0%	38.7%
VII. Claro total por tala	Observada	2	1	5	8
	% del total	2.7%	1.3%	6.7%	10.7%
Total	Observada	25	25	25	75
	% del total	33.3%	33.3%	33.3%	100.0%

Dónde:

C= Individuos arbóreos de 5,0 - 9,9 cm dap

D= Individuos arbóreos de < 5,0 cm dap y 2,0m altura.

E= Individuos arbóreos de < 5,0 cm dap y < 2,0m altura.

En la tabla 19, se presenta el resultado de la Prueba Chi-cuadrado para el “bosque intervenido”, de la relación entre tipos de disturbios y categorías de tamaño del sotobosque arbóreo cuya significación asintótica es de 0,167 a un nivel de confianza de 95%. Este valor significa que no existe dependencia entre los tipos de claros por categoría de tamaño (C= Individuos arbóreos de 5,0 - 9,9 cm dap; D= Individuos arbóreos de < 5,0 cm dap y 2,0 m altura y E= Individuos arbóreos de < 5,0 cm dap y < 2,0 m altura); por lo tanto, se puede concluir que las mencionadas variables no están relacionadas, los valores de los tipos de claros es independientemente de la categoría de tamaño de árboles menores de 9,9cm (C, D y E).

Tabla 19. Resultados de la Prueba Chi-cuadrado con SPSS - Bosque Intervenido

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	16,555 <sup>a</sup>	12	0,167

En la figura 12, de la frecuencia de categoría de tamaño C, D y E por clases de disturbios o claros después del aprovechamiento forestal - bosque intervenido, se observa las mayores frecuencias de la formación de claros según la estructura del sotobosque arbóreo conformado por tres categorías de tamaño (C,D y E) por causa del aprovechamiento maderable que según la evaluaciones de las parcelas de diferentes claros o disturbios coincide con las causas del impacto demostrado en estudios similares realizados por Toledo *et al.* (2011) siguiendo la misma metodología de una parcela de corta anual del bosque tropical de Bolivia; cuya mayoría de parcelas no presentaron disturbios para árboles menores de 9,90 cm de diámetro, como principales alteraciones los claros naturales por caída de árboles y el aprovechamiento maderero (frecuencia de 38% en C, el 32% en D y 42% en E).

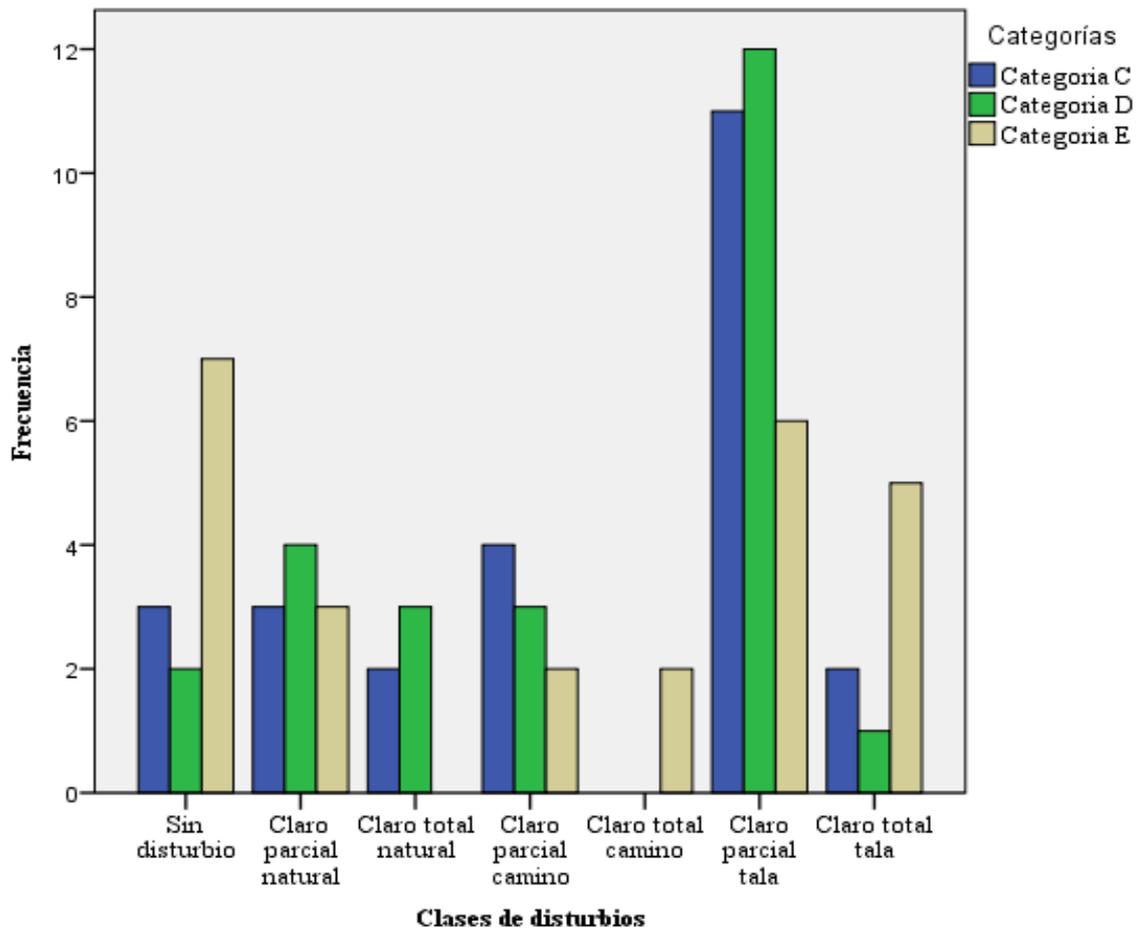


Figura 12. Frecuencia de categoría de tamaño C, D y E por clases de disturbios o claros después del aprovechamiento forestal - bosque intervenido

En la tabla 20, se puede observar las causas y porcentajes del efecto del aprovechamiento maderero, resultando los claros del aprovechamiento forestal que comprende las parcelas con tala parcial y total que suman 52% para la categoría de tamaño C, 52% en D y 44% en E. Estos porcentajes indican un menor impacto en la vegetación de menor tamaño con 28% en en el tipo “sin disturbios”; los mayores impactos se presentaron en el tipo de disturbio por tala, representado por parcelas con claros menores del 52% del área impactada; por lo tanto, la causa principal de los disturbios en la categoría de tamaño C, es el aprovechamiento maderero seguido por los claros naturales (20,00%) y la apertura de caminos o patios de trozas (16,00%). En síntesis, se atribuye las diferencias a la dinámica del bosque y al desarrollo de técnicas mejoradas en la extracción y maquinaria utilizada, resultando mayores alteraciones de la estructura y composición arbórea de individuos con diámetro menor a 9,9 cm, debido a las operaciones de aprovechamiento forestal de bajo nivel técnico, escasa participación comunal y deficiente control forestal, con sanciones por

infracciones a Ley Forestal y de Fauna Silvestre (INRENA, 2007), la aprobación de un nuevo plan de manejo forestal con parcela de corta anual 2015 superpuesta a la PCA 2004, técnicamente inconcebible.

Tabla 20. Tipos, porcentajes y causas de los impactos (disturbios) en los tres tamaños C, D y E del sotobosque arbóreo después del aprovechamiento forestal, en relación con la formación de claros o disturbios.

Causas del disturbio	% disturbio C		% disturbio D		% disturbio E	
Sin disturbios	3	12,00	2	8,00	7	28,00
Claros naturales por caída de árboles	5	20,00	7	28,00	3	12,00
Aprovechamiento forestal	13	52,00	13	52,00	11	44,00
Caminos o patios de trozas	4	16,00	3	12,00	4	16,00
% sub parcelas con disturbios	25	100,00	25	100,00	25	100,00

En la tabla 21, se presenta la tabla de contingencia de la frecuencia de tipos de disturbios según categorías menores de 9,9 cm de DAP del bosque “no intervenido”, correspondiéndole mayor frecuencia a la clase “sin disturbios” con 64,47% de parcelas seguido de claro parcial natural (21,10%) y claro total natural (10,52%); según la estructura del sotobosque arbóreo (C, D y E), el mayor porcentaje presenta el tipo de disturbios de claro total natural (50,0%) y claro parcial natural (37,5%) en la categoría C (árboles de 5,0 - 9,9 cm de DAP) y D (árboles < 5,0 cm DAP y 2,0 m altura) y en menor porcentaje en E (árboles < 5,0 cm dap y < 2,0 m altura) con porcentajes de 43,8% y 18,8% respectivamente, debido a la caída natural de árboles viejos. La frecuencia de tipos de claros en menor porcentaje de la categoría de tamaño E (árboles < 5,0 cm DAP y < 2,0 m altura), se demuestra el 18,8% y el 38,8% sin disturbios, coincide con las investigaciones de Toledo *et al.* (2001), que encontró una mayoría de parcelas sin disturbios con alteraciones de los claros naturales por caída de árboles, y la mayoría por causa del aprovechamiento maderable que se presentó en mínimo porcentaje por tala ilegal, tal como afirma Samper (2001).

Tabla 21. Frecuencia del tipo de disturbios según categoría de tamaño del bosque “no intervenido”

Tipo de disturbios	Frecuencia	Categorías de tamaños			Total
		Categoría C	Categoría D	Categoría E	
Sin disturbio	Observada	14	16	19	49
	% dentro de disturbios	28,6%	32,7%	38,8%	64,47%
Claro parcial natural	Observada	6	7	3	16
	% dentro de disturbios	37,5%	43,8%	18,8%	21,10%
Claro total natural	Observada	4	1	3	8
	% dentro de disturbios	50,0%	12,5%	37,5%	10,52%
Claro parcial tala	Observada	1	1	1	3
	% dentro de disturbios	33,3%	33,3%	33,3%	3,94%
Total	Observada	25	25	26	76
	% dentro de disturbios	32,9%	32,9%	34,2%	100,0%

En la tabla 22, se presenta el resultado de la Prueba Chi-cuadrado para el “bosque no intervenido”, de la relación entre tipos de disturbios y categorías de tamaño del sotobosque arbóreo cuya significación asintótica es 0,660 a un nivel de confianza de 95%. Significa que no existe dependencia entre los tipos de claros por categoría de tamaño (C= Individuos arbóreos de 5,0 - 9,9 cm dap; D= Individuos arbóreos de < 5,0 cm dap y 2,0 m altura y E= Individuos arbóreos de < 5,0 cm dap y < 2,0 m altura); por lo tanto, las mencionadas variables no están relacionadas, los valores de los tipos de claros es independiente de las categorías menores de 9,9 cm (C, D y E). Como se trata del bosque no intervenido no registra información de las operaciones forestales con excepción de la tala ilegal insignificante; por lo tanto, se demuestra los efectos de los impactos del aprovechamiento maderable en la estructura del sotobosque arbóreo con énfasis de especies maderables en la comunidad nativa de Chamiriari con permiso forestal respectivo.

Tabla 22. Resultados de la Prueba Chi-cuadrado con SPSS - Bosque no Intervenido

Denominación	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4,121 <sup>a</sup>	6	0,660

En la figura 13, de la frecuencia de categorías de tamaños C, D y E por clases de disturbios del bosque no intervenido, se observa la mayor frecuencia de los claros según la estructura del sotobosque arbóreo por la suma de “claros parciales” y “claro total del bosque natural”; asimismo, se observa mayor frecuencia “sin disturbios” debido a la ausencia de operaciones forestales. Caminos, tala, carguío, patios de trozas, campamento y otros que

demuestran las variaciones de la estructura y composición del sotobosque arbóreo, estrato bajo, medio y alto. Estos resultados coinciden con las investigaciones de Toledo *et al.* (2001) y Marcelo *et al.* (2011) que determinaron como causa principal de los impactos, el aprovechamiento maderable y en menor frecuencia por la formación de los claros naturales por caída de árboles; en relación a frecuencia, Contreras y Cordero (1996) determinó un 23,3% de daños para bosques más húmedos por caída de árboles, caminos y pistas.

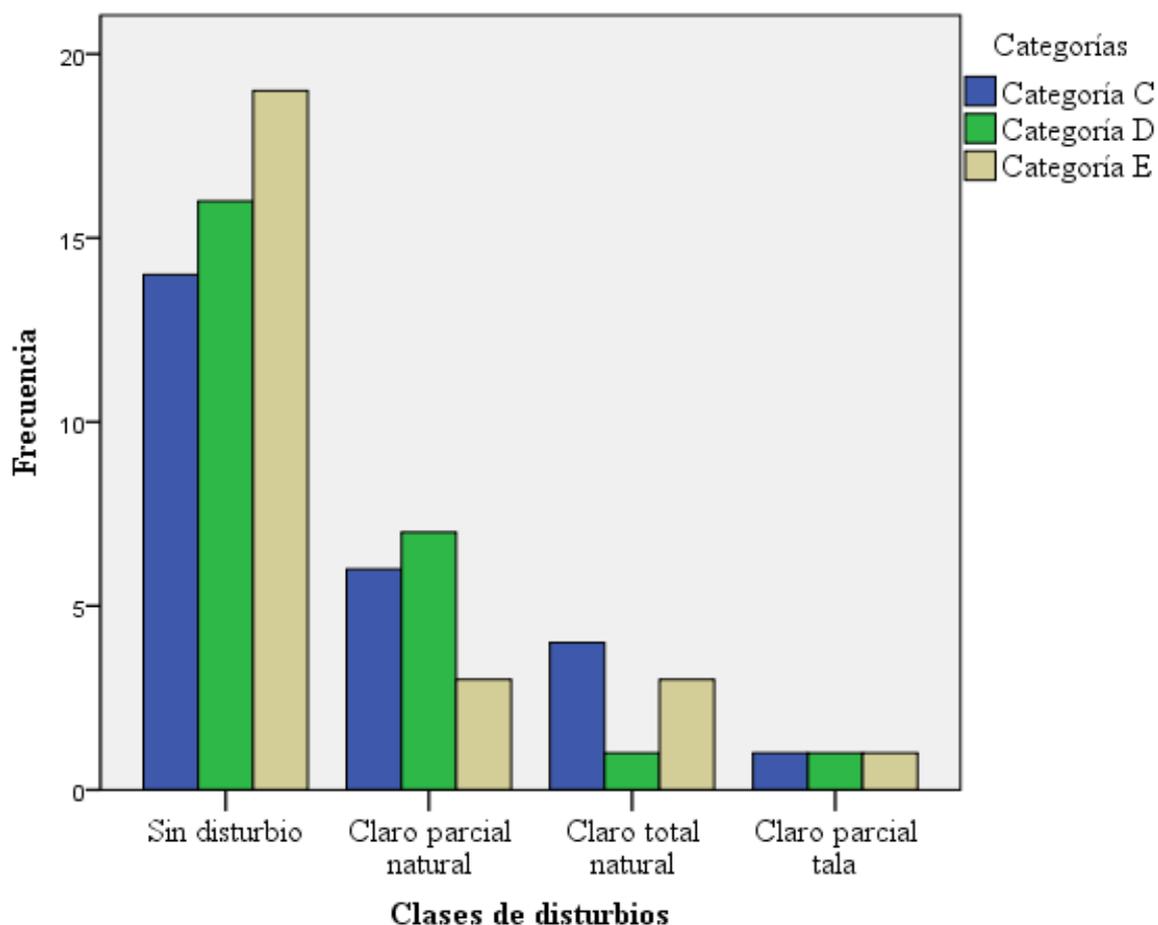


Figura 13. Frecuencia de categoría de tamaño C, D y E por clases de disturbios o claros después del aprovechamiento forestal - bosque no intervenido

#### 4.2.2. Abundancia de especies por categoría de tamaño de la vegetación arbórea menor de 9,9 cm de diámetro según tipo de bosque y piso altitudinal

En el cuadro 08, se presenta una lista comparativa de las especies más abundantes por categorías de tamaño de árboles de colina baja del “bosque intervenido” y “no intervenido”. Se puede observar las especies más abundantes del efecto del

aprovechamiento forestal en las categorías de tamaño C (de 5,0 - 9,9 cm dap), D (de < 5,0 cm dap y 2,0 m altura) y E (de < 5,0 cm dap y < 2,0 m altura) sin considerar los disturbios; se presenta mayor abundancia por hectárea en la categoría C, *Myrsine pellucida* y *Ocotea sp.*; en la categoría D, *Brosimum alicastrum*, *Cedrela fissilis*, *Clarisia racemosa*, *Hura crepitans* y *Pouteria trilocularis* y en la categoría E fue registrada *Couma macrocarpa* a razón de 1562,2 individuos por hectárea.

Comparando las especies de ambos tipos de bosque, de especies más abundantes del “bosque no intervenido” de las categorías C, D y E; se observa la existencia de mayor abundancia de especies de mayor valor comercial comparado con el anterior cuadro, *Brosimum alicastrum* Swartz (congona), *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (Estoraque), *Cedrela odorata* y otras en menor cantidad que aparece en la propuesta del Plan operativo anual (POA). Los resultados muestran el efecto de aprovechamiento forestal sobre la dinámica del bosque que determinan la estructura horizontal dada por la clase diamétrica (Pérez, 2011) y la mayor abundancia de especies que afirman Marcelo *et al.* (2011), especies menores de 10cm de dap (brinzal y latizal) en zonas provocadas por el aprovechamiento; asimismo influye el sitio donde se encuentra el bosque según estudios de riqueza de especies de Ferrando (1998); también coincide con la relación de especies y volúmenes de poco valor comercial dado el aprovechamiento selectivo antes de las operaciones de la PCA 2004, lo que corrobora Caballero (2004).

Cuadro 08. Lista comparativa de las principales especies más abundantes por categoría de tamaño (ha), Colina baja – bosque Intervenido y bosque no intervenido

BOSQUE INTERVENIDO		BOSQUE NO INTERVENIDO	
<b>Especies de la categoría C</b>			
<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng	100	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	100
<i>Ocotea</i> sp.	100	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	100
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	50	<i>Amburana cearensis</i> (Allemao) A.C.Sm.	50
<i>Ficus insipida</i> Willd.	50	<i>Couratari guianensis</i> Aublet	50
<i>Inga thibaudiana</i> D.C.	50	<i>Guatteria</i> sp.	50
<i>Ormosia</i> sp.	50	<i>Nectandra</i> sp.	50
<i>Schizolobium amazonicum</i>	50	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	50
		<i>Sapindus saponarea</i>	50
		<i>Scheelea cephalotes</i> Poepp. Ex Mart	50
		<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	50
<b>Especies de la categoría D</b>			
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	500	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	100
<i>Cedrela fissilis</i>	200	<i>Cedrela odorata</i>	100
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	200	<i>Hura crepitans</i>	100
<i>Hura crepitans</i> L.	200	<i>Miconia</i> sp.	100
<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	200	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	100
<i>Amburana cearensis</i> (Allemao) A.C.Sm.	100	<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dorr.	100
<i>Cedrela odorata</i> L.	100	<i>Roble 1</i>	100
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth	100	<i>Sapindus saponarea</i>	100
<i>Copiaifera paupera</i> (Herzog) Dwyer	100		
<i>Erythrina</i> sp.	100		
<i>Otoba parvifolia</i> (Markgraf) A. Gentry	100		
<i>Pourouma minor</i> Benoist	100		
<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dorr.	100		
<b>Especies de la categoría D</b>			
<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr	1562.5	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	937.5
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	937.5	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	625
<i>Cedrela odorata</i> L.	625	<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dorr.	625
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	312.5	<i>Hura crepitans</i>	312.5
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	312.5	<i>Miconia</i> sp.	312.5
<i>Ocotea</i> sp.	312.5	<i>Nectandra</i> sp.	312.5
<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	312.5	<i>Oenacarpus bataua</i> Mart.	312.5
<i>Rollinia</i> sp.	312.5	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	312.5
<i>Scheelea cephalotes</i> Poepp. Ex Mart	312.5	<i>Roble 1</i>	312.5
<i>Schizolobium amazonicum</i>	312.5	<i>Roble 2</i>	312.5
<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	312.5	<i>Scheelea cephalotes</i> Poepp. Ex Mart	312.5
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl	312.5	<i>Spondias mombin</i> L.	312.5
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	312.5		

En el cuadro 09, se presenta una lista comparativa de especies más abundantes del “bosque intervenido” y “no intervenido” del piso altitudinal B- colina alta; de las categorías C, D y E, sin considerar por clase de disturbios; en C fueron *Ocotea sp.* y Roble 2 (varias especies de madera blanca y suave); en la categoría D, *Brosimum alicastrum*, *Aniba panurensis*, *Hura crepitans* y *Pseudolmedia laevis* y en la categoría E, *Clarisia racemosa* a razón de 1250 individuos por hectárea. En el “bosque no intervenido” de la PCAe presentan especies de poco valor comercial para las categorías de tamaño C, D y E; de mayor abundancia especies como *Brosimum alicastrum*, *Cedrela fissilis* y otros en la categoría C; *Aniba panurensis* y *Aspidosperma macrocarpon* en D; *Ocotea aciphylla*, *Poulsenia armata*, *Cedrela montana* y *Clarisia racemosa* en E. Estos resultados, demuestran el impacto del aprovechamiento forestal sobre la dinámica del bosque que determinan la estructura horizontal dada por la clase diamétrica (Pérez, 2011) y la mayor abundancia (Marcelo *et al.*, 2011) sobre especies menores de 10 cm de DAP (brinzal y latizal) en zonas intervenidas coincidiendo con la relación de especies y volúmenes de poco valor comercial debido al aprovechamiento selectivo, según el inventario para el plan de manejo forestal (Caballero, 2002). Finalmente, sobre la abundancia de especies del sotobosque arbóreo coincide con la manifestado por Camacho (1997) que determina una gran cantidad de individuos de las clase inferiores decreciendo significativamente a medida que se incrementa el diámetro adoptando la curva en forma de “J” invertida propia de bosques tropicales. Asimismo, Spittler Mathez (1995) manifiestan que el daño ocasionado por el aprovechamiento es directamente proporcional a la topografía del sitio, como al caer un árbol, se desliza y aumenta el área dañada y otros factores que diferencian la composición del bosque. Asimismo, Quevedo (1986) encontró en Bolivia un bosque intervenido hace tres años con menos especies de DAP  $\geq 5, 0$  cm que el bosque de hace nueve años y éste menos especies que el bosque no intervenido.

Cuadro 09. Lista comparativa de las principales especies más abundantes por categoría de tamaño (ha), Parcela B de la colina alta – bosque intervenido y no intervenido.

BOSQUE INTERVENIDO		BOSQUE NO INTERVENIDO	
<b>Especies de la categoría C</b>			
<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	100	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	100
<i>Roble 2</i>	100	<i>Cedrela fissilis</i>	100
<i>Spondias mombin</i> L.	100	<i>Aniba panurensis</i> (Meisn.) Mez	50
<i>Bixa platicarpa</i>	50	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pavon	50
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	50	<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr	50
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	50	<i>Hura crepitans</i> L.	50
<i>Cedrela fissilis</i>	50	<i>Protium carnosum</i> A.C. Sm.	50
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pavon	50	<i>Roble 1</i>	50
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	50	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	50
<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	50	<i>Terninalia oblonga</i>	50
<i>Ocotea sp</i>	50	<i>Virola sp.</i>	50
<i>Rollinia sp.</i>	50		
<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	50		
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl	50		
<i>Virola calophylla</i> (Spruce) War.	50		
<b>Especies de la categoría D</b>			
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	400	<i>Aniba panurensis</i> (Meisn.) Mez	300
<i>Aniba panurensis</i> (Meisn.) Mez	200	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Martius	200
<i>Hura crepitans</i> L.	200	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	200
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pavon) J.F. Macbr	200	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	200
<i>Roble 1</i>	200	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	200
<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	200	<i>Roble 1</i>	200
<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	200	<i>Roble 2</i>	200
<i>Cariniana decandra</i> Ducke	100	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	200
<i>Cedrela fissilis</i>	100	<i>Cedrela fissilis</i>	100
<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr	100	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertner	100
<i>Hymenaea palustris</i> Ducke	100	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	100
<i>Inga sp.</i>	100	<i>Hymenaea palustris</i> Ducke	100
<i>Myrsine guianensis</i>	100	<i>Inga thibaudiana</i> D.C.	100
<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	100		
<i>Prunus detrita</i> J.F. Macbr.	100		
<b>Especies de la categoría D</b>			
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pavon	1250	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez.	938
<i>Cedrela montana</i>	625	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	938
<i>Myrsine guianensis</i>	625	<i>Cedrela montana</i>	625
<i>Roble 1</i>	625	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pavon	625
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	312.5	<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	625
<i>Hura crepitans</i> L.	312.5	<i>Roble 1</i>	625
<i>Pourouma minor</i> Benoist	312.5	<i>Roble 2</i>	625
<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pavon) J.F. Macbr	312.5	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl	625
<i>Roble 2</i>	312.5	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	313
<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H.Wendl	312.5	<i>Schefflera sp.</i>	313
<i>Spondias mombin</i> L.	312.5	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	313
		<i>Vochysia venulosa</i> Warm.	313

## V. CONCLUSIONES

1. Los impactos sobre la abundancia de especies y familias de árboles mayores de 20 cm de DAP, en la parcela de corta anual 2004 donde se aprovechó después de 12 años el 54,34% (6 596,58m<sup>3</sup>) del volumen autorizado, 24 especies más “robles” y el mayor volumen de *Brosimum alicastrum*, *Myroxylon balsamum* y *Pterygota amazonica*, no se presentaron diferencias significativas entre pisos altitudinales (colina alta: 900-1000 msnm) y (colina baja: 600 - 700 msnm), tipos de bosques (bosque intervenido y no intervenido) y en la interacción.
2. La abundancia en árboles mayores de 20cm de DAP, está representada por especies potenciales, en colina alta del “bosque intervenido” y “no intervenido” generalmente por *B. alicastrum*; en la colina baja del “bosque intervenido” por *Pseu-domendia laevis* y en el “bosque no intervenido” por *Pseu-domendia rigida* y *P. amazonica*.
3. En ambos tipos de bosque y pisos altitudinales, se presentó mayor abundancia de las familias moraceae, fabaceae y lauraceae; asimismo, las mayores frecuencias fueron de *B. alicastrum*, *P. rigida*, *Amburana cearensis*, *Nectandra cuspidata* y *Hura crepitans*; por lo tanto, se evidencia el predominio de especies heliófitas más que esciófitas y la pérdida de especies valiosas como *Swietenia macrophylla* (caoba) por la intensidad del aprovechamiento que influyeron en la dominancia (AB/ha) resultando ser significativamente estadístico con mayor promedio el “bosque no intervenido”.
4. En árboles de 10 – 19,9 cm de DAP, la abundancia de especies no presentó diferencias significativas entre pisos altitudinales, tipos de bosques y en la interacción; en el “bosque intervenido” de la colina alta, la mayor abundancia fue de especies de poco valor comercial como son las heliófitas (*Schizolobium amazonicum*) y en la colina baja, *Dacryodes sp.* y *Ficus insípida*; en el “bosque no intervenido” - colina alta: *B. alicastrum* y *Terminalia oblonga* y en la colina baja, *Amburana cearensis* y

*Pterygota amazonica*. Asimismo, se presentó mayores frecuencias de especies en el “bosque no intervenido” - colina alta, de *B. alicastrum* y *Terminalia oblonga*, y en la colina baja: *A. cearensis* y *Pterygota amazónica*, por lo tanto, no hay dependencia de frecuencia de especies y tipo de bosque.

5. Los impactos en árboles menores de 9,9 cm de DAP por categorías (“C” de 5,0 - 9,9 cm DAP; “D” de < 5,0 cm DAP y 2,0 m altura y “E” de < 5,0 cm DAP y < 2,0 m altura), con mayores porcentajes fueron de “claro parcial por tala” en “C” y menor en la categoría “E”; por lo tanto, la causa principal fue el aprovechamiento forestal (tala parcial y total) con 52% parcelas afectadas, en C, 52% y 44% en E, esta última con 28% “sin disturbios”.
6. De acuerdo al tipo de disturbio en el “bosque intervenido”, los mayores porcentajes fueron de “claro parcial por tala” seguido por “claros naturales” y menor en “claro parcial por camino o patio de trozas”; contrariamente, en el “bosque no intervenido” resultó “sin disturbios” el 64,47% de parcelas que según la prueba de Chi-cuadrado no existe dependencia entre los tipos de claros por categoría de tamaño del sotobosque arbóreo; por lo tanto, la magnitud del daño está directamente relacionada con la intensidad de aprovechamiento y no al tipo de disturbio.
7. En cuanto a la abundancia de árboles de las categorías de menor tamaño C, D y E (< de 9,9 cm de DAP), a nivel de los dos tipos de colina de la PCA, se determinó la poca o mínima presencia de especies valiosas, como: *Cedrela montana* (cedro virgen) *Swietenia macrophylla* (caoba) y *A. cearensis* (ishpingo) dada la ocupación de especies heliófitas. En el “bosque intervenido” - colina baja, las mas abundantes fueron, *Myrsine pellucida*, *B. alicastrum*, *Cedrela fissilis*, *Couma macrocarpa* y en el “bosque no intervenido”, *Brosimum alicastrum*, *M. balsamum* y *Cedrela odorata*; en la colina alta, los más abundantes: *Ocotea sp.*, *B. alicastrum*, *H. crepitans*, *Clarisia racemosa* y en el “bosque no intervenido”, *B. alicastrum*, *Aniba panurensis*, *Aspidosperma macrocarpon*, *Ocotea aciphylla*, *Poulsenia armata* y *C. montana*.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Gestionar el apoyo económico de fuentes cooperantes y concesionarios forestales para la instalación de parcelas de muestreo con la finalidad de fortalecer las evaluaciones con fines de investigación de los impactos del aprovechamiento maderable en bosques productivos con énfasis en comunidades nativas y otros ecosistemas. Es recomendable instalar parcelas de muestreo de 100m x 100m con mayor número de sub parcelas en bosques que necesitan del inventario estratificado para lograr mayor información sobre los impactos sobre la diversidad, estructura y composición del bosque para y conocer con más detalle la dinámica del bosque, y los mecanismos de recuperación de especies ecológica y económicamente importantes y para contribuir en la planificación forestal de las áreas afectadas y no afectadas.
2. Para próximos estudios de evaluación de los impactos del aprovechamiento forestal se recomienda contratar personal especializado en instalación y evaluación de parcelas de muestreo, identificación de especies forestales especialmente de especies de las categorías menores de 9,9cm de diámetro como brinzales, latizales y fustales que presentan mayor abundancia de especies heliófitas de rápido crecimiento.
3. Dada la situación de los bosques productivos de la comunidad nativa de Chamiriari, es prioritario tomar como referencia los resultados de la investigación y evaluar la dinámica del bosque afectado por el aprovechamiento forestal de las otras parcelas de corta anual, para apoyar en la toma de decisiones de la continuidad o suspensión de las actividades de aprovechamiento forestal por parte de las autoridades locales y el estado.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayma R. A y E. Padilla. 2010. Efecto de la tala de *Podocarpus glomeratus* (Podocarpaceae) sobre la estructura de un bosque de neblina en los Andes (Cochabamba, Bolivia). Programa para la Gestión Social de Ecosistemas Forestales Andinos. Cochabamba, Bolivia. s.p.

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.

Brako, J. & L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden Monographs in Systematic Botany. Vol. 45. 1286. p.

Brown, S. R. 2000. Parcelas permanentes de monitoreo Sitio Los Encuentros, bosque de Tocontín. Primera edición. Formularios de campo. AFE – COHDEFOR. Utilización industrial de especies forestales menos conocidas en los bosques bajo manejo forestal sostenible. Proyecto PD 47/94 Rev. 3 (I). La Ceiba, Honduras. 18p.

Bruenig, E. F. 1996. Conservation and management of tropical rainforest. Reino Unido, Cambridge University Press. 339 p.

Caballero, S.R. 2002. Programa Operativo Anual 2002 para aprovechamiento de recursos maderable de la comunidad nativa de Chamiriari – Satipo. 55p.

Caballero, S.R. 2004. Plan General de Manejo Forestal de la comunidad nativa de Chamiriari. Satipo – Perú. 120p.

Caballero S.C. 2007. Regeneración natural de *Brosimum alicastrum* Swartz en bosques intervenidos de la comunidad nativa Chamiriari – Satipo. Tesis para optar el título de Ingeniero en Ciencias Agrarias – Especialidad de Ingeniería Forestal. UNCP – Facultad de Ciencias Agrarias. Satipo – Perú. 71p.

Caballero, S.R. 2011. Caracterización de los recursos naturales para el manejo ecoturístico de la comunidad nativa de Chamiriari – Satipo. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. UNA La Molina. Lima – Perú. 176p.

Caballero, M.M. 2012. Evaluación de la regeneración natural de *Clarisia racemosa* Ruiz & Pavon en bosques intervenidos de la comunidad nativa Chamiriari, Satipo. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal y Ambiental. Universidad Nacional del Centro del Perú – Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente. Huancayo – Perú. 120p.

Caballero, S.R. 2016. Informe de viaje de estudios a la Comunidad Nativa de Gloriobamba, Comunidad Nativa de Puerto y Comunidad Nativa de Santa Rosa de Napati. Universidad Nacional del Centro del Perú – Facultad de Ciencias Agrarias. Satipo – Perú. 50p.

Camacho, M.O. 1997. Análisis del impacto de un aprovechamiento forestal en el bosque seco sub – tropical de Lomerio, Santa Cruz, Bolivia. Tesis. Proyecto BOLFOR. 68p.

Campos, J.; Flores, J. 1994. Prácticas de Aprovechamiento Forestal de Bajo Impacto Ambiental: Enfoques Teóricos y Prácticos. Informe Centro de Estudios de Post-grado. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 35 p.

Cardona, C. 2008. Evaluación del impacto ecológico por el aprovechamiento de dos especies forestales, Roble (*Amburama cearensis*) y Morado (*Machaerium scleroxylom*), en la concesión CIMAL Ángel Sandoval, Santa Cruz, Bolivia. Tesis de grado, UAGRM, Santa Cruz, Bolivia.

Carolina, S.E., Vindel C.C., M. Castillo y E. Tovar. 2003. Aportes en la determinación de los límites permisibles de los impactos ecológicos producidos por el aprovechamiento forestal en el bosque latifoliado de la costa norte de Honduras. Proyecto PO 47/94 Rev. 3(1) Menos Conocidas en los Bosques Bajo Manejo Forestal Sostenible". PROINEL. Honduras. 70p.

Carrera, E.G. 2012. Evaluación de la regeneración natural de *Myroxilum balsamum* en bosques de la comunidad nativa Chamiriari, Satipo.

Claussi, A; Marmillod, D; Blaser, J. 1992. Descripción silvicultural de las plantaciones forestales de Jenaro Herrera. Iquitos, PE, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 334 p.

Colán V., J. Catpo, C. Sabogal. 2007. Evaluación de Daños y Residuos Resultantes de las Operaciones de Aprovechamiento en Seis Concesiones Forestales en la Región Ucayali, Amazonía Peruana. Proyecto Monitoreo de Operaciones de Manejo en Concesiones Forestales con Fines Maderables. Pucallpa –Perú. 61p.

Contreras, F., Cordero W., y Fredericksen, T. 2001. Evaluación del aprovechamiento forestal. BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.

Contreras, F., Cordero W. 1996. Evaluación del aprovechamiento forestal en la comunidad de Bella Flor, Lomerio. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 70p.

Delgado, D. 1995. Efectos de la riqueza, composición y diversidad florística producidos por el manejo silvícola de un bosque húmedo tropical de tierras bajas de Costa Rica. Tesis Mag. Sc., CATIE, Costa Rica. 97 p.

Delgado, D.; Finegan, B.; Meir, P.; Zamora, N. 1997. Efectos del aprovechamiento forestal y del tratamiento silvicultural en un bosque tropical húmedo del noroeste de Costa Rica: Cambios en la riqueza y composición de la vegetación. Actas del seminario- taller realizado en Pucallpa, Perú del 17 al 21 de junio de 1996. Turrialba, Costa Rica, CIFOR/CATIE/INIA. 238 p.

- FAO. 2009. Estado y tendencias de la ordenación forestal en 17 países de América Latina. Consultado 3 de agosto 2011. Disponible en:  
<http://www.fao.org/docrep/008/j2628s/J2628S17.htm#TopOfPage>
- Ferrando, J. J. 1998. Composición y estructura del bosque latifoliado de la Costa norte de Honduras; pautas ecológicas para su manejo. Tesis M. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 71 p.
- Finegan, B. 1999. Comunidades de bosques tropicales: historia, perturbación y el efecto del ambiente físico: Apuntes de clase. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 11p.
- Fredericksen, T., Contreras, F. Pariona, W. 2001. Guía de silvicultura para bosques tropicales de Bolivia. BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Friends of the Earth. 1991. Life after Logging? the Role of Tropical Timber Extraction in Species Extinction. Londres, Inglaterra. 40 p.
- Gálvez, J. 1996. Elementos técnicos para el manejo forestal diversificado en bosque naturales tropicales en San Miguel, Guatemala. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 163 p.
- Hernández D., J. C y M. Delgado. 1998. Análisis del arrime de trocería con motogrúa en una empresa forestal (Estudio de caso). Folleto científico No. 6. Campo Experimental "Valle del Guadiana". CIRNOC-INIFAP. Durango, Dgo. México. 39 p.
- Hurtado L.M. y Caballero S.R. 2012. Evaluación, análisis y descripción de la información meteorológica de enero 2009 a mayo 2012 en la Facultad de Ciencias Agrarias – distrito de Río Negro – Satipo. Centro de investigación de la UNCP. Huancayo, PE. 15p.
- Hutchinson, I.D. 1988. Points of departure for silviculture in humed tropical forest. Commonwealth Forestry Review 67 (3): 223 – 230 p.
- Hutchinson, I.D. 1993. Silvicultura y manejo en un bosque secundario tropical: caso Pérez Zeledón, Costa Rica. Revista forestal Centroamericana 2(2):13– 18 p.
- Hutchinson, L. 1995. Técnicas silviculturales en Bosques Tropicales latifoliados. Proyectos Producción en Bosques Naturales. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- INEI – Instituto Nacional de Estadística e Informática. 2015. Deforestación, Reforestación y Bosques. Consultado 20 de setiembre 2015. Disponible en:  
[https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/deforestacion-reforestacion-y-bosques-8301/Informe final de tesis](https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/deforestacion-reforestacion-y-bosques-8301/Informe%20final%20de%20tesis). UNCP. Facultad de Ciencias Agrarias. Satipo – Perú. 62p.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 1997. Proyecto PD 95/90 Manejo forestal del Bosque Nacional Alexander von Humboldt: Plan de manejo forestal. Avances y perspectivas. Lima, PE. 41 p.
- INRENA – GTCI (Instituto Nacional de Recursos Naturales y Grupo Técnico de Coordinación Interinstitucional Camisea). 2004. Plan Maestro Parque Nacional OTISHI. 106p.

INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). 2007. Los recursos naturales del Perú. Biblioteca (en línea). Lima-Perú. Consultado 15 de agosto 2009. Disponible en: [http://www.inrena.gob.pe/biblioteca/biblio\\_naturales.htm](http://www.inrena.gob.pe/biblioteca/biblio_naturales.htm)

Jackson, S. M. y Fredericksen, T. S. 2000. Evaluación de los disturbios y daños causados al bosque residual durante el aprovechamiento por selección en un bosque tropical de Bolivia. Documento Técnico 91, Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.

Jackson, S., T. S. Fredericksen and J. R. Malcolm. 2002. Area disturbed and residual stand damage following logging in a Bolivian tropical forest. *Forest Ecology and Management*. 166(1-3):271-283.

Jhonson, N.; Carbale, B. 1995. Sobreviviendo a la tala: Manejo del bosque natural en los trópicos húmedos Washington, D.C., World Resources Institute, Consejo Centroamericano de Bosques y Áreas Protegidas de la CCAD. 72 p.

Johns, J. S., P. Barreto and C. Uhl. 1996. Logging damage during planned and unplanned logging operations in the Eastern Amazon. *Forest Ecology and Management*. 89(1-3):59-77.

Kajeyama, P. Y. 1995. Revegetación de áreas degradadas: Modelos de asociación con alta diversidad. En: II Simposio Internacional sobre recuperación de áreas degradadas. Iguazú, Brasil. Pp.559-576 p.

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos. GTZ. República Federal Alemana. Pp. 64 – 92.

Louman, B.; D. Quirós & M. Nilsson. 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica. Manual técnico No.46.

López, J. 1993. Recursos Forestales de Bolivia y su Aprovechamiento. La Paz, Bolivia. 112 P.

Lugo, A.; Lowe, C. 1989. Tropical forest: Management and ecology. New York. 461 p.

Manta, N.M. 2005. Evaluación de los incendios forestales en la provincia de Satipo. Perú. Informe de consultoría. Consultado 20 agosto 2014. Disponible en: <http://ochoaonline.3.un.org/OchaLinkClick.aspx?link=ocha&DocId=1004020>.

Marcelo, L.; Quevedo, L.; Arce, A. 2011. Efectos del aprovechamiento forestal sobre la regeneración natural en un bosque seco Chiquitano, Santa Cruz, Bolivia. Centro de Investigación y Manejo de Recursos Naturales Renovables (CIMAR-UAGRM) y de la Carrera de Ingeniería Forestal de la UAGRM. 88p.

Melgarejo, O., Peña, M., Fredericksen, T., & Mostacedo, B. 2005. Silvicultura en Bosques tropicales de Bolivia. BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.

Ministerio del Ambiente – Dirección General de Ordenamiento Territorial. 2015. Cuantificación y análisis de la deforestación en la amazonia peruana en el periodo 2010-2011-2013-2014. 117p. Consultado 20 de setiembre 2016. Disponible en:

[http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/Memoria\\_Descriptiva\\_Cambios\\_Cobertura\\_Bosque\\_2014.pdf](http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Documentos/Memoria_Descriptiva_Cambios_Cobertura_Bosque_2014.pdf)

Nájera J.A, Aguirre C. O, Treviño G.E, Jiménez P.J, Jurado Y.E, Corral R.J y B. Vargas. 2009. Impactos de las operaciones forestales de derribo y arrastre en El Salto Durango. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Nuevo León. Estado de Durango. Mexico.

Oldeman, R.A. 1991. Diagnosis of the temperament of tropical rain forest trees. UNESCO and the Parthenon Publishing Group. Man and the Biosphere Series. Vol. 6. New Jersey. 21 – 66pp.

Ohlson-Kiehn, C., A. Alarcón y U. Choque. 2003. Variación en disturbios del suelo y el dosel causados por aprovechamiento de diferentes intensidades en un bosque tropical húmedo de Bolivia. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. BOLFOR. Documento Técnico 131/2003. USAID/ Santa Cruz, Bolivia. 31 p.

Panfil, S.N. y R.E. Gullison. 1998. El impacto a corto plazo de la intensidad experimental de la cosecha de madera en la estructura y composición del bosque en el Bosque de Chimanes. Bolivia.102:235-243 p.

Pariona, W. y T.S. Fredericksen. 2000. Regeneración natural y liberación de especies comerciales establecidas en claros de corta en dos tipos de bosques bolivianos. Documento técnico # 97, Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia.

Pérez, G. 2011. Composición y diversidad de la flora arbórea en dos áreas de bosque en Huamantanga, Jaén – Cajamarca -Perú. Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae en Bosques y Gestión de Recursos Forestales. Universidad Nacional Agraria La Molina. 188 pp.

Phillips O, Baker T, Feldpausch T y Brien R. 2016. Manual de Campo para el Establecimiento y la Remedición de Parcelas. RAINFOR. 28p. Consultado 20 diciembre 2016. Disponible en: [http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/Manual/RAINFOR\\_field\\_manual\\_version2016\\_ES.pdf](http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/Manual/RAINFOR_field_manual_version2016_ES.pdf)

Poore, D.; Sayer, J. 1987. The management of tropical moist forest lands: ecological guidelines. Gland, Switzerland, UICN. V + 63 p.

Quevedo, L. 1986. Evaluación del efecto de la tala selectiva sobre la renovación de un bosque húmedo subtropical en Santa Cruz, Bolivia. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR – CATIE.221 p.

Quevedo, L. 2006. Silvicultura and ecology of long-lived pioneer timber species in a Bolivian tropical forest. PhD Dissertation, CATIE, Turrialba, Costa Rica (internet).

Quirós, D. 1998. Prescripción de un tratamiento silvicultural en un bosque primario intervenido de la zona atlántica de Costa Rica. Manejo Forestal Tropical 5: 3-5 p.

Raez Alcocer, B.G. 2011. Especies Forestales del Perú (en línea). Consultado 09 de setiembre 2011. En: [http://tala\\_arbol\\_peru.pe.tripod.com/taladearboles/id11.html](http://tala_arbol_peru.pe.tripod.com/taladearboles/id11.html)

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 entre el IIAP, DEVIDA y la Municipalidad Provincial de Satipo. Iquitos - Perú. 4p

Sagástegui A., M. Dillon, I. Sanchez, S. Leyva y P. Lezama. 2015. Diversidad Florística del Norte de Perú. Consultado 15 de setiembre 2015. En: [http://www.sacha.org/envir/peru/tab6\\_sp.htm](http://www.sacha.org/envir/peru/tab6_sp.htm)

Sáenz, G. 1991. Densidad y dinamica de plantulas de *Quercus copenyensis* bajo dosel y en aperture, en el primer año despues de la germinación en los robledales de Villa Mills, Costa Rica. Tesis, Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 83 p.

Samper Ríos, Chener Tsentun. 2001. Permiso de Extracción Forestal. Comunidad Nativa Chamiriari. Satipo, Peru. 60p.

Sifuentes C.J. 2015. Evaluación de Impacto Ambiental por extracción de *Swietenia Macrophylla* (Caoba) en áreas de permiso forestal de la comunidad nativa Santa Rosa en Yurúa. USAID - Universidad Nacional de Ucayali. Diapositivas 2015.

Simeone, R. 1994. Una Evaluación Preliminar de las Operaciones Forestales en Lomerío. Informe de Consultoría. Santa Cruz, Bolivia, Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. 30 p

Spittler Mathez, P.; Cartín Brenes, F. (1995). Evaluación del impacto de un aprovechamiento forestal mejorado en la Región Huétar Norte de Costa Rica. Cooperación en los Sectores Forestal y Maderero, San José (Costa Rica). Convenio Costarricense-Alemán. Ciudad Quesada, San Carlos (Costa Rica). 68 p

Toledo, M.; Fredericksen, T.; Licona, J.C.; Mostacedo, B. 2001. Impactos del aprovechamiento forestal en la flora de un bosque semideciduo Pluviestacional de bolivia. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible BOLFOR. 23 p.

Tolosana, E. 2002 – 2003. Impactos ambientales de las vías y trabajos de aprovechamiento forestal de la madera. Unidad didáctica.

Wadworth, F. 1997. Aspectos criticos para la práctica silvicultural en los bosque snaturales de América tropical. Experiencias prácticas y prioridades de investigación en silvicultura de bosques naturales en América tropical: actas del seminario- taller realizado en Pucallpa, Perú del 17 al 21 de junio de 1996. Turrialba, C.R., CIFOR/CATIE/INIA.

Wagner, U. 2000. Efectos de la corta selectiva sobre la composición florística y la estructura de los bosques húmedos de la vertiente Atlántica de Costa Rica. Tropical Ecology Support Program. San Isidro – Perú. 61p.

Withmore, T.C. 1991. An introduction to tropical rain forests. Oxford, Reino Unido, Clarendon Press. 226 p.

Veríssimo, A., P. Barreto, M. Mattos, R. Tarifa and C. Uhl. 1992. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian Frontier: the case of Paragominas. Forest Ecology and Management 55(1-4):169-199.

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo 01. Especies maderables seleccionadas durante el censo forestal. Comunidad nativa de Chamiriari - Parcela de corta anual 2004**

N° Ord.	Nombre vulgar	Nombre científico	Familia
1	Almendro	<i>Carycar sp.</i>	Carycaraceae
2	Alcanfor	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	Lauraceae
3	Cachimbo	<i>Cariniana decandra</i> Ducke	Lecythidaceae
4	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> G. King	Meliaceae
5	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i> Benth.	Rubiaceae
6	Catahua	<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiaceae
7	Cedro huasca	<i>Cedrela fissilis</i> Vell	Meliaceae
8	Cedro virgen	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	Meliaceae
9	Congona	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg	Moraceae
10	Congonilla	<i>Pseudolmedia laevis</i> (R. & P.) J. F. Macbride	Moraceae
11	Copaiba	<i>Copaifera paupera</i> (Herzog) Dwyer	Fabaceae
12	Cumala	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) Warb	Myristicaceae
13	Chontaquiro	<i>Dipterex sp.</i>	Fabaceae
14	Huayruro	<i>Ormosia coccinea</i> (Aubl.) Jacks	Fabaceae
15	Huimba	<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) J.K. Schum.	Malvaceae
16	Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Smith	Fabaceae
17	Palo lagarto	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae
18	Lanchan	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl	Moraceae
19	Matapalo	<i>Ficus casapiensis</i> (Miq.) Miq.	Moraceae
20	Moena	<i>Ocotea obovata</i> (Ruíz & Pav.) Mez.	Lauraceae
21	Moena negra	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae
22	Moena amarilla	<i>Nectandra sp.</i>	Lauraceae
23	Moena blanca	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	Lauraceae
24	Moena rosada	<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae
25	Nogal	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Juglandaceae
26	Oje	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i> Willd	Moraceae
27	Pacae	<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd	Fabaceae
28	Palo galleta	<i>Hymenaea palustris</i> (Ducke) Lee & Langenh	Fabaceae
29	Palo hueso	<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dorr.	Malvaceae
30	Palo manzano	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg. Linnaea Allem	Phyllantaceae
31	Palo leche	<i>Sapium sp.</i>	Moraceae
32	Palo peruano	<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Moraceae
33	Palo hormiga		
34	Peine de mono	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth	Tiliaceae
35	Piri Piri	<i>Miconia donoeana</i> Naudin.	Melastomataceae
36	Pochotaroque	<i>Trichilia pleeana</i> (A. Juss.) C. DC.	Meliaceae
37	Quina quina	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Fabaceae
38	Shihuahuaco	<i>Dipteryx micrantha</i> Harms	Fabaceae
39	Shimbillo	<i>Inga cinnamomea</i> Spruce ex Bentham	Fabaceae
40	Tulpay	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae
41	Ubos	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae
42	Yacushapana	<i>Terminalia oblonga</i> (R. & P.) Steudel	Combretaceae
43	Zapote	<i>Matisia bicolor</i> Ducke	Malvaceae
44	Palo aserrin		
45	Roble blanco*	Especies comerciales no identificadas	
46	Roble color**	Especies comerciales no identificadas	

\* Especies de menor valor comercial (madera suave de color blanco o cremoso).

\*\* Especies de menor valor comercial (madera semidura de color oscuro, rojo o marrón).

Anexo 02. Especies maderables, volumen autorizado, extraído, saldo y ampliación de aprovechamiento PCA 2004

N° Ord .	Nombre vulgar	Nombre científico	Familia	Volumen autorizado m3-2004	Total Extraído m3-2005	Saldo al 2005 m3	Ampliación autorizada m3 - 2006
1	Cachimbo	<i>Cariniana decandra</i> Ducke	Lecythidaceae	273,00	78,09	194,91	156,00
2	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i> G. king	Meliaceae	209,57	0,00	209,00	196,00
3	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i> Benth.	Rubiaceae	195,76	39,58	156,42	145,00
4	Catahua	<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiaceae	1489,32	609,28	879,73	836,00
5	Cedro huasca	<i>Cedrela fissilis</i> Vell	Meliaceae	569,90	74,29	495,71	497,00
6	Cedro virgen	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	Meliaceae	272,26	204,02	67,99	67,00
7	Congona	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C. C. Berg	Moraceae	2226,25	2062,05	163,96	200,00
8	Congonilla	<i>Pseudolmedia laevis</i> (R. & P.) J. F. Macbride	Moraceae	123,56	124,00	0,00	1,00
9	Copaiba	<i>Copaifera paupera</i> (Herzog) Dwyer	Fabaceae	236,85	24,41	212,59	199,00
10	Nogal amarillo	<i>Pouroma</i> sp.		133,44	22,49	110,51	106,00
11	Palo rosado	Sin identificación		245,29	155,41	89,59	89,00
12	Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Smith	Fabaceae	411,78	55,15	356,85	321,00
13	Palo lagarto	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae	90,78	22,73	68,27	58,00
14	Lanchan	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl	Moraceae	127,20	100,17	26,83	28,00
15	Moena amarilla	<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	334,86	6,11	328,89	303,00
16	Palo galleta	<i>Hymenaea palustris</i> (Ducke) Lee & Langenh	Fabaceae	106,44	77,01	28,99	28,00
17	Palo hueso	<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dorr.	Malvaceae	1894,41	760,01	1133,99	1128,00
18	Pochotaroque	<i>Trichilia pleeana</i> (A. Juss.) C. DC.	Meliaceae	113,38	0,00	113,00	107,00
19	Quina quina	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Fabaceae	827,91	811,77	16,23	14,00
20	Tulpay	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	169,33	87,75	81,25	32,00
21	Yacushapana	<i>Terminalia oblonga</i> (R. & P.) Steudel	Combretaceae	271,85	29,17	242,83	239,00
22	Zapote	<i>Matisia bicolor</i> Ducke	Malvaceae	934,22	610,09	323,91	323,00
23	Roble blanco*	Especies comerciales no identificadas	Sin identificación	401,06	284,14	116,86	166,00
24	Roble color**	Especies comerciales no identificadas	Sin identificación	675,37	358,87	316,13	316,00
		<b>Total</b>		<b>12138,03</b>	<b>6596,58</b>	<b>5734,42</b>	<b>5555,00</b>
		<b>Promedio/ha</b>		34,680086	18,8474	16,384069	15,8714286



Anexo 04. Tabla de contingencia de especies de la Categoría A (árboles > de 20cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) – colina alta - muestra 2000 m<sup>2</sup>.

N°	Especies	Frecuencia	Piso altitudinal B		Total
			No intervenido	Intervenido	
1	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Observada	4	2	6
		% del total	6.1%	3.0%	9.1%
2	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pavon	Observada	2	1	3
		% del total	3.0%	1.5%	4.5%
3	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Observada	2	1	3
		% del total	3.0%	1.5%	4.5%
4	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth	Observada	2	1	3
		% del total	3.0%	1.5%	4.5%
5	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	Observada	1	2	3
		% del total	1.5%	3.0%	4.5%
6	<i>Cedrela fissilis</i>	Observada	1	1	2
		% del total	1.5%	1.5%	3.0%
7	<i>Inga sp.</i>	Observada	2	0	2
		% del total	3.0%	0.0%	3.0%
8	<i>Inga thibaudiana</i> D.C.	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	3.0%	3.0%
9	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	3.0%	3.0%
10	<i>Micropholis guianensis</i> (A.D.C.) Pierre	Observada	2	0	2
		% del total	3.0%	0.0%	3.0%
11	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart. & Elchl.) Pi	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	3.0%	3.0%
12	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	Observada	2	0	2
		% del total	3.0%	0.0%	3.0%
13	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Observada	2	0	2
		% del total	3.0%	0.0%	3.0%
14	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pavon) J.F.	Observada	1	1	2
		% del total	1.5%	1.5%	3.0%
15	<i>Rollinia sp.</i>	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	3.0%	3.0%
16	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Observada	2	0	2
		% del total	3.0%	0.0%	3.0%
17	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud	Observada	1	1	2
		% del total	1.5%	1.5%	3.0%
18	<i>Aniba panurensis</i> (Meisn.) Mez	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
19	<i>Anthodiscus peruanus</i> Baill.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
20	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Observada	1	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	1.5%
21	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause)	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
22	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hookf.	Observada	1	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	1.5%
23	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Observada	1	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	1.5%

24	<i>Cedrela montana</i>	Observada	1	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	1.5%
25	<i>Ceiba samauma</i> (Mart.) J-K. Schum	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
26	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) Lam	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
27	<i>Hioronyma oblonga</i> (Tul) Mull. Arg.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
28	<i>Hura crepitans</i> L.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
29	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Müll. Arg	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
30	<i>Hymenaea palustris</i> Ducke	Observada	1	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	1.5%
31	<i>Nectandra longifolia</i> (Ruiz & Pav.) Nees	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
32	<i>Parahancornia peruviana</i> Monach	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
33	<i>Pleurothyrium brochidodromum</i> Van Der Wer	Observada	1	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	1.5%
34	<i>Pleurothyrium cuneifolium</i> Nees	Observada	1	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	1.5%
35	<i>Protium carnosum</i> A.C. Sm.	Observada	1	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	1.5%
36	<i>Qualea tessmannii</i> Mildbr	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
37	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
38	<i>Spondias mombin</i> L.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
39	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
40	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) War.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.5%	1.5%
41	<i>Virola duckei</i> a.c.s.m.	Observada	1	0	1
		% del total	1.5%	0.0%	1.5%
Total		Observada	33	33	66
		% del total	50.0%	50.0%	100.0%

Anexo 05. Tabla de contingencia de especies de la Categoría A (árboles > de 20cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m<sup>2</sup> – colina baja (piso altitudinal A).

N°	Especies	Frecuencia	Piso altitudinal Bajo		Total
			No intervenido	Intervenido	
1	<i>Amburana cearensis</i> (Allemao) A.C.Sm.	Observada	2	2	4
		% del total	2.9%	2.9%	5.7%
2	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart	Observada	2	2	4
		% del total	2.9%	2.9%	5.7%
3	<i>Pseudolmedia rigida</i> (KL. & Karst.) Cuatr	Observada	3	1	4
		% del total	4.3%	1.4%	5.7%
4	<i>Hura crepitans</i> L.	Observada	1	2	3
		% del total	1.4%	2.9%	4.3%
5	<i>Inga thibaudiana</i> D.C.	Observada	2	1	3
		% del total	2.9%	1.4%	4.3%
6	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pavon) J.F.	Observada	1	2	3
		% del total	1.4%	2.9%	4.3%
7	<i>Aniba amazónica</i>	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
8	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
9	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
10	<i>Copiafera paupera</i> (Herzog) Dwyer	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
11	<i>Couma macrocarpa</i> Barb. Rodr.	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
12	<i>Dacryodes</i> sp.	Observada	2	0	2
		% del total	2.9%	0.0%	2.9%
13	<i>Huertia glandulosa</i> (Ruiz. & Pavon) Steud	Observada	2	0	2
		% del total	2.9%	0.0%	2.9%
14	<i>Neea</i> sp	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
15	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	Observada	1	1	2
		% del total	1.4%	1.4%	2.9%
16	<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dor	Observada	2	0	2
		% del total	2.9%	0.0%	2.9%
17	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	2.9%	2.9%
18	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Observada	2	0	2
		% del total	2.9%	0.0%	2.9%
19	<i>Apeiba membrenaceae</i> Spruce & Benth	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
20	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
21	<i>Brosimum rubescens</i> Taub	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
22	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hookf.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
23	<i>Cariniana decandra</i> Ducke	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%

24	<i>Cecropia membrenacea</i> Trecul	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
25	<i>Cedrela odorata</i>	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
26	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pavon	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
27	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
28	<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
29	<i>Miconia barbeyana</i> Cong.	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
30	<i>Miconia</i> sp.	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
31	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
32	<i>Myrsine pellucida</i> (Ruiz & Pav.) Spreng	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
33	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
34	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugan Bent	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
35	<i>Pleurothyrium brochidodromum</i> Van Der Wer	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
36	<i>Pleurothyrium cuneifolium</i> Nees	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
37	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
38	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
39	<i>Pouteria trilocularis</i> Cronquist	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.4%	1.4%
40	<i>Scheelea cephalotes</i> Poepp. Ex Mart	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
41	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
42	<i>Virola parvifolia</i> (Markgr.) A-H. Gentry	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
43	<i>Vochysia venulosa</i> Warm.	Observada	1	0	1
		% del total	1.4%	0.0%	1.4%
Total		Observada	39	31	70
		% del total	55.7%	44.3%	100.0%

Anexo 06. Tabla de contingencia de especies de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m<sup>2</sup> – colina alta.

N°	Especies	Frecuencia	Piso altitudinal B		Total
			No intervenido	Intervenido	
1	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	Observada	5	1	6
		% del total	6.1%	1.2%	7.3%
2	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud	Observada	4	1	5
		% del total	4.9%	1.2%	6.1%
3	<i>Protium carnosum</i> A.C. Sm.	Observada	2	2	4
		% del total	2.4%	2.4%	4.9%
4	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke	Observada	1	3	4
		% del total	1.2%	3.7%	4.9%
5	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	Observada	2	2	4
		% del total	2.4%	2.4%	4.9%
6	<i>Vochysia venulosa</i> Warm.	Observada	2	2	4
		% del total	2.4%	2.4%	4.9%
7	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Observada	1	2	3
		% del total	1.2%	2.4%	3.7%
8	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart. ) H.Wendl	Observada	2	1	3
		% del total	2.4%	1.2%	3.7%
9	<i>Hymenaea palustris</i> Ducke	Observada	2	1	3
		% del total	2.4%	1.2%	3.7%
10	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pavon) J.F.	Observada	1	2	3
		% del total	1.2%	2.4%	3.7%
11	<i>Caryocar amigdaliforme</i> Ruiz & Pav. ex G.	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
12	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pavon	Observada	2	0	2
		% del total	2.4%	0.0%	2.4%
13	<i>Micropholis guianensis</i> (A.D.C.) Pierre	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
14	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
15	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
16	<i>Tetragastris altissima</i> (Aubl.) Sw.	Observada	0	2	2
		% del total	0.0%	2.4%	2.4%
17	<i>Aniba panurensis</i> (Meisn.) Mez	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
18	<i>Anthodiscus peruanus</i> Baill.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
19	<i>Aspidosperma excelsum</i> Benth	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
20	<i>Bixa platicarpa</i>	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
21	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> (K. Krause)	Recuento	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
22	<i>Cariniana decandra</i> Ducke	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
23	<i>Cedrela fissilis</i>	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%

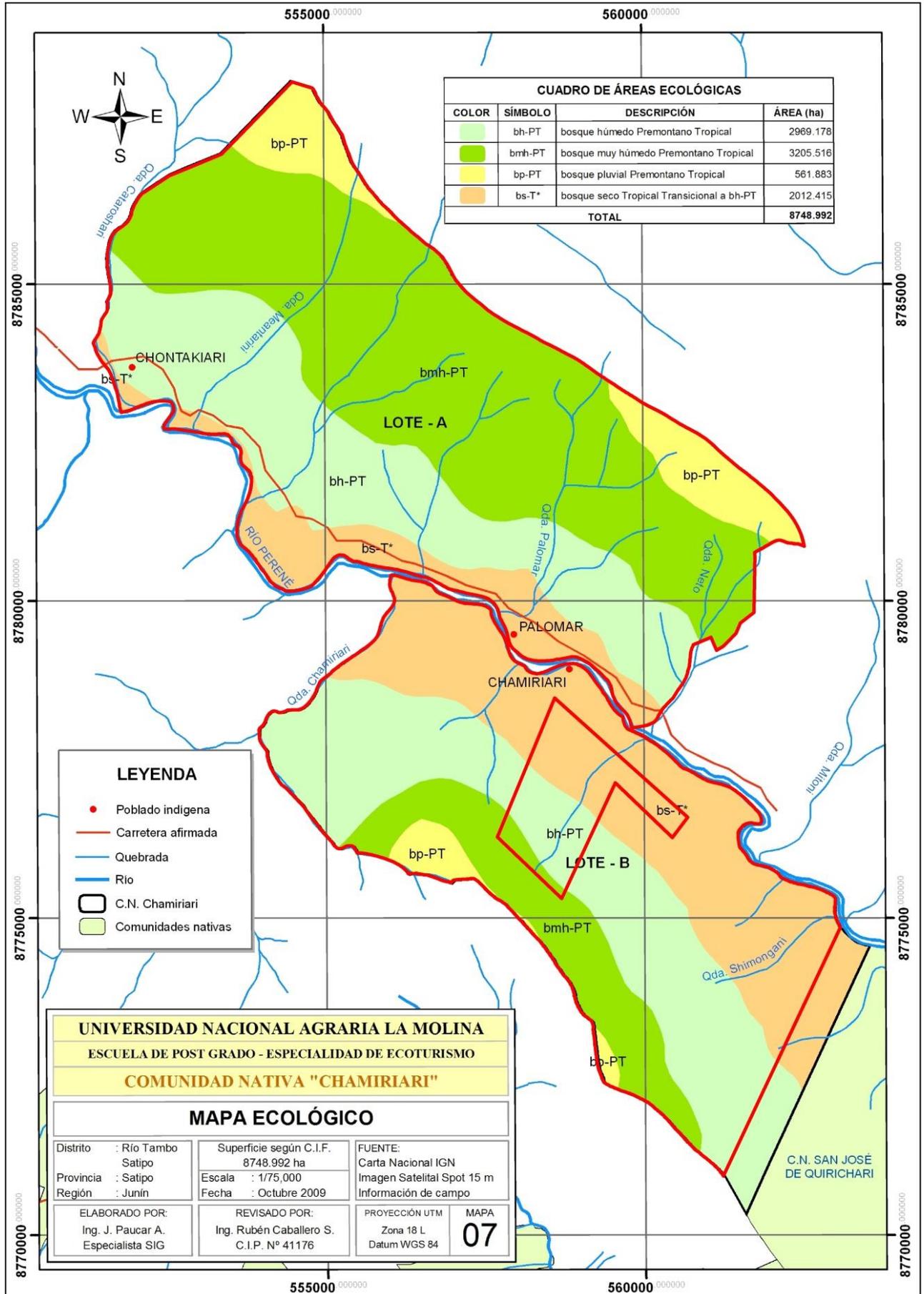
24	<i>Chrysophyllum prierurii</i> A.DC.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
25	<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
26	<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
27	<i>Guarea trichiloides</i> L.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
28	<i>Hura crepitans</i> L.	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
29	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Mull. Arg.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
30	<i>Inga</i> sp.	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
31	<i>Lecythis</i> sp	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
32	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
33	<i>Miconia</i> sp.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
34	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) Mc Vagh	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
35	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez.	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
36	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
37	<i>Ocotea</i> sp.	Recuento	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
38	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
39	<i>Pleurothyrium cuneifolium</i> Nees	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
40	<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
41	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
42	<i>Prunus detrita</i> J.F. Macbr.	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
43	<i>Spondias mombin</i> L.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
44	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
45	<i>Urera</i> sp.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
46	<i>Virola calophylla</i> (Spruce) War.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
47	<i>Virola</i> sp.	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
Total		Observada	43	39	82
		% del total	52.4%	47.6%	100.0%

Anexo 07. Tabla de contingencia de especies de la Categoría B (árboles de 10-20 cm DAP) por tipo de bosque (intervenido y no intervenido) - muestra 2000 m<sup>2</sup> – colina baja (piso altitudinal A).

N°	Especies	Frecuencia	Piso altitudinal A		Total
			No Intervenido	Intervenido	
1	<i>Amburana cearensis</i> (Allemao) A.C.Sm.	Observada	3	1	4
		% del total	3.6%	1.2%	4.8%
2	<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz.	Observada	2	2	4
		% del total	2.4%	2.4%	4.8%
3	<i>Dacryodes</i> sp.	Observada	1	3	4
		% del total	1.2%	3.6%	4.8%
4	<i>Ocotea</i> sp.	Observada	2	2	4
		% del total	2.4%	2.4%	4.8%
5	<i>Pterygota amazonica</i> L.O. Williams ex Dor	Observada	3	1	4
		% del total	3.6%	1.2%	4.8%
6	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Jacq. Ex	Observada	2	1	3
		% del total	2.4%	1.2%	3.6%
7	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Observada	0	3	3
		% del total	0.0%	3.6%	3.6%
8	<i>Inga thibaudiana</i> D.C.	Observada	1	2	3
		% del total	1.2%	2.4%	3.6%
9	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Observada	1	2	3
		% del total	1.2%	2.4%	3.6%
10	<i>Ormosia</i> sp.	Observada	2	1	3
		% del total	2.4%	1.2%	3.6%
11	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Observada	2	1	3
		% del total	2.4%	1.2%	3.6%
12	<i>Pouteria reticulata</i> (Engl.) Eyma	Observada	1	2	3
		% del total	1.2%	2.4%	3.6%
13	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
14	<i>Couratari guianensis</i> Aublet	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
15	<i>Hyeronima macrocarpa</i> Mull. Arg.	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
16	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pavon) J.F.	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
17	<i>Senefeldera inclinata</i> Müll. Arg.	Observada	2	0	2
		% del total	2.4%	0.0%	2.4%
18	<i>Sloanea fragans</i> Rusby	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
19	<i>Spondias mombin</i> L.	Observada	1	1	2
		% del total	1.2%	1.2%	2.4%
20	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
21	<i>Brosimum rubescens</i> Taub	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
22	<i>Calycophyllum spruceanum</i> (Benth.) Hookf.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
23	<i>Cariniana decandra</i> Ducke	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%

24	<i>Cassia sp.</i>	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
25	<i>Cedrela odorata</i>	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
26	<i>Cedrela sp.</i>	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
27	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaerth	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
28	<i>Hioronyma oblonga</i> (Tul) Mull. Arg.	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
29	<i>Hura crepitans</i> L.	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
30	<i>Inga acrocephala</i> Steud. Vel sp	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
31	<i>Inga marginata</i> Willd.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
32	<i>Inga sp.</i>	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
33	<i>Miconia barbeyana</i> Cogn.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
34	<i>Miconia sp.</i>	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
35	<i>Ocotea costulata</i> (Nees) Mez	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
36	<i>Otoba parvifolia</i> (Markgraf) A. Gentry	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
37	<i>Pleurothyrium brochidodromum</i> Van Der Wer	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
38	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
39	Roble 2	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
40	<i>Rollinia sp.</i>	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
41	<i>Sapindus saponarea</i>	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
42	<i>Scheelea cephalotes</i> Poepp. Ex Mart	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
43	<i>Socratea exorrhiza</i> ( Mart. ) H.Wendl	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
44	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
45	<i>Swietenia macrophyla</i> King	Observada	1	0	1
		% del total	1.2%	0.0%	1.2%
46	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
47	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Observada	0	1	1
		% del total	0.0%	1.2%	1.2%
<b>Total</b>		Observada	42	41	83
		% del total	50.6%	49.4%	100.0%

Anexo 08. Mapa ecológico de la comunidad nativa de Chamiriari (Caballero, 2011)





Fotografía 01. Al fondo se observa la vegetación de la colina alta entre 920 a 1 300 msnm (estrato alto). Se encontró una pequeña área ocupada que significa la disminución del potencial forestal en la parcela de corta anual.



Fotografía 02. Observación de planos de la comunidad para ingresar al bosque productivo de la PCA 2004 y demarcar las parcelas de muestreo utilizando equipos de GPS y brújula antes de inventario de especies y toma de datos.



Fotografía 03. Presencia de impactos por tala y caminos, se observa pérdida de masa boscosa en la PCA C-I 2015.



Fotografía 04. Carretera de acceso al bosque productivo de la comunidad nativa de Chamiriari y PCA 2004, zona de estudio.



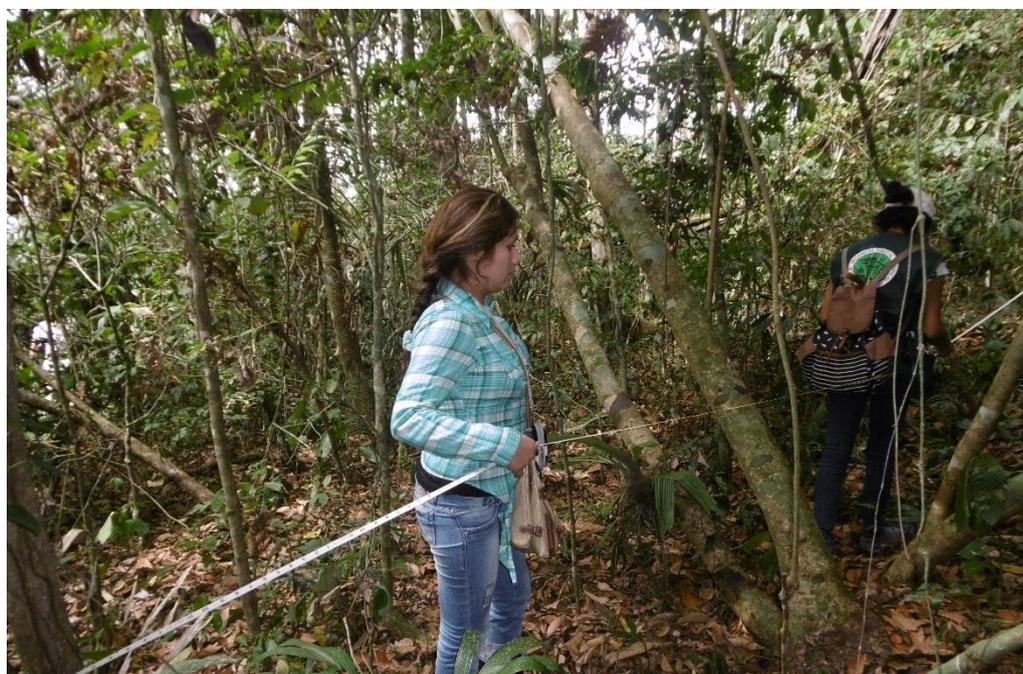
Fotografía 05. Ingresando al bosque intervenido de la comunidad nativa de Chamiriari por carretera secundaria con brigadas de inventario.



Fotografía 06. Uso de Camión Huincha para la extracción y arrastre de trozas, impactando la composición florística de bosque.



Fotografía 07. Caída de árboles de 20 cm de dap a causa de la tala de especies con mayor valor comercial.



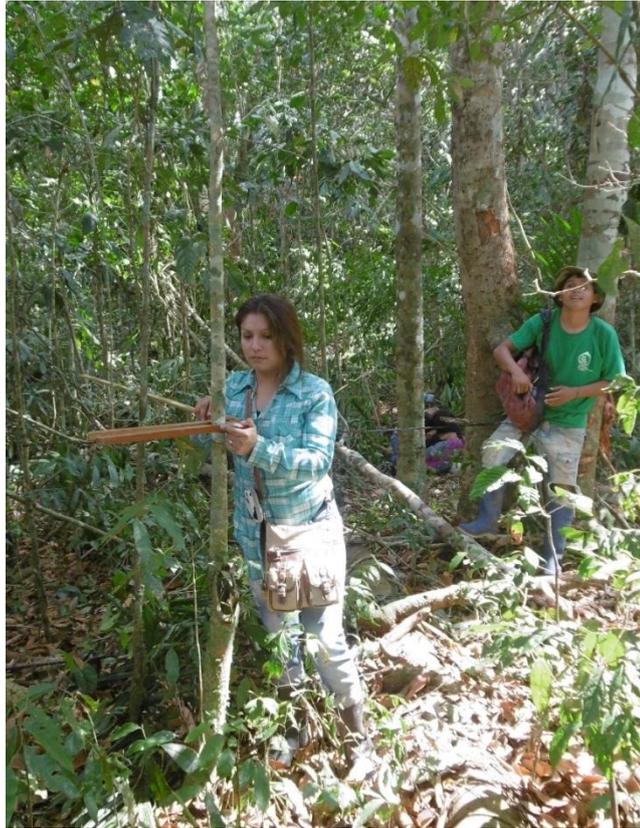
Fotografía 08. Delimitación y medición de las subparcelas de las categorías de estudio A,B,C,D y E.



Fotografía 09. Equipo de trabajo delimitando subparcelas de muestreo.



Fotografía 10. Parcela de muestreo 01 (PM1), para la determinación de los impactos del aprovechamiento forestal en la composición florística y estructura del bosque en estudio.



Fotografía 11. Medición del dap de individuos de 5 cm – 9.9 cm en subparcelas de 10 m x 10 m, correspondiente a la categoría C.



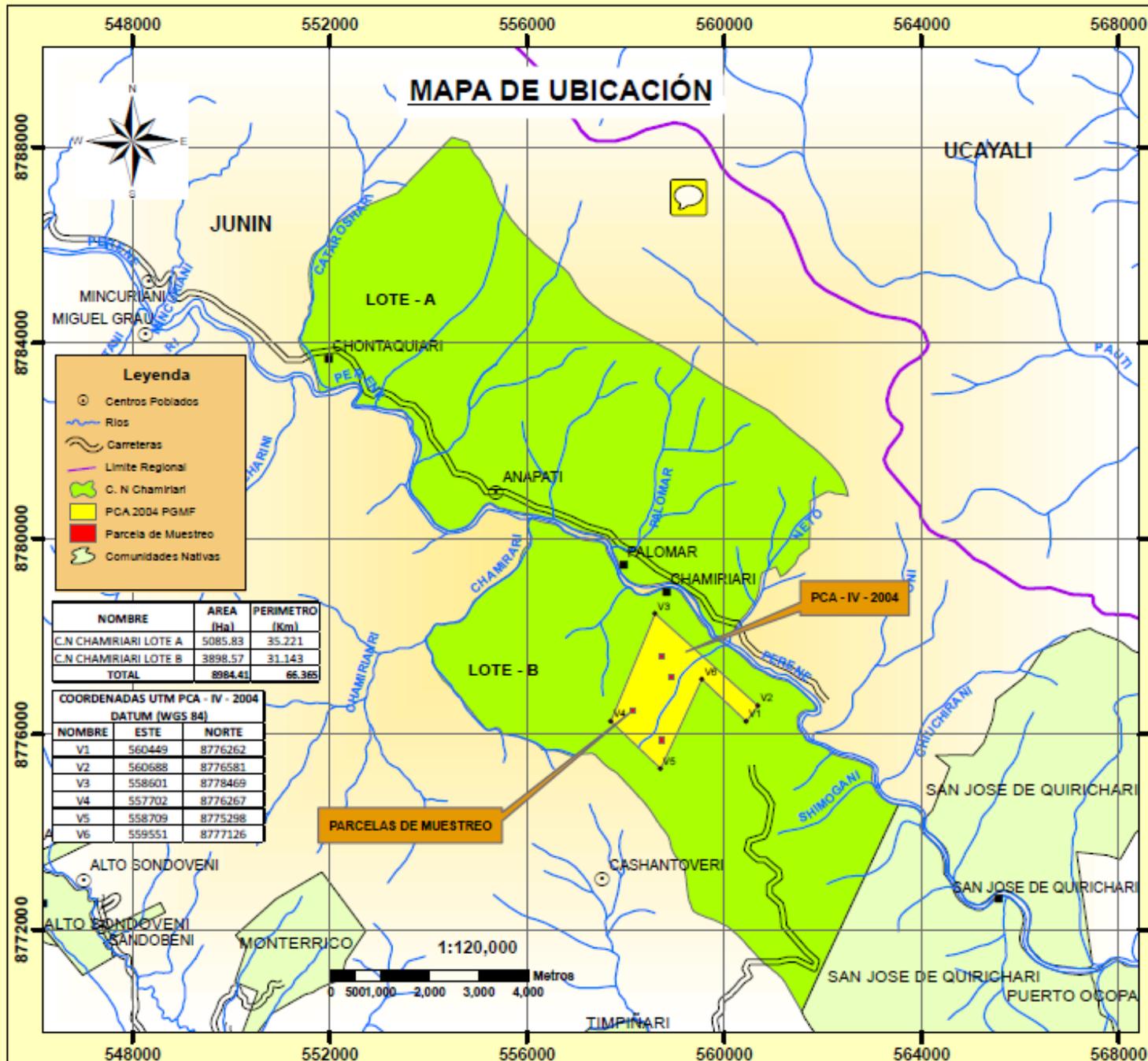
Fotografía 12. Preparando muestra botánica para su identificación en el Herbario de la Facultad de Ciencias Agrarias- UNCP



Fotografía 13. Preparando y codificando muestra botánica para su identificación en el Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales – UNALM

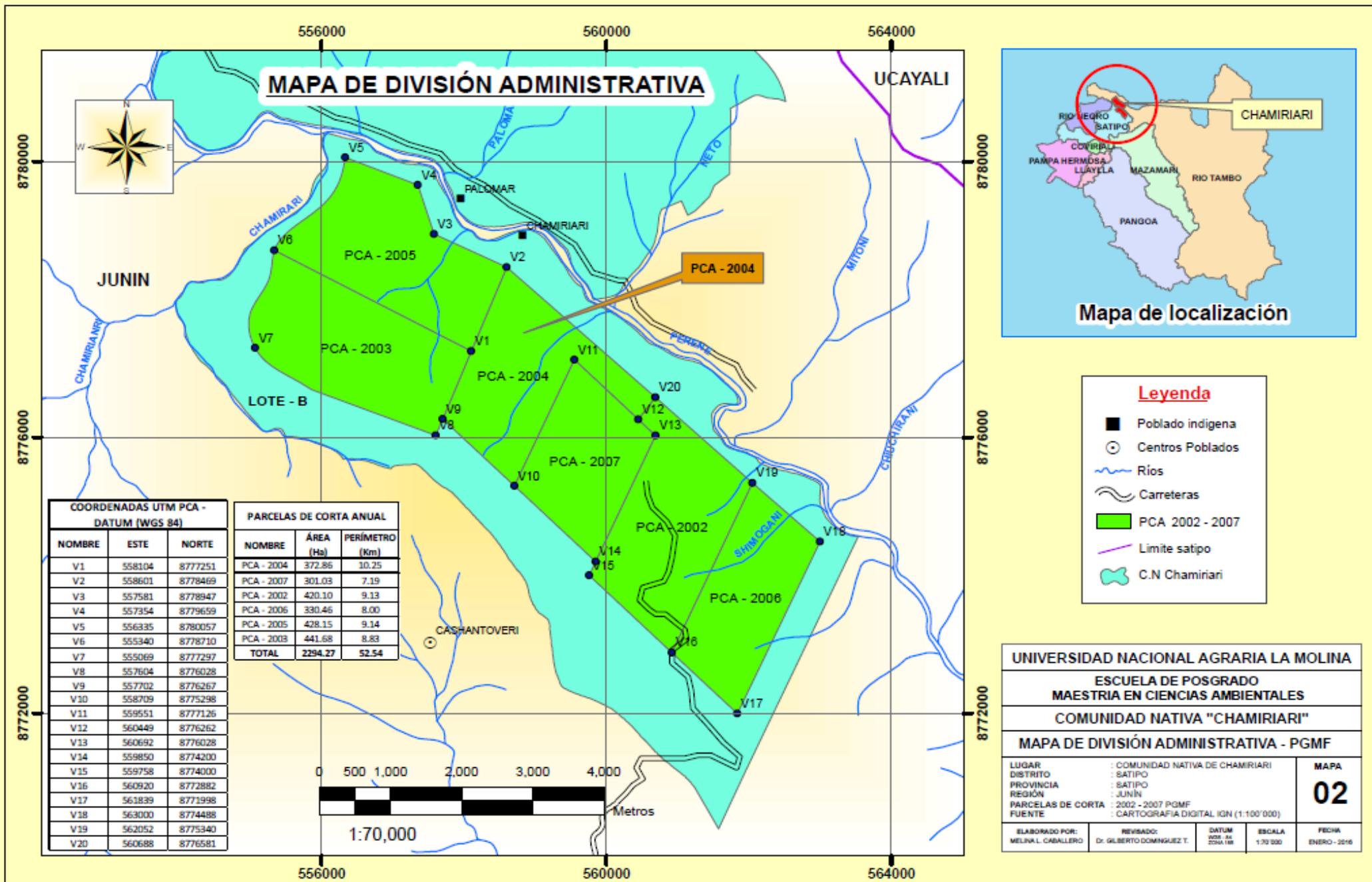


Fotografía 14. Medición de claros dentro de las subparcelas de muestreo, categorías C, D y E, para obtener resultados de disturbios por caminos.



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>		
<b>ESCUELA DE POSGRADO</b>		
<b>MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES</b>		
<b>COMUNIDAD NATIVA "CHAMIRIARI"</b>		
<b>MAPA DE UBICACIÓN PCA 2004 PGMF</b>		
LUGAR	: COMUNIDAD NATIVA DE CHAMIRIARI	<b>MAPA</b> <b>01</b>
DISTRITO	: SATIPO	
PROVINCIA	: SATIPO	
REGION	: JUNIN	
PARCELA DE CORTA:	PCA - 2004 PGMF	
FUENTE	: CARTOGRAFIA DIGITAL IGN (1:100 000)	
ELABORADO POR:	MELINA L. CABALLERO	
REVISADO:	Dr. GILBERTO DOMINGUEZ T.	
DATUM	WGS - 84	
ESCALA	1:24 000	
FECHA	ENERO - 2016	

# MAPA DE DIVISIÓN ADMINISTRATIVA

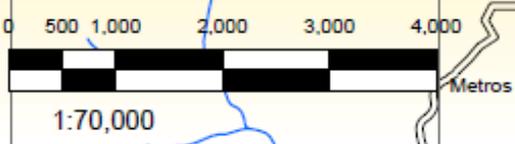


**Legenda**

- Poblado indígena
- Centros Poblados
- ~ Ríos
- ~ Carreteras
- PCA 2002 - 2007
- Limite satipo
- C.N Chamirari

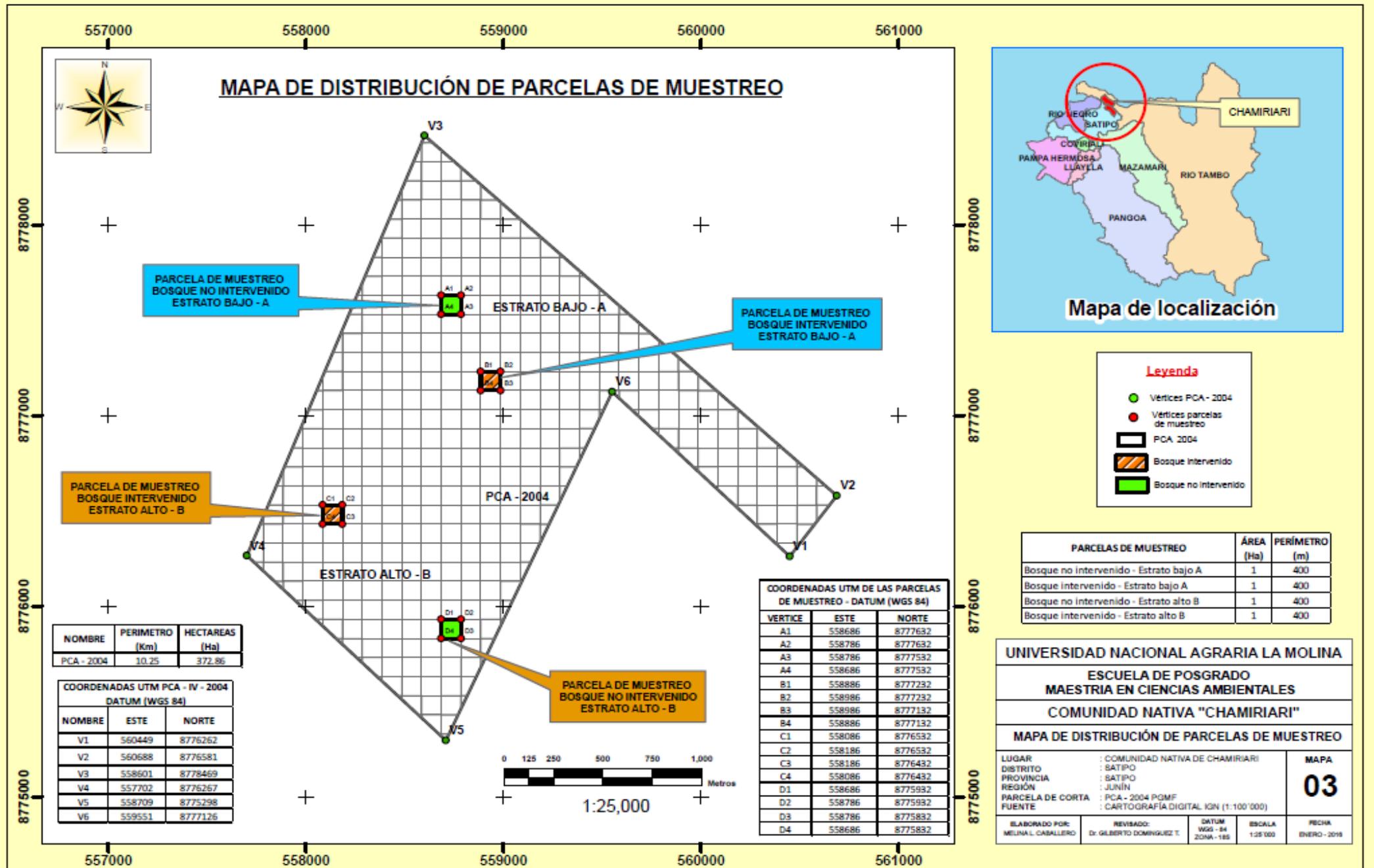
COORDENADAS UTM PCA - DATUM (WGS 84)		
NOMBRE	ESTE	NORTE
V1	558104	8777251
V2	558601	8778469
V3	557581	8778947
V4	557354	8779659
V5	556335	8780057
V6	555340	8778710
V7	555069	8777297
V8	557604	8776028
V9	557702	8776267
V10	558709	8775298
V11	559551	8777126
V12	560449	8776262
V13	560692	8776028
V14	559850	8774200
V15	559758	8774000
V16	560920	8772882
V17	561839	8771998
V18	563000	8774488
V19	562052	8775340
V20	560688	8776581

PARCELAS DE CORTA ANUAL		
NOMBRE	ÁREA (Ha)	PERÍMETRO (Km)
PCA - 2004	372.86	10.25
PCA - 2007	301.03	7.19
PCA - 2002	420.10	9.13
PCA - 2006	330.46	8.00
PCA - 2005	428.15	9.14
PCA - 2003	441.68	8.83
<b>TOTAL</b>	<b>2294.27</b>	<b>52.54</b>

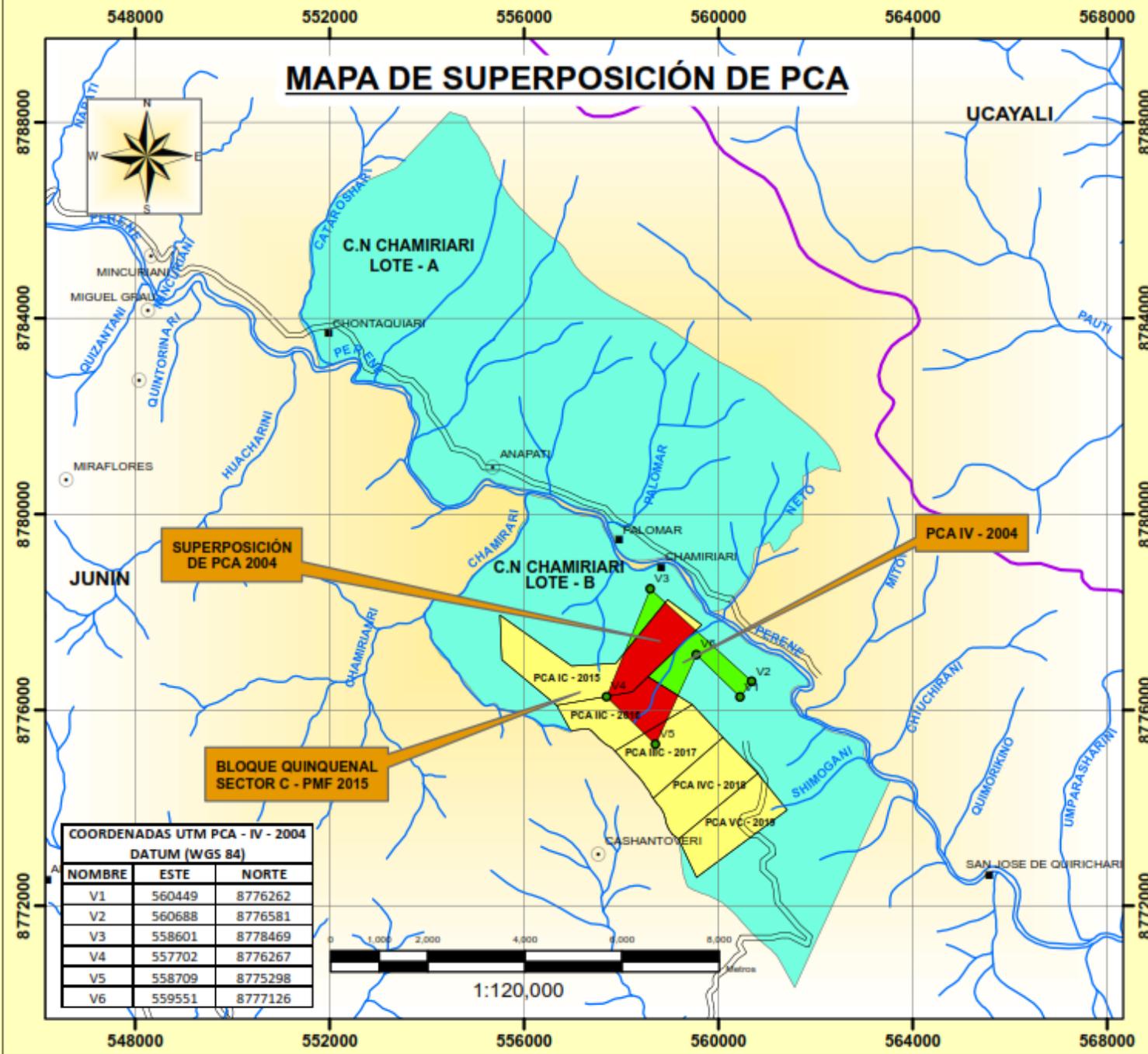


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
 ESCUELA DE POSGRADO  
 MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES  
 COMUNIDAD NATIVA "CHAMIRIARI"  
 MAPA DE DIVISIÓN ADMINISTRATIVA - PGMF

LUGAR : COMUNIDAD NATIVA DE CHAMIRIARI	<b>MAPA</b> <b>02</b>
DISTRITO : SATIPO	
PROVINCIA : SATIPO	
REGIÓN : JUNÍN	
PARCELAS DE CORTA : 2002 - 2007 PGMF	
FUENTE : CARTOGRAFIA DIGITAL IGN (1:100'000)	
ELABORADO POR: MELINA L. CABALLERO	REVISADO: DR. GILBERTO DOMÍNGUEZ T.
DATUM: WGS 84	ESCALA: 1:70 000
FECHA: ENERO - 2016	



# MAPA DE SUPERPOSICIÓN DE PCA



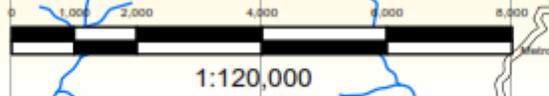
**Leyenda**

- Poblado indígena
- Centros Poblados
- ~ Ríos
- ~ Carreteras
- ✚ Conflicto
- PCA IV - 2004
- ~ Limite satipo
- BQ SECTOR C PMF 2015
- C.N Chamiriari

NOMBRE	PERIMETRO (Km)	HECTAREAS (Ha)	CONFLICTO (%)
CONFLICTO	7.73	234.97	100
BQ 2015 SECTOR C	20.28	1148.98	20.45
PCA IV - 2004	10.25	372.86	63.02

**COORDENADAS UTM PCA - IV - 2004 DATUM (WGS 84)**

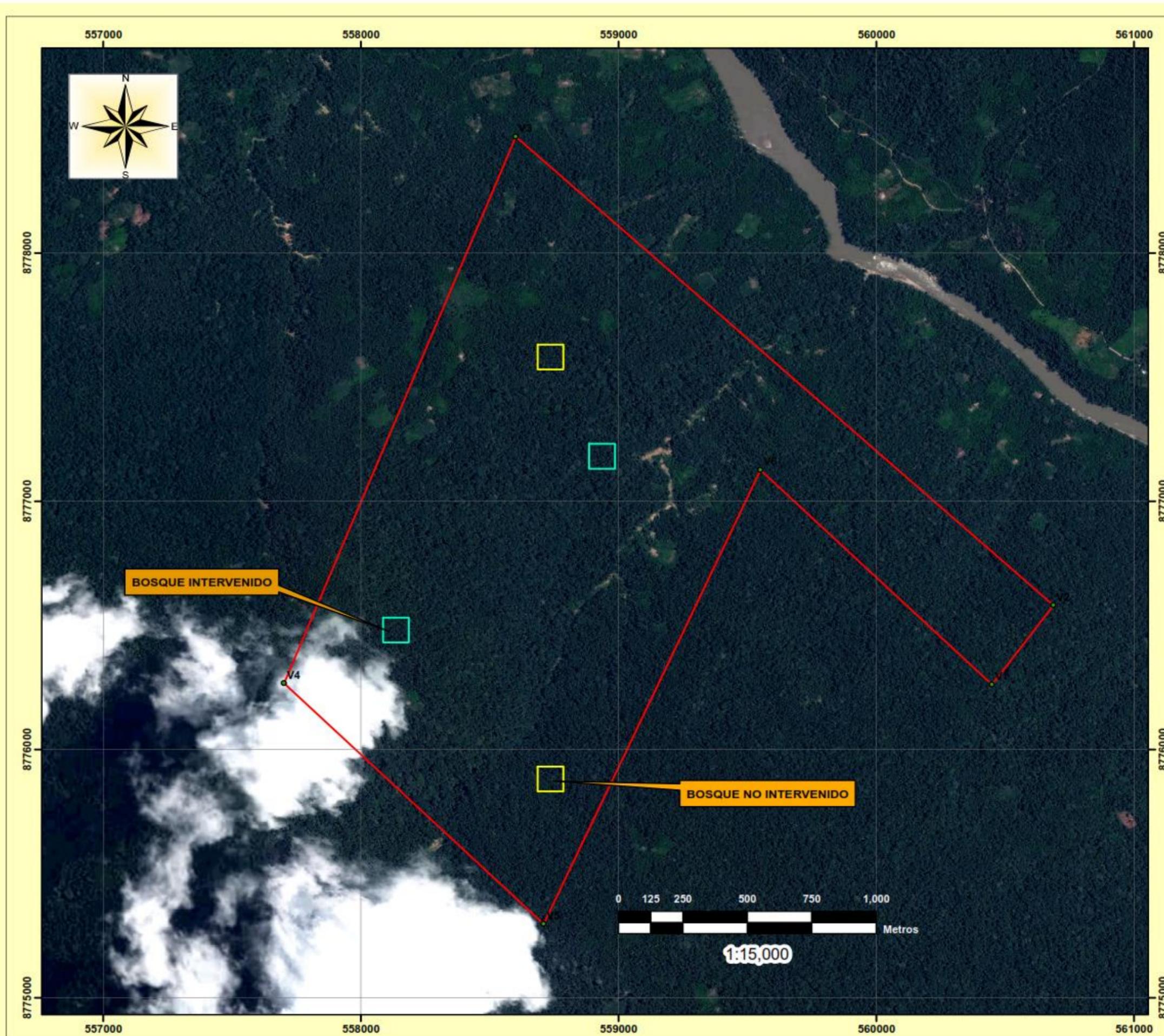
NOMBRE	ESTE	NORTE
V1	560449	8776262
V2	560688	8776581
V3	558601	8778469
V4	557702	8776267
V5	558709	8775298
V6	559551	8777126



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**  
**MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES**  
**COMUNIDAD NATIVA "CHAMIRIARI"**  
**MAPA DE SUPERPOSICIÓN DE PCA 2004 - PGMF**

LUGAR	: COMUNIDAD NATIVA DE CHAMIRIARI	<b>MAPA</b> <b>04</b>
DISTRITO	: SATIPO	
PROVINCIA	: SATIPO	
REGION	: JUNIN	
PARCELA DE CORTA	: IV - 2004 PCA - 20015	
FUENTE	: CARTOGRAFIA DIGITAL IGN (1:100'000)	

ELABORADO POR:	REVISADO:	DATUM:	ESCALA:	FECHA:
MELINA L. CABALLERO	Dr. GILBERTO DOMINGUEZ T.	WGS - 84 ZONA - 18S	1:120'000	ENERO - 2016



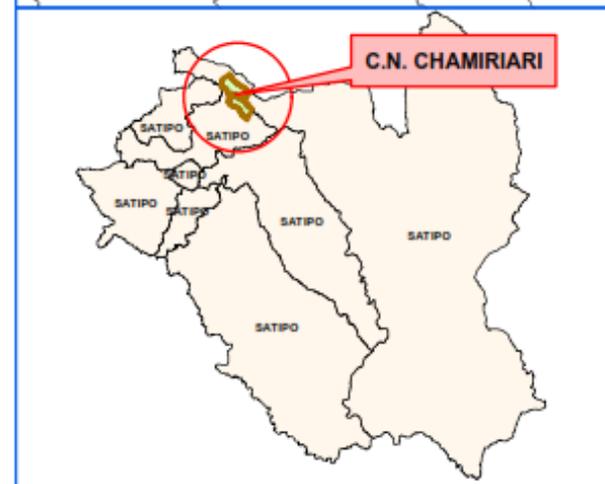
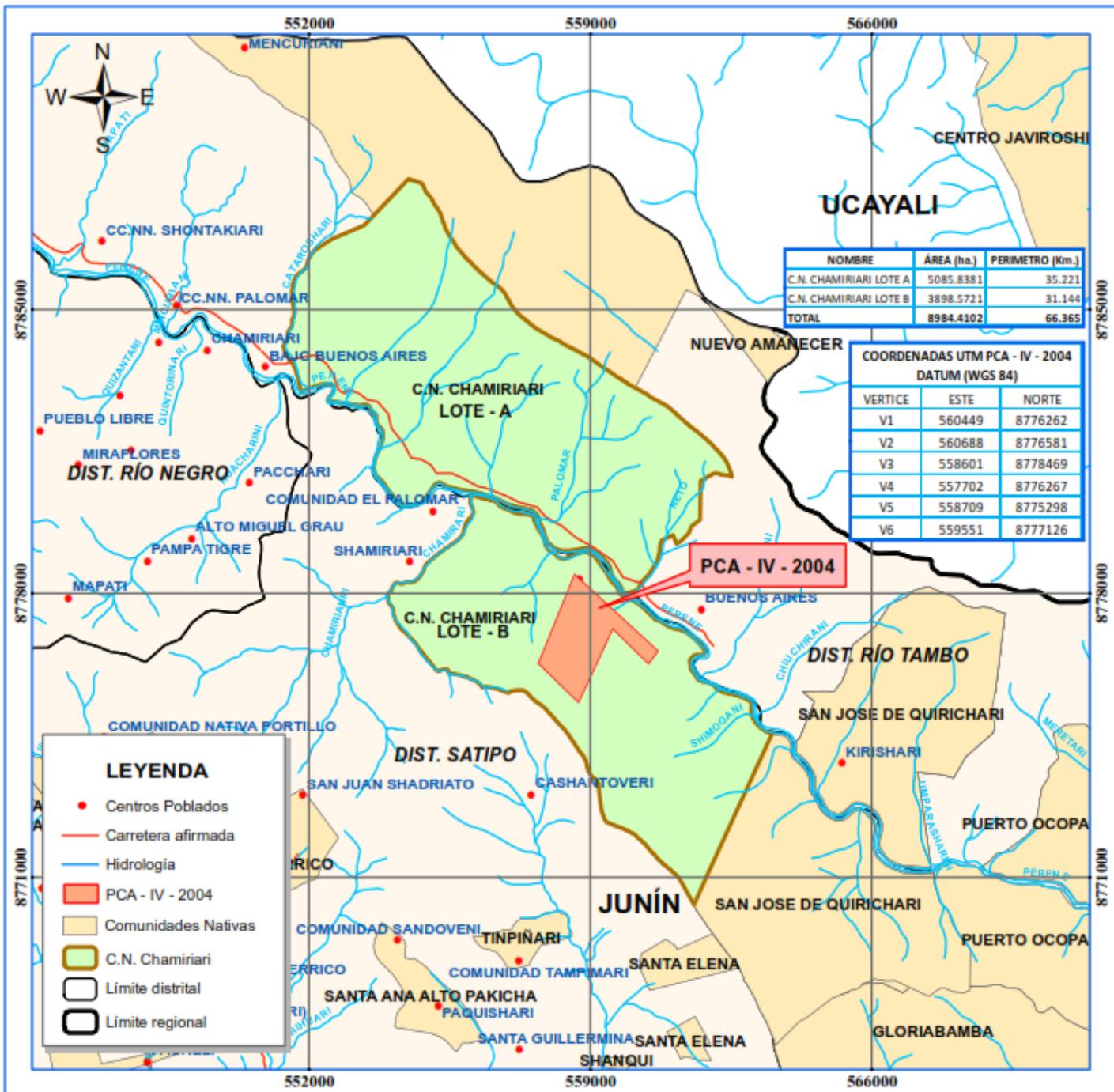
**COORDENADAS UTM PCA - IV - 2004  
DATUM (WGS 84)**

NOMBRE	ESTE	NORTE
V1	560449	8776262
V2	560688	8776581
V3	558601	8778469
V4	557702	8776267
V5	558709	8775298
V6	559551	8777126

**Leyenda**

- Vértices PCA
- Parcela de muestreo bosque intervenido
- Parcela de muestreo bosque no intervenido
- PCA 2004 PGMF

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b>				
<b>ESCUELA DE POSGRADO MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES</b>				
<b>COMUNIDAD NATIVA "CHAMIRIARI"</b>				
<b>MAPA SATELITAL - ÁREA DE ESTUDIO</b>				
LUGAR : COMUNIDAD NATIVA DE CHAMIRIARI	<b>MAPA 05</b>			
DISTRITO : SATIPO				
PROVINCIA : SATIPO				
REGION : JUNIN				
PARCELA DE CORTA : PCA - 2004 PGMF				
FUENTE : IMAGEN SATELITAL IKONOS 2014				
ELABORADO POR: MELINAL CASALLERO	REVISADO: DR. GILBERTO DOMINGUEZ T.	DATUM : WGS - 84 ZONA - 18S	ESCALA : 1:15'000	FECHA : ENERO - 2016



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**ESCUELA DE POST GRADO - MAESTRIA EN CIENCIAS AMBIENTALES**  
**COMUNIDAD NATIVA " CHAMIRIARI "**

#### MAPA DE UBICACIÓN DE PARCELA DE CORTA IV - 2004

Lugar: C.N. "Chamiriari" Distrito : Río Tambo Provincia : Satipo Región : Junín	Superficie según C.I.F. 8.984.4102 ha. Escala: 1/150.000 Fecha : Enero 2016	FUENTE: Carta Nacional (IGN) Información digital Información de campo
ELABORADO POR: Ing. Molina Caballero M.	REVISADO POR: Dr. Gilberto Domínguez T.	Proyección: UTM Zona: 18 L. Datum: WGS 84
		MAPA 06