



UNAP

**Facultad de
Ciencias Forestales**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA
DE BOSQUES TROPICALES**

TESIS

**MODELOS ALOMÉTRICOS PARA NUEVE TIPOS DE BOSQUES Y ESPECIES
DEL VALLE DEL RÍO APURÍMAC, PERÚ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

PRESENTADO POR:

RUTH KARINA VÁSQUEZ LUÑO

ASESOR:

ING. RODIL TELLO ESPINOZA, DR.

Iquitos – Perú

2014



ACTA DE SUSTENTACIÓN

DE TESIS Nº 591

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para evaluar la sustentación de tesis presentada por la Bachiller **RUTH KARINA VÁSQUEZ LUÑO** intitulada: "**MODELOS ALOMÉTRICOS PARA NUEVE TIPOS DE BOSQUES Y ESPECIES DEL VALLE DEL RÍO APURÍMAC, PERÚ**", formuladas las observaciones y analizadas las respuestas, la declaramos:


Con el calificativo de:

En consecuencia queda en condición de ser calificada:


Y, recibir el Título de Ingeniero en Ecología de Bosques Tropicales.

APROBADO
Buena
Apto

Iquitos, 13 de Octubre de 2014


Ing. RONALD BURGA ÁLVARADO, Dr.
Presidente


Ing. JORGE ELÍAS ALVÁN RUIZ, Dr.
Miembro


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


Ing. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.
Asesor

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA
DE BOSQUES TROPICALES

TESIS

*Modelos alométricos para nueve tipos de bosques y especies del valle del río

Apurímac, Perú*

MIEMBROS DEL JURADO



Ing. RONALD BURGA ALVARADO, DR.
Presidente

REGISTRO CIP N° 45725



Ing. JORGE ELIAS ALVÁN RUIZ, Dr.
Miembro

REGISTRO CIP N° 28387



Ing. ÁNGEL EDUARDO MAURY LAURA, Dr.
Miembro

REGISTRO CIP N° 44895



Ing. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.
Asesor

REGISTRO CIP N° 27840

DEDICATORIA

Con profundo amor a mis padres
y hermanos.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la vida y la salud que me brinda durante mi vida profesional y social.

A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) y a los profesores de la Facultad de Ciencias Forestales, por haber contribuido en mi formación profesional.

Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana (IIAP) por las facilidades brindadas para la toma y uso de la información de campo.

Y a todas las personas que contribuyeron de una u otra forma con el feliz término del presente trabajo de investigación.

INDICE

	Pág.
Portada	i
Acta de sustentación de tesis	ii
Miembros del jurado	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice	vi
Lista de cuadros	ix
Lista de figuras	xi
Resumen	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes	3
1.2. Bases teóricas	8
1.3. Definición de términos básicos	12
CAPITULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES	15
2.1 Hipótesis de la investigación	15
2.2 Variables y su operacionalización	15
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	16
3.1. Lugar de estudio	16
3.2. Materiales y equipos	19
3.3. Método	19
3.3.1. Tipo y nivel de investigación	19
3.3.2. Población y muestra	20

3.3.3. Análisis estadístico	20
3.4. Procedimiento	20
3.4.1. Inventario forestal	20
3.4.2. Composición florística	21
3.4.3. Número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque y especies	21
3.4.4. Índice de valor de importancia	21
3.4.5. Modelo de la estructura diamétrica por tipo de bosque	23
3.6.7. Modelo de la estructura diamétrica por especie	23
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
3.6. Técnica de presentación de resultados	24
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	25
4.1. Composición florística	25
4.2. Número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque y especie	25
A) Bosque de montañas bajas de laderas empinadas	25
B) Bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas	27
C) Bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas	28
D) Bosque de montañas altas de laderas empinadas	30
E) Bosque de montañas altas de laderas muy empinadas	31
F) Bosque de montañas altas de laderas extremadamente empinadas	33
G) Pacal de montañas altas	34
H) Bosque seco-amazónico	35
I) Bosque seco-andino	36
4.3. Índice de valor de importancia por tipo de bosque	37

4.4. Modelo alométrico que presenta mejor ajuste el número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque	43
4.5. Modelos alométricos que presentan mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie	43
CAPITULO V: DISCUSIÓN	47
5.1. Composición florística	47
5.2. Número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque y especie	48
5.3. Índice de valor de importancia por tipo de bosque del área de estudio	50
5.4. Modelo alométrico ajustado al número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque	52
5.5. Modelos alométricos ajustados al número de árboles por clase diamétrica por especie	53
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	57
CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	59
CAPÍTULO VIII: BIBLIOGRAFÍA	60
ANEXO	64

LISTA DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
1.	Número de unidades de muestreo evaluados en el área de estudio	20
2.	Modelos alométricos	24
3.	Registro de 16 familias con mayor número de géneros y especies del área de estudio	25
4.	Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica (cm) del bosque de montañas bajas de laderas empinadas	26
5.	Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica (cm) del bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas	27
6.	Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica (cm) del bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas	29
7.	Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica (cm) del bosque de montañas altas de laderas empinadas	30
8.	Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica (cm) del bosque de montañas altas de laderas muy empinadas	32
9.	Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea de un bosque de montañas bajas de laderas empinadas	38
10.	Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea de un bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas	39
11.	Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea de un bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas	40
12.	Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea de un bosque de montañas altas de laderas empinadas	41

13. Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea de un bosque de montañas altas de laderas muy empinadas 42
14. Modelo alométrico que presenta mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque 43
15. Modelos alométricos que presenta mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas bajas de laderas empinadas 44
16. Modelos alométricos que presenta mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas 44
17. Modelos alométricos que presenta mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas 45
18. Modelos alométricos que presenta mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas altas de laderas empinadas 45
19. Modelos alométricos que presenta mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas altas de laderas muy empinadas 45

LISTA DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
<hr/>		
1.	Mosaico de la imagen de satélite Landsat TM del área de estudio a escala 1:100 000	17
2.	Mapa forestal del valle del área de estudio	65

RESUMEN

El estudio sobre modelos alométricos para nueve tipos de bosque y especies se realizó en aproximadamente 1 237 733,87 ha en el área de influencia del valle del río Apurímac conformado por los departamentos de Huancavelica, Ayacucho y Cusco. Se han registrado en total 86 especies, 70 géneros, 33 familias y 1463,34 árboles. El bosque de montañas bajas de laderas empinadas reporta el mayor número de árboles para las 25 especies más importantes con 326,67 árboles/ha (76,56%) y el menor número lo presenta el bosque de montañas altas de laderas muy empinadas con 153,33 árboles/ha (86,60%). El bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas muestra el más alto IVI para las 25 especies más importantes (239,48%), mientras que el menor valor lo reporta el bosque de montañas bajas de laderas empinadas (222,22%). La distribución diamétrica por tipo de bosque se ajustó al modelo de distribución de tipo cúbico. La distribución diamétrica por tipo de bosque se ajustó al modelo de distribución de tipo cúbico reportando el bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas el más alto valor de $R^2=0,979$ y menor valor lo muestra el bosque de montañas altas de laderas empinadas ($R^2=0,904$). La distribución diamétrica por especie se ajustó a los modelos de distribución de tipo cúbico, cuadrático, lineal e inverso.

Palabras claves: Modelos alométricos, bosque, especies, río Apurímac.

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios se han referido al papel del tamaño de las plantas en la estructura y funcionalidad de los sistemas vasculares, así como a la relación entre las fuerzas biomecánicas y los requerimientos de las plantas en ambientes donde varía la disponibilidad de recursos (Niklas, 1994). El análisis de las relaciones entre diferentes dimensiones de la planta puede ser útil en los estudios de crecimiento en diámetro y altura; en especial, el principio de crecimiento alométrico determina el crecimiento de una parte del organismo en relación con el organismo entero o alguna parte del mismo (Gayon, 2000).

La medición del diámetro se utiliza para estimar, a través del uso de modelos alométricos variables de difícil medición, tales como biomasa de madera, etc. En diversos estudios sobre silvicultura, ecología del bosque y fisiología de árboles se han utilizado una variedad de instrumentos de medición que a menudo difieren en exactitud, precisión, costo o simplicidad operacional (López *et al.*, 2006, P. 140).

El modelo matemático está constituido por relaciones matemáticas (ecuaciones y desigualdades) establecidas en términos de variables, que representa la esencia del problema que se pretende solucionar. Un modelo siempre debe ser menos complejo que el problema real, es una aproximación abstracta de la realidad con consideraciones y simplificaciones que hacen más manejable el problema y permiten evaluar eficientemente las alternativas de solución (http://www.investigacion-operaciones.com/Metodologia_IO.htm).

Los modelos alométricos ayudan a estimar el diámetro de los árboles forestales, valiéndose de la correlación existente entre las variables que directamente son medibles en los inventarios forestales como el diámetro a la altura del pecho y la

altura comercial o total (Watzlawich, *et al.*, 2001, P. 5). El objetivo de la evaluación de modelos es seleccionar aquellos que presenten el mejor balance entre la capacidad de ajuste de los datos y su complejidad. Modelos con un mayor número de parámetros tienden a ajustar mejor una base de datos, no obstante tienden a ser más inestables y a modelar la variabilidad de esos datos más que su tendencia (Posada, *et al.*, 2007, P. 144).

Las ecuaciones alométricas que relacionan al DAP con otros atributos, tales como biomasa, volumen de carbono y área foliar, son una importante y frecuente herramienta usada en investigaciones ecológicas (Martin, *et al.*, 1998). Los modelos alométricos tienen mucha aplicación en el campo forestal, porque presentan mucha flexibilidad en su uso; las variables más usadas son: el diámetro a la altura del pecho (DAP), diámetro a la altura del tocón (dat), altura comercial (hc), altura total (ht) y combinaciones de ellas Prado, *et al.*, (1987); Garcinuño, 1995 y Ganoso *et al.*, 2002 citado por Alvarez, 2008, P. 17).

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

En 2014, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo, correlacional de nivel básico y diseño estratificado que concluyó como población de estudio de todas las especies forestales con \geq a 10 cm de DAP. La distribución del número de árboles por clase diamétrica de las 25 especies que muestran el mayor número de árboles del bosque de terraza baja asciende a 317,33 árboles/ha de un total de 361,33 árboles/ha. Además, las cinco especies con mayor número de árboles están representados por: *Inga* sp “shimbillo” (41,33 árboles/ha), *Eschweilera coriacea* “machimango blanco” (35,33 árboles/ha), *Guatteria inundata* “bara” (32,67 árboles/ha), *Mouriri* sp “lanza caspi” (22,00 árboles/ha) y *Eschweilera* sp “machimango” (20,00 árboles/ha) (Moreno, 2015, P. 31). La distribución del número de árboles por clase diamétrica de las 25 especies que reportan el mayor número de árboles del bosque de terraza baja asciende a 26,53 árboles/ha de un total de 93 árboles de las cuales las cinco especies con mayor número de árboles son: *Inga* sp. “shimbillo”, *Eschweilera* sp. “machimango”, *Hyeronima* sp. purma caspi”, *Theobroma* sp. “cacahuillo” y *Tachigali* sp. “tangarana” (Reynafarje, 2014, P. 31).

En 2011, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo, correlacional de nivel básico y diseño estratificado que concluyó como población de estudio de todas las especies forestales con \geq a 10 cm de DAP. La distribución del número de árboles por clase diamétrica para las 25 especies que presentan el mayor número de árboles para el bosque de terraza baja asciende a 376 árboles/ha de un total de 588 árboles, donde las especies *Pouteria guianensis* “caimitillo”, *Inga* sp “shimbillo”, *Eschweilera bracteosa* “machimango negro”, *Virola sebifera* “cumala

caupuri” y *Parkia igneiflora* “pashaco” muestran el más alto número de árboles; mientras que las especies *Guatteria multivenia* “carahuasca negra”, *Lacmellea peruviana* “chicle huayo” y *Jacaranda copaia* “huamanzamana” reportan el menor número de árboles. De igual manera, afirma que la mayor concentración de árboles ocurre en la clase diamétrica de 30 a 39,9 cm con 108 árboles/ha y la menor se presenta en la clase > 80 con 4 árboles/ha (Villacorta, 2011, PP. 29-30). Además, indica que los valores del índice de valor de importancia de las 25 especies más importantes del bosque de terraza baja suman 223,23% (74,33%) del total. Entre las especies más representativas tenemos a *Inga* sp. “shimbillo”, *Eschweilera* sp. “machimango”, *Theobroma* sp. “cacahuillo”, *Tachigali* sp. “tangarana” y *Hyeronima* sp. “purma caspi”; de igual manera, el bosque de colina baja, reporta un IVI de 209,58% (69,86%) del total. Entre las especies más representativas tenemos a *Eschweilera* sp. “machimango”, *Inga* sp. “shimbillo”, *Ocotea* sp. “moena”, *Pouteria* sp. “caimitillo” y *Tachigali* sp. “tangarana” (Villacorta, 2011, PP. 40-41).

En 2014, se desarrolló una investigación de tipo descriptivo, correlacional de nivel básico y diseño estratificado que concluyó como población de estudio de todas las especies forestales con \geq a 40 cm de DAP. La investigación determinó que la ecuación matemática cúbica se ajusta al bosque del área de estudio con sus respectivos estadígrafos del coeficiente de correlación $r=0,09$ y el coeficiente de determinación $R^2=0,65$; además, la distribución diamétrica por especie se ajustó a los modelos de distribución de tipo cuadrático y cúbico. Asimismo, la especie *Virola albidiflora* Ducke “cumala blanca hoja marrón” es la que reporta el más alto grado de asociación con 0,81, mientras que la especie *Otoba parvifolia* (Markgr.) “cumala aguanillo” con 0,34 presenta el menor valor (Sandoval, 2014, P. 42).

En 2011, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo, correlacional de nivel básico y diseño estratificado que concluyó como población de estudio de todas las especies forestales con \geq a 10 cm de DAP. La investigación determinó que la ecuación matemática exponencial se ajustó a los tres tipos de bosque del área de estudio. Asimismo, manifiesta que el bosque de terraza alta es el que presenta el más alto coeficiente de determinación (0,89) y el menor exhibe el bosque de colina baja (0,85). Además, precisa que en el bosque de terraza baja, las especies *Iryanthera grandis* “cumala colorada” (1,00) y *Ruptiliocarpon caracolito* “topa caspi” (1,00) son las que presentan el más alto grado de asociación; mientras que para el bosque de terraza alta están representados por *Brosimum lactescens* “chimicua” y *Virola peruviana* “cumala blanca” con 0,99; mientras que *Couepia bracteosa* “parinari” con 0,96 y *Eschweilera coriacea* “machimango blanco” con 0,97 son las que reportan el más alto coeficiente de determinación para el bosque de colina baja (Villacorta, 2011, PP. 41-43).

Por el contrario la especie *Parkia igneiflora* “pashaco” ($r=0,17$) es la especie del bosque de colina baja que tiene el coeficiente de correlación menor de todo el grupo, pero 4 especies (40%) tienen un grado de asociación superior a 0,80. Así mismo, las especies *Parkia igneiflora* “pashaco” ($r=0,69$) y *Tachigali tessmannii* “tangarana” (0,68) del bosque de terraza baja son las que tienen el menor coeficiente de correlación, pero 5 especies que hacen el 50% del total de este bosque presentan un coeficiente de correlación mayor a 0,82. Por su parte en el bosque de terraza alta la especie *Parkia igneiflora* “pashaco” obtuvo el más bajo coeficiente de correlación ($r=0,71$), sin embargo 5 especies muestran un coeficiente de determinación superior a 0,82 (Villacorta, 2011, PP. 43-44).

En 2013, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo, correlacional de nivel básico y diseño estratificado que concluyó como población de estudio de todas las especies forestales con \geq a 25 cm de DAP. La investigación determinó que el modelo alométrico exponencial se ajustó a la mayoría de los tipos de bosque con un total de 5 que representa el 55,56%, mientras que el menor esta representada por los modelos cubico y potencial con el 33,33% para el primero y 11,11% para el segundo respectivamente. Además, asevera que 3 tipos de bosque muestran alto ajuste porque obtuvieron valores que superan el 0,90 de coeficiente de determinación que juntas alcanzan el 33,33% del total. Asimismo, los demás tipos de bosque exhiben valores que fluctúan entre 0,734 a 0,834 de coeficiente de determinación que alcanzan el 66,67% (Ruiz, 2013, P. 62).

También, indica que el modelo alométrico cubico se ajustó a la mayoría de las especies por tipo de bosque con un total de 23 que representa el 51,11% del total; mientras que el menor reporta el modelo lineal con 2 ajustes que constituye el 4,44%. Asimismo, es posible manifestar que 7 especies presentan alto ajuste con 1,000 de coeficiente de determinación que juntas hacen el 15,56% del total. Asimismo, las especies *Eschweilera parvifolia* “machimango” con $r=0,32$ y “pashaco” con $r=0,47$ del bosque de terraza alta ligeramente disectada presentan coeficiente de correlación menor de todo el grupo, pero 2 especies (40%) tienen un grado de asociación superior a 0,90. Por el contrario, la especie *Virola mollisima* “cumala” ($r=0,56$) del bosque de terraza alta fuertemente disectada reporta el menor coeficiente de correlación, pero 2 especies que hacen el 40% del total de este bosque presentan un coeficiente de correlación mayor a 0,90. Del mismo modo en el bosque húmedo de terraza alta con zonas de mal drenaje la especie *Virola pavones* “caupuri” en la que alcanzó el más bajo coeficiente de

regresión con $r=0,55$, sin embargo 3 especies muestran un coeficiente de correlación superior a 0,80 y finalmente las especies *Pouteria hispida* “quinilla” con $r=0,38$ y *Ceiba samauma* “huimba” con $r=0,32$ exhiben el menor coeficiente de regresión del bosque de aguajal (Ruiz, 2013, PP. 64-65).

En 2013, se desarrollo una investigación de tipo descriptivo, correlacional de nivel básico y diseño estratificado que concluyó como población de estudio de todas las especies forestales con \geq a 25 cm de DAP. La investigación determinó que el modelo matemático potencial es el que se ajusta a la mayoría de los tipos de bosque con un total de 5 que representa el 55,56%, mientras que el menor les corresponde a los modelos cubico y exponencial con 22,22% cada uno. Asimismo, es posible notar que 7 tipos de bosque muestran un alto ajuste los cuales superan el 0,90 de coeficiente de correlación que alcanzan el 77,78% del total (Campos, 2014, P. 74).

El mismo autor manifiesta que el modelo matemático cúbico es el que se ajusta en la mayoría de las especies por tipo de bosque con un total de 16 que representa el 35,56%, mientras que el menor les corresponde al modelo inversa con 2,22% del total. Además, es preciso indicar que 8 especies poseen alto ajuste los cuales reportan 1,000 de coeficiente de correlación que juntas logran el 17,8% del total. También, señala que el bosque de llanura meándrica, las especies *Attalea racemosa* “Cebón” (1,00) y *Pleurothyrium panurense* “moena” son las que presentan el más alto grado de asociación (1,00); mientras que para el bosque de terraza baja con drenaje moderado está representada por la especie *Otoba glyxicarpa* “aguanillo”; en el bosque de terraza baja con drenaje imperfecto a pobre le constituyen las especies *Attalea butyracea* “cebón” y *Otoba glyxicarpa* “aguanillo”; mientras que el bosque de terraza alta ligeramente disectada reporta

a la especie *Licania brittoniana* “parinari”; el bosque de colina baja ligeramente disectada muestra a la especie *Mauritia flexuosa* “aguaje” y el bosque de aguajal presenta a la especie *Attalea butyracea* “cebón”. Por el contrario las especies que exhiben un coeficiente de determinación menor a 0,70 son *Inga nobilis* y *Inga auristellae* “shimbillo” (0,569 y 0,538), *Attalea racemosa* “cebón” (0,626), *Eschweilera laevicarpa* “machimago blanco” (0,691) y *Mauritia flexuosa* “aguaje” (0,551) que en conjunto hacen el 11,11% del total.

Alvarez, (2008, P. 58), recomienda por su simplicidad los modelos alométricos con una sola variable independiente (DAP), debido a que es la medición más exacta que se tiene de los inventarios de plantaciones forestales y es la variable más fácil de medir. En la mayoría de los trabajos realizados en zonas tropicales se ha encontrado que la variable independiente que mejor explica la biomasa de un árbol es el diámetro a la altura del pecho; asimismo, uno de los modelos más utilizados en los estudios de biomasa para relacionar la biomasa de un árbol o la biomasa de uno de sus componentes, con alguna variable de fácil medición es el modelo alométrico (Overman *et al.*, 1994 y Enquist *et al.*, 1988 citados por Alvarez 2008, PP. 17-18).

1.2. Bases teóricas

La composición florística está determinada por varios factores ambientales que influyen de diferentes maneras en el bosque, estas son: posición geográfica, clima, suelos, topografía, y también por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. Además, otro factores que sobresale entre los que influyen en la composición florística del bosque es: el tamaño y la frecuencia de los claros, el temperamento de las especies y las fuentes de semillas (Louman, *et al.*, 2001, P. 41).

La estructura de la vegetación es el patrón espacial de distribución de las plantas (Quirós *et al.*, 2003, citado por Alvarado, 2015, P. 16). La distribución diamétrica regular garantiza la sobrevivencia de una especie forestal, así como su aprovechamiento racional según las normas del rendimiento sostenido (Finol, 1974, citado por Alvarado, 2015, P. 17).

La distribución diamétrica del bosque ofrece una idea de cómo están representados en el bosque las diferentes especies según clases diamétricas (Hidalgo, 1982, citado por Moreno, 2015, P. 17); mientras que Marmillod (1982, citado por Moreno, 2015, P. 17), asegura que la distribución diamétrica depende marcadamente de la superficie de levantamiento Para Lamprecht (1962 citado por Moreno, 2015, P. 17), la distribución diamétrica regular, es decir mayor número de individuos en las clases inferiores, es la mayor garantía para la existencia y sobrevivencia de las especies; por el contrario, cuando ocurre una distribución diamétrica irregular, las especies tenderán a desaparecer con el tiempo.

Los modelos matemáticos tienen muchas ventajas sobre una descripción verbal del problema. Una ventaja obvia es que el modelo matemático describe un problema en forma mucho más concisa. Esto tiende a hacer que toda la estructura del problema sea más comprensible y ayude a revelar las relaciones importantes entre causa y efecto. De esta manera, indica con más claridad que datos adicionales son importantes para el análisis. También facilita simultáneamente el manejo del problema en su totalidad y el estudio de todas sus interpelaciones. Por último, un modelo matemático forma un puente para poder emplear técnicas matemáticas y computadoras de alto poder, para analizar el problema. Sin duda, existe una amplia disponibilidad de paquetes de software para muchos tipos de modelos matemáticos,

para micro y minicomputadoras. http://www.investigacion-operaciones.com/Metodologia_IO.htm.

Los modelos pueden ser evaluados de acuerdo con los siguientes criterios: el coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado) y el error cuadrático medio de predicción (ECMP), entre otros. El coeficiente de determinación se interpreta como la proporción de la variabilidad total en Y explicable por la variación de la variable independiente o la proporción de la variabilidad total explicada por el modelo (Di Rienzo *et al.*, 2001, citado por Reynafarje, 2014, P. 17).

Las variables dasométricas de altura, diámetro y volumen, son una relación que sigue un patrón que puede ser representada por una curva logística, que a su vez es descrita por una ecuación (Davis y Johnson 1987 y Ramírez y Zepeda, 1994, citado por Reynafarje, 2014, P. 16). La validación del modelo es el proceso de contrastar las predicciones propuestas por el modelo con los datos experimentales. Si existen grandes diferencias entre estos valores debemos rechazar el modelo propuesto (Segura *et al.*, 2008 citado por Reynafarje, 2014, P. 16). La alometría es una herramienta que permite relacionar características físicas o biológicas de las especies forestales para predecir su comportamiento en el futuro. Permite obtener parámetros de interés para investigadores y planificadores de sistemas de aprovechamiento intensivo de los recursos naturales (King, 1996 citado por López *et al.*, 2003, citado por Reynafarje, 2014, P. 16).

Los modelos de transición permiten simplificar la simulación de la dinámica forestal a esta escala, definiendo cada estado de transición por medio de un tipo de cobertura definido como una combinación de especies (o de grupos funcionales) dominantes y estado sucesional, como se ha hecho en varias

aplicaciones del modelo MOSAIC (Acevedo, *et al.*, 1995; Delgado, 2000 y Abbott-Wood, 2002, citado por Ruiz, 2013, P. 19).

Por otro lado, la alometría es una herramienta que permite relacionar características físicas o fisiológicas de las especies forestales para predecir su comportamiento en el futuro. Esta técnica permite obtener parámetros de interés para investigadores y planificadores de sistemas de aprovechamiento intensivo de los recursos naturales (King, 1996 citado por López, *et al.*, 2003, citado por Ruiz, 2013, P. 21).

La validación del modelo es el proceso de contrastar las predicciones propuestas por el modelo con los datos experimentales. Es evidente que si existen grandes diferencias entre estos valores debemos de rechazar el modelo propuesto. (Segura, *et al.*; 2008 citado por Ruiz, 2013, P. 21).

Un modelo de crecimiento se considera efectivo si está expresado en función de variables predictoras fáciles de medir, con un coeficiente de determinación relativamente alto, por arriba de 0,8. Mientras menor número de variables predictoras estén implicadas en un modelo, más apropiado es para ser usado; con muchas variables predictoras, el modelo se vuelve muy sensible a las relaciones entre ellas, especialmente, si algunas de esas variables están altamente correlacionadas (Alder, 1980, citado por Ruiz, 2013, P. 22). Las mejores variables independientes para predecir el crecimiento, ya sea en volumen, altura, diámetro o área basal, deben ser seleccionadas mediante un análisis estadístico objetivo, a través del cual se determine que estas variables estén relacionadas individualmente y en forma conjunta con la variable dependiente de interés (Klepac, 1983, citado por Ruiz, 2013, P. 22).

1.3. Definición de términos básicos

Abundancia: Número de individuos de una especie dentro de una asociación vegetal (Malleux, 1982, citado por Villacorta, 2011, P. 18).

Árboles: Son plantas leñosas perennes que tienen un fuste y una copa bien diferenciada, otra de sus características es que se ramifica aproximadamente a partir de los tres metros de altura (Lindorf, et al., 1991, citado por Ruiz, 2013, P. 26).

Bosques: Superficie de tierra en donde se hallan creciendo asociaciones vegetales, predominando árboles de diferentes tamaños que han sido explotados o no, capaces de producir madera u otros productos (<http://jemarkano.tripod.com/tipos/index.html>).

Clase diamétrica: Son intervalos establecidos para la medida de diámetros normales. También se refiere a árboles, rollos, entre otros, incluidos en dichos intervalos (Tovar, 2000, citado por Ruiz, 2013, P. 26).

Coefficiente de determinación: Indica el porcentaje de variabilidad de la variable dependiente del modelo estadístico (Acosta y Tupaz, 2007, P. 20).

Dominancia: Se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales (Malleux, 1982, citado por Villacorta, 2011, P. 18).

Especies: Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes (Rel Academia Española, 2010, P. 1).

Estructura del bosque: Desde el punto de vista ecológico, es el componente arbóreo que está en directa relación con las fuerzas del medio ambiente, principalmente el clima, la fisiografía y el suelo (Quispe, 2010, P. 20).

Estructura diamétrica: Distribución de los individuos arbóreos en clases de diámetro o clases diamétricas, expresada como el número promedio de árboles por hectárea, por clase. Las clases y sus frecuencias se pueden indicar en forma tabular o en forma gráfica (barras o histograma) (Wabo, 1999, P. 1).

Estructura horizontal: Las características del suelo y del clima 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 (Quispe, 2010, P. 15).

Estructura: Es la distribución de especies como: tamaños y edades de un bosque. La primera, trata del crecimiento vertical (altura) y horizontal (diámetro), y la segunda, tiene que ver con la sucesión arbórea. Al interior, se encuentra a los bosques de rodales coetáneos y disetáneos (Quispe, 2010, P. 21).

Frecuencia: Mide su dispersión dentro de la comunidad vegetal (Malleux, 1982, citado por Villacorta, 2011, P. 18).

Índice de valor de importancia: Muestra la importancia ecológica relativa de cada especie (Malleux, 1982, citado por Villacorta, 2011, P. 18).

Inventario forestal: Conjunto de procedimientos destinado a proveer información cualitativa y cuantitativa de un bosque (Wabo, 2003, citado por Ruiz, 2013, P. 26).

Modelo alométrico: Son ecuaciones matemáticas que permiten realizar estimaciones en función de unas pocas variables de fácil medición, tales como el diámetro a la altura del pecho (DAP) y/o la altura total (Loetsch *et al.*, 1973; Cailleux, 1980; Husch *et al.*, 1982 y Parresol, 1990 citado por Segura y Andrade, 2008, P. 90).

Modelo: Es la representación abstracta de algún aspecto de la realidad (Regalado et al., 2005, citado por Ruiz, 2013, P. 26).

Relación o Asociación: Es la afinidad que puede ocurrir entre dos variables de un mismo material de investigación (Beiguelman, 1994).

CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Hipótesis de la investigación

¿El modelo alométrico varía para los nueve tipos de bosques y especies del VRAE?

2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Unidades de medida
Independiente - Clase diamétrica	Son intervalos establecidos para la medida de diámetros normales. También se refiere a árboles, rollos, entre otros, incluidos en dichos intervalos	Cuantitativa	- Clases diamétricas	Ordinal	- Número de árboles - r y R ²
Dependiente - Tipo de bosque - Especies	Superficie de tierra en donde se hallan creciendo asociaciones vegetales, predominando árboles de diferentes tamaños que han sido explotados o no, capaces de producir madera u otros productos. Conjunto de elementos semejantes entre sí por tener uno o varios caracteres comunes	Cualitativa	- Nueve tipos de bosque	Ordinal	- Unidades, r y R ²

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Lugar de estudio

El valle del río Apurímac se localiza en la selva alta conformado por los departamentos de Huancavelica, Ayacucho y Cusco; por la zona oriental limita con las provincias de Huanta y la Mar del departamento de Ayacucho y por el noroeste con la provincia de la Convención en el Cusco. Se sitúa sobre una superficie aproximada de 7923,41 km². El valle está constituido por una franja territorial que se extiende de Sur a Norte desde la confluencia del río Apurímac, con el río Pampas; entre los 13° 15' de Latitud Sur, hasta la confluencia con el río Mantaro. Es una zona con gran diversidad ecológica y geográfica, consta con altitudes que van desde los 540 hasta los 3000 msnm (IIAP, 2010).

Accesibilidad

El río Apurímac es la línea divisoria entre los departamentos de Ayacucho y Cusco; al valle se accede desde la ciudad de Huamanga, capital de Ayacucho, a través de la carretera nacional PE-28 B, que pasa por los distritos de Quinua y Tambo y llega hasta San Francisco-Kimbiri capitales de los distritos de Ayna y del mismo nombre respectivamente, de ahí se distribuye el resto del territorio a lo largo de la rivera del río.

Fisiografía

El área de estudio presenta fisiografía de bosque húmedo de montañas de laderas empinadas, bosque húmedo de montañas bajas de laderas muy empinadas, bosque húmedo de montañas altas de laderas moderadamente empinadas, bosque húmedo de montañas altas de laderas empinadas, bosque húmedo de montañas altas de laderas muy empinadas, bosque húmedo de montañas altas de laderas extremadamente empinadas, pacal de montañas altas,

bosque seco amazónico, bosque seco andino, matorrales, pajonal alto andino, nival y bosque intervenido (Figura 1).

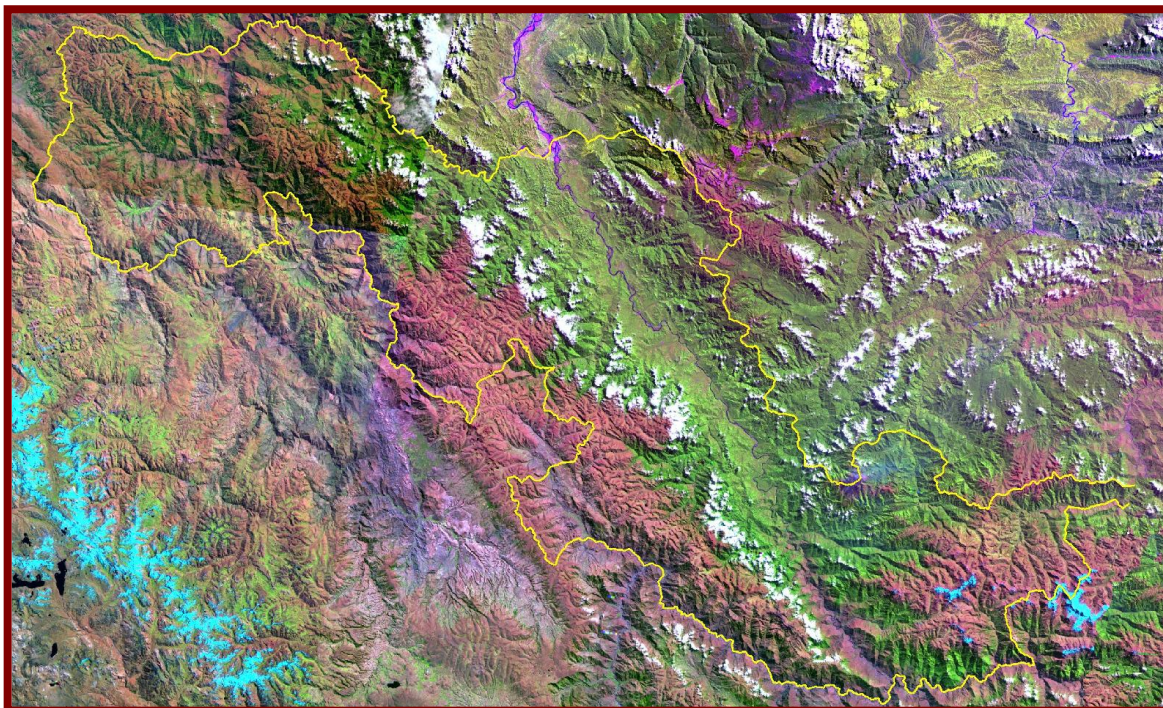


Figura 1. Mosaico de la imagen de satélite Landsat TM del área de estudio a escala 1:100 000

Hidrografía

La red hidrográfica del departamento de Ayacucho fluye a dos vertientes: la del Pacífico y la del Atlántico; involucrando ocho cuencas principales (Pampas, Mantaro Apurímac, Ocoña, Río Grande, Yauca, Acarí, Chala); una intercuenca (Santa Lucía) y tres cuencas de poca significación por su área (Ene, Caravelí, Chaparra). Es el valle más profundo del continente americano nace en la provincia de Cayllona en el departamento de Arequipa, constituyendo el más lejano del río Amazonas. Debido a que el alto Apurímac es de cauce profundo y estrecha canalización natural, no es posible utilizarlo para regadíos, pues marcha sumido en honda concavidad, en profundísimos abismos de paredes prácticamente verticales, entre formidables acantilados de piedra. Incluso la

navegación en algunos tramos es extremadamente difícil para pequeñas embarcaciones ([tp://culturayarteperuano.blogspot.com/2009/09/apurimacgranorador_22.html](http://culturayarteperuano.blogspot.com/2009/09/apurimacgranorador_22.html)).

Geología

El departamento de Ayacucho está constituido por una gruesa secuencia sedimentario volcánica, de más de 10 000 m de grosor, que se halla distribuida formando largas y amplias franjas de dirección NO-SE en el lado Oriental y NNO-SSE en lado Occidental. Cronoestratigráficamente, las secuencias han sido ubicadas de acuerdo a su contenido fósil, relaciones estratigráficas, dataciones isotópicas y estructuras en tres grandes eratemas: el Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico. En cada una de estas grandes secuencias. a su vez, se han agrupado diversas unidades litoestratigráficas con características propias y peculiares que las hacen distinguibles unas de otras. De este modo, la columna litoestratigráfica de Ayacucho tiene un rango de edad específica que varía desde el Siluriano hasta el Holoceno actual (Gobierno Regional de Ayacucho, 2012).

Clima

El territorio de la región Ayacucho en un 90% pertenece a la región de la sierra, siendo el centro de la región una de las más secas del territorio peruano. Así podemos observar que la localidad de Ayacucho apenas si recibe 555,4 mm en promedio anual, mientras que en Cora Cora se precipitan 405,9 mm y en Puquio 416,9 mm. Estas dos últimas localidades y otras ubicadas en la vertiente occidental y a más de 3000 msnm.

Las temperaturas decrecen con la altitud. Siendo así la temperatura media en la Ciudad de Ayacucho de 15,36°C, mientras que la temperatura media más alta se

presenta en Sivia (Huanta) con 25,19°C y la temperatura media más baja se presenta en San Cristóbal con 9,89°C (Gobierno Regional de Ayacucho, 2012).

Zonas de vida

En el departamento de Ayacucho, se han identificado 44 Zonas de Vida distribuidas en 2 franjas latitudinales: Región Latitudinal Tropical con una superficie de 44 798,73 ha (0,34%) y la Región Latitudinal Subtropical con una superficie de 13 259 220,31 ha (99,66%).

La Zona de Vida de mayor extensión en el departamento de Ayacucho corresponde al páramo muy húmedo-Sub Alpino Subtropical (pmh-SaS), ocupando una superficie de 965 087,681 ha (22,15%) y la de menor extensión corresponde a la de bosque muy húmedo-Montano Bajo Subtropical (bmh-MBS), con una superficie de 55,656 ha (0,0012%) del territorio (Gobierno Regional de Ayacucho, 2012).

3.2. Materiales y equipo

Los materiales que se utilizaron en el levantamiento de la información biométrica fueron: machetes, forcípulas, ponchos para lluvia, botas de jebe, winchas de 50 m, libretas de campo, lapiceros, lápices, pilas, plástico para campamento y botiquín de primeros auxilios, brújulas suunto, GPS-Garmin, computadora, imagen de satélite Landsat TM, USB y útiles de escritorio en general.

3.3. Método

3.3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación es del tipo descriptivo-correlacional, de nivel básico. En el inventario forestal se utilizó el diseño estratificado a nivel de reconocimiento.

3.3.2. Población y muestra

Población: La población estuvo constituida por 1 493,118 unidades de muestreo (N = 1 237 733,87), donde cada unidad de muestreo fue de 0,5 ha.

Muestra: Estuvo constituida por 50 unidades de muestreo de 0,5 ha cada una las que fueron distribuidas al azar.

Cuadro 1. Número de unidades de muestreo evaluados en el área de estudio

Tipos de bosque	Número de muestreos
Bosque húmedo de montañas altas de ladera empinadas.	10
Bosque húmedo de montañas altas de laderas moderadamente empinadas.	10
Bosque húmedo de montañas altas de ladera muy empinadas.	10
Bosque húmedo de montañas bajas de laderas empinadas.	10
Bosque húmedo de montañas bajas de laderas muy empinadas.	10
Total	50

3.3.3. Análisis estadístico

Para el estudio de los modelos alométricos que mejor se ajustan a la estructura diamétrica en los diferentes tipos de bosque y especies, se cuantificó el número de árboles y el número de especies por clase diamétrica con sus respectivos coeficientes de correlación (r) y determinación (R²).

3.4. Procedimiento

En el presente trabajo de investigación se utilizó la base de datos del inventario forestal del valle del río Apurímac, ejecutado por el Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) realizado en el año 2010.

3.4.1. Inventario forestal

Se inventario 10 fajas de muestreo por tipo de bosque el mismo que ascendió a un total de 50 fajas; además, se contabilizó y registró todas las especies

forestales a partir de 10 cm de DAP. Se tomó información del DAP (cm), altura comercial (m), altura total (m) y nombre común.

3.4.2. Composición florística

La composición florística se determinó teniendo en cuenta el inventario forestal; la identificación de las especies se realizó con la ayuda de un matero con experiencia, quien proporcionó el nombre vulgar de las especies.

3.4.3. Número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque y especie

De acuerdo a recomendaciones internacionales sobre normalización Rollet (1974) citado por Cardenas (1986), para permitir comparaciones con resultados de otros levantamientos, se fijó en el presente trabajo un intervalo de clase igual a 10 cm.

3.4.4. Índice de valor de importancia

El índice de valor de importancia (IVI) propuesto por Curtis y McIntosh (1951), citado por Evans (2006, citado por Moreno, P. 27), permitió establecer las especies más importantes por tipo de bosque y considera:

La abundancia se define como el número de individuos de una especie. Cuando este valor está relacionado a la unidad de muestreo, también proporciona una estimación de la densidad. El valor relativo de la abundancia se calcula de la siguiente manera:

$$Ar = (Ai/\Sigma A) \times 100$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa de la especie i

Ai = Número de individuos por hectárea de la especie i

ΣA = Sumatoria total de individuos de todas las especies en la parcela

La frecuencia de las especies mide su dispersión dentro la comunidad vegetal.

La frecuencia absoluta de una especie se expresa como el número de

subparcelas en los cuales ocurre. La frecuencia relativa se refiere al porcentaje de la suma de todas las ocurrencias de una especie respecto a la sumatoria de las ocurrencias de todas las especies de la misma comunidad o parcela. Se calcula de la siguiente manera:

$$Fr = (Fi / \Sigma F) \times 100$$

Donde:

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

Fi = Número de ocurrencias de la especie por ha

ΣF = Sumatoria total de ocurrencias en la parcela

La dominancia es la sección determinada en la superficie del suelo por el haz de proyección horizontal del cuerpo de la planta, lo que equivale al análisis de la proyección horizontal de las copas de los árboles. Se estima a través del área basal de los fustes de los árboles en sustitución de la proyección de las copas ($AB = \pi/4 \times (Dap)^2$ y/o $0,7854 \times (Dap)^2$), calculado en base a las mediciones del diámetro a la altura del pecho (DAP) de los fustes. Se expresa como valor relativo de la sumatoria de las áreas basales y se expresa de la siguiente manera:

$$Dr = (ABi / \Sigma AB) \times 100$$

Donde:

Dr = Dominancia relativa de la especie i

ABi = Sumatoria de las áreas basales de la especie i

ΣAB = Sumatoria de las áreas basales de todas las especies en la parcela

El índice de valor de importancia (IVI), muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área muestreada. Interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea porque son dominantes, muy abundantes o están mejor distribuidas. El máximo valor del IVI es de 300. Se calcula de la siguiente manera:

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

Donde:

Ar = Abundancia relativa de la especie i

Dr = Dominancia relativa de la especie i

Fr = Frecuencia relativa de la especie i

3.4.5. Modelo de la estructura diamétrica por tipo de bosque

Obtenido la distribución de frecuencias por clases diamétricas, se correlacionará en un eje de coordenadas el diámetro normal (X) con las frecuencias del número de árboles observados por clase diamétrica (Y) por tipo de bosque con sus respectivas pruebas estadísticas del coeficiente de correlación (r) y coeficiente de determinación (R^2).

3.4.6. Modelo de la estructura diamétrica por especie

El procedimiento es el mismo que el anterior con la diferencia que solo se correlacionaron las 5 especies más abundantes por tipo de bosque con sus respectivas pruebas estadísticas.

Para la toma de decisiones, se optó por la ecuación alométrica que presentó el mayor R^2 , en el caso de empate, el criterio que se tuvo en cuenta fue aquel que presentó menor error estándar, de mantenerse el empate se eligió el modelo que presentó la mejor distribución de residuos, de persistir el empate se asumió aquella ecuación que fue más fácil de trabajar. Los cálculos se realizaron utilizando el software SPSS 18.

Modelos matemáticos que se probaron para determinar el modelo de la estructura diamétrica por tipo de bosque y por especie:

Cuadro 2. Modelos alométricos

N°	MODELO MATEMÁTICO	ECUACIONES
1	LINEAL	$Y = b_0 + (b_1 \times t)$
2	LOGARITMICA	$Y = b_0 + (b_1 \times \text{Ln}(t))$
3	INVERSA	$Y = b_0 + (b_1 / t)$
4	CUADRATICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_2 \times t^2)$
5	CUBICA	$Y = b_0 + (b_1 \times t) + (b_1 \times t^2) + (b_1 \times t^3)$
6	COMPUESTA	$Y = b_0 \times (b_1^t)$
7	POTENCIAL	$Y = b_0 \times (t^{b_1})$
8	S	$Y = e^{(b_0 \times (b_1 / t))}$
9	CRECIMIENTO	$Y = e^{(b_0 \times (b_1 \times t))}$
10	EXPONENCIAL	$Y = b_0 \times (e^{(b_1 \times t)})$
11	LOGISTICA	$Y = 1 / (1/u + b_0 \times (b_1^t))$

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos se efectuó a través del inventario forestal en las 90 unidades de muestreo, para tal efecto se utilizó formatos de campo adaptados para el estudio, en donde se registraron datos dasométricos de cada árbol.

3.6. Técnica de presentación de resultados

La presentación de los resultados finales se plasma en cuadros, donde se expone la composición florística, número de árboles por hectárea y por clase diamétrica, el índice de valor de importancia y la relación entre la estructura diamétrica y abundancia por tipo de bosque y especies. Asimismo, sirvieron para una mejor interpretación de los resultados, así como para elaborar la discusión y formular las conclusiones y recomendaciones correspondientes.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Composición florística

En el cuadro 3 se muestra 16 familias con mayor número de géneros (n=53) y especies (n=64), donde se puede apreciar que la familia Fabaceae exhibe la mayor cantidad de géneros (6), mientras que la familia Lauraceae es la más numerosa con respecto al número de especies (9). Asimismo, estas 16 familias representan el 74,42% del total de especies registradas (Ver cuadro 1-Anexo).

Cuadro 3. Registro de 16 familias con mayor número de géneros y especies del área de estudio

N°	Familia	Género	especie
1	Fabaceae	6	5
2	Lauraceae	6	9
3	Malvaceae	6	7
4	Moraceae	5	6
5	Apocynaceae	4	4
6	Rubiaceae	4	5
7	Arecaceae	3	3
8	Bignoniaceae	3	2
10	Lecythidaceae	3	4
11	Meliaceae	3	5
12	Burseraceae	2	3
13	Chrysobalanaceae	2	4
14	Clusiaceae	2	2
15	Euphorbiaceae	2	2
16	Urticaceae	2	3
	Sub total	53	64
	Total	70	86

4.2. Número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque y especie

A) Bosque de montañas bajas de laderas empinadas

Ocupa aproximadamente 2103 ha que representa el 0,14% del área de estudio, presenta relieve montañoso con laderas empinadas, la altura con respecto al nivel de base local de los ríos puede variar de 300 a 800 m, con altitudes que varían desde los 500 a 1300 msnm, además las pendientes son relativamente suaves

que varían de 25% a 50% que hace que el diseño de un aprovechamiento forestal maderable y de productos diferentes de la madera, sea relativamente factible sin riesgo de deterioro del ecosistema. El estrato arbóreo es dominante llegando a sobrepasar algunos árboles los 25 m de altura y DAP que superan los 100 cm (IIAP, 2010).

Cuadro 4. Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica (cm) del bosque de montañas bajas de laderas empinadas

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	70 A 79,9	80 A 89,9	90 A 99,9	Total general
1	Huacrapona	36,67	10,00								46,67
2	Chimicua	6,67	3,33	3,33		10,00		3,33			26,67
3	Parinari colorado	13,33		3,33		3,33					20,00
4	Sacha cacao	16,67	3,33								20,00
5	Remo caspi	3,33	6,67	6,67							16,67
6	Añallo caspi		6,67	3,33		3,33					13,33
7	Huarmi caspi		6,67	6,67							13,33
8	Machin sapote	10,00	3,33								13,33
9	Moena		6,67	3,33		3,33					13,33
10	Parinari blanco	6,67	3,33	3,33							13,33
11	Requia blanca	3,33	6,67	3,33							13,33
12	Yahuar huayo	3,33		6,67		3,33					13,33
13	Lagarto caspi	3,33				6,67					10,00
14	Mashonaste	3,33	3,33				3,33				10,00
15	Moena amarilla	3,33		6,67							10,00
16	Quinilla	3,33	6,67								10,00
17	Renaco					3,33				6,67	10,00
18	Requia colorada		6,67	3,33							10,00
19	Almendro blanco		3,33						3,33		6,67
20	Bellaco caspi		3,33				3,33				6,67
21	Capinuri	6,67									6,67
22	Papailla		6,67								6,67
23	Requia			3,33	3,33						6,67
24	Sacha uvilla	3,33	3,33								6,67
25	Cacahuillo	3,33									3,33
	Sub total	126,67	90,00	53,33	3,33	33,33	6,67	3,33	3,33	6,67	326,67
	Total general	156,67	106,67	83,33	3,33	43,33	10,00	3,33	3,33	16,67	426,67

En el cuadro 4 se presenta la distribución del número de árboles por clase diamétrica de las 25 especies que reportan el mayor número de árboles, el mismo

que asciende a 326,67 árboles/ha de un total de 426,67 árboles (cuadro 2-Anexo), de las cuales las cinco especies con mayor número de árboles son: *Iriartea deltoidea*, “huacrapona”, *Pseudomelia macrophylla* “chimicua”, *Couepia macrophylla* “parinari colorado”, *Theobroma subincanum* “sacha cacao” y *Aspidosperma rigidum* “remo caspi”.

B) Bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas

Cuadro 5. Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica (cm) del bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	120 A 129,9	Total general
1	Canela moena	3,33		3,33	3,33	3,33	3,33		16,67
2	Cascarilla verde	3,33	3,33	6,67					13,33
3	Machin sapote	10,00	3,33						13,33
4	Zorrillo caspi		10,00	3,33					13,33
5	Sacha cacao	10,00							10,00
6	Shimbillo	6,67	3,33						10,00
7	Capinuri	6,67							6,67
8	Cepanchina		3,33	3,33					6,67
9	Chimicua	6,67							6,67
10	Copal blanco	3,33				3,33			6,67
11	Huacapu			3,33	3,33				6,67
12	Moena				6,67				6,67
13	Moena amarilla	3,33					3,33		6,67
14	Parinari colorado	3,33	3,33						6,67
15	Pashaco		3,33				3,33		6,67
16	Quillosa	3,33	3,33						6,67
17	Quinilla blanca	3,33			3,33				6,67
18	Remo caspi	3,33	3,33						6,67
19	Rifari colorado	6,67							6,67
20	Almendro						3,33		3,33
21	Balata rosada	3,33							3,33
22	Bellaco caspi			3,33					3,33
23	Canilla de vieja				3,33				3,33
24	Goma pashaco	3,33							3,33
25	Huarmi caspi				3,33				3,33
	Sub total	80,00	36,67	23,33	23,33	6,67	13,33	0,00	183,33
	Total general	96,67	53,33	33,33	26,67	6,67	16,67	3,33	236,67

Ocupa aproximadamente 3485 ha que representa el 0,23% del área de estudio. El relieve es montañoso, con pendientes que varían de 50% a 75% y con alturas con respecto al nivel de base local de los ríos que pueden variar de 300 hasta 800 m, se encuentra colindando con las montañas altas con altitudes que varían desde los 500 a 1300 msnm, esta unidad presenta restricciones para la producción forestal, recayendo su vocación para protección. Presenta algunas limitaciones en su desarrollo, llegando algunos de ellos a sobrepasar los 25 m de altura, al igual que su DAP superan los 80 cm, con fustes bien conformados, redondos y rectos, de regular altura comercial con copas amplias a medianas (IIAP, 2010).

En el cuadro 5 se presenta la distribución del número de árboles por clase diamétrica de las 25 especies que reportan el mayor número de árboles, el mismo que asciende a 183,33 árboles/ha de un total de 236,67 árboles (cuadro 3-Anexo), de las cuales las cinco especies con mayor número de árboles son: *Ocotea aciphylla* “canela moena”, *Ladenbergia amazonica* “cascarilla verde”, *Quararibea intricata* “machin zapote”, *Guatteria pteropus* “zorrillo caspi” y *Theobroma subincanum* “sacha cacao”.

C) Bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas

Ocupa aproximadamente 652 ha que representa el 0,04% del área de estudio. Se caracteriza por tener una pendiente de laderas moderadamente empinadas, que varían de 15% a 25%, con altitudes que pueden llegar a los 3200 msnm, los suelos son superficiales a moderadamente profundos, con algunos afloramientos líticos y otros factores más, que hace que se presenten diferentes tipos de cobertura vegetal. Tiene una base local sobre los 800 m de altura.

En esta unidad, se puede encontrar el dosel arbóreo desde copas amplias y densas que pueden llegar a los 27 m de altura, con fustes rectos, redondos y

gruesos las que pueden llegar a superar algunos individuos los 80 cm de DAP y la composición florística tiende a homogenizarse (IIAP, 2010).

Cuadro 6. Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica (cm) del bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	70 A 79,9	90 A 99,9	110 A 119,9	Total general
1	Moena amarilla	13,33		6,67		3,33					23,33
2	Canela moena		3,33	6,67	6,67			3,33			20,00
3	Parinari colorado	10,00	6,67	3,33							20,00
4	Copal blanco	6,67	6,67		3,33						16,67
5	Cascarilla verde	6,67	3,33		3,33						13,33
6	Shimbillo		6,67	6,67							13,33
7	Cumala blanca	3,33	6,67								10,00
8	Huarmi caspi		3,33	6,67							10,00
9	Machin sapote	10,00									10,00
10	Mashonaste			3,33	3,33					3,33	10,00
11	Moena		3,33			3,33	3,33				10,00
12	Parinari blanco	3,33		6,67							10,00
13	Zorrillo caspi	6,67	3,33								10,00
14	Alcanfor moena	3,33			3,33						6,67
15	Capinuri	3,33	3,33								6,67
16	Cepanchina				3,33	3,33					6,67
17	Chimicua	3,33		3,33							6,67
18	Copal colorado		3,33			3,33					6,67
19	Cunchi moena	6,67									6,67
20	Huamansamana	6,67									6,67
21	Palisangre	3,33		3,33							6,67
22	Rifari	3,33		3,33							6,67
23	Sacha cacao		6,67								6,67
24	Ungurahui		6,67								6,67
25	Yahuar huayo	6,67									6,67
	Sub total	96,67	63,33	50,00	23,33	13,33	3,33	3,33	0,00	3,33	256,67
	Total general	120,00	73,33	70,00	36,67	16,67	6,67	3,33	3,33	3,33	333,33

En el cuadro 6 se muestra la distribución del número de árboles por clase diamétrica de las 25 especies que reportan la mayor cantidad de árboles, el mismo que asciende a 256,67 árboles/ha de un total de 333,33 árboles (cuadro 4-Anexo), de las cuales las cinco especies con mayor número de árboles son:

Pleurothyrium acuminatum “moena amarilla”, *Ocotea aciphylla* “canela moena”, *Couepia ulei* “parinari colorado”, *Protium trifololiatum* “copal blanco” y *Ladenbergia amazonica* “cascarilla verde”.

D. Bosque de montañas altas de laderas empinadas

Cuadro 7. Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica (cm) del bosque de montañas altas de laderas empinadas

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	70 A 79,9	Total general
1	Chimicua	3,33	10,00	6,67				20,00
2	Huacrapona	13,33	3,33					16,67
3	Copal blanco	6,67	6,67					13,33
4	Huarmi caspi	3,33	3,33		6,67			13,33
5	Mashonaste		6,67			3,33	3,33	13,33
6	Moena	3,33		6,67		3,33		13,33
7	Quinilla blanca		3,33	6,67	3,33			13,33
8	Añallo caspi	3,33		6,67				10,00
9	Moena amarilla	3,33			3,33		3,33	10,00
10	Palisangre	3,33		6,67				10,00
11	Sacha uvilla	6,67	3,33					10,00
12	Capinuri	3,33		3,33				6,67
13	Cepanchina	6,67						6,67
14	Huariuba			3,33		3,33		6,67
15	Huasai	6,67						6,67
16	Icoja		6,67					6,67
17	Machin sapote	3,33	3,33					6,67
18	Parinari	3,33	3,33					6,67
19	Sapote	3,33		3,33				6,67
20	Apacharama		3,33					3,33
21	Baeta rosada			3,33				3,33
22	Bellaco caspi	3,33						3,33
23	Canilla de vieja			3,33				3,33
24	Carahuasca	3,33						3,33
25	Chullachaqui		3,33					3,33
	Sub total	80,00	56,67	50,00	13,33	10,00	6,67	216,67
	Total general	110,00	63,33	73,33	20,00	13,33	10,00	290,00

Ocupa aproximadamente 9803 ha que constituye el 0,66% del área de estudio. El relieve es montañoso, con alturas al nivel de base local que excede los 800 m con laderas empinadas y con pendientes que varían de 25% a 50%. Por su naturaleza

y ubicación para que el aprovechamiento forestal maderero sea factible se debe realizar planes de manejo. Sería recomendable que se tipifiquen como un estrato de conservación y refugio de flora y fauna silvestre, banco de germoplasma, fuente regulador del régimen hídrico de la zona y visión paisajística, en las cuales se debe promover actividades de ecoturismo y recolección de productos diferentes de la madera que no implique tala, mediante planes de manejo y otros servicios que pueda proporcionar el bosque.

Esta unidad presenta su vegetación con árboles donde algunos llegan a sobrepasar los 20 m de altura, con fustes rectos y redondos y algunos retorcidos y achatados, de copas medianas, amplias, densas con sotobosque semidenso (IIAP, 2010).

En el cuadro 7 se muestra la distribución del número de árboles por clase diamétrica de las 25 especies que reportan la mayor cantidad de árboles, el mismo que asciende a 256,67 árboles/ha de un total de 333,33 árboles (cuadro 5-Anexo), de las cuales las cinco especies con mayor número de árboles son: *Pseudomelia macrophylla* “chimicua”, *Iriartea deltoidea* “huacrapona”, *Protium trifololiatum* “copal blanco”, *Sterculia pruriens* “huarmi caspi” y *Clarisia racemosa* “mashonaste”.

E. Bosque de montañas altas de laderas muy empinadas

Ocupa aproximadamente 140 223 ha que representa el 9,39% del área de estudio. El relieve es montañoso, con pendientes de 50% a 75%, con alturas respecto al nivel de base local que sobrepasa los 800 m con laderas muy empinadas. Por su naturaleza y ubicación es preferible que se tipifiquen como un estrato de conservación y refugio de flora y fauna silvestre, banco de germoplasma, fuente regulador del régimen hídrico de la zona y visión

paisajística, en las cuales se debe promover actividades de ecoturismo y recolección de productos diferentes de la madera que no implique tala, mediante planes de manejo y otros servicios que pueda proporcionar el bosque.

Cuadro 8. Número de árboles por hectárea y por clase diamétrica (cm) del bosque de montañas altas de laderas muy empinadas

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	70 A 79,9	80 A 89,9	90 A 99,9	Total general
1	Cascarilla	6,67	16,67	3,33							26,67
2	Sacha uvilla	13,33									13,33
3	Moena amarilla	6,67		3,33							10,00
4	Cascarilla colorada		3,33	3,33							6,67
5	Cetico	3,33	3,33								6,67
6	Machin sapote	6,67									6,67
7	Mashonaste			3,33	3,33						6,67
8	Parinari blanco	3,33				3,33					6,67
9	Parinari colorado		3,33			3,33					6,67
10	Quinilla				3,33		3,33				6,67
11	Requia blanca		3,33					3,33			6,67
12	Yacushapana			3,33	3,33						6,67
13	Amasisa		3,33								3,33
14	Canilla de vieja			3,33							3,33
15	Cedro					3,33					3,33
16	Chimicua		3,33								3,33
17	Copal colorado	3,33									3,33
18	Cumaceba			3,33							3,33
19	Huacapu			3,33							3,33
20	Llausaquiro					3,33					3,33
21	Machin moena	3,33									3,33
22	Apacharama									3,33	3,33
23	Pashaco					3,33					3,33
24	Remo caspi		3,33								3,33
25	Renaco								3,33		3,33
	Sub total	46,67	40,00	26,67	10,00	16,67	3,33	3,33	3,33	3,33	153,33
	Total general	50,00	43,33	33,33	13,33	23,33	3,33	3,33	3,33	3,33	176,67

Esta unidad presenta su vegetación con árboles donde algunos llegan a medir 20 m de altura, con fustes rectos y redondos y algunos retorcidos y achatados, de copas medianas, amplias, densas con sotobosque semidenso (IIAP, 2010).

En el cuadro 8 se reporta la distribución del número de árboles por clase diamétrica de las 25 especies que muestran la mayor cantidad de árboles, el mismo que asciende a 153,33 árboles/ha de un total de 176,67 árboles (cuadro 6-Anexo), de las cuales las cinco especies con mayor número de árboles son: *Cinchona pubescens* “cascarilla”, *Pourouma minor* “sacha uvilla”, *Pleurothyrium acuminatum* “moena amarilla”, *Cinchona legitima* “cascarilla colorada” y *Cecropia distachya* “cetico”.

F) Bosque de montañas altas de laderas extremadamente empinadas

Ocupa aproximadamente 226 192 ha que equivale al 15,15% del área de estudio. Se ubica en la Cordillera Andina, el relieve es montañoso, con profundidades de suelo relativamente superficiales, con algunos afloramientos líticos y otros factores más, que hace que se presenten diferentes tipos de cobertura vegetal. Tiene una base local sobre los 800 m de altura pudiendo alcanzar hasta altitudes de 3200 msnm, vale decir desde Selva alta hasta ceja de selva.

Por su naturaleza y ubicación es preferible que se tipifiquen como un estrato de conservación y refugio de la flora y fauna silvestre, banco de germoplasma, fuente regulador del régimen hídrico de la zona y visión paisajística, en las cuales se debe promover actividades de ecoturismo y recolección de productos diferentes de la madera que no implique tala, mediante planes de manejo y otros servicios que pueda proporcionar el bosque.

Esta unidad reporta árboles donde algunos llegan a los 20 m de altura, con fustes rectos y redondos y algunos retorcidos y achatados, de copas medianas, amplias, densas con sotobosque semidenso. Las especies arbóreas que sobresalen son: *Aniba* sp “moena”, *Guarea cinnamomea* “requia colorado”, *Miconia terragona*

“rifari”, *Pouteria* sp “quinilla”, *Guarea silvatica* “requia blanca”, entre otros. Debido a la estrecha relación clima-vegetación, la altura y el volumen de los árboles maderables tienden a bajar, así como también la composición florística que tiende a homogenizarse (IIAP, 2010).

G). Pacal de montañas altas

Ocupa una superficie aproximada de 1332 ha que equivale al 0,09% del área de estudio. Se encuentra en la unidad fisiográfica de montañas altas de laderas empinadas, con pendiente que superaran el 50%. Observando en forma cualitativa esta unidad, se puede decir que ofrece condiciones distintas a las anteriores grandes unidades, con árboles relativamente dispersos más delgadas y bajas, las cañas o culmos de “paca” se encuentran concentradas, tendidas y entrecruzadas entre sí, haciendo que el acceso sea difícil por su densidad. Por su ubicación y distribución es un área relativamente pequeña en forma de parche, solamente se optó por una evaluación rápida, observándose que posee como vegetación predominante gramíneas del género *Guadua* sp, “paca”, según los resultados del inventario realizados se encontró 970 cañas/ha, asociado con vegetación arbórea donde muchos de ellos llegan a sobrepasar los 20 m de altura al igual que sus DAP superan los 30 cm. Las especies que destacan son *Inga edulis* “guaba”, *Sterculia pruriens* “huarmi caspi”, *Iryanthera* sp “cumala”, *Erisma bicolor* “quillosa”, *Guarea glabra* “requia”, *Miconia tetragona* “rifari”, entre otros, las cuales se encuentran asociadas con diferentes palmeras (Cashapona, shapaja y huicungo) con sotobosque denso con sogas.

Por su ubicación y distribución en pequeñas áreas dispersas como parches, solamente se optó por una evaluación cualitativa, observándose que posee como vegetación predominante de gramíneas del género *Guadua* sp, “paca”, asociado

con vegetación arbórea donde muchos de ellos llegan a sobrepasar los 25 m de altura al igual que sus DAP superan los 60 cm (IIAP, 2010).

H). Bosque seco – amazónico

Ocupa una superficie aproximada de 9337 ha que representa el 0,63% del área de estudio. Esta vegetación está sufriendo presiones y deterioros por las actividades antrópicas en la zona, a pesar de que sus aptitudes no son las óptimas para desarrollar actividades económicas. La vegetación natural está conformada por un bosque alto con especies perennifolias y caducifolias, distribuidas sociológicamente en tres estratos. El estrato superior está constituido por árboles algo dispersos que alcanzan alturas de casi 30 m y diámetros superiores a un metro, especialmente las ubicadas en las zonas planas. La mayoría de estos árboles, presentan fustes ahusados que se ramifican a partir de los 15 m del suelo. El estrato medio es mucho más denso en población pero con árboles delgados tipo varillal cuyos DAP escasamente alcanzan los 60 cm.

El sotobosque está compuesto por plantas arbustivas y herbáceas muy dispersas que permiten entrar al bosque sin dificultad. El epifitismo es poco significativo en esta zona. Aproximadamente cerca del 70% de los árboles es caducifolia la que hace tener una reflectancia especial de coloración rojiza en las imágenes de satélite, que ha permitido su fácil delimitación. De acuerdo al dispositivo de Zonas de Protección y Conservación Ecológica, estas áreas se encuentran comprendidas dentro de dicha zona (D.S.N° 087-2004-PCM).

Entre las especies representativas de esta unidad se registraron: *Ceiba samauma* “huimba”, *Calophyllum brasiliense* “lagarto caspi”, *Batocarpus amazonicus* “mashonaste”, *Bombax aquaticum* “punga”, *Aniba* sp. “moena”, *Parkia* sp

“pashaco”, *Pouteria* sp, “Quinilla” *Tabebuia* sp “tahuari”, *Ceiba pentandra* “algodón pochote”, *Chorisia insignis* “árbol del tambor”, *Cavanillesia* sp, entre otros (IIAP, 2010).

l) Bosque seco – andino

Ocupa una superficie aproximada de 110 091 ha que representa el 7,37% del área de estudio. Las comunidades vegetales son relativamente homogéneas, que se desarrollan en ambientes secos o con deficiencias de humedad del suelo, predominantemente caducifolias, con cobertura arbórea achaparrada, de fustes pequeños y retorcidos, asociados a especies arbóreas y arbustivos espinosos, más las especies suculentas de cactus, que en las épocas lluviosas se cubren con especies graminales, las que finalmente son aprovechadas por los lugareños para alimentar a sus ganado.

La vegetación se desarrolla sobre laderas muy empinadas de difícil acceso, en algunos casos con afloramientos rocosos, donde la temperatura media anual oscila entre 17 y 25 °C y la precipitación media anual entre los 230 a 530 mm.

Entre las especies arbóreas sobresalen el *Cochlospermum serratifolia* “pasallo”, que en algunos sectores se estima llega a 150 árboles/ha, de fuste irregular, cubiertas de salvajina como captadoras de neblina. Se encuentran asociadas con especies de *Acacia macracantha* “faique”, llamado en otros lugares del Perú, especialmente en el norte como “huarango” o “aromo”, pueden llegar hasta 8 m de altura, presentándose también como arbustos, de igual manera *Prosopis*, sp “algarrobo”, *Capparis* sp “sapote”, *Cercidium praecox* “palo verde”, entre las más importantes. En cuanto al estrato arbustivo que llegan a alcanzar hasta 2 m de altura, predominantemente se encuentra la especie *Capparis mollis* “margarito”,

Cercidium praecox “palo verde”, *parkinsonia oculeata* “espina de cristo” entre otros. También es notable la presencia de cactáceas que sobresale por su densidad y por sus tallos columnares que pueden llegar a medir hasta 5 m.

El desarrollo y la densidad de estas comunidades vegetales están en relación a la condición de humedad del suelo, siendo las más desarrolladas y más densas las que se ubican en los fondos de valle de los ríos versus los que están en las partes altas y en laderas escarpadas.

4.3. Índice de valor de importancia por tipo de bosque

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

El índice de valor de importancia es diferente para cada especie, ya que en el proceso de transición las especies que dominan una etapa se tornan menos abundantes y frecuentes en la etapa siguiente.

En el cuadro 9 se muestra los valores del índice de valor de importancia de las 25 especies más importantes del bosque de montañas bajas de laderas empinadas, donde se puede apreciar claramente que juntas alcanzan el mayor peso ecológico ya que superan el 150% con un IVI de 222,22%, que representa el 74,07% del total. Entre las especies más representativas tenemos a *Pseudomelia macrophylla* “chimicua”, *Ficus guianensis* “renaco”, *Iriartea deltoidea* “huacrapona”, *Couepia ulei* “parinari colorado” y *Aspidosperma rigidum* “remo caspi”.

Cuadro 9. Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea de un bosque de montañas bajas de laderas empinadas

Nº	Especies	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
1	Chimicua	6,25	10,36	5,68	22,29
2	Renaco	2,34	11,91	2,27	16,53
3	Huacrapona	10,94	2,77	2,27	15,98
4	Parinari colorado	4,69	2,70	3,41	10,79
5	Remo caspi	3,91	2,24	3,41	9,56
6	Yahuar huayo	3,13	2,97	3,41	9,51
7	Añallo caspi	3,13	2,83	3,41	9,37
8	Moena	3,13	2,70	3,41	9,23
9	Almendro blanco	1,56	4,69	2,27	8,53
10	Lagarto caspi	2,34	3,85	2,27	8,47
11	Mashonaste	2,34	2,66	3,41	8,41
12	Requia blanca	3,13	1,67	3,41	8,21
13	Parinari blanco	3,13	1,41	3,41	7,94
14	Sacha cacao	4,69	0,87	2,27	7,83
15	Huarmi caspi	3,13	2,21	2,27	7,61
16	Machimango negro	0,78	5,39	1,14	7,31
17	Mari mari	0,78	5,39	1,14	7,31
18	Llausaquiro	0,78	4,84	1,14	6,76
19	Bellaco caspi	1,56	2,78	2,27	6,61
20	Moena amarilla	2,34	1,99	2,27	6,61
21	Machin sapote	3,13	0,69	2,27	6,09
22	Requia colorada	2,34	1,29	2,27	5,90
23	Requia	1,56	1,88	2,27	5,71
24	Quinilla	2,34	0,68	2,27	5,30
25	Palisangre	0,78	2,45	1,14	4,37
	Sub total	74.22	83.22	64.77	222.22
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

En el cuadro 10 se exhibe los valores del índice de valor de importancia de las 25 especies más importantes del bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas, donde juntas alcanzan el más alto peso ecológico ya que superan el 150% con un IVI de 239,48%, que representa el 79,83% del total. Entre las especies más representativas tenemos a *Ocotea aciphylla* “canela moena”, *Buchenavia capitata* “yacushapana”, *Ladenbergia amazonica* “cascarilla verde”, *Parkia* sp “pashaco” y *Guatteria pteropus* “zorrillo caspi”.

Cuadro 10. Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea de un bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas

Nº	Especies	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
1	Canela moena	7,04	11,97	8,47	27,49
2	Yacushapana	1,41	17,75	1,69	20,85
3	Cascarilla verde	5,63	4,30	5,08	15,01
4	Pashaco	2,82	6,13	3,39	12,33
5	Zorrillo caspi	5,63	3,18	3,39	12,20
6	Moena amarilla	2,82	4,59	3,39	10,79
7	Machin sapote	5,63	1,60	3,39	10,62
8	Copal blanco	2,82	4,11	3,39	10,31
9	Huacapu	2,82	3,85	3,39	10,05
10	Moena	2,82	4,67	1,69	9,18
11	Shimbillo	4,23	1,40	3,39	9,02
12	Cepanchina	2,82	2,27	3,39	8,48
13	Palisangre	1,41	5,21	1,69	8,31
14	Quinilla blanca	2,82	2,09	3,39	8,30
15	Almendo	1,41	4,44	1,69	7,54
16	Remo caspi	2,82	0,95	3,39	7,16
17	Parinari colorado	2,82	0,73	3,39	6,94
18	Quillosisa	2,82	0,64	3,39	6,85
19	Sacha cacao	4,23	0,86	1,69	6,78
20	Huarmi caspi	1,41	2,50	1,69	5,60
21	Lagarto caspi	1,41	2,50	1,69	5,60
22	Canilla de vieja	1,41	1,97	1,69	5,08
23	Chimicua	2,82	0,55	1,69	5,07
24	Rifari colorado	2,82	0,52	1,69	5,03
25	Requia colorado	1,41	1,78	1,69	4,88
	Sub total	76,06	90,54	72,88	239,48
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

En el cuadro 11 se muestra los valores del índice de valor de importancia de las 25 especies más importantes del bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas, donde se puede apreciar que juntas alcanzan el mayor peso ecológico ya que superan el 150% con un IVI de 226,50%, que representa el 75,50% del total. Entre las especies más representativas tenemos a *Ocotea aciphylla* “canela moena”, *Clarisia racemosa* “mashonaste”, *Pleurothyrium*

acuminatum “moena amarilla”, *Aniba* sp. “moena” y *Couepia ulei* “parinari colorado”.

Cuadro 11. Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea de un bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas

Nº	Especies	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
1	Canela moena	6	10,92	5,41	22,32
2	Mashonaste	3	13,86	4,05	20,92
3	Moena amarilla	7	5,42	4,05	16,47
4	Moena	3	6,05	4,05	13,10
5	Parinari colorado	6	2,23	4,05	12,29
6	Copal blanco	5	2,95	4,05	12,00
7	Shimbillo	4	3,60	2,70	10,30
8	Cascarilla verde	4	2,10	4,05	10,15
9	Yacushapàna	1	7,11	1,35	9,47
10	Huarmi caspi	3	2,68	2,70	8,38
11	Cepanchina	2	3,60	2,70	8,30
12	Parinari blanco	3	2,56	2,70	8,26
13	Copal colorado	2	3,42	2,70	8,12
14	Cumala blanca	3	1,37	2,70	7,07
15	Alcanfor moena	2	1,72	2,70	6,42
16	Zorrillo caspi	3	0,65	2,70	6,35
17	Palisangre	2	1,11	2,70	5,81
18	Rifari	2	1,05	2,70	5,75
19	Chimicua	2	0,88	2,70	5,58
20	Machimango negro	1	3,16	1,35	5,51
21	Capinuri	2	0,44	2,70	5,14
22	Almendro blanco	1	2,66	1,35	5,01
23	Machin sapote	3	0,57	1,35	4,92
24	Sacha cacao	2	1,10	1,35	4,46
25	Almendro	1	2,02	1,35	4,37
	Sub total	73,00	83,23	70,27	226,50
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

En el cuadro 12 se muestra los valores del índice de valor de importancia de las 25 especies más importantes del bosque de montañas altas de laderas empinadas, donde se puede apreciar que juntas alcanzan el mayor peso ecológico ya que superan el 150% con un IVI de 228,36%, que representa el 76,12% del total. Entre las especies más representativas tenemos a *Clarisia*

racemosa “mashonaste”, *Pleurothyrium acuminatum* “moena amarilla”, *Pseudomelia macrophylla* “chimicua”, *Aniba* sp. “moena” y *Pouteria cuspidata* “quinilla blanca”.

Cuadro 12. Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea de un bosque de montañas altas de laderas empinadas

N°	Especies	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
1	Mashonaste	4,60	10,92	4,35	19,86
2	Moena amarilla	3,45	9,80	4,35	17,60
3	Chimicua	6,90	5,25	4,35	16,49
4	Moena	4,60	6,24	4,35	15,19
5	Quinilla blanca	4,60	5,67	4,35	14,62
6	Huari caspi	4,60	4,68	4,35	13,63
7	Huacrapona	5,75	2,11	2,90	10,75
8	Huariuba	2,30	5,28	2,90	10,48
9	Palisangre	3,45	4,02	2,90	10,37
10	Copal blanco	4,60	2,03	2,90	9,52
11	Añallo caspi	3,45	3,08	2,90	9,43
12	Papelillo	1,15	6,47	1,45	9,07
13	Sacha uvilla	3,45	1,28	2,90	7,63
14	Sapote	2,30	1,65	2,90	6,84
15	Capinuri	2,30	1,18	2,90	6,38
16	Machin sapote	2,30	1,16	2,90	6,36
17	Pashaco	1,15	3,71	1,45	6,30
18	Parinari	2,30	0,81	2,90	6,01
19	Mullaca caspi	1,15	2,61	1,45	5,21
20	Icoja	2,30	1,15	1,45	4,90
21	Requia	1,15	2,08	1,45	4,68
22	Mentol caspi	1,15	1,80	1,45	4,40
23	Parinari blanco	1,15	1,71	1,45	4,31
24	Huasai	2,30	0,43	1,45	4,18
25	Cepanchina	2,30	0,40	1,45	4,15
	Sub total	74,71	85,53	68,12	228,36
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

En el cuadro 13 se presenta los valores del índice de valor de importancia de las 25 especies más importantes del bosque de montañas altas de laderas muy empinadas, donde se puede apreciar que juntas alcanzan el mayor peso

ecológico ya que superan el 150% con un IVI de 265,33%, que representa el 88,44% del total. Entre las especies más representativas tenemos a *Cinchona pubescens* “cascarilla”, *Guarea silvatica* “requia blanca”, *Licania blackii* “apacharama”, “quinilla” y *Pourouma minor* “sacha uvilla”.

Cuadro 13. Índice de valor de importancia (IVI), por especie y por hectárea de un bosque de montañas altas de laderas muy empinadas

Nº	Especies	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
1	Cascarilla	15,09	5,34	2,33	22,76
2	Requia blanca	3,77	8,97	6,98	19,72
3	Apacharama	1,89	11,88	2,33	16,09
4	Quinilla	3,77	6,85	4,65	15,27
5	Sacha uvilla	7,55	1,37	4,65	13,57
6	Renaco	1,89	8,43	2,33	12,64
7	Parinari blanco	3,77	4,85	2,33	10,95
8	Tahuari	1,89	3,98	4,65	10,52
9	Requia	1,89	3,84	4,65	10,38
10	Yacushapana	3,77	4,22	2,33	10,32
11	Moena amarilla	5,66	2,29	2,33	10,28
12	Mashonaste	3,77	4,11	2,33	10,21
13	Parinari colorado	3,77	3,93	2,33	10,03
14	Cedro	1,89	3,29	4,65	9,83
15	Cetico	3,77	1,30	4,65	9,72
16	Shiringa	1,89	2,11	4,65	8,64
17	Llausaquiro	1,89	3,98	2,33	8,19
18	Pashaco	1,89	3,98	2,33	8,19
19	Rifari	1,89	1,61	4,65	8,15
20	Cascarilla colorada	3,77	1,71	2,33	7,81
21	Rifiari blanco	1,89	0,34	4,65	6,87
22	Machin sapote	3,77	0,64	2,33	6,74
23	Huacapu	1,89	2,00	2,33	6,21
24	Canilla de vieja	1,89	1,90	2,33	6,11
25	Cumaceba	1,89	1,90	2,33	6,11
	Sub total	86,79	94,82	83,72	265,33
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

4.4. Modelo alométrico que presenta mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque

En el cuadro 14 se reporta el modelo alométrico cúbico que se ajusta a los cinco tipos de bosque del área de estudio con sus respectivos estadígrafos del coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de determinación (R^2). Asimismo, se puede apreciar que el bosque húmedo de montañas bajas de laderas muy empinadas muestra el más alto coeficiente de determinación (0,979) y el menor presenta el bosque húmedo de montañas altas de laderas empinadas (0,904).

Cuadro 14. Modelo alométrico que presenta mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque

Tipo de bosque	Ecuación	Parámetros estimados				r	R ²
		Constante	b1	b2	b3		
1	Cúbico	261,069	-7,979	,077	,000	,957	,916
2	Cúbico	181,630	-7,131	,097	,000	,990	,979
3	Cúbico	182,705	-4,936	,042	,000	,988	,977
4	Cúbico	138,796	-1,762	-,038	,001	,951	,904
5	Cúbico	64,874	-,844	-,006	8,975E-005	,965	,930

1. Bosque de montañas bajas de laderas empinadas.
2. Bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas.
3. Bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas.
4. Bosque de montañas altas de laderas empinadas.
5. Bosque de montañas altas de laderas muy empinadas.

4.5. Modelos alométricos que presentan mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie

En los cuadros 15, 16, 17, 18 y 19, se exponen los modelos alométricos cúbico, cuadrático, lineal e inversa ajustados a la estructura diamétrica por especie para los cinco tipos de bosque. Para determinar la bondad de ajuste a los cálculos obtenidos, fue necesario realizar las pruebas estadísticas del coeficiente de

correlación (r) y el coeficiente de determinación (R²). También, se puede observar que las especies que muestran el más alto grado de asociación son *Iriartea deltoidea* “huacrapona” y *Aspidosperma rigidum* “remo caspi” del bosque de montañas bajas de laderas empinadas, *Ladenbergia amazonica* “cascarilla verde” y *Guatteria pteropus* “zorrillo caspi” del bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas, *Couepia ulei* “parinari colorado” del bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas, *Pseudomelia macrophylla* “chimicua” y *Pouteria* sp “quinilla blanca” del bosque de montañas altas de laderas empinadas y *Cinchona pubescens* “cascarilla” le corresponde al bosque de montañas altas de laderas muy empinadas.

Cuadro 15. Modelos alométricos que presentan mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas bajas de laderas empinadas

Ecuación		Especies	Parámetros estimados				r	R ²
			Constante	b1	b2	b3		
1		Chimicua	18,418	-1,140	,026	,000	,400	,160
1		Renaco	-6,244	,522	-,012	7,860E-005	,763	,582
2		Huacrapona	76,675	-2,667			1,000	1,000
1		Parinari colorado	56,329	-4,312	,107	-,001	,917	,840
3		Remo caspi	-7,943	1,002	-,017		1,000	1,000

1= Cúbico 2=Lineal 3=Cuadrático

Cuadro 16. Modelos alométricos que presentan mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas

Ecuación		Especies	Parámetros estimados				r	R ²
			Constante	b1	b2	b3		
1		Canela moena	11,865	-,946	,026	,000	,704	,495
1		Yacushapana	-3,424	,354	-,011	9,250E-005	,957	,917
3		Cascarilla verde	9,593	-,668	,017		1,000	1,000
1		Pashaco	-12,745	1,418	-,042	,000	,886	,786
1		Zorrillo caspi	-46,256	4,334	-,083		1,000	1,000

1= Cúbico 3=Cuadrático

Cuadro 17. Modelos alométricos que presentan mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas

Ecuación		Especies	Parámetros estimados				r	R ²
			Constante	b1	b2	b3		
1		Canela moena	-24,495	2,300	-,054	,000	,869	,755
1		Mashonaste	-9,180	,790	-,017	,000	,815	,665
1		Moena amarilla	52,107	-3,978	,102	-,001	,794	,631
1		Moena	-4,656	,567	-,017	,000	,634	,402
2		Parinari colorado	15,004	-,334			1,00	1,00

1= Cúbico 2=Lineal

Cuadro 18. Modelos alométricos que presentan mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas altas de laderas empinadas

Ecuación		Especies	Parámetros estimados				r	R ²
			Constante	b1	b2	b3		
1		Masonaste	-13,217	1,516	-,043	,000	,521	,271
1		Moena amarilla	11,354	-,806	,018	,000	,595	,354
1		Chimicua	-25,425	2,667	-,050		1,00	1,00
4		Moena	2,553	3,204			,022	,000
1		Quinilla blanca	9,658	-1,648	,084	-,001	1,00	1,00

1= Cúbico 4=Inversa

Cuadro 19. Modelos alométricos que presentan mejor ajuste del número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas altas de laderas muy empinadas

Ecuación		Especies	Parámetros estimados				r	R ²
			Constante	b1	b2	b3		
3		Cascarilla	-52,093	5,668	-,117		1,00	1,00
1		Requia blanca	-7,393	,828	-,023	,000	,837	,700
1		Apacharama	-2,453	,221	-,005	3,924E-005	,917	,841
1		Quinilla	-1,746	,142	-,003	3,083E-005	,632	,399
1		Sacha uvilla	43,303	-2,847	,058	,000	,957	,917

1= Cúbico 3=Cuadrático

Generalmente, este tipo de bosque, por su fisonomía, constituye una fuente energética (leña) que le sirve como autoconsumo a la población rural, también es usado como pastoreo temporal, especialmente después de las épocas de lluvias en que la zona es cubierta de vegetación herbácea y ocurre la regeneración natural de las especies arbóreas, especialmente de las fabáceas. Existen zonas que por el uso intenso por dichas actividades, especialmente para la extracción de madera para leña y carbón, los han convertido en áreas de proceso de degradación genética y edáfica (IIAP, 2010).

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Composición florística

La estructura y composición de los bosques se ve afectada por la ocurrencia de disturbios de origen natural o antropogénico. La ocurrencia de disturbios frecuentes determina el predominio de especies colonizadoras, mientras que en áreas más estables el dosel del bosque está dominado por especies tolerantes a la sombra (Leiva, 2001; Pinazo, *et al.*, 2003 citado por Reynafarge, 2014, P. 46). La diversidad que presenta un bosque depende de la cantidad de especies que lo constituyan, es decir cuanto mayor es el número de especies mayor será la diversidad.

Un total de 86 especies de árboles con $dap \geq 10$ cm se identificaron en las 50 parcelas, representando a 33 familias y 70 géneros (cuadro 1- Anexo). Las especies se agrupan en familias de acuerdo a sus características botánicas según las especies reportadas, la familia Lauraceae la presentó mayor cantidad de especies con un total de 9, con predominio de los géneros *Ocotea*, *Anaueria* y *Endlicheria*, seguido de la familia Malvaceae, Moraceae, Fabaceae, Rubiaceae, Meliaceae, con predominio de los géneros *Theobroma*, *Brosimum*, *Parkia*, *Cinchona* y *Guarea*. Reynafarje, (2014, P. 45), reporta para un estudio sobre la relación entre la estructura diamétrica y la abundancia, en tres tipos de bosque en el distrito del alto Nanay un total de 21 especies de árboles con $dap \geq 10$ cm, en la cual se identificaron 30 familias y 84 géneros; además la familia Arecaceae presentó mayor cantidad de especies con un total de 7, con predominio de los géneros *Bataua*, *Exzorrhiza*, *Precatoria*, *Chambira*, *Flexuosa*, *Deltoidea* y *Maripa*, seguido de la familia Fabaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae y Bignoniaceae, con predominio de los géneros *Cateniformis*, *Triplinervia*, *Brasiliensis* y *Copaia*.

Mientras que Macedo (2012, P. 32), ha registrado para un inventario forestal desarrollado en la comunidad campesina de Tres Unidos en total 10 familias de plantas con 18 géneros y 19 especies. Asimismo, las familias Lauraceae, Fabaceae, Myristicaceae y Vochysiaceae son las que presentaron mayor cantidad de especies con un total de 13, con predominio de los géneros *Ocotea* y *Vochysia*, ambos estudios difieren al ser comparados con los resultados obtenidos en la presente investigación.

5.2. Número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque y especie

Distintos elementos apoyan la hipótesis de que el mosaico de fisonomías boscosas estudiadas responde en alguna medida a una gradiente sucesional. Los bosques se ordenan en el análisis de gradiente siguiendo una tendencia hacia mayor complejidad y diversidad. En ese mismo sentido, algunas especies pioneras o intolerantes según sus distribuciones de tamaños, tienden a ser reemplazadas por especies más tolerantes (Arturi, *et al.*, 1998 citado por Burga 2008, P. 62).

Conforme se presenta en los cuadros 4, 5, 6, 7 y 8 las especies se agrupan con mayor número de árboles en las clases diamétricas inferiores mientras que en las clases diamétricas superiores (\geq a 60 cm) presentan pocos individuos, pero con árboles de gran tamaño con 6,67 árboles/ha (2,04%) para el bosque de montañas bajas de laderas empinadas, 13,33 árboles/ha (7,27%) para el bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas, 3,33 árboles/ha (1,30%) para el bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas, 6,67 árboles/ha (3,08%) para el bosque de montañas altas de laderas empinadas y 3,33 árboles/ha (2,17%) para el bosque de montañas altas de laderas muy empinadas; este contexto define una elevada densidad (estrechez) de individuos

delgados y escasos árboles de gran tamaño creciendo en forma dispersa, esta característica estructural es típica en los bosques húmedos tropicales. Reynafarje (2014, P. 48), reporta para las clases diamétricas superiores (\geq a 50 cm) pocos individuos, pero con árboles de gran tamaño con 0,55 árboles/ha (2,07%) para el bosque de terraza baja, 6,44 árboles/ha (4,95%) para el bosque de colina baja y 2,89 árboles/ha (6,47%) para el bosque de colina alta; mientras que Villacorta (2011, P. 34), indica haber encontrado para árboles con \geq a 60 cm de DAP 78 árboles/ha (7,18%) para el bosque de terraza baja, 43 árboles/ha (5,70%) para el bosque de terraza alta y 27 árboles/ha (6,98%) para el bosque de colina baja, los mismos que reflejan la diferencia para ambas investigaciones al ser confrontados con los resultados reportados con respecto al presente estudio.

El más alto número de árboles se concentra en la primera clase diamétrica (19 a 19,9 cm) con 126,67 árboles/ha para el bosque de montañas bajas de laderas empinadas, 80,00 árboles/ha para el bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas y montañas altas de laderas empinadas, 96,67 árboles/ha para el bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas y 46,67 árboles/ha para el bosque de montañas altas de laderas muy empinadas que representan finalmente el 38,78%, 43,64%, 37,66%, 36,92% y 30,44% respectivamente. Reynafarje (2014, P. 49), manifiesta que el mayor número de árboles se concentra en la tercera clase diamétrica (30 a 39,9) con 14,21 árboles/ha para el bosque de terraza baja, 62,89 árboles/ha para el bosque de colina baja y 18,00 árboles/ha para el bosque de colina alta que representan el 53,56%, 48,38% y 40,30%, estos resultados son diferentes con lo reportado en el presente trabajo. Las variaciones que presentan en cuanto al número de árboles por clases diamétricas se debe a la gran cantidad de árboles que son capaces de

establecerse durante los primeros años (regeneración); sin embargo conforme aumenta la clase diamétrica, la cantidad de individuos disminuye producto de la competencia y las exigencias lumínicas que requieren algunas especies para mantenerse dentro del bosque, resultando una alta mortalidad de especies que no logran adaptarse a nuevas condiciones. Además, se observaron marcadas diferencias del incremento en diámetro entre individuos aún de la misma categoría diamétrica; el crecimiento rápido de algunos árboles puede explicarse, en parte por el crecimiento más lento de los otros.

La distribución diamétrica del bosque ofrece una idea de cómo están representados en el bosque las diferentes especies según clases diamétricas. Como se puede apreciar en los totales de los cuadros 4, 5, 6, 7, y 8 estos bosques se encuentran en un proceso de recuperación después de la intervención humana o natural (caída de árboles, derrumbes, entre otros), debido a que la disminución de las especies no es continua y que en algún tiempo todas las especies estaban representadas por individuos que se podría incluir en todas las clases diamétricas.

5.3. Índice de valor de importancia por tipo de bosque del área de estudio

El desarrollo de la masa forestal y de la regeneración depende de una complejidad de factores abióticos como bióticos, como el agua, luz, viento, suelo, temperatura, dispersores, depredadores y la actividad microbiana. En general luego de un aprovechamiento se modifican tanto la estructura vertical como la horizontal del ecosistema. Entendiéndose a esta última como al acomodo espacial de los individuos (Lamprecht, 1990, citado por Reynafarje, P. 50).

Las 25 especies más importantes del bosque de montañas altas de laderas muy empinadas reporta el más alto IVI del área de estudio con 265,33% que

representa el 88,44% del total (cuadro 13). El índice de valor de importancia que representa la importancia ecológica de una especie vegetal, ubica a *Cinchona pubescens* “cascarilla” (22,76%) de la familia Rubiaceae como la especie ecológicamente más importante de este bosque, que sobresale por su abundancia; le sigue *Guarea silvatica*. “requia blanca” (19,72%), de la familia Meliaceae debido principalmente por la superficie que ocupa (dominancia). Otras especies que forman parte del grupo de las más importantes son: *Licania blackii*. “apacharama” (16,09%), *Pouteria* sp. “quinilla” (15,27%), *Pourouma minor* “sacha uvilla” (13,57%) y el menor exhibe el bosque de montañas bajas de laderas empinadas con 222,22% que constituye el 74,07% (cuadro 9) que ubica a *Pseudomelia macrophylla*. “chimicua” (22,29%) de la familia Moraceae como la especie ecológicamente más importante de este bosque, que sobresale por la superficie que ocupa por ser de tamaño sobresaliente, por su abundancia y frecuencia, le sigue *Ficus guianensis*. “renaco” (16,53%), de la familia Moraceae por su dominancia. Otras especies que forman parte del grupo de las más importantes son: *Iriartea deltoidea*. “huacrapona” (15,98%), *Couepia ulei*. “parinari colorado” (10,79%) y *Aspidosperma rigidum* “remo caspi” (9,56%).

Reynafarje (2014, PP. 50-51), manifiesta que las 25 especies más importantes del bosque de colina alta muestra el más alto IVI del área de estudio con 241,53% que representa el 80,51% del total y ubica a *Eschweilera* sp. “machimango” (39,39%) de la familia Lecythidaceae como la especie ecológicamente más importante de este bosque, que sobresale por la superficie que ocupa; le sigue *Tachigali* sp. “tangarana” (22,107%), de la familia Fabaceae debido principalmente por su dominancia y el menor exhibe el bosque de colina baja con 209,58% que constituye el 69,86% que ubica a *Eschweilera* sp. “machimango”

(31,55%) de la familia Lecythidaceae como la especie ecológicamente más importante de este bosque, que sobresale por la superficie que ocupa por ser de tamaño sobresaliente y por su abundancia, le sigue *Inga* sp. “shimbillo” (15,10%), de la familia Fabaceae por su dominancia. Por su parte Villacorta (2012, P. 40), reporta al bosque húmedo de colina baja con el mayor IVI con 167,34% que representa el 55,78% del total y además indica que *Brosimum lactescens* “chimicua” (14,71%) de la familia Moraceae es la especie ecológicamente más importante de este bosque, que sobresale por su abundancia y dominancia; mientras que el menor alcanzó el bosque húmedo de terraza alta con 161,62% que representa el 49,73% del total y sitúa a *Inga* sp “shimbillo” (14,59%) de la familia Fabaceae como la especie ecológicamente más importante de este bosque, que sobresale debido principalmente a su dominancia y abundancia; estos resultados difieren al ser comparados con lo expuesto en el presente estudio.

5.4. Modelo alométrico ajustado al número de árboles por clase diamétrica por tipo de bosque

Los modelos alométricos ayudan a estimar el número de árboles por clase diamétrica de grandes áreas forestales, valiéndose de la correlación existente entre las variables de difícil medición (alturas) y aquellas directamente medidas en inventarios forestales (diámetro a la altura del pecho y altura comercial o total) (Watzlawick *et al.*, 2001 citado por Álvarez, 2008). El empleo de los modelos alométricos desarrollados en regiones diferentes para la estimación de la biomasa presenta limitaciones debido a las distintas condiciones que rigen el crecimiento de los árboles entre las cuales se incluyen la genética, las subpoblaciones

locales, el clima y los suelos. Estos factores son determinantes de ahí la importancia de la generación de modelos alométricos para las diferentes regiones. El cuadro 14, reporta el modelo alométrico cúbico que se ajustó a los cinco tipos de bosque del área de estudio con sus respectivos estadígrafos del coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de determinación (R^2). Asimismo, se puede diferenciar que el bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas presenta el mayor coeficiente de correlación ($r=0,990$) y determinación ($R^2 = 0,979$) y el menor exhibe el bosque de montañas altas de laderas empinadas con $r=0,951$ y $R^2=0,904$. Reynafarje (2014, P. 52), manifiesta que los modelos alométricos cúbico y exponencial se ajustaron a los tres tipos de bosque del área de estudio, donde el bosque de colina alta presentó el más alto coeficiente de correlación ($r=0,83$) y determinación ($R^2=0,68$) y el menor ostenta el bosque de terraza baja ($r=0,67$) ($R^2=0,47$). Mientras que Ruiz (2013, P. 62), manifiesta haber encontrado para un estudio sobre modelos alométricos para nueve tipos de bosques y especies de la cuenca del Pastaza que el modelo alométrico exponencial se ajustó a la mayoría de los tipos de bosque con un total de 5 que representa el 55,56%; además, el bosque de colina baja reporta 0,950 de coeficiente de correlación y 0,903 de coeficiente de determinación. Los resultados encontrados en el presente estudio concuerdan con el tipo de bosque pero difieren con relación a los valores reportados por el presente estudio.

5.5. Modelos alométricos ajustados al número de árboles por clase diamétrica por especie.

Los modelos alométricos que permiten predecir el número de individuos por clase diamétrica a partir de las características dendrométricas más fáciles de medir (DAP) son elementos claves para estimar dicha información. Luego de muchos

estudios en el campo se han generado modelos alométricos específicos para algunos tipos de bosques y especies forestales, los mismos que para estimar el número de árboles por clase diamétrica únicamente se requiere de incluir valores del DAP y por simple aplicación del modelo se obtiene el resultado final.

En los cuadros 15, 16, 17, 18 y 19, se exponen los modelos alométricos cúbico, cuadrático, lineal e inversa ajustados a la estructura diamétrica por especie para los cinco tipos de bosque del área de estudio. Para determinar la bondad de ajuste de los cálculos realizados, fue necesario efectuar las pruebas estadísticas del coeficiente de correlación (r) y el coeficiente de determinación (R^2).

El bosque de montañas bajas de laderas empinadas (cuadro 15), muestra a las especies *Iriartea deltoidea* “huacrapona” (1,00) y *Aspidosperma rigidum* “remo caspi” (1,00) con el más alto coeficiente de determinación; mientras que para el bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas (cuadro 16), está representada por las especies *Ladenbergia amazonica* “cascarilla verde” (1,00) y *Gutteria pteropus* “zorrillo caspi” (1,00); asimismo, la especie *Couepia ulei* “parinari colorado”, del bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas (cuadro 17) es la que exhibe el mayor coeficiente de determinación, de igual manera para el bosque de montañas altas de laderas empinadas (cuadro 18) lo representan las especies *Pseudomelia macrophylla* “chimicua” (1,00) y *Pouteria cuspidata* “quinilla blanca” (1,00) y finalmente el bosque de montañas altas de laderas muy empinadas (cuadro 19) exhibe a las especies *Cinchona pubescens* “cascarilla” (1,00) y *Pourouma minor* “sacha uvilla” (0,92) con el más alto grado de asociación.

Reynafarje (2014, P. 53), indica que el bosque de terraza baja reporta a las especies *Theobroma* sp. “cacahuillo” (0,75) y *Ocotea* sp. “moena” (0,71) con

mayor coeficiente de determinación; mientras que para el bosque de colina baja, la especie *Theobroma* sp. “cacaahuillo” (1,00) presenta el más alto grado de asociación; asimismo, las especies *Protium* sp. “copal”, *Minuartia* sp. “huacapu” y *Pouteria* sp. “caimitillo” con 1,00 de coeficiente de correlación y determinación respectivamente son las que exhiben el más alto coeficiente de determinación para el bosque húmedo de colina alta. Asimismo, Villacorta (2011, P. 43), reporta a las especies *Couepia bracteosa* “parinari” con 0,96 y *Eschweilera coriacea* “machimango blanco” con 0,97 son las que alcanzaron el más alto coeficiente de determinación para el bosque de colina baja. Por el contrario la especie *Parkia igneiflora* “pashaco” con $R^2= 0,165$ es la especie que tiene el coeficiente de correlación menor de todo el grupo, pero 4 especies (40%) tienen un grado de asociación superior a 0,80 del mismo bosque. Estos resultados coinciden en algunos casos con las especies y los valores del grado de determinación al ser confrontados con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Asimismo, la especie *Pseudomelia macrophylla* “chimicua” con $R^2=0,160$ es la especie del bosque de montañas bajas de laderas empinadas que tiene el coeficiente de determinación menor de todo el grupo, pero 3 especies que hacen el 60% de las 5 especies más importantes tienen un grado de asociación igual o superior a 0,40. De igual manera la especie *Ocotea aciphylla* “canela moena” ($R^2=0,495$) del bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas es la que tiene el menor coeficiente de correlación, pero 3 especies que hacen el 60% del total de este bosque muestran un coeficiente de correlación mayor a 0,70. Por su parte en el bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas la especie *Aniba* sp. “moena” alcanzó el más bajo coeficiente de determinación con

$R^2=0,402$, sin embargo 4 especies muestran una asociación superior a 0,60. Asimismo el bosque de montañas altas de laderas empinadas exhibe a la especie *Aniba* sp “moena” con el más bajo coeficiente de determinación ($R^2=0,000$), mientras que 2 especies que hacen el 40% del total presentan un coeficiente de correlación superior a 0,50 y finalmente la especie *Ocotea aciphylla* “canela moena” con $R^2=0,495$ del bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas reporta el más bajo coeficiente de asociación, pero 3 especies que hacen el 60% del total presentan un coeficiente de asociación superior a 0,70.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES

1. En el área de estudio se han registrado en total 86 especies, 70 géneros, 33 familias y 1463.34 árboles; además la familia Lauraceae reporta el más alto número de especies con un total de nueve, le siguen en importancia Malvaceae, Moraceae, Fabaceae y Rubiaceae.
2. El bosque de montañas bajas de laderas empinadas reporta el mayor número de árboles para las 25 especies más importantes con 326,67 árboles/ha que representa el 76,56% del total y el menor valor presenta el bosque de montañas altas de laderas muy empinadas con 153,33 árboles/ha que constituye el 86,60%.
3. El bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas muestra el más alto valor de índice de valor de importancia para las 25 especies con 239,48%, mientras que el menor valor exhibe el bosque de montañas bajas de laderas empinadas con 222,22%.
4. La distribución diamétrica por tipo de bosque se ajustó al modelo de distribución de tipo cúbico reportando el bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas el más alto valor de coeficiente de determinación con $R^2=0,979$ y el menor valor muestra el bosque de montañas altas de laderas empinadas con $R^2=0,904$.
5. La distribución diamétrica por especie se ajustó a los modelos de distribución de tipo cúbico, cuadrático, lineal e inversa, donde las especies *Iriartea deltoidea* “huacrapona” y *Aspidosperma rigidum* “remo caspi” del bosque de montañas bajas de laderas empinadas; *Ladenbergia amazonica* “cascarilla verde” y *Guatteria pteropus* “zorrillo caspi” del bosque de montañas bajas de

laderas muy empinadas; *Couepia ulei* “parinari colorado” del bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas; *Pseudomelia macrophylla* “chimicua” y *Pouteria cuspidata* “quinilla blanca” del bosque de montañas altas de laderas empinadas y finalmente *Cinchona pubescens* “cascarilla” del bosque de montañas altas de laderas muy empinadas son las que reportan el más alto grado de asociación con $R^2=1,00$.

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES

1. Estimar el número de individuos por clase diamétrica para las especies especies *Iriartea deltoidea* “huacrapona”, *Aspidosperma rigidum* “remo caspi” y *Couepia ulei* “parinari colorado” para el bosque de montañas bajas de laderas empinadas; *Ladenbergia amazonica* “cascarilla verde”, *Guatteria pteropus* “zorrillo caspi” y *Buchenavia capitata* “yacushapana” para el bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas; *Couepia ulei* “parinari colorado” y *Ocotea aciphylla* “canela moena” para el bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas; *Pseudomelia macrophylla* “chimicua” y *Pouteria cuspidata* “quinilla blanca” para el bosque de montañas altas de laderas empinadas y *Cinchona pubescens* “cascarilla”, *Licania blackii* “apacharama” y *Pourouma minor* “sacha uvilla” para el bosque de montañas altas de laderas muy empinadas porque presentan el más alto grado de asociación.
2. Probar otros modelos alométricos para definir el ajuste de aquellas especies que no presentan alta asociación.
3. Efectuar estudios similares en otros sectores para determinar el grado de asociación de las diferentes especies con la finalidad de realizar comparaciones.

CAPITULO VIII: BIBLIOGRAFÍA

- Acosta y Tupaz. 2007. Cuantificación de la captura de carbono por la biomasa aérea de aliso (*Alnus jorullensis* H.B.K.) en dos arreglos agroforestales de la granja experimental Botana. (Tesis de Grado). Universidad de Nariño. Colombia.
- Alvarez, G. 2008. Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia. (Tesis de Grado) en manejo y conservación de bosques naturales y biodiversidad. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 76 p.
- Burga, R. 1993. Determinación de la estructura total y por especie en tres tipos de bosques. (Tesis Ingeniero Forestal). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 126 p.
- Burga, R. 2008. Influencia de las características físicas y químicas del suelo sobre la estructura y composición florística en diferentes fisonomías en el sector Caballococha-Palo Seco-Buen Suceso. (Tesis de Grado). Ciencias Ambientales. Universidad Nacional de Trujillo. Loreto-Perú. 248 p.
- Campos, R. D. 2012. Relación de la abundancia y estructura diamétrica, en nueve tipos de bosque y en las especies más importantes, en la cuenca del río Morona, provincia del Datem Del Marañon, Loreto-Perú. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 143 p.
- Cardenas, L. 1986. Estudio ecológico y diagnóstico silvicultural de un bosque de terraza media en la llanura aluvial del río Nanay, amazonía peruana. (Tesis

- de Grado). Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Dpto. de Recursos Naturales Renovables. Turrialba, Costa Rica. 133 p.
- Gayon, J. 2000. History of the concept of allometry. *Am. Zool.* 40: 748-758 p.
- Gobierno Regional de Ayacucho (GRA). 2012. Zonas de vida. Gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente. Desarrollo de capacidades en zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento Territorial En la región Ayacucho. Informe temático. 61 p.
- IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana). 2010. Proyecto mesozonificación ecológica y económica para el desarrollo sostenible del ámbito del VRAE. Programa de investigación en cambio climático, desarrollo territorial y ambiente. Loreto, Perú. 71 p.
- López, A. J. L., J. I. Valdez, H., T. Terrazas y J. R. Valdez, L. 2006. Crecimiento en diámetro de especies arbóreas en una selva mediana subcaducifolia en Colima, México. *Agrociencia* 147 p.
- Louman, B., Quirós, D. y Nilsson, M. 2001. *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. CATIE. Recuperado de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=e88HhetPW4QC&oi=fnd&pg=PA7&dq=estructura+horizontal+y+vertical+del+bosque&ots=Z2auzGPB0e&sig=UKzWf8t0XQqle4eltxYj_FRNm0Q#v=onepage&q=estructura%20horizontal%20y%20vertical%20del%20bosque&f=false
- Martin J. G.; B. D. Kloeppe.; T. L. Schaefer.; D. L. Kimbler y S. G. McNulty. 1998. Aboveground biomass and nitrogen allocation of ten deciduous southern Appalachian tree species. *Can. J. Forest Res.* 28 p.
- Moreno, J. M. 2015. Estructura horizontal y valoración económica de las especies de madera comercial en cuatro tipos de bosque, distrito de Torres Causana,

- Loreto, Perú-2015. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 92 p.
- Niklas, K. J. 1994. The scaling of plant and animal body mass, length and diameter. *Evolution* 48: 44-54.
- Posada, S. L.; M. S. Zoot. y R. Rosero. 2007. Comparación de modelos matemáticos: una aplicación en la evaluación de alimentos para animales. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 20:141-148.
- Quispe, W. 2010. Estructura horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la región Madre de Dios. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios. Puerto Maldonado, Perú. 98 p.
- Quispe, W. 2010. Estructura horizontal y vertical de dos tipos de bosque concesionados en la región Madre de Dios. (Tesis de Grado). Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios. Puerto Maldonado, Perú. 98 p.
- Real Academia Española. 2010. Ortografía de la lengua española. España: Espasa Calpe. p 743.
- Reynafarje, C. 2014. Relación entre la estructura diamétrica y la abundancia, en tres tipos de bosque en el distrito del Alto Nanay. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Loreto, Perú. 98 p.
- Ruiz, M. A. 2013. Modelos alométricos para nueve tipos de bosques y especies de la cuenca del Pastaza provincia del Datem del Marañon, Loreto-Perú. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 141 p.
- Sandoval, M. N. 2014. Especies de importancia ecológica y relación entre la estructura diamétrica y la abundancia, en un bosque de colina baja. Distrito Mazán. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Loreto-Perú. 103 p.

Segura, M. y H. J. Andrade. 2008. Como construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes. ¿Cómo hacerlo? *Agroforestería en las Américas*. 96 p.

Villacorta, F. 2011. Relación de la abundancia y estructura diamétrica en tres tipos de bosque y especies más importantes en la cuenca media del río Arabela. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Loreto-Perú. 90 p.

Wabo, E. 1999. Estructura y densidad. Curso de dasometría. Guía de clases. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. Argentina. 11 p.

Watzlawick, L. F; C. R. Sanquetta; A. A. De Mello. Arce, J. E. 2001. Ecuaciones de biomasa aérea en plantaciones de *Araucaria angustifolia* en el sur del estado de Paraná, Brasil. Simposio "Medición y monitoreo de la captura de carbono en ecosistemas forestales". Valdivia, Universidad Austral de Chile, 10 p.

[tp://culturayarteperuano.blogspot.com/2009/09/apurimacgran-orador_22.html](http://culturayarteperuano.blogspot.com/2009/09/apurimacgran-orador_22.html).

(http://www.investigacion-operaciones.com/Metodologia_IO.htm).

(<http://jemarcano.tripod.com/tipos/index.html>).

ANEXO

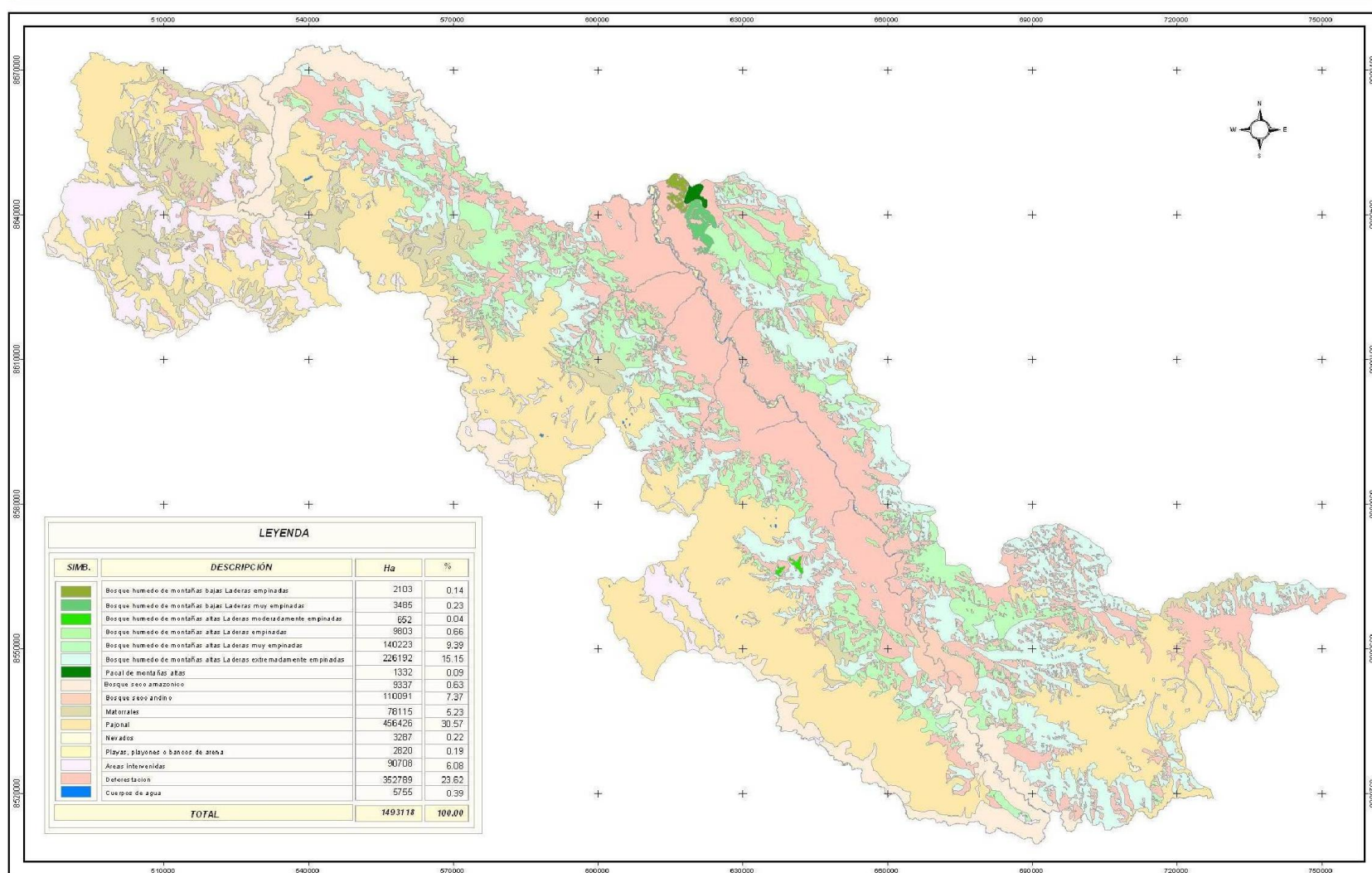


Figura 2. Mapa forestal del valle del área de estudio.

Cuadro 1. Composición florística del área de estudio.

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia
1	Huira caspi	<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiaceae
2	Carahuasca	<i>Guatteria hyposericea</i>	Annonaceae
3	Espintana	<i>Guatteria citriodora</i>	Annonaceae
4	Icoja	<i>Guatteria decurrens</i>	Annonaceae
5	Bellaco caspi	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Apocynaceae
6	Lobo caspi	<i>Tabernaemontana siphilitica</i>	Apocynaceae
7	Remo caspi	<i>Aspidosperma rigidum</i>	Apocynaceae
8	Yahuar huayo	<i>Rhigospira quadrangularis</i>	Apocynaceae
9	Papaílla	<i>Schefflera morototoni</i>	Araliaceae
10	Huacrapona	<i>Iriarteia deltoidea</i>	Arecaceae
11	Huasai	<i>Euterpe precatoria</i>	Arecaceae
12	Ungurahui	<i>Jessenia bataua</i>	Arecaceae
13	Huamansamana	<i>Jacaranda copaia</i>	Bignoniaceae
14	Tahuari	<i>Tabebuia sp</i>	Bignoniaceae
15	Añallo caspi	<i>Cordia ucalina</i>	Boraginaceae
16	Copal	<i>Trattinnickia peruviana</i>	Burseraceae
17	Copal blanco	<i>Protium trifoliatum</i>	Burseraceae
18	Copal colorado	<i>Protium paniculatum</i>	Burseraceae
19	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Calophylliaceae
20	Almendro	<i>Caryocar glabrum</i>	Caryocaraceae
21	Almendro blanco	<i>Caryocar amigdocarpa</i>	Caryocaraceae
22	Apacharama	<i>Licania blackii</i>	Chrysobalanaceae
23	Parinari	<i>Couepia macrophylla</i>	Chrysobalanaceae
24	Parinari blanco	<i>Couepia bernardii</i>	Chrysobalanaceae
25	Parinari colorado	<i>Couepia ulei</i>	Chrysobalanaceae
26	Charichuelo	<i>Garcimia acuminata</i>	Clusiaceae
27	Chullachaqui colorado	<i>Tovomita speciosa</i>	Clusiaceae
28	Llausaquiro	<i>Cochlospermum orinocensis</i>	Cochlospermaceae
29	Yacushapana	<i>Buchenavia capitata</i>	Combretaceae
30	Zorro caspi	<i>Tapura amazonica</i>	Dichapetalaceae
31	Cepanchina	<i>Sloanea floribunda</i>	Elaeocarpaceae
32	Metó huayo	<i>Caryodendron orinucense</i>	Euphorbiaceae
33	Shiringa	<i>Hevea nitida</i>	Euphorbiaceae
34	Amasisa	<i>Eritrina sp</i>	Fabaceae
35	Pashaco	<i>Parkia sp</i>	Fabaceae
36	Cumaceba	<i>Swartzia polyphylla</i>	Fabaceae
37	Goma pashaco	<i>Parkia igneiflora</i>	Fabaceae
38	Mari mari	<i>Hymenolobium excelsum</i>	Fabaceae
39	Shihuahuaco	<i>Dipteryx odorata</i>	Fabaceae
40	Shimbillo	<i>Inga altissima</i>	Fabaceae
41	Alcanfor moena	<i>Ocotea costulata</i>	Lauraceae
42	Añuje moena	<i>Anaueria brasiliensis</i>	Lauraceae
43	Canela moena	<i>Ocotea aciphylla</i>	Lauraceae
44	Cunchi moena	<i>Endlicheria krukovii.</i>	Lauraceae
45	Machin moena	<i>Anaueria brasiliensis</i>	Lauraceae
46	Moena	<i>Aniba sp.</i>	Lauraceae
47	Moena amarilla	<i>Pleurothyrium acuminatum</i>	Lauraceae
48	Moena negra	<i>Ocotea marmellensis</i>	Lauraceae
49	Puspo moena	<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae

Continuación del cuadro 1.

Nº	Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia
50	Sacha canela moena	<i>Endlicheria citriodora</i>	Lauraceae
51	Sacha moena	<i>Mezilaurus triunca</i>	Lauraceae
52	Urcu moena	<i>Ocotea minutiflora</i>	Lauraceae
53	Machimango	<i>Eschweilera sp</i>	Lecythidaceae
54	Machimango blanco	<i>Eschweilera coriacea</i>	Lecythidaceae
55	Machimango colorado	<i>Eschweilera tessmannii</i>	Lecythidaceae
56	Machimango negro	<i>Couratari guianensis</i>	Lecythidaceae
57	Papelillo	<i>Cariniana decandra</i>	Lecythidaceae
58	Huimba	<i>Ceiba samauma</i>	Malvaceae
59	Machin sapote	<i>Quararibea intricata</i>	Malvaceae
60	Sapote	<i>Matisia cordata</i>	Malvaceae
61	Huarmi caspi	<i>Sterculia pruriens</i>	Malvaceae
62	Sacha cacao	<i>Theobroma subincanum</i>	Malvaceae
63	Cacahuillo	<i>Theobroma glaucum</i>	Malvaceae
64	Peine de mono	<i>Apeiba aspera</i>	Malvaceae
65	Rifari	<i>Miconia tetragona</i>	Melastomataceae
66	Rifari blanco	<i>Miconia dispar</i>	Melastomataceae
67	Rifari colorado	<i>Miconia pilgeriana</i>	Melastomataceae
68	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
69	Mullaca caspi	<i>Trichilia septentrionalis</i>	Meliaceae
70	Requia	<i>Guarea glabra</i>	Meliaceae
71	Requia blanca	<i>Guarea silvatica</i>	Meliaceae
72	Requia colorada	<i>Guarea cinnamomea</i>	Meliaceae
73	Capinuri	<i>Naucleopsis herrerensis</i>	Moraceae
74	Chimicua	<i>Pseudomelia macrophylla</i>	Moraceae
75	Guariuba	<i>Brosimum utile</i>	Moraceae
76	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae
77	Palisangre	<i>Brosimum rubescens</i>	Moraceae
78	Renaco	<i>Ficus guianensis</i>	Moraceae
79	Cumala	<i>Iryanthera sp</i>	Myristicaceae
80	Cumala blanca	<i>Virola elongata</i>	Myristicaceae
81	Cumala caupuri	<i>Virola pavonis</i>	Myristicaceae
82	Huacapu	<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae
83	Yutubanco	<i>Agonandra silvatica</i>	Opiliaceae
84	Sacha dencorub	<i>Securidaca longifolia</i>	Polygalaceae
85	Canilla de vieja	<i>Alibertia stenantha</i>	Rubiaceae
86	Cascarilla	<i>Cinchona pubescens</i>	Rubiaceae
87	Cascarilla colorada	<i>Cinchona legitima</i>	Rubiaceae
88	Cascarilla verde	<i>Ladenbergia amazonica</i>	Rubiaceae
89	Mentol caspi	<i>Amaioua corymbosa</i>	Rubiaceae
90	Sacha uvos	<i>Ophiocaryon heterophyllum</i>	Sabiaceae
91	Balata rosada	<i>Micropholis guyanensis</i>	Sapotaceae
92	Quinilla	<i>Pouteria sp</i>	Sapotaceae
93	Quinilla blanca	<i>Pouteria cuspidata</i>	Sapotaceae
94	Cetico	<i>Cecropia distachya</i>	Urticaceae
95	Sacha uvilla	<i>Pourouma minor</i>	Urticaceae
96	Chullachaqui	<i>Pourouma ovata</i>	Urticaceae
97	Quillosa	<i>Erisma bicolor</i>	Vochysiaceae

Cuadro 2. Número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas bajas de laderas empinadas.

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	70 A 79,9	80 A 89,9	90 A 99,9	Total general
1	Huacrapona	36,67	10,00								46,67
2	Chimicua	6,67	3,33	3,33		10,00		3,33			26,67
3	Parinari colorado	13,33		3,33		3,33					20,00
4	Sacha cacao	16,67	3,33								20,00
5	Remo caspi	3,33	6,67	6,67							16,67
6	Añallo caspi		6,67	3,33		3,33					13,33
7	Huarmi caspi		6,67	6,67							13,33
8	Machin sapote	10,00	3,33								13,33
9	Moena		6,67	3,33		3,33					13,33
10	Parinari blanco	6,67	3,33	3,33							13,33
11	Requia blanca	3,33	6,67	3,33							13,33
12	Yahuar huayo	3,33		6,67		3,33					13,33
13	Lagarto caspi	3,33				6,67					10,00
14	Mashonaste	3,33	3,33				3,33				10,00
15	Moena amarilla	3,33		6,67							10,00
16	Quinilla	3,33	6,67								10,00
17	Renaco					3,33				6,67	10,00
18	Requia colorada		6,67	3,33							10,00
19	Almendro blanco		3,33						3,33		6,67
20	Bellaco caspi		3,33				3,33				6,67
21	Capinuri	6,67									6,67
22	Papailla		6,67								6,67
23	Requia			3,33	3,33						6,67
24	Sacha uvilla	3,33	3,33								6,67
25	Cacahuillo	3,33									3,33
26	Canela Moena	3,33									3,33
27	Charichuelo	3,33									3,33
28	Chullachaqui			3,33							3,33
29	Copal blanco			3,33							3,33
30	Copal colorado	3,33									3,33
31	Cumala		3,33								3,33
32	Cumala caupuri	3,33									3,33
33	Espintana	3,33									3,33
34	Huacapu					3,33					3,33
35	Hucrapona	3,33									3,33
36	Huimba			3,33							3,33
37	Icoja		3,33								3,33
38	Llausaquiro									3,33	3,33

Continuación del cuadro 2.

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	70 A 79,9	80 A 89,9	90 A 99,9	Total general
39	Lobo caspi		3,33								3,33
40	Machimango blanco	3,33									3,33
41	Machimango negro									3,33	3,33
42	Mari mari									3,33	3,33
43	Mullaca caspi			3,33							3,33
44	Palisangre						3,33				3,33
45	Parinari	3,33									3,33
46	Peine de mono		3,33								3,33
47	Quinilla blanca		3,33								3,33
48	Sacha uvos	3,33									3,33
49	Sapote			3,33							3,33
50	Shihuahuaco					3,33					3,33
51	Shiringa			3,33							3,33
52	Yacushapana					3,33					3,33
53	Yahuar huahyo			3,33							3,33
54	Yutubanco			3,33							3,33
55	Zorrollo caspi			3,33							3,33
	Total general	156,67	106,67	83,33	3,33	43,33	10,00	3,33	3,33	16,67	426,67

Cuadro 3. Número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas.

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	120 A 129,9	Total general
1	Canela moena	3,33		3,33	3,33	3,33	3,33		16,67
2	Cascarilla verde	3,33	3,33	6,67					13,33
3	Machin sapote	10,00	3,33						13,33
4	Zorrillo caspi		10,00	3,33					13,33
5	Sacha cacao	10,00							10,00
6	Shimbillo	6,67	3,33						10,00
7	Capinuri	6,67							6,67
8	Cepanchina		3,33	3,33					6,67
9	Chimicua	6,67							6,67
10	Copal blanco	3,33				3,33			6,67
11	Huacapu			3,33	3,33				6,67
12	Moena				6,67				6,67
13	Moena amarilla	3,33					3,33		6,67
14	Parinari colorado	3,33	3,33						6,67
15	Pashaco		3,33				3,33		6,67
16	Quillosisa	3,33	3,33						6,67
17	Quinilla blanca	3,33			3,33				6,67
18	Remo caspi	3,33	3,33						6,67
19	Rifari colorado	6,67							6,67
20	Almendro						3,33		3,33
21	Balata rosada	3,33							3,33
22	Bellaco caspi			3,33					3,33
23	Canilla de vieja				3,33				3,33
24	Goma pashaco	3,33							3,33
25	Huarmi caspi				3,33				3,33
26	Huasai	3,33							3,33
27	Lagarto caspi				3,33				3,33
28	Machimango blanco	3,33							3,33
29	Machimango colorado		3,33						3,33
30	Mashonaste		3,33						3,33
31	Palisangre						3,33		3,33
32	Quinilla			3,33					3,33
33	Requia colorado			3,33					3,33
34	Rifari	3,33							3,33
35	Rifari blanco	3,33							3,33
36	Sacha canela moena			3,33					3,33
37	Sacha moena		3,33						3,33

Continuación del cuadro 3.

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	120 A 129,9	Total general
38	Sacha uvilla		3,33						3,33
39	Shiringa		3,33						3,33
40	Yacushapana							3,33	3,33
41	Yahuar huayo	3,33							3,33
	Total general	96,67	53,33	33,33	26,67	6,67	16,67	3,33	236,67

Cuadro 4. Número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas.

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	70 A 79,9	90 A 99,9	110 A 119,9	Total general
1	Moena amarilla	13,33		6,67		3,33					23,33
2	Canela moena		3,33	6,67	6,67			3,33			20,00
3	Parinari colorado	10,00	6,67	3,33							20,00
4	Copal blanco	6,67	6,67		3,33						16,67
5	Cascarilla verde	6,67	3,33		3,33						13,33
6	Shimbillo		6,67	6,67							13,33
7	Cumala blanca	3,33	6,67								10,00
8	Huarmi caspi		3,33	6,67							10,00
9	Machin sapote	10,00									10,00
10	Mashonaste			3,33	3,33					3,33	10,00
11	Moena		3,33			3,33	3,33				10,00
12	Parinari blanco	3,33		6,67							10,00
13	Zorrillo caspi	6,67	3,33								10,00
14	Alcanfor moena	3,33			3,33						6,67
15	Capinuri	3,33	3,33								6,67
16	Cepanchina				3,33	3,33					6,67
17	Chimicua	3,33		3,33							6,67
18	Copal colorado		3,33			3,33					6,67
19	Cunchi moena	6,67									6,67
20	Huamansamana	6,67									6,67
21	Palisangre	3,33		3,33							6,67
22	Rifari	3,33		3,33							6,67
23	Sacha cacao		6,67								6,67
24	Ungurahui		6,67								6,67
25	Yahuar huayo	6,67									6,67
26	Zorro caspi	6,67									6,67
27	Almendro				3,33						3,33
28	Almendro blanco					3,33					3,33
29	Añallo caspi	3,33									3,33
30	Añuje moena			3,33							3,33
31	Apacharama		3,33								3,33
32	Balata rosada			3,33							3,33
33	Cacahuillo	3,33									3,33
34	Canilla de vieja			3,33							3,33
35	Carahuasca		3,33								3,33
36	Cetico	3,33									3,33
37	Chullachaqui			3,33							3,33
38	Espintana	3,33									3,33

Continuación del cuadro 4.

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	70 A 79,9	90 A 99,9	110 A 119,9	Total general
39	Huiracaspi			3,33							3,33
40	Machimango negro						3,33				3,33
41	Mentol caspi				3,33						3,33
42	Metó huayo	3,33									3,33
43	Papelillo				3,33						3,33
44	Puspo moena				3,33						3,33
45	Sacha uvilla			3,33							3,33
46	Sacha uvos		3,33								3,33
47	Yacushapàna								3,33		3,33
	Total general	120,00	73,33	70,00	36,67	16,67	6,67	3,33	3,33	3,33	333,33

Cuadro 5. Número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas altas de laderas empinadas.

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	70 A 79,9	Total general
1	Chimicua	3,33	10,00	6,67				20,00
2	Huacrapona	13,33	3,33					16,67
3	Copal blanco	6,67	6,67					13,33
4	Huarmi caspi	3,33	3,33		6,67			13,33
5	Mashonaste		6,67			3,33	3,33	13,33
6	Moena	3,33		6,67		3,33		13,33
7	Quinilla blanca		3,33	6,67	3,33			13,33
8	Añallo caspi	3,33		6,67				10,00
9	Moena amarilla	3,33			3,33		3,33	10,00
10	Palisangre	3,33		6,67				10,00
11	Sacha uvilla	6,67	3,33					10,00
12	Capinuri	3,33		3,33				6,67
13	Cepanchina	6,67						6,67
14	Huariuba			3,33		3,33		6,67
15	Huasai	6,67						6,67
16	Icoja		6,67					6,67
17	Machin sapote	3,33	3,33					6,67
18	Parinari	3,33	3,33					6,67
19	Sapote	3,33		3,33				6,67
20	Apacharama		3,33					3,33
21	Baeta rosada			3,33				3,33
22	Bellaco caspi	3,33						3,33
23	Canilla de vieja			3,33				3,33
24	Carahuasca	3,33						3,33
25	Chullachaqui		3,33					3,33
26	Copal	3,33						3,33
27	Copal colorado			3,33				3,33
28	Cumala	3,33						3,33
29	Machimango			3,33				3,33
30	Machimango negro			3,33				3,33
31	Mentol caspi			3,33				3,33
32	Moena negra			3,33				3,33
33	Mullaca caspi				3,33			3,33
34	Papailla			3,33				3,33
35	Papelillo						3,33	3,33
36	Parinari blanco			3,33				3,33
37	Parinari colorado	3,33						3,33
38	Pashaco					3,33		3,33

Continuación del cuadro 5.

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	70 A 79,9	Total general
39	Quinilla	3,33						3,33
40	Requia				3,33			3,33
41	Requia blanca	3,33						3,33
42	Rifari	3,33						3,33
43	Sacha dencorub		3,33					3,33
44	Sacha uvo	3,33						3,33
45	Tahuari		3,33					3,33
46	Yacushapana	3,33						3,33
47	Zorrillo caspi	3,33						3,33
	Total general	110,00	63,33	73,33	20,00	13,33	10,00	290,00

Cuadro 6. Número de árboles por clase diamétrica por especie del bosque de montañas altas de laderas muy empinadas.

N°	Especie	10 A 19,9	20 A 29,9	30 A 39,9	40 A 49,9	50 A 59,9	60 A 69,9	70 A 79,9	80 A 89,9	90 A 99,9	Total general
1	Cascarilla	6,67	16,67	3,33							26,67
2	Sacha uvilla	13,33									13,33
3	Moena amarilla	6,67		3,33							10,00
4	Cascarilla colorada		3,33	3,33							6,67
5	Cetico	3,33	3,33								6,67
6	Machin sapote	6,67									6,67
7	Mashonaste			3,33	3,33						6,67
8	Parinari blanco	3,33				3,33					6,67
9	Parinari colorado		3,33			3,33					6,67
10	Quinilla				3,33		3,33				6,67
11	Requia blanca		3,33					3,33			6,67
12	Yacushapana			3,33	3,33						6,67
13	Amasisa		3,33								3,33
14	Canilla de vieja			3,33							3,33
15	Cedro					3,33					3,33
16	Chimicua		3,33								3,33
17	Copal colorado	3,33									3,33
18	Cumaceba			3,33							3,33
19	Huacapu			3,33							3,33
20	Llausaqui					3,33					3,33
21	Machin moena	3,33									3,33
22	Apacharama									3,33	3,33
23	Pashaco					3,33					3,33
24	Remo caspi		3,33								3,33
25	Renaco								3,33		3,33
26	Requia					3,33					3,33
27	Rifari			3,33							3,33
28	Rifiari blanco	3,33									3,33
29	Shimbillo		3,33								3,33
30	Shiringa				3,33						3,33
31	Tahuari					3,33					3,33
32	Yahuar huayo			3,33							3,33
	Total general	50,00	43,33	33,33	13,33	23,33	3,33	3,33	3,33	3,33	176,67

Cuadro 7. Índice de valor de importancia del bosque de montañas bajas de laderas empinadas.

Nº	Especies	Abunancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
1	Chimicua	6,25	10,36	5,68	22,29
2	Renaco	2,34	11,91	2,27	16,53
3	Huacrapona	10,94	2,77	2,27	15,98
4	Parinari colorado	4,69	2,70	3,41	10,79
5	Remo caspi	3,91	2,24	3,41	9,56
6	Yahuar huayo	3,13	2,97	3,41	9,51
7	Añallo caspi	3,13	2,83	3,41	9,37
8	Moena	3,13	2,70	3,41	9,23
9	Almendro blanco	1,56	4,69	2,27	8,53
10	Lagarto caspi	2,34	3,85	2,27	8,47
11	Mashonaste	2,34	2,66	3,41	8,41
12	Requia blanca	3,13	1,67	3,41	8,21
13	Parinari blanco	3,13	1,41	3,41	7,94
14	Sacha cacao	4,69	0,87	2,27	7,83
15	Huarmi caspi	3,13	2,21	2,27	7,61
16	Machimango negro	0,78	5,39	1,14	7,31
17	Mari mari	0,78	5,39	1,14	7,31
18	Llausaqueiro	0,78	4,84	1,14	6,76
19	Bellaco caspi	1,56	2,78	2,27	6,61
20	Moena amarilla	2,34	1,99	2,27	6,61
21	Machin sapote	3,13	0,69	2,27	6,09
22	Requia colorada	2,34	1,29	2,27	5,90
23	Requia	1,56	1,88	2,27	5,71
24	Quinilla	2,34	0,68	2,27	5,30
25	Palisangre	0,78	2,45	1,14	4,37
26	Sacha uvilla	1,56	0,43	2,27	4,27
27	Huacapu	0,78	2,08	1,14	4,00
28	Shihuahuaco	0,78	1,81	1,14	3,73
29	Yacushapana	0,78	1,68	1,14	3,60
30	Papailla	1,56	0,77	1,14	3,47
31	Capinuri	1,56	0,19	1,14	2,89
32	Sapote	0,78	0,91	1,14	2,83
33	Copal blanco	0,78	0,86	1,14	2,78
34	Mullaca caspi	0,78	0,86	1,14	2,78
35	Shiringa	0,78	0,73	1,14	2,65
36	Yahuar huahyo	0,78	0,73	1,14	2,65
37	Zorrollo caspi	0,78	0,73	1,14	2,65
38	Chullachaqui	0,78	0,61	1,14	2,53

Continuación del cuadro 7.

Nº	Especies	Abunancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
39	Yutubanco	0,78	0,61	1,14	2,53
40	Huimba	0,78	0,54	1,14	2,46
41	Icoja	0,78	0,37	1,14	2,29
42	Cumala	0,78	0,29	1,14	2,21
43	Peine de mono	0,78	0,29	1,14	2,21
44	Quinilla blanca	0,78	0,29	1,14	2,21
45	Lobo caspi	0,78	0,26	1,14	2,18
46	Cacahuillo	0,78	0,22	1,14	2,13
47	Canela Moena	0,78	0,22	1,14	2,13
48	Charichuelo	0,78	0,22	1,14	2,13
49	Copal colorado	0,78	0,22	1,14	2,13
50	Parinari	0,78	0,19	1,14	2,11
51	Hucrapona	0,78	0,17	1,14	2,09
52	Machimango blanco	0,78	0,17	1,14	2,09
53	Sacha uvos	0,78	0,13	1,14	2,05
54	Cumala caupuri	0,78	0,10	1,14	2,02
55	Espintana	0,78	0,09	1,14	2,00
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

Cuadro 8. Índice de valor de importancia del bosque de montañas bajas de laderas muy empinadas.

Nº	Especies	Abundancia %	Dominancia %	Frecuencia %	IVI (%)
1	Canela moena	7,04	11,97	8,47	27,49
2	Yacushapana	1,41	17,75	1,69	20,85
3	Cascarilla verde	5,63	4,30	5,08	15,01
4	Pashaco	2,82	6,13	3,39	12,33
5	Zorrillo caspi	5,63	3,18	3,39	12,20
6	Moena amarilla	2,82	4,59	3,39	10,79
7	Machin sapote	5,63	1,60	3,39	10,62
8	Copal blanco	2,82	4,11	3,39	10,31
9	Huacapu	2,82	3,85	3,39	10,05
10	Moena	2,82	4,67	1,69	9,18
11	Shimbillo	4,23	1,40	3,39	9,02
12	Cepanchina	2,82	2,27	3,39	8,48
13	Palisangre	1,41	5,21	1,69	8,31
14	Quinilla blanca	2,82	2,09	3,39	8,30
15	Almendro	1,41	4,44	1,69	7,54
16	Remo caspi	2,82	0,95	3,39	7,16
17	Parinari colorado	2,82	0,73	3,39	6,94
18	Quillosisa	2,82	0,64	3,39	6,85
19	Sacha cacao	4,23	0,86	1,69	6,78
20	Huarmi caspi	1,41	2,50	1,69	5,60
21	Lagarto caspi	1,41	2,50	1,69	5,60
22	Canilla de vieja	1,41	1,97	1,69	5,08
23	Chimicua	2,82	0,55	1,69	5,07
24	Rifari colorado	2,82	0,52	1,69	5,03
25	Requia colorado	1,41	1,78	1,69	4,88
26	Capinuri	2,82	0,36	1,69	4,88
27	Sacha canela moena	1,41	1,51	1,69	4,61
28	Bellaco caspi	1,41	1,11	1,69	4,21
29	Quinilla	1,41	1,11	1,69	4,21
30	Mashonaste	1,41	0,90	1,69	4,00
31	Sacha uvilla	1,41	0,77	1,69	3,87
32	Machimango colorado	1,41	0,60	1,69	3,70
33	Sacha moena	1,41	0,49	1,69	3,60
34	Shiringa	1,41	0,49	1,69	3,60
35	Yahuar huayo	1,41	0,44	1,69	3,55
36	Machimango blanco	1,41	0,40	1,69	3,50
37	Rifari	1,41	0,36	1,69	3,46
38	Balata rosada	1,41	0,28	1,69	3,38

Continuación del cuadro 8.

N°	Especies	Abundancia %	Dominancia %	Frecuencia %	IVI (%)
39	Huasai	1,41	0,28	1,69	3,38
40	Goma pashaco	1,41	0,21	1,69	3,31
41	Rifari blanco	1,41	0,15	1,69	3,25
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

Cuadro 9. Índice de valor de importancia del bosque de montañas altas de laderas moderadamente empinadas.

Nº	Especies	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
1	Canela moena	6	10,92	5,41	22,32
2	Mashonaste	3	13,86	4,05	20,92
3	Moena amarilla	7	5,42	4,05	16,47
4	Moena	3	6,05	4,05	13,10
5	Parinari colorado	6	2,23	4,05	12,29
6	Copal blanco	5	2,95	4,05	12,00
7	Shimbillo	4	3,60	2,70	10,30
8	Cascarilla verde	4	2,10	4,05	10,15
9	Yacushapàna	1	7,11	1,35	9,47
10	Huarmi caspi	3	2,68	2,70	8,38
11	Cepanchina	2	3,60	2,70	8,30
12	Parinari blanco	3	2,56	2,70	8,26
13	Copal colorado	2	3,42	2,70	8,12
14	Cumala blanca	3	1,37	2,70	7,07
15	Alcanfor moena	2	1,72	2,70	6,42
16	Zorrillo caspi	3	0,65	2,70	6,35
17	Palisangre	2	1,11	2,70	5,81
18	Rifari	2	1,05	2,70	5,75
19	Chimicua	2	0,88	2,70	5,58
20	Machimango negro	1	3,16	1,35	5,51
21	Capinuri	2	0,44	2,70	5,14
22	Almendro blanco	1	2,66	1,35	5,01
23	Machin sapote	3	0,57	1,35	4,92
24	Sacha cacao	2	1,10	1,35	4,46
25	Almendro	1	2,02	1,35	4,37
26	Ungurahui	2	1,01	1,35	4,36
27	Cunchi moena	2	0,54	1,35	3,89
28	Huamansamana	2	0,46	1,35	3,81
29	Yahuar huayo	2	0,43	1,35	3,78
30	Mentol caspi	1	1,41	1,35	3,76
31	Papelillo	1	1,41	1,35	3,76
32	Puspo moena	1	1,41	1,35	3,76
33	Balata rosada	1	1,34	1,35	3,69
34	Canilla de vieja	1	1,34	1,35	3,69
35	Añuje moena	1	1,27	1,35	3,62
36	Chullachaqui	1	1,27	1,35	3,62
37	Huiracaspi	1	1,27	1,35	3,62
38	Zorro caspi	2	0,18	1,35	3,53
39	Sacha uvilla	1	0,79	1,35	3,14

Continuación del cuadro 9.

Nº	Especies	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
40	Apacharama	1	0,69	1,35	3,04
41	Carahuasca	1	0,55	1,35	2,90
42	Sacha uvos	1	0,55	1,35	2,90
43	Cacahuillo	1	0,25	1,35	2,61
44	Cetico	1	0,25	1,35	2,61
45	Espintana	1	0,15	1,35	2,50
46	Meto huayo	1	0,15	1,35	2,50
47	Añallo caspi	1	0,09	1,35	2,44
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

Cuadro 10. Índice de valor de importancia del bosque de montañas altas de laderas empinadas.

N°	Especies	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
1	Mashonaste	4,60	10,92	4,35	19,86
2	Moena amarilla	3,45	9,80	4,35	17,60
3	Chimicua	6,90	5,25	4,35	16,49
4	Moena	4,60	6,24	4,35	15,19
5	Quinilla blanca	4,60	5,67	4,35	14,62
6	Huarmi caspi	4,60	4,68	4,35	13,63
7	Huacrapona	5,75	2,11	2,90	10,75
8	Huariuba	2,30	5,28	2,90	10,48
9	Palisangre	3,45	4,02	2,90	10,37
10	Copal blanco	4,60	2,03	2,90	9,52
11	Añallo caspi	3,45	3,08	2,90	9,43
12	Papelillo	1,15	6,47	1,45	9,07
13	Sacha uvilla	3,45	1,28	2,90	7,63
14	Sapote	2,30	1,65	2,90	6,84
15	Capinuri	2,30	1,18	2,90	6,38
16	Machin sapote	2,30	1,16	2,90	6,36
17	Pashaco	1,15	3,71	1,45	6,30
18	Parinari	2,30	0,81	2,90	6,01
19	Mullaca caspi	1,15	2,61	1,45	5,21
20	Icoja	2,30	1,15	1,45	4,90
21	Requia	1,15	2,08	1,45	4,68
22	Mentol caspi	1,15	1,80	1,45	4,40
23	Parinari blanco	1,15	1,71	1,45	4,31
24	Huasai	2,30	0,43	1,45	4,18
25	Cepanchina	2,30	0,40	1,45	4,15
26	Baeta rosada	1,15	1,37	1,45	3,96
27	Machimango negro	1,15	1,21	1,45	3,81
28	Moena negra	1,15	1,21	1,45	3,81
29	Papailla	1,15	1,21	1,45	3,81
30	Canilla de vieja	1,15	1,06	1,45	3,66
31	Copal colorado	1,15	1,06	1,45	3,66
32	Machimango	1,15	1,06	1,45	3,66
33	Apacharama	1,15	0,74	1,45	3,34
34	Chullachaqui	1,15	0,74	1,45	3,34
35	Tahuari	1,15	0,74	1,45	3,34
36	Sacha dencorub	1,15	0,68	1,45	3,28
37	Quinilla	1,15	0,43	1,45	3,03
38	Sacha uvo	1,15	0,43	1,45	3,03
39	Zorrillo caspi	1,15	0,43	1,45	3,03

Continuación del cuadro 10.

N°	Especies	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
40	Bellaco caspi	1,15	0,34	1,45	2,94
41	Copal	1,15	0,34	1,45	2,94
42	Cumala	1,15	0,34	1,45	2,94
43	Rifari	1,15	0,34	1,45	2,94
44	Yacushapana	1,15	0,30	1,45	2,90
45	Carahuasca	1,15	0,20	1,45	2,80
46	Parinari colorado	1,15	0,12	1,45	2,72
47	Requia blanca	1,15	0,12	1,45	2,72
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00

Cuadro 11. Índice de valor de importancia del bosque de montañas altas de laderas muy empinadas.

Nº	Especies	Abundancia (%)	Dominancia (%)	Frecuencia (%)	IVI (%)
1	Cascarilla	15,09	5,34	2,33	22,76
2	Requia blanca	3,77	8,97	6,98	19,72
3	Apacharama	1,89	11,88	2,33	16,09
4	Quinilla	3,77	6,85	4,65	15,27
5	Sacha uvilla	7,55	1,37	4,65	13,57
6	Renaco	1,89	8,43	2,33	12,64
7	Parinari blanco	3,77	4,85	2,33	10,95
8	Tahuari	1,89	3,98	4,65	10,52
9	Requia	1,89	3,84	4,65	10,38
10	Yacushapana	3,77	4,22	2,33	10,32
11	Moena amarilla	5,66	2,29	2,33	10,28
12	Mashonaste	3,77	4,11	2,33	10,21
13	Parinari colorado	3,77	3,93	2,33	10,03
14	Cedro	1,89	3,29	4,65	9,83
15	Cetico	3,77	1,30	4,65	9,72
16	Shiringa	1,89	2,11	4,65	8,64
17	Llausaqui	1,89	3,98	2,33	8,19
18	Pashaco	1,89	3,98	2,33	8,19
19	Rifari	1,89	1,61	4,65	8,15
20	Cascarilla colorada	3,77	1,71	2,33	7,81
21	Rifiari blanco	1,89	0,34	4,65	6,87
22	Machin sapote	3,77	0,64	2,33	6,74
23	Huacapu	1,89	2,00	2,33	6,21
24	Canilla de vieja	1,89	1,90	2,33	6,11
25	Cumaceba	1,89	1,90	2,33	6,11
26	Yahuar huayo	1,89	1,18	2,33	5,40
27	Amasisa	1,89	0,96	2,33	5,17
28	Remo caspi	1,89	0,89	2,33	5,10
29	Shimbillo	1,89	0,89	2,33	5,10
30	Chimicua	1,89	0,53	2,33	4,74
31	Copal colorado	1,89	0,48	2,33	4,69
32	Machin moena	1,89	0,26	2,33	4,47
	Total general	100,00	100,00	100,00	300,00