

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROFORESTAL



**ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECUNDARIO DE
LA COMUNIDAD NATIVA DE LIMATAMBO, KIMBIRI,
CUSCO 2015**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROFORESTAL**

**PRESENTADO POR:
BRIAN ADONAI MEDINA GOMEZ**

AYACUCHO - PERÚ

2017

DEDICATORIA

*Con todo cariño a mi madre **Zenaida** y esposa Dayzzy Carmeli, quienes en todo momento me supieron brindar su apoyo y comprensión para la culminación de mi carrera profesional*

*A mis hijos **Anubis Adonai** y **Maat Alisson**, por su constante apoyo.*

Brian

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater de mi formación profesional.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal de la Facultad de Ciencias Agrarias, por sus enseñanzas y acertados consejos, en la culminación de mi carrera profesional.

A la comunidad nativa de Limatambo – VRAEM, por su apoyo durante la ejecución y sistematización del trabajo de investigación; así como a los comuneros machiguengas por su apoyo logístico en la identificación de las especies.

Al Ing. M.Sc. Yuri Gálvez Gastelú, profesor de la Facultad de Ciencias Agrarias, asesor del presente trabajo de investigación, por la desinteresada colaboración y participación.

Al Ing. M.Sc. Manuel Chavesta Custodio, profesor principal del departamento de Industrias Forestales, Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM. Jefe del laboratorio de anatomía e identificación de maderas, por su colaboración en la sistematización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen	ix
Introducción	I
CAPÍTULO I.....	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Bosque	1
1.2 Tipos de bosques.....	2
1.3 Bosque en comunidades nativas	9
1.4 Composición y análisis estructural de un bosque	10
1.5 Bases ecológicas	21
1.6 Regeneración del bosque	21
1.7 Regeneración natural de los bosques.....	22
1.8 Clasificación de la regeneración natural de los bosques	23
1.9 Factores que influyen en la regeneración natural de los bosques	25
1.10 Métodos de regeneración artificial del bosque	27
1.11 Tratamientos silviculturales del bosque	27
1.12 Operaciones silviculturales	28
1.13 Sistema conceptual	29
CAPÍTULO II	32
MATERIALES Y MÉTODOS	32
2.1 Ubicación del ámbito de estudio.....	32
2.1.1 Ubicación político y administrativa	32
2.1.2 Ubicación geográfica	32
2.2 Características sociales y económicas	34
2.2.1 Extensión territorial	34
2.2.2 Población demográfica	34
2.2.3 Vías de comunicación	34
2.3 Características climáticas y edáficas	35
2.3.1 Condiciones climáticas	35

2.3.2	Condiciones edáficas	35
2.4	Descripción del área de estudio	35
2.4.1	Lugar de estudio.....	35
2.4.2	Límites y extensión del lugar estudio	37
2.4.3	Clasificación ecológica del lugar estudio	37
2.5	Materiales	38
2.5.1	Materiales de campo	38
2.6	Metodología de evaluación.....	38
2.6.1	Plots o parcelas permanentes de 1 ha (100 x 100 m).....	38
2.6.2	Establecimiento del plot o parcela de evaluación	39
2.6.3	Recolección y procesamiento de información	42
2.6.4	Colección e identificación botánica de los especímenes	43
2.7	Parámetros en estudios	44
2.7.1	Identificación de especies forestales.....	44
2.7.2	Estructura horizontal.....	44
2.7.3	Estructural vertical	51
2.7.4	Parámetro dasométrico	51
CAPÍTULO III.....		54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		54
3.1	Identificación de especies forestales.....	55
3.2	Estructura horizontal vertical.....	55
3.2.1	Estructura horizontal.....	56
3.2.2	Estructura vertical.....	66
3.2.2	Parámetros dasométricos	67
CAPÍTULO IV.....		80
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		80
4.1	Conclusiones.....	80
4.2	Recomendaciones	81
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		82
ANEXOS		87

ÍNDICE DE TABLAS

	Páginas.
Tabla 1. Potencial forestal por volumen.....	9
Tabla 2. Potencial forestal por categoría.....	53
Tabla 3. Especies arbóreas registradas en el área de estudio	55
Tabla 4. Abundancia absoluta y relativa de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015.....	57
Tabla 5. Diversidad arbórea: número de especies de árboles / ha (>10 cm DAP).....	58
Tabla 6. Frecuencia absoluta y relativa de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015.....	59
Tabla 7. Dominancia absoluta y relativa de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015.....	61
Tabla 8. Índice de valor de importancia de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015.....	63
Tabla 9. Estrato arbóreo de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015	66
Tabla 10. Diámetro a la altura del pecho de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015.....	68
Tabla 11. Área basal de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015	70
Tabla 12. Altura comercial de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015	72
Tabla 13. Altura total de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015	73

Tabla 14.	Volumen comercial de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015	75
Tabla 15.	Volumen total de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015	77
Tabla 16.	Potencial forestal medido como volumen total de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015	78

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas.
Figura 1. Representación esquemática de la dinámica de un ecosistema forestal.....	23
Figura 2. Mapa físico del valle del río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM).....	33
Figura 3. Mapa político del valle del río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM).....	33
Figura 4. Mapa de ubicación del lugar de estudio.....	36
Figura 5. Croquis de la unidad muestral de 1ha (100 x 100 m.) de la investigación.....	40
Figura 6. Mapa de pendiente del área de estudio.....	41
Figura 7. Distribución de individuos en subplots o subparcelas de evaluación.....	42
Figura 8. Muestra de tabla con la curva especie-área.....	49
Figura 9. Curva de acumulación de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015	64

RESUMEN

El estudio ha sido realizado en el bosque secundario de la comunidad nativa de Limatambo, con el objetivo de conocer la característica estructural del bosque secundario, bajo las condiciones agroecológicas de la localidad de Kimbiri, Cusco, a fin de diseñar estrategias para su manejo y conservación. La evaluación se desarrolló en un plot o parcela de 1 ha (100 x 100 m) de área representativa del bosque, habiéndose registrado en cada una de las unidades de muestreo conformadas por especies forestales de los 25 subplot de 400 m² del bosque secundario. Se ha identificado y registrado 157 individuos por hectárea, correspondiente al 100%, el 53.5% de la abundancia está constituida por las especies: *Aniba* sp. (35.0%), *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg (11.5%) y *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (7.0%) lo que representa más de la mitad del bosque, el índice de valor de importancia (IVI) se muestra las tres primeras especies acumulan 154.6 % estas son: *Myrcia* sp. (64.3), *Aniba* sp. (63.4) y *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg (26.8) las demás especies arbóreas tuvieron un IVI inferior, se mostró una distribución arbórea con diámetro mayor o igual a 10 cm de DAP (diámetro a la altura de pecho) anotándose para cada árbol el nombre común, DAP (Diámetro a la altura de pecho), altura fuste, altura total, volumen fuste, volumen total.

Los parámetros estructurales analizados fueron: abundancia, frecuencia, dominancia, distribución diamétrica y volumétrica, así como la estructura vertical. Se estima que en este caso, las especies que componen el bosque estudiado quedan correctamente ubicados en el rango ecológico de la zona de vida según Holdridge (1978), al bosque muy húmedo – subtropical (bmh-S) lo que permite

así una planificación silvicultural de los bosques con bases más reales. Los principales resultados muestran una alta heterogeneidad del bosque, siendo las especies: *Myrcia* sp.; *Aniba* sp.; *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg; *Myroxylon balsamum* (L.) Harms; *Acacia* sp.; *Zanthoxylum rhoifolium* cf. Lam.; *Guatteria elata* R.E. Fr.; *Bixa Orellana* L. y *Ficus insipida* subsp. *insipida*., las que determinan un alto grado en la distribución estructural del bosque secundario de la comunidad nativa de Limatambo del distrito de Kimbiri, provincia la Convención y departamento Cusco.

INTRODUCCIÓN

Según MINAM y MINAG (2011) el Perú es un país privilegiado, casi dos tercios de su superficie están cubiertos de bosques. Existen 73 millones de hectáreas de bosques que nos anclan a la vida. Ellos protegen nuestros suelos del impacto directo de la lluvia, evitan la erosión y los derrumbamientos, regulan el clima y aseguran el agua que necesitamos. Nos dan de comer y curan nuestras enfermedades. Además, secuestran el carbono con el que los hombres contaminamos la atmósfera.

Los bosques de la selva alta del Perú, ubicados en relieves de terrazas, colinas bajas y montañas a lo largo de toda la Amazonía andina (MINAM y MINAG, 2011) como el caso del valle de río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), constituyen un área importante y representativa del bosque tropical del Perú.

El distrito de Kimbiri, cuenta aproximadamente con 99,051.91 has de formaciones vegetales, zonas húmedas pluviales, y otras áreas con matorral, pajonal, islas, playas, playones y banco de arena, áreas deforestadas y cuerpos de agua (Ñahui, 2014).

El bosque secundario, está ubicado en la comunidad nativa de limatambo del distrito de Kimbiri localizado en zona geopolítica del valle del río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), es un banco de diversidad biológica y genética, alberga especies maderables de mucha importancia y protegen los suelos del impacto directo de la lluvia. Su madera, sus frutos y sus usos medicinales generan ingreso económico. Un beneficio que aumenta si tenemos en cuenta su creciente papel en el turismo y otras actividades económicas del lugar.

El conocimiento de la característica estructural del bosque secundario de la comunidad nativa de limatambo del distrito de Kimbiri ubicado en zona geopolítica del valle del río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), es tan valioso para la vida silvestre, y urbana, que implica el diseño de estrategias y mecanismos que permitan un adecuado manejo y conservación de sus potencialidades, lo cual exige cada día una mayor dedicación y conciencia sobre la importancia de estos espacios naturales para el bienestar de las poblaciones actuales y futuras. La comprensión de sus diferentes aspectos ecológicos y estructurales, permitirá orientar de manera más eficaz el manejo exitoso de este tipo bosques.

En razón de lo expuesto el propósito del presente trabajo de investigación se desarrolló en la comunidad nativa de limatambo del distrito de Kimbiri del valle del río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM), provincia de la Convención, departamento Cusco, bajo la conducción de Brian Adonai Medina Gómez, con la finalidad de conocer la característica estructural del bosque secundario de la comunidad nativa limatambo, se plantea el siguiente objetivo general.

Conocer la característica estructural del bosque secundario de la comunidad nativa Limatambo, bajo las condiciones agroecológicas de la localidad de Kimbiri, Cusco, con la finalidad de diseñar estrategias para su manejo y conservación.

Para lograr el presente objetivo en estudio, se ha planteado los siguientes objetivos específicos:

- a. Evaluar la estructura horizontal y vertical del bosque secundario de la comunidad nativa Limatambo del distrito de Kimbiri.
- b. Evaluar los parámetros dasométricos del bosque secundario de la comunidad nativa Limatambo del distrito de Kimbiri.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 BOSQUE

Los bosques son complejos ecosistemas de seres vivos que incluyen microorganismos, vegetales y animales que se influyen mutuamente y se subordinan al ambiente dominante de árboles que se extienden en áreas mayores a media hectárea, superan (o pueden superar) los dos metros de altura y tiene una cubierta de más del 10% del área que ocupan (MINAM y MINAG, 2011).

Según Warren y Scharpenberg (1995) es tierra con una cubierta de copas (o densidad de masa equivalente) en más del 10 por ciento de la superficie y una extensión superior a 0,5 ha. Los árboles deben poder alcanzar una altura mínima de 5 m en el momento de su madurez *in situ*.

Comprende formaciones forestales densas, donde los árboles de diversos pisos y el sotobosque cubren gran parte del terreno; o formaciones forestales claras, con una cubierta de vegetación continua donde la cubierta de copas cubre más del 10 por ciento de la superficie. Dentro de la categoría de bosque se incluyen todos los

rodiales naturales jóvenes y todas las plantaciones establecidas con fines forestales, que todavía no han alcanzado una densidad de copas del 10 por ciento o una altura de 5 m.

También se incluyen en ella las zonas que normalmente forman parte del bosque, pero que están temporalmente desarboladas, a consecuencia de la intervención humana o por causas naturales, pero que previsiblemente volverán a convertirse en bosque.

1.2 TIPOS DE BOSQUES

Según MINAM y MINAG (2011) los bosques, son tan diferentes como las personas. Y su clasificación varía según su origen, su composición, el diámetro de sus árboles, el clima en el que crecen, su función e incluso su edad.

La diversidad de la cubierta vegetal, el recurso agreste y la ecología de los bosques del Perú es tan amplia por lo que se vuelve una tarea complicada clasificar la superficie forestal del país. Atendiendo las características comunes y las especies animales y vegetales distintivas de cada zona se diferencian seis grandes tipos de bosques:

a. Bosques de selva baja.- Se encuentran ubicados en la cuenca del Amazonas y acarician, en algunas partes del país, la frontera del Perú con Ecuador, Colombia, Brasil y Bolivia.

Cruzan, de este modo, los departamentos de Loreto, Ucayali, Cusco y Madre de Dios, principalmente. Y se extienden hasta una altitud que no supera los 800 msnm, desde el nororiente peruano, acompañando el nacimiento del Amazonas, el río más largo y caudaloso del mundo, hasta el suroccidente.

b. Bosques de selva alta.- Se encuentran ubicados en relieves de terrazas, colinas bajas y montañas a lo largo de toda la Amazonía Andina y se dividen en dos zonas muy marcadas según la altitud a la que se localicen, la cual determina su flora y su fauna.

Así, hay una parte de estos bosques que se encuentran por debajo de los 1000 msnm, mientras que un poco más hacia arriba y hacia el sur, se emplazan las hermosas yungas peruanas, que son los bosques que se extienden en una franja que oscila entre los 1000 y 3000 msnm.

Los bosques de la parte baja ocupan la llanura aluvial amazónica y abarcan los departamentos de Amazonas, Loreto, San Martín, Ucayali, Huánuco, Pasco y Junín.

c. Bosques montanos occidentales del norte.- La mayor parte de estos bosques miran hacia el océano Pacífico desde la cordillera occidental de los Andes.

Se encuentran ubicados en los departamentos de Piura y Cajamarca y crecen a una altitud que oscila entre los 1800 y los 3800 msnm.

d. Bosques andinos.- Son los bosques más altos del mundo y se extienden en las cimas y los valles interandinos de muchos departamentos del Perú (Huánuco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cajamarca y Cusco).

Algunos son cobijados por los andes, a una altitud que oscila entre los 2000 y 4000 msnm. Y otros, los llamados bosques de la puna, crecen en el centro y sur del país a altitudes que pueden llegar hasta los 5000 msnm.

e. Bosques secos del Marañón.- Se ubican a lo largo de la cuenca del río Marañón. Aquel que en el oeste se une al río Ucayali formando el Amazonas.

Crece a una altitud que oscila entre los 600 y los 1200 msnm, en los departamentos de Ancash, Huánuco, La Libertad, Cajamarca, Amazonas y Piura.

f. Bosques secos del norte.- Se extienden a lo largo de la costa norte del Perú, por los departamentos de Piura, Tumbes, Lambayeque y pequeñas porciones de Cajamarca y La Libertad, y crecen en suelos generalmente arenosos.

Según las perturbaciones humanas significativas u otros disturbios durante períodos que exceden el largo normal de la vida de los árboles maduros, (Emrich *et al.* 2000) y (Wadsworth, 2000) los bosques se clasifican en:

Bosque primario.- Se considera bosque primario aquel que ha existido sin perturbaciones humanas significativas u otros disturbios durante períodos que exceden el largo normal de la vida de los árboles maduros (de 60 a 80 años).

En estos bosques relativamente estables, se desarrollan relaciones funcionales de preferencia, tolerancia, capacidad e interdependencia entre organismos, las cuales no se evidencian de otro modo.

Bosque secundario.- Es una secuencia de cobertura boscosa, que surge después de la devastación antropógena total (de más de 90%) de la cobertura boscosa primaria, medrando en una superficie de tal dimensión, que el cambio del microclima y las diferentes condiciones de regeneración conducen a una estructura distinta a la del bosque original, con otra composición de especies arbóreas y otra dinámica, sin haber aún alcanzado de nuevo su estado original, es decir que se diferencia claramente del estado del bosque original.

La sucesión secundaria, es el proceso de recuperación del bosque después de que se abrió un claro. En el caso de un claro grande donde toda la vegetación haya

sido destruida, como en el abandono de campos agrícolas, la sucesión empieza con el desarrollo de una vegetación dominada por hierbas, según Flores (2012).

De acuerdo a Gálvez (2015) los bosques, se clasifican en:

a. Bosque natural o nativo.- Bosque formado por especies autóctonas, provenientes de procesos naturales, regeneración natural o plantación bajo dosel con las mismas especies existentes en el área de distribución original que pueden tener presencia accidental de especies exóticas distribuidas al azar.

b. Bosque artificial.- Llamado también plantación forestal. Es cuando el hombre ha intervenido en su origen o repoblación.

Según el MINAM (2010) dentro del patrimonio forestal nacional, comprende los siguientes tipos de bosque:

a. Bosques de producción.- Se consideran a las superficies boscosas que por sus características bióticas y abióticas son aptas para la producción permanente y sostenible de madera y otros bienes y servicios ambientales, y que han sido clasificadas como tales por el INRENA dentro de la zonificación forestal.

- **Bosques de producción permanente:** Son áreas con bosques naturales primarios que mediante resolución ministerial del Ministro de Agricultura se ponen a disposición de los particulares para el aprovechamiento preferentemente de la madera y otros recursos forestales y de fauna silvestre a propuesta del INRENA.

- **Bosques de producción en reserva:** Son bosques naturales primarios destinados a la producción preferentemente de madera y otros bienes y servicios forestales, que el estado mantiene en reserva para su futura habilitación mediante concesiones. En estas áreas pueden otorgarse derechos para el aprovechamiento

de productos diferentes a la madera y fauna silvestre, en tanto no se afecte el potencial aprovechable de dichos recursos.

b. Bosques para aprovechamiento futuro.- Son bosques para el aprovechamiento a futuro, las superficies que por sus características bióticas y abióticas se encuentran en proceso de desarrollo para ser puestas, en su oportunidad, en producción permanente de madera y otros bienes y servicios ambientales. Estos bosques se subdividen en:

- **Plantaciones forestales:** Son aquellas logradas mediante el establecimiento de cobertura arbórea y arbustiva en áreas de capacidad de uso mayor forestal.
- **Bosques secundarios:** Son superficies boscosas pobladas por especies pioneras, formadas por pérdida o actividad humana.
- **Áreas de recuperación forestal:** Son tierras sin cubierta vegetal o con escasa cobertura arbórea o de bajo valor comercial, que requieren forestación y reforestación para reincorporarlas a la producción y prestación de servicios forestales.

c. Bosques en tierras de protección.- Son aquellas superficies boscosas establecidas naturalmente en tierras clasificadas como de protección. El INRENA los identificaba como tales, previos los estudios correspondiente, en consideración a que por sus características sirven para la protección de suelos, mantenimiento del equilibrio hídrico y en general para la protección de recursos naturales y la diversidad biológica, así como para la conservación del medio ambiente. Dentro de esas áreas se promueven los usos indirectos como el ecoturismo, la

recuperación de flora y fauna silvestre en vías de extinción y el aprovechamiento de productos no maderables.

d. Bosques en áreas naturales protegidas.- Se consideran aquellas superficies necesarias para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés ambiental, cultural, paisajístico y científico, de conformidad con lo establecido en la Ley N° 26834 de áreas naturales protegidas.

e. Bosques en comunidades nativas y campesinas.- Son aquellos bosques ubicados dentro del territorio reconocido por las comunidades nativas y campesinas. Su aprovechamiento está sujeto a las disposiciones de la Ley su Reglamento. No se otorga concesiones forestales a terceros en tierras de comunidades nativas o campesinas.

f. Bosques locales.- Los bosques locales son las áreas boscosas delimitadas por el INRENA, en bosques primarios residuales, bosques secundarios, o en tierras de protección, para el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, mediante autorizaciones y permisos otorgados a las poblaciones rurales y centros poblados.

Según Ñahui (2014) los bosques, se clasifican en:

a. Vigor alto: Es un bosque denso conformado por árboles vigorosos, constituido por un dosel desarrollado, cuyo estrato superior puede llegar hasta los 40 m de altura, la copa de los árboles dominantes presentan diámetros entre 15 y 20 m. Tiene un alto contenido volumétrico promedio que puede variar entre 120 a mayores metros cúbicos, medidos a través de los parámetros dasométricos como: DAP, altura comercial, entre otros. Tiene un dosel cerrado (apertura de dosel

hasta 30%) con tres estratos, abundancia de grupos taxonómicos indicadores de bosque maduro.

b. Vigor medio: Es un bosque semi denso conformado por árboles de mediana contextura, constituido por un dosel medianamente desarrollado, cuyo estrato superior puede llegar hasta 30 m de altura, la copa de los árboles dominantes presentan un diámetro entre 10 y 15 m. Tiene un contenido volumétrico promedio medio que puede variar entre 90 y 120 metros cúbicos. Apertura de dosel (30-60%) con dosel con tres estratos, abundancia de grupos taxonómicos indicadores del bosque maduro.

c. Vigor bajo: Es un bosque conformado por árboles poco vigorosos, constituido por un dosel poco desarrollado, cuyo estrato superior puede llegar hasta los 20 metros de altura, la copa de los árboles dominantes presentan un diámetro entre 5 y 10 m. Tiene un bajo contenido volumétrico promedio que no supera los 90 metros cúbicos.

El bosque primario o secundario tardío, ralo, dosel abierto (apertura del dosel 60-70%), con dosel con 2 ó 1 estrato.

Los criterios para la evaluación del vigor en volumen se toman como base el potencial forestal (Tabla 1), Vigor I (excelente y muy bueno), Vigor II (bueno) y Vigor III (regular y pobre).

Tabla 1. Potencial forestal por volumen.

CATEGORÍA	VOLUMEN POR Ha	CALIFICACIÓN
Vigor I	> de 150 m ³ /ha	Excelente
Vigor II	De 120 – 150 m ³ /ha	Muy bueno
Vigor III	De 90 – 120 m ³ /ha	Bueno
Vigor IV	De 60 – 90 m ³ /ha	Regular
Vigor V	< De 60 m ³ /ha.	Pobre

Fuente: ONERN (1977) categorías comerciales de la madera.

1.3 BOSQUE EN COMUNIDADES NATIVAS

Según MINAM (2010) son los bosques que, se encuentran en el interior de las tierras de las comunidades nativas, cualquiera sea su categoría de capacidad de uso mayor o tipo de bosque o ecosistema, de conformidad con el artículo 89° de la constitución política del Perú.

El aprovechamiento por parte de estas comunidades de los recursos forestales y de fauna silvestre requiere permiso otorgado por la autoridad regional forestal y de fauna silvestre, a excepción de las actividades consideradas en el artículo 81° referido al uso de los recursos forestales y de fauna silvestre con fines domésticos, de autoconsumo o subsistencia. El manejo forestal de los bosques comunales que realizan las comunidades nativas se efectúa con autonomía, conforme a su cosmovisión y con planes de manejo, de acuerdo a lineamientos aprobados por el SERFOR que incorporen sus valores culturales, espirituales, cosmovisión y otros usos tradicionales del bosque, así como el control de la actividad por la propia comunidad y por el sector correspondiente.

1.4 COMPOSICIÓN Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UN BOSQUE

Conocer la estructura y composición de los bosques es importante ya que permite visualizar las posibilidades futuras de aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables (Aguirre *et al.* 2013).

El análisis estructural de una comunidad vegetal, se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Puede realizarse según las necesidades puramente prácticas de la silvicultura o siguiendo las directrices teóricas de la sociología vegetal [(Otavo, 1994) citado por (Alvis, 2009)].

Un análisis de la estructura del bosque busca establecer cómo están distribuidos los individuos en el espacio disponible, es también una forma práctica de observar cómo y dónde están compitiendo los árboles y si existen estratos menos agresivos que otros [(Lamprecht, 1990) citado por (Zamora, 2010)].

El conocimiento de la distribución espacial de los árboles (tanto horizontal como vertical), es una herramienta valiosa como complemento de varios estudios (crecimiento, mortalidad); no es solo conocer qué ingresa, sale o se mantiene en el ecosistema, es importante además saber cómo se distribuyen espacialmente estas variables. Este conocimiento puede sugerir la existencia de otras variables importantes que afectan a los árboles dentro del bosque que no podrían ser observadas con los análisis tradicionales (Monge, 1999) citado por (Zamora, 2010).

Para describir la estructura horizontal del bosque se calcula: abundancia relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa e índice valor de importancia ecológica [(Mostacedo y Fredericksen, 2000) (Moreno, 2001) citado por (Aguirre, 2013)] y

la distribución de abundancia de árboles por clases diamétricas según [Kraft (1884) citado por Álvarez y Varona (2006) citado por (Alvis, 2009)]. La estructura vertical se presenta mediante la descripción de los estratos (Aguirre, 2013).

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el índice de valor de importancia (IVI) [(Krebs (1989) citado por (Alvis, 2009)].

La estructura de un bosque tiene un componente vertical (distribución de biomasa en el plano vertical), estratos, alturas y el componente horizontal (diámetro categorías; frecuencia, abundancia, dominancia, clases de frecuencia) (Flores, 2012).

Las características estructurales de un bosque natural son un aspecto muy importante para conocer su dinámica y especialmente para definir su estructura y composición, lo que permitirá diseñar un plan de manejo dependiendo de los resultados obtenidos (Alvis, 2009).

Los bosques naturales localizados en áreas cercanas a centros urbanos y áreas de futuras expansión urbana, son considerados como ecosistemas de importancia ambiental y ecológica, en razón a los innumerables beneficios que prestan a los habitantes de ciudades y pueblos. El conocimiento y evaluación de sus características estructurales y su dinámica, son un factor fundamental para

determinar las posibilidades de utilización, bien sea en aspectos de producción, conservación o regulación.

El conocimiento de estos ecosistemas tan valiosos para la vida urbana, implica el diseño de mecanismos que permitan un adecuado manejo y conservación de sus potencialidades, lo cual exige cada día una mayor dedicación y conciencia sobre la importancia de estos espacios naturales para el bienestar de las poblaciones actuales y futuras. La comprensión de sus diferentes aspectos ecológicos y estructurales, permitirá orientar de manera más eficaz el manejo exitoso de este tipo bosques.

La permanente presión antrópica sobre los recursos naturales y especialmente sobre los ecosistemas naturales localizados cerca a los centros urbanos nos exige, a los profesionales del sector forestal con el apoyo de otras disciplinas, un trabajo constante mediante el cual se pueda conocer y evaluar las condiciones en que se encuentran estos bosques, con el fin de definir orientar su manejo en las condiciones mas adecuadas y con los mejores resultados (Alvis, 2009).

Valerio y Salas (1997) citado por Zamora (2010) definen estructura vertical y horizontal, así como los factores que afectan su variación dentro del bosque, basándose en ciertas bases ecológicas de las que se puede mencionar:

- ✓ La estructura original del bosque es la mejor respuesta del ecosistema ante las variables del clima y el suelo.
- ✓ Hay procesos naturales que tienden a mantener la estructura original del bosque (silvigénesis).

- ✓ La dinámica de cada una de las poblaciones se caracteriza por estrategias propias de auto perpetuación basadas en las características y requerimientos de las especies.

1.4.1 Estructura horizontal

Las condiciones de suelo y del clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan la estructura horizontal del bosque, que se refleja en la distribución de los árboles por clase diamétrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones y amenazas que este presenta. Cambios en estos factores pueden causar cambios en la estructura, los cuales pueden ser intrínsecos a los procesos dinámicos del bosque (por ejemplo, durante las fases iniciales de la sucesión, la existencia de una estructura boscosa en sí misma cambia el ambiente sobre el suelo, lo que afecta las oportunidades de germinar y establecerse) [(Louman, 2001) citado por (Zamora, 2010)].

Básicamente, la estructura horizontal se refiere al acomodo espacial de los individuos, este arreglo no es aleatorio pues sigue modelos complejos difíciles de manejar. Este comportamiento se puede reflejar en la distribución de los individuos por clase diamétrica, la cual sigue generalmente una forma de “J” invertida para el total de las especies. Esta tendencia no está siempre presente al realizar el análisis por especie [(Monge, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

La estructura horizontal es la extensión de las especies arbóreas. En los bosques tropicales este fenómeno se refleja en la distribución de individuos por clase diamétrica. La distribución normal para la mayoría de las especies en los bosques

tropicales es la de ‘J invertida’, aunque algunas no parecen tener una tendencia identificable debido a características particulares.

Los altos valores de abundancia y frecuencia son característicos de las especies con distribución horizontal continua, mientras que una alta abundancia y baja frecuencia son características de las especies con tendencia a la conglomeración local en grupos pequeños distanciados unos de otros. Una baja abundancia y alta frecuencia combinadas con dominancia alta son características típicas de los árboles aislados de gran tamaño; por lo general, no son numerosos pero se encuentran uniformemente distribuidos en grandes extensiones. Finalmente, los bajos valores de abundancia, frecuencia y dominancia se asocian a las especies ‘acompañantes’, las cuales no poseen mayor importancia ecológica ni económica [Matteucci y Colma (1982) citado por Manzanero y Pinelo (2004)].

En el estudio de la composición horizontal del bosque se analizan diferentes aspectos que ayudan a obtener una mejor comprensión del bosque como lo son la riqueza y diversidad florística, distribución diamétrica, área basal, índice de Shannon, cociente de mezcla, índice de riqueza, índice de Simpson y coeficiente de afinidad de Sørensen [(Hernández, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque [(Melo y Vargas, 2003) citado por (Zamora, 2010)] la cual es posible determinarla mediante su riqueza y distribución florística, distribución diamétrica y área basal. También se puede describir la estructura horizontal en términos de frecuencia, abundancia y dominancia [(Hernández, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

a. La abundancia. Es el número de individuos que posee una especie en un área determinada. Cuando se refiere al número de individuos por especie corresponde a la abundancia absoluta y cuando es el porcentaje de individuos de cada especie con relación al número total de individuos del ecosistema se habla de abundancia relativa [(Melo y Vargas, 2003) citado por (Zamora, 2010)].

b. La frecuencia. Se entiende como la posibilidad de encontrar un árbol de una determinada especie, al menos una vez, en una unidad de muestreo. Se expresa como el porcentaje de unidades de muestreo en las que se encuentra el árbol en relación al número total de unidades de muestreo [(Melo y Vargas, 2003) citado por (Zamora, 2010)].

c. La dominancia. También denominada grado de cobertura de las especies, es la proporción del terreno o área basal ocupada por el fuste de un árbol de una especie en relación con el área total [(Melo y Vargas, 2003) citado por Zamora (2010)].

d. El Índice de Valor de Importancia (IVI). Como el estudio de la frecuencia, abundancia y dominancia de las especies no siempre reflejan un enfoque global de la vegetación, se utiliza el método propuesto por [Curtis y McIntosh (1950) citado por Zamora (2010)], el cual consiste en calcular la sumatoria de la frecuencia, abundancia y dominancia, de forma que sea posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro de un bosque determinado. A esto se le conoce como el Índice de Valor de Importancia (IVI) [(Hernández, 1999) citado por Zamora (2010)].

El análisis de cada uno de los parámetros que constituyen el IVI permite formarse la idea sobre un determinado aspecto de la estructura del bosque. En forma aislada

este análisis sólo suministra información parcial del bosque, donde lo ideal es combinar las variables en una u otra forma para llegar a una sola expresión sencilla que abarque el aspecto estructural en su conjunto y así lograr una visión integral del bosque [(Hernández, 1999) citado por Zamora (2010)].

e. Riqueza y diversidad florística. Ambos conceptos se refieren a una de las características sobresalientes de los bosques tropicales. Se denomina riqueza al número total de especies de cualquier tamaño y forma de vida en un área dada. Por otro lado, la diversidad florística se refiere a la distribución de los individuos entre el total de especies presentes y es un indicador de intensidad de mezcla del rodal. Al igual que la riqueza florística, este valor va a depender del límite mínimo de medición y la referencia del área [(Hernández, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

f. Curva especie-área. Cabe destacar, que la riqueza florística se evalúa de la curva área-especie, la cual proporciona información sobre el incremento de especies en superficies crecientes, a partir de un diámetro mínimo considerado. Esta curva proporciona en parte la información para detectar en qué superficie no es significativo el incremento de nuevas especies [(Manzanero, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

Es la relación número de especies según área muestreada ó evaluada, siendo la relación que a mayor área muestreada mayor número de especies identificadas, la cual será limitada en base al punto de inflexión de dicha curva, indicando el máximo de especies identificadas por área.

Esta curva nos indica el tamaño de área en el que si se sigue trabajando ya no habrá grandes aportes al número de especies que se evalúan, esto sucede en el

momento en que la curva se horizontaliza (Punto de Inflexión), según Antón y Reynel (2004).

g. Cociente de mezcla. Por otra parte, la diversidad florística se evalúa a través del cociente de mezcla que es el resultado de la división del total de árboles encontrados entre el número de especies encontradas a partir de un diámetro mínimo considerado y en una superficie dada [(Manzanero, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

h. Especies endémicas y especies raras.

El Endemismo: Es un término utilizado en biología para indicar que la distribución de un taxón (sub- especies, géneros, variedades, familias, otros) está limitado a un ámbito geográfico reducido, no encontrándose de forma natural en ninguna otra parte del mundo. Una especie es endémica de una región porque solo se encuentra en ese lugar, según Antón y Reynel (2004).

La Rareza: Se puede dar en una planta o animal, la rareza se refiere a los pocos individuos o a que se encuentran en áreas aisladas, genéticamente son únicas. Por lo general son inferiores a 10000 individuos. Una especie es rara debido principalmente a 4 factores:

- ✓ La extensión geográfica que ocupa,
- ✓ Su especificidad de hábitats o amplitud ecológica,
- ✓ La abundancia que alcanza en una determinada localidad
- ✓ La ocupación del hábitat.

A partir de la biología de los organismos contamos con dos teorías que explican regularidades macro ecológicas, es decir, la distribución, abundancia y diversidad en áreas geográficas extensas. Nos referimos a la teoría de Brown y la noción del

compromiso entre las especies generalistas y especialistas. Parte de la premisa de que las especies varían en su capacidad para explotar recursos que necesitan: unas especies disponen de un nicho ecológico extenso, explotan una gama de recursos y toleran intervalos muy amplios de condiciones ambientales; otras especies cuentan con un nicho restringido. El centro de la extensión geográfica donde se halla presente una especie corresponde a la región en donde ésta puede explotar una mayor combinación de recursos y, por tanto, de hábitats; la especie presentara aquí su mayor abundancia local. Conforme nos alejamos de ese centro, los recursos y condiciones que favorecen a la especie escasean cada vez más, según Antón y Reynel (2004).

Siempre se ha considerado que los bosques húmedos son muchos más diversos que los bosques secos, pero esto es solo una verdad relativa. Los ecosistemas de los bosques húmedos presentan una mayor diversidad calculada como número de especies de plantas por unidad de área. Sin embargo estas plantas vienen a ocupar relativamente pocas formas de vida, debido principalmente a la estabilidad de las condiciones para el crecimiento lo cual aumenta la homogeneidad relativa de las formas de vida (árboles y arbustos, hierbas, enredaderas, epífitas, etc). Por su parte los bosques secos presentan una mayor variedad de formas de vida lo cual los convierte en bosques menos homogéneos que los bosques húmedos; esta misma característica favorece la presencia de endemismos dentro de los ecosistemas más secos [(Monge, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

En los bosques neotropicales la riqueza de especies y la precipitación muestran una alta relación, por lo que generalmente los bosques secos son menos diversos que los bosques húmedos o lluviosos. Se ha reportado que en los bosques secos el

promedio de diversidad o riqueza es de 64,9 especies en comparación con 152 especies de las tierras bajas de los bosques húmedos o lluviosos y para Costa Rica la riqueza de especies en el bosque húmedo es el doble que en bosque seco [(Hernández, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

En los bosques secos no existe una alta relación entre la diversidad y la precipitación, no ocurren cambios significativos en la diversidad de las comunidades con la precipitación. Esto aparentemente porque una vez alcanzado el umbral de precipitación necesario para mantener el dosel cerrado, aumentos en la cantidad de precipitación son insignificantes hasta que los valores sean lo suficientemente altos para mantener una mayor diversidad [(Hernández, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

1.4.2 Estructura vertical

Se define como la distribución de los individuos a lo alto del perfil. Esta distribución responde a las características de las especies que la conforman y a las condiciones microclimáticas que varían al moverse de arriba abajo en el perfil [(Valerio y Salas, 1997) citado por (Zamora, 2010)]: radiación, temperatura, viento, humedad relativa, evapotranspiración y concentración de CO₂.

Las estructuras totales en el plano vertical constituyen la organización vertical del bosque, y se definen como las distribuciones que presentan las masas foliares en el plano vertical, o las distribuciones cuantitativas de las variables medidas en el plano vertical, tal como la altura. El plano vertical del bosque se clasifica con base en perfiles [Finegan (1993) citado por Manzanero y Pinelo (2004)] y su estructura

responde a las características de las especies que la componen y a las condiciones microclimáticas presentes en las diferentes alturas del perfil.

Los estratos que se refieren a la compleja superposición de capas de las copas de árboles y arbustos, están definidos por diferentes condiciones microambientales y están conformados por agrupaciones de individuos que han encontrado un lugar adecuado para satisfacer sus necesidades energéticas y expresan plenamente su modelo arquitectural; no se consideran dentro del perfil los individuos que están de paso hacia niveles superiores (Valerio y Salas, 1997) Según los lineamientos establecidos por la [IUFRO (1968) citado por Valerio y Salas (1997) citado por (Zamora, 2010)] el bosque tropical está dividido usualmente en tres estratos, conocido el primero como estrato superior, luego el estrato medio y el estrato inferior.

Los diferentes estratos pueden ser dominados por una o varias especies y esto responde a la variedad de temperamentos que presentan las especies. Luego de la apertura de un claro inicia un proceso dinámico de desarrollo de “estratos” donde las diferentes especies pueden llegar a ocupar lugares dentro de los perfiles (no necesariamente de forma permanente), hasta que el ecosistema recupere una estructura similar a la que fue dañada o destruida. Estas aperturas son también aprovechadas por árboles cercanos a la perturbación para extender sus copas y llenar los espacios abiertos desde arriba [(Monge, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

Conforme se asciende en el perfil el número de especies e individuos por unidad de área disminuye y las características físicas como forma y posición de copa tienden a mejorar paulatinamente y además permiten junto con el desarrollo

vertical realizar una caracterización adecuada del bosque [(Hernández, 1999) citado por (Zamora, 2010)].

Según Flores (2012) la estructura vertical del bosque está, determinada por su grado de ocupación del estrato arbóreo en el plano vertical, conformado por: maduros: ≥ 50 cm de DAP, adolescentes: 20 a 49.9 cm de DAP, Fustal: 10 a 19.9 cm de DAP, Latizal: 5 a 9.9 cm de DAP, Brinzal: 0.3 mh a 4.9 cm de DAP, Plántula: < 0.3 mh.

1.5 BASES ECOLÓGICAS

Según Manzanero y Pinelo (2004) la aplicación de los sistemas silviculturales debe tomar en consideración los requerimientos ecológicos particulares de las especies, las restricciones y lineamientos legales vigentes y la disponibilidad de recursos (técnicos y económicos). La silvicultura de bosques naturales es la aplicación de los principios ecológicos necesarios para comprender los procesos naturales y para determinar (y algunas veces solo intuir) las posibles modificaciones de la estructura y función del ecosistema, a fin de satisfacer las expectativas económicas actuales, sin amenazar las potencialidades futuras del bosque [Valerio (1997) citado por Manzanero y Pinelo (2004)].

1.6 REGENERACIÓN DEL BOSQUE

La regeneración, es un proceso en el cual la masa forestal existente se sustituye por una nueva. Tal es así que, la composición, la calidad y la cantidad de un bosque dependen de su regeneración. Existen dos métodos: regeneración natural y artificial (Gálvez, 2015).

1.7 REGENERACIÓN NATURAL DE LOS BOSQUES

En todo ecosistema forestal ocurre una serie de procesos naturales que rigen la dinámica del mismo. Entre estos procesos se pueden mencionar el envejecimiento, tanto a nivel de cada árbol (muerte al quebrarse o al arrancarse de raíz), como a nivel de un grupo, y la regeneración de rodales a través de la dispersión de semillas. A estos procesos característicos de cada bosque puede sobreponerse perturbaciones naturales (derrumbes, terremotos, inundaciones, etc.), que alteran completamente la dinámica del ecosistema, como se puede ver en la siguiente figura N° 1 (Beek y Sáenz, 1992).

La conservación de un ecosistema forestalmente productivo requiere intervenciones silviculturales adecuadas (perturbaciones antropogénicas) para guiar su dinámica a una producción sostenible, perpetua y óptima de madera, de beneficios intrínsecos (protección, conservación de biodiversidad, recreo) y otros productos forestales (Beek y Sáenz, 1992).

Según Hernández (2006) la regeneración o reproducción forestal, es un proceso en el cual la masa forestal existente se sustituye por una nueva. Para la renovación de las masas forestales, se han desarrollado métodos de regeneración. Los métodos de regeneración son procedimientos ordenados que incluyen la corta parcial o total de la masa forestal existente, y el establecimiento de una nueva.

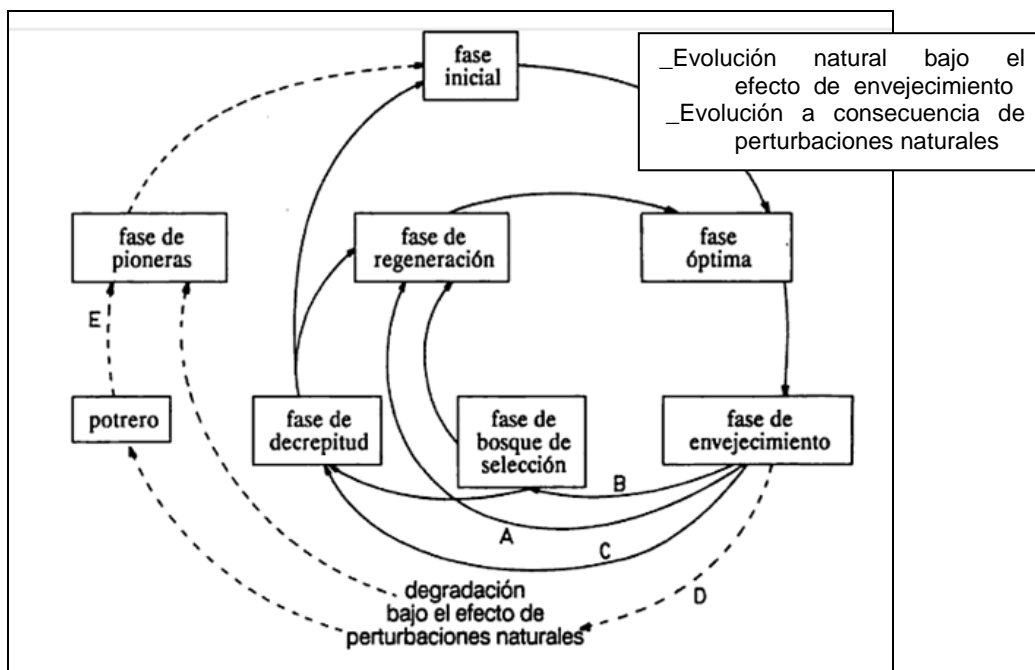


Figura 1. Representación esquemática de la dinámica de un ecosistema forestal.

Fuente: Hernández (2006).

La regeneración natural del bosque continua siendo el método más deseable de manejo es pues la sustentabilidad concebida para mantener la producción madera y para proteger a la vez la ecología del bosque tropical (Alegría *et al.* (2004))

1.8 CLASIFICACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL DE LOS BOSQUES

Según Beek y Sáenz (1992) se clasifica en dimensional y ecológica.

1.8.1 Clasificación dimensional.- Los primeros años de establecimiento y crecimiento de la regeneración natural, requiere dar un mantenimiento relativamente intensivo, con el propósito de optimizar su producción. El mantenimiento necesario varía según el tamaño alcanzado por la regeneración,

iniciándose con una selección negativa (cortando únicamente los individuos mal formados o especies no deseadas) en la etapa de brinzales y pasando a una selección positiva (favoreciendo los mejores individuos seleccionados) cuando han alcanzado un tamaño que permite fácilmente reconocer los individuos de mejor calidad (fase de latizal).

1.8.2 Clasificación ecológica.- Desde el punto de vista ecológico, la luz es uno de los principales factores que afecta las posibilidades de establecimiento y crecimiento de la regeneración, por esta razón resulta indispensable clasificar las especies en función de su temperamento. Esta clasificación es uno de los elementos fundamentales para elegir la técnica silvicultural de regeneración más apropiada.

Hay muchas clasificaciones en base al temperamento, siendo la más sencilla, la distinción entre especies heliófilas (intolerantes a la sombra) y esciófitas (tolerantes a la sombra). Sin embargo existen patrones intermedios dentro de estas dos categorías. Ejemplo, la interacción entre la dinámica de aperturas y las diferentes características biológicas de las especies:

- ✓ Especies que se establecen y crecen bajo dosel.
- ✓ Especies que se establecen y crecen bajo dosel, pero que se benefician con los claros
- ✓ Especies que se establecen bajo dosel, pero requieren claros para crecer
- ✓ Especies que se establecen y crecen solamente en claros.

Con fines prácticos para determinar el sistema de regeneración más apropiado a una especie, considerando el establecimiento, así como el crecimiento de la regeneración, se clasifica en:

- ✓ Heliófilas efímeras (se establecen y crecen solamente en claros grandes).
- ✓ Heliófilas durables (se establecen bajo dosel pero requiere de claros para crecer).
- ✓ Esciófitas parciales (se establecen y crecen bajo dosel, pero exigen luz directa para pasar de la etapa de fuste joven a fuste maduro)
- ✓ Esciófitas totales (se establecen y crecen bajo dosel).

1.9 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA REGENERACIÓN NATURAL DE LOS BOSQUES

Según Beek y Sáenz (1992) los factores que participan en la regeneración natural de los bosques son los ambientales y bióticos.

1.9.1 Factores ambientales

Los procesos naturales de la dinámica del bosque no son afectados únicamente por las perturbaciones naturales antes mencionados (derrumbes, terremotos, inundaciones, etc.), si no también son regulados constantemente por factores ambientales (clima, suelo, etc.), la luz, la temperatura, la duración del día, la precipitación, la humedad y el viento ejercen un fuerte control sobre la fisiología y la reproducción, lo cual se refleja en la estructura del ecosistema.

El conocimiento de estos factores ambientales y de su influencia sobre el ciclo natural del bosque y en modo especial sobre la regeneración natural, es de suma

importancia para el desarrollo de formas sostenibles de manejo (Beek y Sáenz, 1992). Un análisis detallado de cada factor ambiental y de su influencia sobre la regeneración natural, sería demasiado extenso para el presente trabajo, sin embargo se debe tener en consideración estos factores al momento de aplicar los diferentes sistemas de regeneración natural.

1.9.2 Factores bióticos

La macro y microfauna, parásitos vegetales y las mismas especies forestales que forman el bosque, son los factores bióticos que más afectan positiva o negativamente al establecimiento y crecimiento de la regeneración del bosque.

a) Competencia entre especies.- Uno de los factores bióticos más relevantes puede considerarse la competencia por agua, luz, etc., entre diferentes especies o entre las mismas especies que forman el bosque.

b) Macro y microfauna.- La fauna presente en el bosque es sin duda otro factor biótico relevante para el establecimiento y crecimiento de la regeneración natural, pudiendo influenciar ya sea favorablemente sobre la misma. El efecto positivo se produce al favorecer la dispersión de semillas. Sobre todo en el caso de los rodales, cuyos frutos pesados caen directamente al pie de los árboles semilleros, las ardillas y otros roedores juegan un papel determinante en la dispersión de las mismas. Por otro lado los insectos y las aves pueden afectar considerablemente el éxito de la germinación de las semillas, llegando a destruir hasta el 100% de la producción semillera de un árbol. Asimismo, se debe considerar el efecto negativo que los roedores pueden tener sobre el desarrollo de las plántulas, al comerse las raíces o la corteza de las mismas.

c) **Parásitos vegetales.**- Al igual que la macro y microfauna, también los parásitos vegetales, como una amplia serie de hongos, puede afectar positiva o negativamente el establecimiento y desarrollo de especies forestales. La introducción de nuevas especies en un ecosistema también puede aportar plagas que antes no se observaban (Beek y Sáenz, 1992).

1.10 MÉTODOS DE REGENERACIÓN ARTIFICIAL DEL BOSQUE

En la regeneración artificial, los renuevos del bosque y rodales son establecidos con la intervención del hombre. Este elige, el terreno, las especies forestales, el método de establecimiento y la tecnología en general (Gálvez, 2015).

1.11 TRATAMIENTOS SILVICULTURALES DEL BOSQUE.

La silvicultura se define como la teoría y práctica de controlar el establecimiento, composición, constitución y crecimiento de los bosques [Ford-Robertson (1971) citado por Wadsworth (2000)] su práctica se basa en las leyes naturales de la ecología forestal. Aunque la silvicultura tiene un propósito humano, el manejo debe servir a la silvicultura en vez de ser su dueño [Schlich (1925) citado por Wadsworth (2000)] la intervención silvicultural en los bosques naturales podría modificar el microambiente, el ciclo hidrológico, las propiedades del suelo y la estructura y composición genética de los bosques, a la par que su crecimiento. Con un manejo adecuado, los bosques se modifican de manera controlada, y aún si difieren en buena medida de los bosques naturales, pueden ser más vigorosos y productivos, y libres de lesiones [Smith (1962) citado por Wadsworth (2000)].

Según Manzanero y Pinelo (2004) el objetivo de los tratamientos silviculturales es, provocar cambios en la estructura del bosque con la finalidad de asegurar el establecimiento de la regeneración e incrementar el crecimiento en función de un beneficio económico futuro. En la aplicación de tratamientos hay riesgos de disminuir la diversidad y la proporción de especies de árboles. Si la aplicación no se planifica debidamente, se podría poner en peligro la estabilidad del bosque. En la aplicación de los tratamientos silviculturales es necesario que el personal que interviene esté bien capacitado en la identificación de árboles.

1.11.1 Tipos de tratamiento silvicultural

Para Manzanero y Pinelo (2004) los tratamientos, se planifican a partir de un muestreo diagnóstico que se realiza después del aprovechamiento. Los tratamientos que se empleen en el bosque dependen de las características del mismo, de la capacidad de quienes lo manejan y de los recursos con que se cuenta, pudiendo ser aprovechamiento, liberación de copa, liberación de lianas, refinamiento, mejora y entre otros.

1.12 OPERACIONES SILVICULTURALES

Para Manzanero y Pinelo (2004) las operaciones silviculturales más comunes para la eliminación de árboles, son el anillamiento y/o el envenenamiento; estas, a diferencia de la tala, permiten que el árbol muera en pie y se desintegre paulatinamente sin causar mayor daño al caer. La entrada de luz no es tan violenta, lo que da tiempo a la vegetación de los niveles inferiores del bosque a

adaptarse a las nuevas condiciones. Entre ellas está el Anillamiento, Aplicación de arboricidas, la corta o tala de los árboles y otras.

1.13 SISTEMA CONCEPTUAL

1.13.1 Deforestación.

Según (PNUMA) citado por Gálvez (2015) la deforestación, es desmontar total o parcialmente las formaciones arbóreas para dedicar el espacio resultante a fines agrícolas, ganaderas o de otro tipo. En conclusión es el proceso por el cual la tierra pierde sus bosques en manos de los hombres.

El hombre en búsqueda de satisfacer sus necesidades personales o comunitarias, utiliza la madera para fabricar muchos productos. La madera también es usada como combustible o leña para cocinar y calentar. Por otro lado, las actividades económicas en el campo requieren de áreas para el ganado o para cultivar diferentes productos. Esto ha generado una gran presión sobre los bosques.

Cambio de uso del suelo de forestal a no forestal en un período determinado (Joint Research Center – European Commission, 1998).

1.13.2 Disturbio.

Alteración directa o indirecta provocado por el hombre en la vegetación, así como por los fenómenos naturales (incendios, plagas, etc.) (Merino y Segura, 2002).

1.13.3 Perturbación.

Cambios en la constitución de la vegetación natural producidos por agentes destructores y engloba deforestación, degradación y disturbio (Ponce - Hernández, 1993).

1.13.4 Forestación.

La forestación suele definirse como la creación de bosque en tierras que no han sido boscosas durante cierto período de tiempo y que se destinaban anteriormente a un uso diferente a la actividad forestal (Gálvez, 2015).

1.13.5 Reforestación.

La reforestación es una actividad de regeneración de árboles inmediatamente después de una alteración o de una recolección (Gálvez, 2015).

1.13.6 Árbol.

Son todas aquellas plantas de gran desarrollo con altura y forma definida, y en las que su tronco y sus ramas son gruesos y lenificados. Generalmente son plantas perennes, mayores a 5 metros de altura y se ramifica en lo alto (Gálvez, 2015).

Según Pro Naturaleza (2010) citado por Gálvez (2015) es una planta leñosa de altura superior a 5 metros, con un solo tronco dominante que soporta a la copa (ramas y hojas). El cual está erguido y donde se desarrollan todos los procesos fisiológicos de la planta, como floración y fructificación.

1.13.7 Arbusto.

Son aquellas plantas de mediano desarrollo hasta 5 metros de altura, sin un tronco definido y la copa nace desde el suelo. Los troncos y ramas que aunque pueden ser lignificadas, son generalmente delegadas y por lo común son perennes (Gálvez, 2015).

1.13.8 Rodal.

La definición clásica de rodal, es una porción del bosque definida sobre la base de un conjunto de criterios asociados a uno o más objetivos de manejo. Las áreas menores de tres (3.0) hectáreas se consideran como rodal (Gálvez, 2015).

1.13.9 Bosque.

Son agrupaciones de árboles ubicados en una extensión territorial mayor a tres (3.0) hectáreas, donde se desarrolla un microclima propio, que influyen en el régimen hidrológico y que brindan protección y alimento a la vida silvestre. Por lo tanto, los árboles solo llegan a ser bosque cuando su cantidad es tal que influye perceptiblemente en el clima, en el suelo y en la conservación de la fauna silvestre (Gálvez, 2015).

Según Pro Naturaleza (2010) citado por Gálvez (2015) es una comunidad arbórea de baja densidad, con una buena penetración de la luz y un estrato inferior o sub-bosque, bastante pobre. Existen pocas especies de enredaderas, trepadoras y otras plantas afines.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

2.1.1 Ubicación política y administrativa

El ámbito de estudio se encuentra en el valle de río Apurímac y Ene, comprende tres departamentos; Ayacucho, Cuzco y Junín. En Ayacucho, las provincias de La Mar y Huanta, en Cusco la provincia de La Convención, en Junín la provincia de Satipo. En La Mar los distritos de Ayna, Santa Rosa, San Miguel, Anco y Chungui; en la provincia de Huanta, los distritos de Sivia y Llohegua; en la provincia de La Convención, los distritos de Pichari, Kimbiri y Vilcabamba; en la provincia de Satipo, los distritos de río Tambo y San Martín de Pangoa (Municipalidad distrital de kimbiri, 2009).

2.1.2. Ubicación geográfica

El distrito de Kimbiri se encuentra ubicado en la parte nor – este de departamento del Cuzco; y geográficamente está comprendido entre los 11°64', y 13°22' de

Latitud Sur y $73^{\circ}11'$ y $75^{\circ}35'$ Longitud Oeste, (Plan de desarrollo urbano Kimbiri, 2016).



Figura 2. Mapa físico del valle del río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM)
Fuente: Comisión nacional para el desarrollo y vida sin drogas DEVIDA (2010)

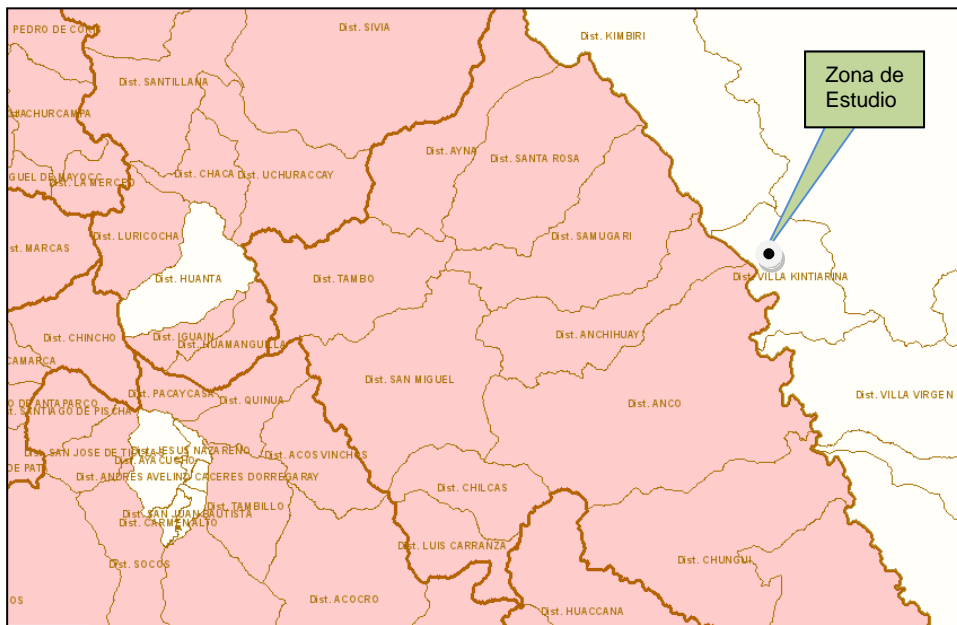


Figura 3. Mapa político del valle del río Apurímac, Ene y Mantaro (VRAEM)
Fuente: Sistema de información geográfica INEI (2017)

2.2 CARACTERÍSTICAS SOCIALES Y ECONÓMICAS

2.2.1. Extensión territorial

El valle se desarrolla sobre una extensión territorial de 7,923.41 Km², comprende 10 distritos de 03 Provincias y 02 regiones., (Instituto vial multidistrital del VRAE, 2017).

2.2.2. Población demográfica

El VRAE cuenta con una población aproximada de 93,806 habitantes, 73,998 (79%) pertenecen al área rural y el 19,808 (21%) al urbano de los distritos de Ayna, Kimbiri, Santa Rosa, Sivia, Pichari y Llochegua, (Municipalidad distrital de kimbiri, 2009).

2.2.3. Vías de comunicación

- a. Carretera.** Se cuenta con una sola vía afirmada de articulación regional de una longitud de 193.23 km. entre Huamanga y San Francisco. Al interior del Valle se cuenta con algunas vías afirmadas y trochas carrozables.
- b. Fluvial.** La red fluvial constituye un sistema de comunicación internodal (río-carretera), con recorrido desde el centro poblado de Villa Virgen, provincia La Convención, región Cusco hasta puerto Ocopa en la provincia de Satipo, región Junín, (Municipalidad distrital de kimbiri, 2009).

2.3 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS

2.3.1. Condiciones climáticas

La temperatura media anual es de 25°C, con temperaturas máxima media de 32 °C y temperaturas medias menores a 19°C, estos parámetros se presentan en ambos márgenes del río Apurímac y el Ene. El clima del valle se caracteriza por las altas precipitaciones 1,800 mm a 2,200 mm anuales, (Municipalidad distrital de kimbiri, 2009).

2.3.2. Condiciones edáficas

Según ONERN (1966) Los suelos del valle río Apurímac y Ene, se clasifican en suelos aluviales (terrazas bajas), suelos coluvio-aluvio (terrazas intermedias) y suelos residuales (ubicado en laderas), siendo de textura franco arcilloso a franco arenoso. Estos suelos registran niveles medios en materia orgánica y nitrógeno.

2.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

2.4.1. Lugar de estudio

El presente trabajo de investigación, se llevó a cabo del 15 de enero al 15 agosto del 2016, en el bosque secundario de la comunidad de Limatambo, del distrito de Kimbiri, provincia de La Convención, región Cusco, entre las altitudes de **968 y 1,021 msnm.**

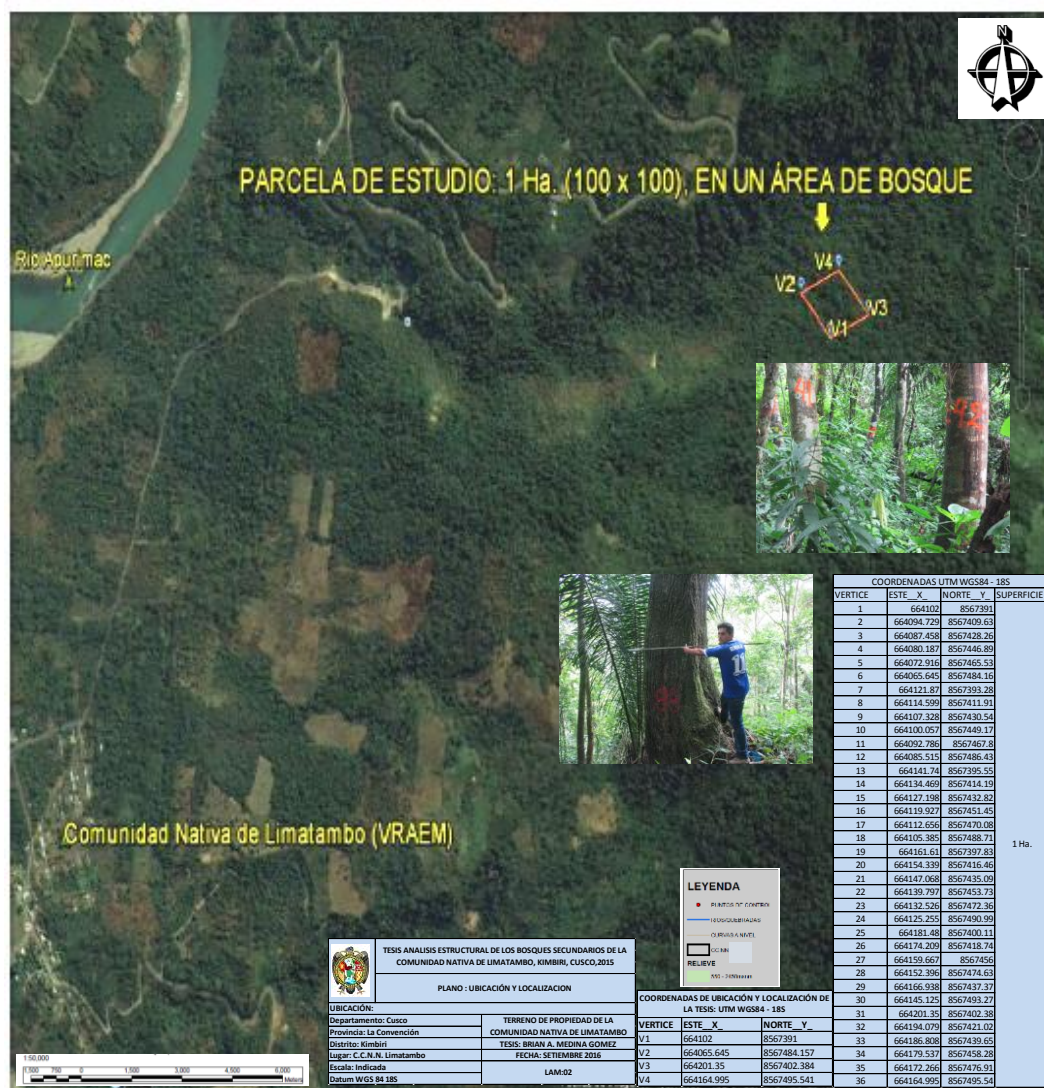
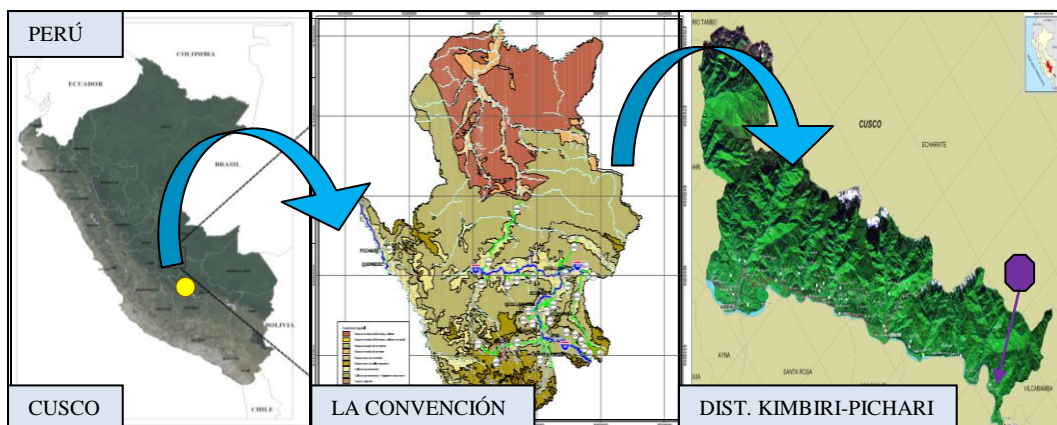


Figura 4. Mapa de ubicación del lugar de estudio

Fuente: Sistema de información geográfica INEI (2017)

2.4.2. Límites y extensión del lugar de estudio

Límites:

Según la Municipalidad distrital de Kimbiri (2009).

Este: Con el distrito de Echarati y río Tambo, describiendo la dirección Sur Este continuando el límite oriental de la cuenca del río Apurímac (afluentes de la margen derecha) hasta el límite de las aguas nacientes del río Sinkeveni (denominado Villa Virgen).

Oeste: Con los distritos de Ayna, Santa Rosa, Samugari, Anchiuay y Anco región de Ayacucho teniendo la demarcación natural el río Apurímac.

Norte: Con el distrito de Pichari, provincia de La Convención, desde la desembocadura de la aguada denominada pacchalaja en el río Apurímac, siguiendo aguas arriba hasta la colina Nor Este.

Sur: Siguiendo al Oeste con dirección al distrito de Villa Virgen de la provincia de La Convención, siguiendo la naciente del río Sinkeveni, aguas abajo hasta la desembocadura del río Apurímac (PDC Kimbiri)

Extensión:

El predio huayco chacra de bosque secundario de la comunidad de Limatambo, cuenta con una extensión de 20 ha, donde se ha establecido el plot o parcela de evaluación, por ser una área con menor perturbación antrópica.

2.4.3. Clasificación ecológica del lugar estudio

El bosque secundario de la comunidad de Limatambo, corresponde a la zona de vida según Holdridge (1978) al bosque muy húmedo - subtropical (bmh- S), ubicadas entre las altitudes de 600.00 msnm y 2000.00 msnm.

2.5. MATERIALES

2.5.1. Materiales de campo

Los materiales y equipos utilizados en el presente trabajo fueron: forcípula, vara milimetrada de aluminio de 1.5 m acoplable, wincha de 50 m, brújula, GPS de posición, jalones metálicos milimetrados de 1.5m, cámara fotográfica, libreta de campo, bolígrafos, cartulinas, cuchilla de mano, machete, mochila, placas metálicas, pintura acrílica, botas de jebe, cordel, espráis acrílico, martillo, computadora de mesa, laptop e impresora, etc.

2.6. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

2.6.1. Plots o parcelas permanentes de 1 ha (100 x 100 m)

En los últimos veinte años se han desplegado esfuerzos importantes por uniformizar las metodologías referentes al establecimiento de parcelas permanentes para el muestreo de la diversidad en los bosques húmedos tropicales, especialmente los de Centroamérica y Sudamérica, y varios autores han señalado la necesidad de concordar en lo posible dichas metodologías [(Phillips y Raven, 1997; Foster, 2001) citado por Antón y Reynel (2004)]. Estos esfuerzos han conducido a que un buen número de investigadores adopten procedimientos estandarizados capaces de producir datos compatibles unos con otros, a pesar de existir ligeras variantes sobre la metodología básica [(Dallmeier, 1992; Dallmeier *et al.* 1993a, 1993b; Phillips y Baker, 2002) citado por Antón y Reynel (2004)].

La forma de trabajo en todas las localizaciones ha consistido en el establecimiento de parcelas de muestra de 1 ha, con una metodología sustancialmente coincidente con la de [(Phillips y Baker, 2002) citado por Antón y Reynel (2004)].

En lo que concierne a la flora arbórea de los bosques amazónicos y considerando su diversidad, una primera consecuencia metodológica es que el tamaño de cada unidad de muestra debe ser relativamente grande, para dar posibilidad efectiva de incluir un número de especies que represente realmente la diversidad de la localización.

Una parcela de 1 ha (100 x 100 m) en un área de bosque amazónico maduro, implica el trabajo con unos 300-800 individuos de arboles, lianas, palmeras y helechos mayores de 10 cm de diámetro que deben ser posicionados, placados, colectados, herborizados, identificados, medidos y registrados. Esto puede tomar de uno a varios meses de trabajo en el campo para el establecimiento completo de la parcela o plot (Antón y Reynel, 2004).

2.6.2. Establecimiento del plot o parcela de evaluación

En el estudio de caso ubicada el área, se ha establecido la parcela de evaluación, definiendo el primer vértice, y a continuación con la ayuda de brújula, GPS de posición, cinta de medición, cordeles y entre otros, se ha establecido los tres vértices siguientes, delimitando la parcela permanente de evaluación, consistente en un cuadrado de una hectárea de superficie de terreno 100 m x 100 m. Las esquinas de la parcela se marcaron con estacas de madera pintadas con esmalte sintético.

Una vez logrado la parcela de evaluación, al interior de ella, se ha establecido 25 cuadrantes, denominada subparcelas de 20 x 20 m, con un área de 400 m² (figura 5), de manera similar las esquinas de cada subparcelas se marcaron con estacas de madera pintadas con esmalte sintético color anaranjado fluorescente.

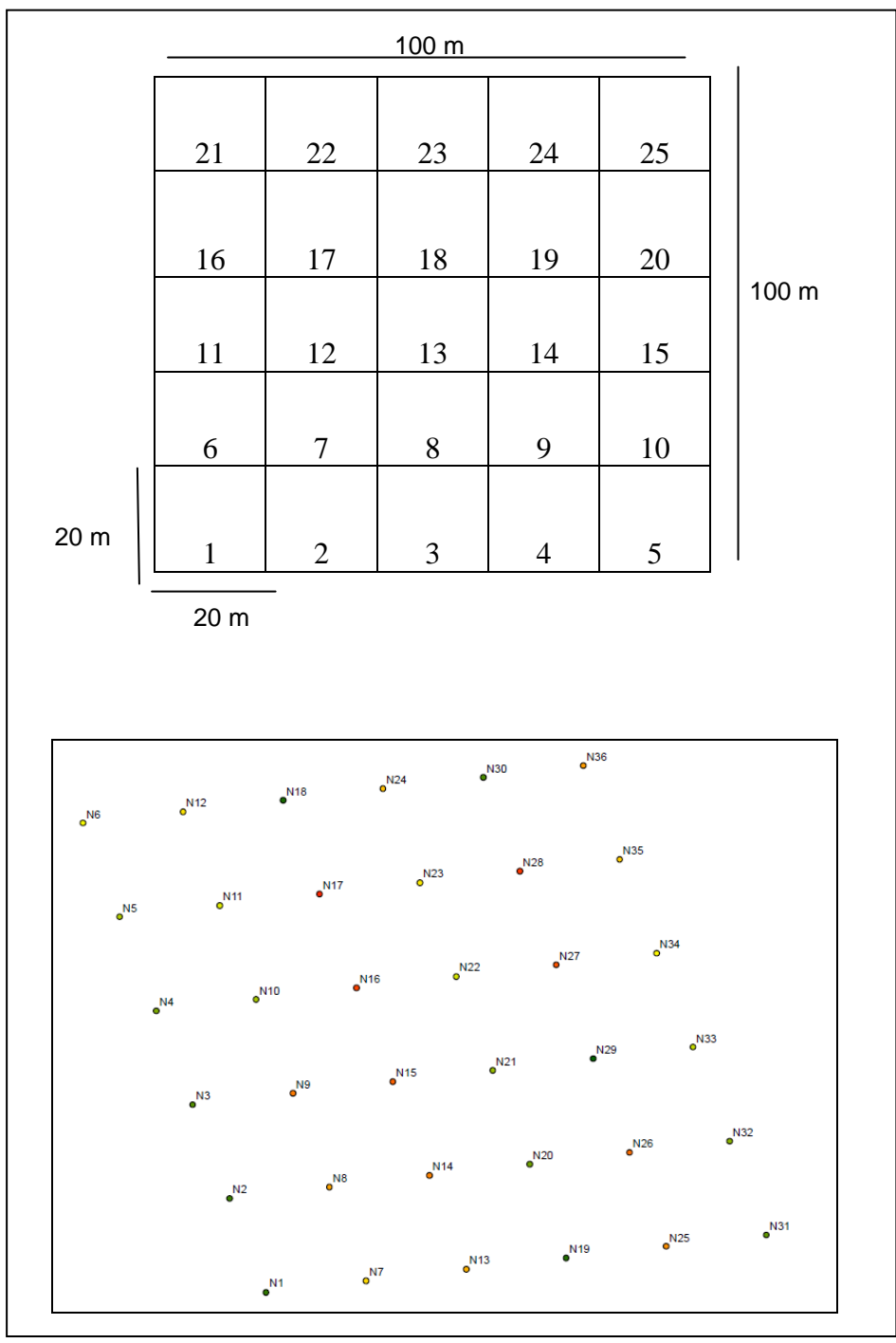


Figura 5. Croquis de la unidad muestral de 1ha (100 x 100 m.) de la investigación.

Fuente: Elaboración propia

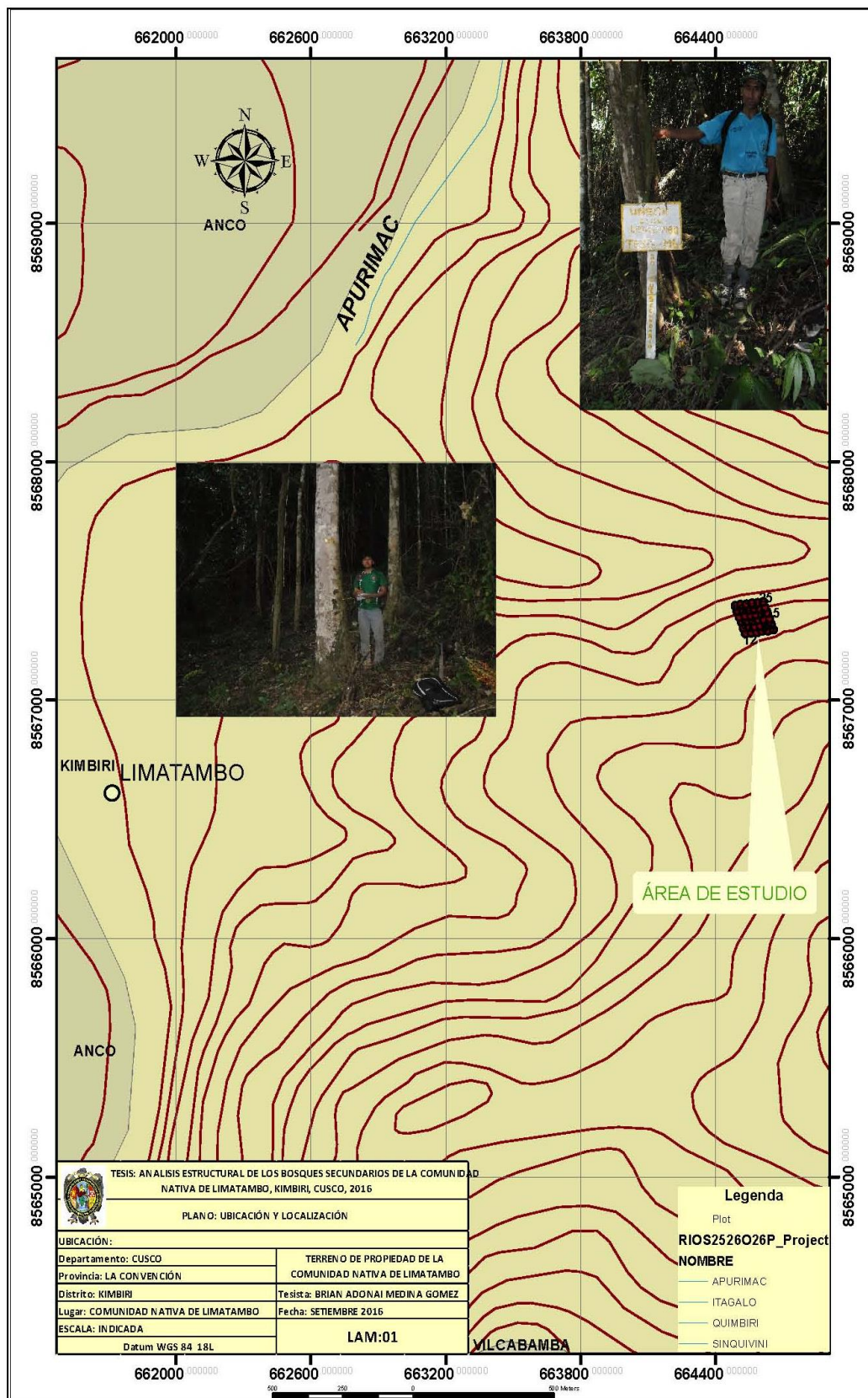


Figura 6. Mapa de pendiente del área de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

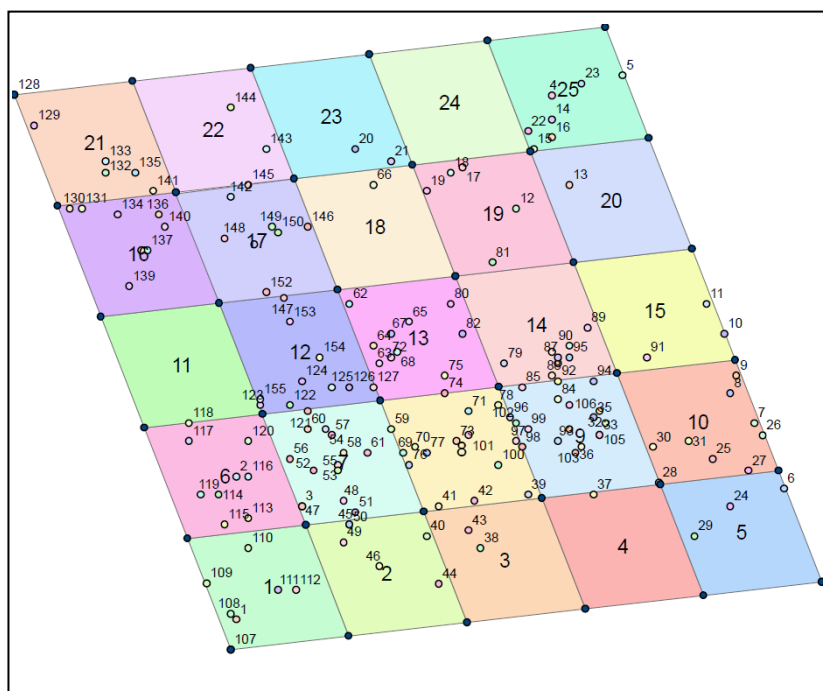


Figura 7. Distribución de individuos en subplots o subparcelas de evaluación

Fuente: Elaboración propia.

Todos los árboles > 10 cm de DAP de la parcela, fueron marcados con esmalte sintético, indicando el código asignado a cada uno.

Para la recolección de la información de campo, se ha diseñado un formulario específico que permita registrar los valores dasométricos y otras variables en estudio, información que ha permitido su posterior procesamiento y análisis.

2.6.3. Recolección y procesamiento de información

La recolección de los datos motivo de estudio de las especies arbóreas > 10 cm de DAP (Diámetro a la altura del pecho) encontradas en cada subparcelas, se han realizado empleando procedimientos estándar en este tipo de trabajo [(Ríos, 1982; Bridson y Forman, 1999) citado por Antón y Reynel (2004)].

La recolección de informaciones dasométricos de los especímenes arbóreas, se ha obtenido haciendo uso de los instrumentos correspondientes (forcípula,

hipsómetro, vara milimetrada) y el formulario específico para tal fin, recorriendo las 25 subparcelas, habiéndose registrado datos de un total de 157 individuos (> 10 cm de DAP) arbóreas al interior de la parcela de evaluación.

A partir de la recolección, identificación de las especies y los correspondientes análisis de los datos de la estructura horizontal, se obtuvieron los parámetros: abundancia, frecuencia, y dominancia de las diversas especies, para luego obtener el índice de valor de importancia (IVI) para cada una de las especies, así mismo se determinó curva especie-área y el cociente de mezcla para el bosque secundario objeto de estudio. Con los datos obtenidos, también se calculó los valores de la estructura vertical y dasométricos como sigue:

- (1) **Altura total.** Se obtuvo midiendo la longitud desde la base del fuste hasta el ápice de la copa del árbol. Para lo cual se ha utilizado una vara milimetrada de aluminio de 1.5 m acoplable.
- (2) **Altura a la primera ramificación importante.** Se tomó midiendo la longitud desde la base del tallo hasta la primera ramificación mayor.
- (3) **Diámetro a la altura del pecho (DAP).** Se midió el diámetro del tronco a la altura del pecho (1.3 m, medida desde la base del árbol). Esta variable se midió con forcípula para los troncos con $DAP \geq 10$ cm.
- (4) **Posición en la parcela.** Se obtuvo la posición del individuo dentro de cada subparcela de 20 x 20 m. los datos han sido registrados en sistema de coordenadas (X, Y) tomando como punto de referencia 664102, 8567391 en la esquina Sureste.

2.6.4. Colección e identificación botánica de los especímenes

Los árboles presentes al interior de cada subparcela o subplot fueron colectados

empleando el equipo estándar en este tipo de trabajo (Ríos, 1982; Bridson y Forman, 1999 citado por Anton y Reynel, 2004). Adicionalmente se registraron en el campo observaciones morfológicas de valor en la identificación, tales como el tipo y coloración de la corteza, la presencia de secreciones y los colores de las estructuras reproductivas de ser el caso.

Las colecciones botánicas de los árboles reclutados fueron secadas, montadas, acondicionadas. Posteriormente trasladadas al Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM (MOL), de la Facultad de Ciencias Forestales, donde fueron identificadas taxonómicamente.

2.7. PARAMETROS EN ESTUDIOS

2.7.1. Identificación de especies forestales

Las muestras de los especímenes recolectadas del área de estudio, fueron identificadas en el Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal de la UNALM (MOL).

2.7.2. Estructura horizontal

La estructura horizontal del bosque se determinó a través de la evaluación de los principales indicadores como: abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia, curva especies-área y coeficiente de mezcla (CM).

a. Abundancia: Hace referencia al número de individuos por hectárea y por especie en relación con el número total de individuos. Se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y la abundancia relativa (proporción de los individuos de cada especie en el total de los individuos del ecosistema) Lamprecht (1990) citado por Alvis (2009).

Abundancia absoluta (Aba): Número de individuos por especie con respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio (n_i).

Es decir la abundancia absoluta se refiere al número de individuos/especie en un área determinada, la cual se obtiene a través de las parcelas o unidades de muestreo (MINAM, 2015).

$$Aba = n_i/N \dots \dots \dots \text{Ec. (1)}$$

Abundancia relativa (Ab%): La abundancia relativa se refiere al número de individuos de cada especie (n) en relación a la cantidad total de individuos de todas las especies (N), expresado en porcentaje ($n/N \times 100$) (MINAM, 2015).

$$Ab\% = (n_i / N) \times 100 \dots \dots \dots \text{Ec. (2)}$$

Donde:

n_i = Número de individuos de la i ésima especie

N = Número de individuos totales en la muestra

b. Frecuencia: Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela. La abundancia absoluta se expresa como un porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las parcelas), la frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies MELO (2000) citado por Alvis (2009) y MINAM (2015).

Es decir, la frecuencia (F) de un atributo es la probabilidad de encontrarlo en una unidad muestral. Se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales

en las que el atributo aparece (*mi*) en relación con el número total de unidades muestrales (*M*) (MINAM, 2015).

Frecuencia absoluta (Fra): Porcentaje de parcelas en las que aparece una especie, 100% = existencia de la especie en todas las parcelas.

Frecuencia absoluta (FrA):

$$FrA = (Fi / Ft) \times 100 \dots \dots \dots \text{Ec. (3)}$$

Frecuencia relativa (Fr%):

$$Fr\% = (FrAni / FrAt) \times 100 \dots \dots \dots \text{Ec. (4)}$$

Donde:

Fi = Frecuencia absoluta de la *i*ésima especie

Ft = Total de las frecuencias en el muestreo

c. Dominancia: Se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas y se determina como la suma de las proyecciones horizontales de las copas de los árboles en el suelo. Debido a que la estructura vertical de los bosques naturales tropicales es bastante compleja, la determinación de las proyecciones de las copas de los árboles resulta difícil y a veces imposible de realizar; por esta razón se utiliza las áreas basales, debido a que existe una correlación lineal alta entre el diámetro de la copa y el fuste (Lamprecht, 1990) citado por Alvis (2009).

Bajo este esquema la dominancia absoluta es la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie sobre el área especificada y expresada en metros cuadrados y la dominancia relativa es la relación expresada en porcentaje entre la dominancia absoluta de una especie cualquiera y el total de las dominancias absolutas de las especies consideradas en el área inventariada.

Dominancia absoluta (*Da*):

$$Da = Gi/Gt \dots\dots\dots \text{Ec. (5)}$$

Donde:

Gi = Área basal en m² para la *i*ésima especie

Gt = Área basal en m² de todas las especies

Dominancia relativa (*D%*):

$$D\% = (DaS / DaT) \times 100 \dots\dots\dots \text{Ec. (6)}$$

Donde:

DaS = Dominancia absoluta de una especie

DaT = Dominancia absoluta de todas las especies

d. Índice de valor de importancia (IVI): Formulado por Curtis y Mc Intosh

(1951) citado por Alvis (2009) es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica Barun (1974) citado por Alvis (2009).

Muestra la importancia ecológica relativa de cada especie en el área muestreada.

Se interpreta a las especies que están mejor adaptadas, ya sea por su dominancia y muy abundantes o por estar mejor distribuidas. El máximo valor del IVI es de 300. Se calcula de la siguiente manera:

$$IVI: Ar + Dr + Fr \dots\dots\dots \text{Ec. (7)}$$

Donde:

Ar. = Abundancia relativa de la especie *i*

Dr. = Dominancia relativa de la especies i

Fr. = Frecuencia relativa de la especie i

Asimismo cómo, la riqueza y diversidad florística es una de las características sobresalientes de los bosques tropicales, también es importante determinar curva especie-área y coeficiente mezcla.

e. Curva especie-área: Se denomina riqueza al número total de especies de cualquier tamaño y forma de vida en un área dada. La riqueza florística se evalúa de la curva área-especie, la cual proporciona información sobre el incremento de especies en superficies crecientes, a partir de un diámetro mínimo considerado.

Curva especie-área, es un concepto central dentro del muestreo de diversidad alfa, ya que primero nos ayudara a “determinar el tamaño de la muestra”, además nos indica una vista general de la situación actual de la parcela a muestrear o evaluar, nos brinda la predominancia de especies, siendo una herramienta primordial en la evaluación, monitoreo, muestreo e investigación científica de la diversidad alfa.

La curva especie-área es un concepto central dentro del muestreo de Diversidad alfa, ya que primero nos ayudara a “determinar el tamaño de la muestra”, además nos indica una vista general de la situación actual de la parcela a muestrear o evaluar, nos brinda la predominancia de especies, siendo una herramienta primordial en la evaluación, monitoreos, muestreos e investigación científica de la diversidad alfa.

Estadísticamente la curva Especies-área es una técnica para determinar el área mínima de muestreo en una comunidad vegetal. La forma de construir un gráfico

de una curva especie-área, consiste primero en establecer una pequeña parcela, que varía según el tipo de vegetación que nos interese.

✓ En una primera parcela se hace una lista de todas las especies ahí presentes; por ejemplo para vegetación arbustiva y arbórea, las parcelitas pueden ser de 5 m² ó 10 m².

✓ Luego la muestra se incrementa al doble del tamaño inicial, luego 4 veces, 8 veces, etc. Para cada área agrandada se anotaran las especies adicionales que se encuentran.

✓ Con estos datos de N° de especies vs. Área, se grafica en un eje de coordenadas como se muestra en la figura siguiente y es la curva especie área. Cuando la curva se horizontaliza, éste va a ser el tamaño óptimo de la muestra.

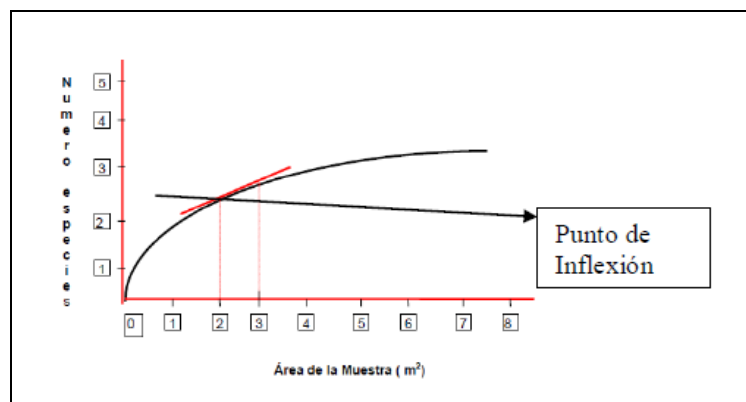


Figura 8. Muestra de tabla con la curva especie-área

Fuente: Manzanero (citado por Zamora, 2010).

La curva especie-área o curva de acumulación de especies, construimos sobre un sistema de dos ejes, una curva que representa el aumento del número de especies encontrado conforme el área de muestra se expande. La inflexión (asíntota) de esta curva nos representa el momento a partir del cual añadir más área al Plot no

contribuye en añadir una cantidad significativa de especies adicionales. El comportamiento de la curva especies-área es importante para aclarar si el tamaño de la muestra es apropiado.

f. Coeficiente de Mezcla (CM): La diversidad florística se refiere a la distribución de los individuos entre el total de especies presentes y es un indicador de intensidad de mezcla del rodal.

La diversidad florística se evalúa a través del cociente de mezcla que es el resultado de la división del total de árboles encontrados entre el número de especies encontradas a partir de un diámetro mínimo considerado y en una superficie dada. Coeficiente de mezcla, es el indicador de la homogeneidad o heterogeneidad del bosque, relacionando el número de especies y el número de individuos totales ($S: N$ ó S / N).

El Cociente de Mezcla permite tener una idea general de la intensidad de mezcla, es decir, de la forma como se distribuyen los individuos de las diferentes especies dentro del bosque. Los valores del cociente de mezcla dependen fuertemente del diámetro mínimo de medición y del tamaño de la muestra, por lo cual, sólo se debe comparar ecosistemas con muestreos de igual intensidad.

$$CM = S/N = (S/S)/(N/S)$$

$$\boxed{C.M. = \frac{S}{N} \left(\frac{\frac{S}{S}}{\frac{N}{S}} \right)} \dots\dots\dots Ec. (7)$$

Donde:

S = Número total de especies en el muestreo

N = Número total de individuos en el muestreo

2.7.3. Estructural vertical

La estructura vertical del bosque se evaluó a través de la determinación de los estratos arbóreos del bosque, es decir de la distribución de biomasa en el plano vertical.

- a. Maduros: ≥ 50 cm de DAP
- b. Adolescentes: 20 a 49.9 cm de DAP
- c. Fustal: 10 a 19.9 cm de DAP

2.7.4. Parámetro dasométrico

Los parámetros dasométricos, consistente en la medición, cálculo y estimación de las dimensiones de los árboles y bosques, se efectuaron mediante la evaluación de los siguientes parámetros en estudio:

- a. **Diámetro a la altura del pecho (DAP) (cm):** Consiste en medir los diámetros a 1.30 m sobre el nivel del suelo, utilizando forcípula en centímetros de todas las plantas por encima de 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), registrar y traducir en información sobre promedios y variancias de diámetro, así como la distribución de los diámetros por clases en intervalos de 10 cm.

- b. **Área basal (m^2):** Este parámetro, de suma importancia para los cálculos de cubicación y otros relacionados con los contenidos maderables del bosque, es la superficie de la sección transversal de un tallo o tronco de un individuo a determinada altura del suelo y se expresa en metros cuadrados por unidad de superficie del terreno. La medición se hace a la altura del pecho. El área basal

puede hallarse tanto a partir del diámetro del árbol como a partir de su circunferencia. $AB = 0.7854 (DAP \text{ m})^2$

c. Altura de fuste o comercial (m). La altura comercial del árbol se considera la parte del fuste aprovechable comercialmente. Esta se mide desde unos 50 cm sobre el suelo en todas las especies que no tenían raíces tablares, zancos, entre otras, y en las especies que tiene estas características de raíz, se miden por encima de ellas, hasta donde se inicia la copa o hasta donde se presenta otra limitación como la deformación del fuste, daño o un diámetro menor de 25 cm.

d. Altura total (m): La altura total del árbol se mide en metros, utilizando el clinómetro u otro método desde la base hasta el ápice del árbol. Las alturas totales en metros de todos los individuos se registran y se traducen en información sobre los promedios y las variancias de altura, así como la distribución de ellas por clases en intervalos de 5 metros.

e. Volumen de fuste o total (m³): El volumen de un árbol en pie de fuste o total, se calculará utilizando la siguiente fórmula matemática:

$V = AB * H * F$; Donde:

$V =$ Volumen del árbol en m³

$AB =$ Área basal en m²

$H =$ Altura o longitud del árbol en m

$F =$ Factor o coeficiente de forma: 0.65 (INRENA, 2000) factor promedio.

f. **Potencial forestal:** Según la clasificación de los inventarios forestales realizada por la ONERN (1977), el potencial maderero de árboles se estima con los datos de los árboles $DAP \geq 25$ cm, según la siguiente Tabla.

Tabla 2. Potencial forestal por categoría.

Categoría	Volumen por ha	Calificación
Vigor I	> de 150 m ³ /ha	Excelente
Vigor II	De 120 – 150 m ³ /ha	Muy bueno
Vigor III	De 90 – 120 m ³ /ha	Bueno
Vigor IV	De 60 – 90 m ³ /ha	Regular
Vigor V	< De 60 m ³ /ha.	Pobre

Fuente: ONERN (1977).

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La interpretación y su respectiva discusión de los resultados, se efectuaron de acuerdo a la información obtenida de los factores en estudio.

Los indicadores de la estructura horizontal se presentan en los resultados de: abundancia (**Aba**), frecuencia (**Fra**), dominancia (**Da**): índice de valor de importancia (IVI), curva especie – área y coeficiente de mezcla (CM). Para la estructura vertical se cuenta con el estrato arbóreo (fustal, adolescente, maduro). Finalmente, para los indicadores de parámetros forestales se tiene: diámetro a la altura del pecho – cm - (DAP), área basal – m^2 – (ABA), altura de fuste – m – (AFU), altura total – m – (ATO), volumen de fuste – m^3 – (VFU), volumen total – m^3 – (VTO) y potencial forestal (PF).

3.1. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES FORESTALES

En el presente trabajo de investigación, se ha identificado 28 especies forestales, compuestas en 18 familias y 26 géneros, de las cuales la familia Leguminosae tiene mayor número de especies (5), seguido por Moraceae con 3 especies.

Tabla 3. Especies arbóreas registradas en el área de estudio.

N°	Familia	Especies registradas *
1	LEGUMINOSAE	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms
2		<i>Inga</i> sp.
3		<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake
4		<i>Dipteryx</i> sp.
5		<i>Erythrina</i> sp.
6	MORACEAE	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg
7		<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>
8		<i>Ficus</i> sp.
9	LAURACEAE	<i>Aniba</i> sp.
10		<i>Ocotea guianensis</i> Aublet
11	ANNONACEAE	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.
12		<i>Guatteria</i> sp.
13	MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.
14		<i>Cedrela fissilis</i> Vell.
15	CLUSIACEAE	<i>Vismia</i> sp.
16		<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.
17	LEGUMINACEAE	<i>Acacia</i> sp.
18	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.
19	BIXACEAE	<i>Bixa orellana</i> L.
20	PHYTOLACACEAE	<i>Gallsia integrifolia</i> (Spreng.) Harms
21	MYRSINACEAE	<i>Cybianthus</i> sp.
22	CECROPIACEAE	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.
23	MYRTACEAE	<i>Myrcia</i> sp.
24	TILIACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i> L.
25	VERBENACEAE	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.
26	MALVACEAE	<i>Ceiba</i> sp.
27	COMBRETACEAE	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.
28	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea</i> sp.

Fuente: Elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

3.2. ESTRUCTURA HORIZONTAL VERTICAL

Los resultados de la estructura horizontal y vertical del bosque secundario en estudio (especie arbóreas > a 10 cm de DAP) son:

3.2.1. Estructura horizontal

a. Abundancia

De la tabla 4 se puede deducir que, de los 157 individuos por hectárea del bosque correspondiente al 100%, el 53.5% de la abundancia está constituida por las especies: *Aniba* sp. (35.0%), *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg (11.5%) y *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (7.0%) lo que representa más de la mitad del bosque, continuando en forma acumulativa el 77.0 % de la abundancia está representada por ocho especies, es decir las tres señaladas y cinco especies más que son: *Acacia* sp.; *Zanthoxylum rhoifolium* cf. Lam.; *Guatteria elata* R.E. Fr.; *Bixa Orellana* L. y *Ficus insipida* subsp. *insipida*., mientras que 23 % restante de la abundancia esta representada por las 20 especies restantes.

Según Reynel y Honorio (2004) en el trabajo de investigación diversidad y composición de la flora arbórea en un área de ladera de bosque montano: Pichita, valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm., el número total de individuos encontrados con > a 10 cm de DAP., es de 694 individuos por hectárea; siendo este valor muy alto, comparado con aquellos hallados en otros plots del ámbito de Chanchamayo.

Tabla 4. Abundancia absoluta y relativa de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

Nº	Nombre científico*	Abundancia absoluta	Abundancia relativa %	Abundancia relativa acumulada %
1	<i>Aniba</i> sp.	55	35.032	35.032
2	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	18	11.465	46.497
3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	11	7.006	53.503
4	<i>Acacia</i> sp.	10	6.369	59.873
5	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	8	5.096	64.968
6	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	7	4.459	69.427
7	<i>Bixa Orellana</i> L.	6	3.822	73.248
8	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	6	3.822	77.070
9	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	4	2.548	79.618
10	<i>Inga</i> sp.	4	2.548	82.166
11	<i>Cybianthus</i> sp.	3	1.911	84.076
12	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	1.911	85.987
13	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	3	1.911	87.898
14	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	2	1.274	89.172
15	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	2	1.274	90.446
16	<i>Myrcia</i> sp.	2	1.274	91.720
17	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	2	1.274	92.994
18	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	0.637	93.631
19	<i>Dipteryx</i> sp.	1	0.637	94.268
20	<i>Vismia</i> sp.	1	0.637	94.904
21	<i>Erythrina</i> sp.	1	0.637	95.541
22	<i>Ficus</i> sp.	1	0.637	96.178
23	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	1	0.637	96.815
24	<i>Ceiba</i> sp.	1	0.637	97.452
25	<i>Guatteria</i> sp.	1	0.637	98.089
26	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	0.637	98.726
27	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	1	0.637	99.363
28	<i>Alchornea</i> sp.	1	0.637	100.000
Total		157	100.00	

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

Según Reynel (2002) número de especies de árboles/ha (arbóreos > 10 cm DAP), en las localizaciones más diversas del bosque Puyu Sacha y valores obtenidos por metodologías similares en otros lugares, que a continuación se muestra.

Tabla 5. Diversidad arbórea: número de especies de árboles / ha (>10 cm DAP) en las localizaciones más diversas del bosque Puyu Sacha y valores obtenidos por metodologías similares en otros lugares.

Lugar	Altitud msnm	Zona de vida (Holdridge)	Nº de individuos o árboles/ha
Puyu Sacha (Parcela permanente PL)	2,100	Bmh-MBT	147
Puyu Sacha (Parcela permanente PR)	2,300	Bmh-MBT	120
SN Pampa Hermosa (Parcela Permanente CPH)	1,600	Bmh-PT	135
Chanchamayo (Parcela permanente SR-L)	1,150	Bh-PT	124
Jenaro Herrera (Parcela permanente JH-T)	120	Bh-T	120
Camisea (Parcela permanente Terraza Aluvial antigua)	470	Bmh-PT	258
PN Manu (Parcela permanente Pakitza)	250	Bh-T	157

Fuente: Reynel (2002).

Considerando los resultados de los trabajos de investigación que anteceden se establece que, la abundancia del bosque secundario en estudio (especie arbóreas > a 10 cm de DAP) con los 157 individuos por hectárea, se encuentra similar a los valores encontrados para este tipo zona de vida, representado por las 28 especies forestales. Probablemente este valor se deba a su condición de bosque secundario.

b. Frecuencia

La frecuencia representa la regularidad de la presencia de una especie en el bosque, de esta manera el 51.5% de veces están presentes cinco especies: *Aniba* sp. (17.5%); *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg (11.3%); *Myroxylon balsamum* (L.) Harms (9.3%); *Zanthoxylum rhoifolium* cf. Lam. (7.2%) y *Acacia* sp. (6.2%) los que representan más de la mitad del bosque, continuando en forma acumulativa el 78.351% de la presencia está constituida por 12 especies, es decir las cinco antes señaladas, más siete especies: *Guatteria elata* R.E. Fr.; *Bixa Orellana* L.; *Ficus insipida* subsp. *insipida*.; *Inga* sp.; *Cabrlea canjerana* (Vell.)

Mart.; *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. y *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake mientras que el 21.6% de la presencia, está representada por las 16 especies restantes (tabla 6).

Tabla 6. Frecuencia absoluta y relativa de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

N°	Nombre científico*	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
		%	%	%
1	<i>Aniba</i> sp.	68	17.526	17.526
2	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	44	11.340	28.866
3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	36	9.278	38.144
4	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	28	7.216	45.361
5	<i>Acacia</i> sp.	24	6.186	51.546
6	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	20	5.155	56.701
7	<i>Bixa Orellana</i> L.	16	4.124	60.825
8	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	16	4.124	64.948
9	<i>Inga</i> sp.	16	4.124	69.072
10	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	12	3.093	72.165
11	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	12	3.093	75.258
12	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	12	3.093	78.351
13	<i>Cybianthus</i> sp.	8	2.062	80.412
14	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	8	2.062	82.474
15	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	8	2.062	84.536
16	<i>Myrcia</i> sp.	8	2.062	86.598
17	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	8	2.062	88.660
18	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	4	1.031	89.691
19	<i>Dipteryx</i> sp.	4	1.031	90.722
20	<i>Vismia</i> sp.	4	1.031	91.753
21	<i>Erythrina</i> sp.	4	1.031	92.784
22	<i>Ficus</i> sp.	4	1.031	93.814
23	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	4	1.031	94.845
24	<i>Ceiba</i> sp.	4	1.031	95.876
25	<i>Guatteria</i> sp.	4	1.031	96.907
26	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	4	1.031	97.938
27	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	4	1.031	98.969
28	<i>Alchornea</i> sp.	4	1.031	100.000

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

Dicho de otro modo, en relación con la frecuencia, las especies: *Aniba* sp. se encuentra en 17 subplots o subparcelas; *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg en 11; *Myroxylon balsamum* (L.) Harms en 9; *Zanthoxylum rhoifolium* cf. Lam. en 7; *Acacia* sp. en 6 y *Guatteria elata* R.E. Fr. en 5 las especies: *Bixa Orellana* L.; *Ficus insipida* subsp. *Insípida*.; *Inga* sp.; se encuentran en 4 subplots o subparcelas asimismo las especies: *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.; *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. y *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake se encuentra en 3. Finalmente el resto de las 16 especies se encuentra en 1 – 2 subplots o subparcelas.

Según Reynel y Honorio (2004) en el trabajo de investigación diversidad y composición de la flora arbórea en un área de ladera de bosque montano: Pichita, valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm. En relación con la frecuencia, encontré 117 especies (80%) existen en 1- 5 subplots, 24 especies (16%) en 6-10 subplots, solamente 4 especies (3%) en 11-15 subplots y tan solo 2 especies (1%) están presentes en más de 15 subplots.

c. Dominancia

La dominancia representa la cobertura del área basal de una especie arbórea respecto a la superficie de terreno del área muestreada, sólo el *Myrcia* sp. Representa el 61.0%, el *Aniba* sp. 10.9 % y el *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg 4.0%, estas tres especies completan un 75.9% de dominancia; las 25 especies restantes representan el 24.1% de la dominancia en el bosque (tabla 7)

Tabla 7. Dominancia absoluta y relativa de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

Nº	Nombre científico*	Dominancia absoluta	Dominancia relativa	Dominancia relativa acumulada
			%	%
1	<i>Myrcia</i> sp.	0.610	61.000	61.000
2	<i>Aniba</i> sp.	0.109	10.858	71.858
3	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	0.040	4.026	75.885
4	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	0.030	3.009	78.894
5	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	0.026	2.603	81.497
6	<i>Acacia</i> sp.	0.020	1.993	83.489
7	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	0.020	1.993	85.482
8	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	0.017	1.749	87.231
9	<i>Cybianthus</i> sp.	0.017	1.708	88.939
10	<i>Inga</i> sp.	0.016	1.627	90.565
11	<i>Bixa Orellana</i> L.	0.013	1.301	91.867
12	<i>Dipteryx</i> sp.	0.010	0.976	92.843
13	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	0.009	0.935	93.778
14	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	0.009	0.895	94.673
15	<i>Ceiba</i> sp.	0.007	0.732	95.405
16	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	0.007	0.651	96.055
17	<i>Ficus</i> sp.	0.006	0.610	96.665
18	<i>Vismia</i> sp.	0.005	0.529	97.194
19	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	0.005	0.529	97.723
20	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	0.005	0.488	98.211
21	<i>Erythrina</i> sp.	0.004	0.407	98.617
22	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0.003	0.285	98.902
23	<i>Guatteria</i> sp.	0.003	0.285	99.187
24	<i>Cabrera canjerana</i> (Vell.) Mart.	0.002	0.244	99.431
25	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	0.002	0.203	99.634
26	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	0.002	0.203	99.837
27	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	0.001	0.081	99.919
28	<i>Alchornea</i> sp.	0.001	0.081	100.000

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

Según Reynel y Honorio (2004) en el trabajo de investigación diversidad y composición de la flora arbórea en un área de ladera de bosque montano: Pichita, valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm. Las cuatro familias dominantes o

prevalentes en términos de su área basal son: Lauraceae, Moraceae, Burseraceae y Melastomataceae.

Asimismo las cuatro especies dominantes son: *Protium* sp. nov. (Burseraceae), *Pseudolmedia rigida* (Moraceae), *Miconia aureoides* (Melastomataceae) y *Ocotea* sp.2 (Lauraceae).

Según los resultados obtenidos para el presente trabajo de investigación, las especies que tiene mayor dominancia en el bosque secundario de Limatambo son: *Myrcia* sp. (MYRTACEAE), el *Aniba* sp. (LAURACEAE) y el *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg (MORACEAE). Este resultado demuestra que las condiciones edafoclimáticas del ámbito de estudio, favorece el establecimiento de estas especies dominantes.

d. Índice de valor de importancia

Como se ha señalado en los materiales y métodos, el índice de valor de importancia es la suma de la abundancia, frecuencia y dominancia, por lo que el acumulado de este indicador es de 300 (tabla 8). De acuerdo al índice de valor de importancia las tres primeras especies acumulan 154.6 %, estas son: *Myrcia* sp. (64.3), *Aniba* sp. (63.4) y *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg (26.8), siguiendo el valor acumulado del índice de valor de importancia, nueve especies acumulan 229.9 puntos del índice, estas especies son las tres mencionadas y seis más: *Myroxylon balsamum* (L.) Harms; *Acacia* sp.; *Zanthoxylum rhoifolium* cf. Lam.; *Guatteria elata* R.E. Fr.; *Bixa Orellana* L. y *Ficus insipida* subsp. *insipida*.; las 19 especies restantes, representan 70.1 puntos del índice de valor de importancia.

Tabla 8. Índice de valor de importancia de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

Nº	Nombre científico*	Abundancia relativa %	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	Índice de valor de importancia	Índice de valor de importancia acumulada
1	<i>Myrcia</i> sp.	1.274	2.062	61.000	64.336	64.336
2	<i>Aniba</i> sp.	35.032	17.526	10.858	63.416	127.752
3	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	11.465	11.340	4.026	26.831	154.583
4	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	7.006	9.278	3.009	19.294	173.877
5	<i>Acacia</i> sp.	6.369	6.186	1.993	14.548	188.425
6	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	5.096	7.216	0.935	13.247	201.672
7	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	4.459	5.155	0.488	10.101	211.773
8	<i>Bixa Orellana</i> L.	3.822	4.124	1.301	9.247	221.020
9	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	3.822	4.124	0.895	8.840	229.860
10	<i>Inga</i> sp.	2.548	4.124	1.627	8.298	238.158
11	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	2.548	3.093	1.993	7.633	245.792
12	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	1.911	3.093	1.749	6.752	252.544
13	<i>Cybianthus</i> sp.	1.911	2.062	1.708	5.681	258.225
14	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1.911	3.093	0.244	5.248	263.472
15	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	0.637	1.031	2.603	4.271	267.743
16	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	1.274	2.062	0.651	3.986	271.729
17	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	1.274	2.062	0.203	3.539	275.268
18	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	1.274	2.062	0.203	3.539	278.807
19	<i>Dipteryx</i> sp.	0.637	1.031	0.976	2.644	281.451
20	<i>Ceiba</i> sp.	0.637	1.031	0.732	2.400	283.851
21	<i>Ficus</i> sp.	0.637	1.031	0.610	2.278	286.129
22	<i>Vismia</i> sp.	0.637	1.031	0.529	2.197	288.325
23	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	0.637	1.031	0.529	2.197	290.522
24	<i>Erythrina</i> sp.	0.637	1.031	0.407	2.075	292.597
25	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0.637	1.031	0.285	1.953	294.549
26	<i>Guatteria</i> sp.	0.637	1.031	0.285	1.953	296.502
27	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	0.637	1.031	0.081	1.749	298.251
28	<i>Alchornea</i> sp.	0.637	1.031	0.081	1.749	300.000

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

e. Curva especie-área

Un parámetro indicativo que permite verificar la idoneidad de los tamaños de unidades de muestra empleados en los levantamientos de vegetación, es la curva especies-área (Phillips y Miller, 2002) citado por Según Reynel (2002).

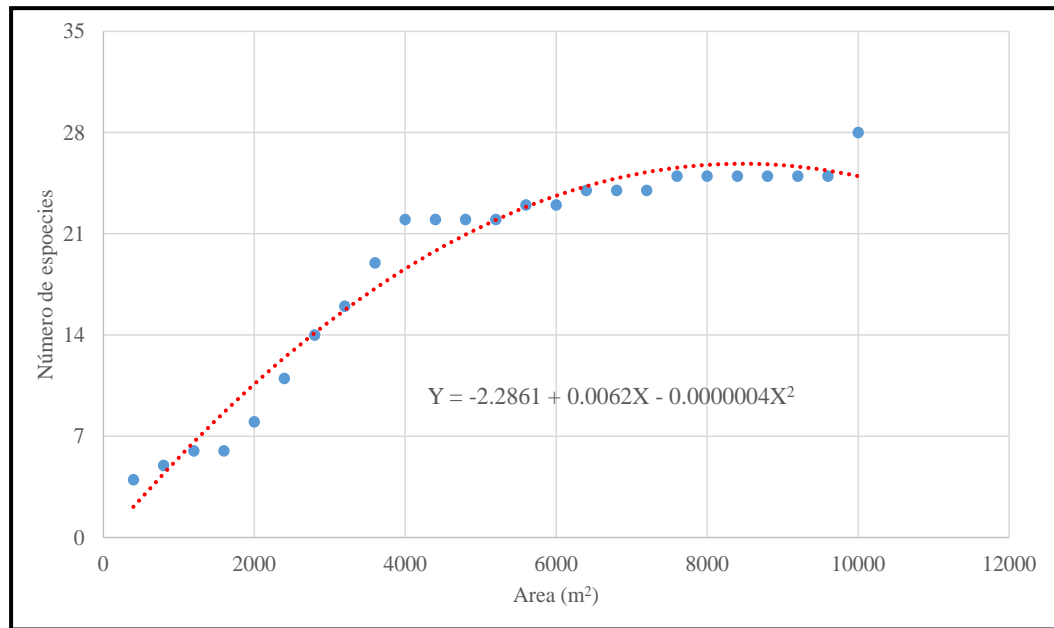


Figura 9. Curva de acumulación de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

Fuente: elaboración propia.

El área acumulada y el número de especies acumulada, proporciona la curva de acumulación de especies, de esta manera los datos del anexo 2 se utilizaron para representar esta curva en la figura 9. El ajuste de los datos es significativo con el modelo de regresión cuadrática, siendo el modelo: $Y = -2.2861 + 0.0062X - 0.0000004X^2$, al encontrar la primera derivada de esta ecuación, se determinó que la superficie que maximiza el número de especies es de 7750 m^2 , para 22 especies. Es decir la curva especies-área muestra una tendencia clara a la inflexión

aproximadamente a partir del subparcela 19. En adelante, los incrementos en número de especies de cada subparcela se hacen menos.

Para las unidades de muestra existentes en áreas del bosque secundario de Limatambo, la curva especies-área denota un tamaño de muestra ideal para capturar los niveles de diversidad existentes (Reynel y Honorio, 2004) como se observa en la figura correspondiente.

f. Coeficiente de mezcla (CM)

El coeficiente de mezcla representa la proporción total de especies respecto al número total de individuos, en el presente estudio dicha proporción es de 0.178, es decir, que en 100 individuos se agrupan 17.8 especies forestales.

El cociente de mezcla en el presente trabajo de investigación es de 0.178, cuyo resultado es relativamente bajo comparado con los emplazamientos más diversos documentados para la llanura aluvial de la amazonia (Reynel y Honorio, 2004). Asimismo señala, que este valor es incluso algo menor que los valores encontrados en el ámbito pre montano (por ejemplo en el P-SRL el cociente de mezcla es 0.26; en el P-GL es 0.25 y en el P-GC es 0.23). La mayor cantidad de especies hallada en esta localización P-PL tiene entonces mas relación con la cantidad de individuos encontrada en esta localización.

$$CM = \frac{\text{Número total de especies}}{\text{Número total de individuos}} = \frac{28}{157} = 0.178$$

El valor bajo de coeficiente de mezcla para el bosque en estudio, probablemente se deba a su condición de bosque secundario; y a medida que se van regenerando,

desarrollando y madurando los individuos de los estratos inferiores, pueda ir incrementando este valor.

3.2.2. Estructura vertical

a. Estrato arbóreo

Tabla 9. Estrato arbóreo de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

Nº	Nombre científico*	Maduro	Adolescente	Fustal	Total
1	<i>Aniba</i> sp.	1	31	23	55
2	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	0	12	6	18
3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	0	8	3	11
4	<i>Acacia</i> sp.	0	9	1	10
5	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	0	4	4	8
6	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	0	0	7	7
7	<i>Bixa Orellana</i> L.	0	4	2	6
8	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	0	3	3	6
9	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	1	2	1	4
10	<i>Inga</i> sp.	0	4	0	4
11	<i>Cybianthus</i> sp.	1	1	1	3
12	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	0	1	2	3
13	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	0	3	0	3
14	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	0	1	1	2
15	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	0	1	1	2
16	<i>Myrcia</i> sp.	0	0	2	2
17	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	0	2	0	2
18	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0	1	0	1
19	<i>Dipteryx</i> sp.	1	0	0	1
20	<i>Vismia</i> sp.	0	1	0	1
21	<i>Erythrina</i> sp.	0	1	0	1
22	<i>Ficus</i> sp.	0	1	0	1
23	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	0	1	0	1
24	<i>Ceiba</i> sp.	0	1	0	1
25	<i>Guatteria</i> sp.	0	1	0	1
26	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	0	0	1	1
27	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	1	0	0	1
28	<i>Alchornea</i> sp.	0	0	1	1
Total		5	93	59	157

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

De la tabla 9 se deduce que, la mayor proporción de individuos están representados por el estrato adolescente (93 individuos de 22 especies), de estos 31 son de *Aniba* sp., 12 de *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg, 08 de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, 09 de *Acacia* sp., haciendo un total de 60 individuos, mientras que 33 individuos corresponden a las 18 especies restantes. 23 individuos corresponden al *Aniba* sp., 06 de *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg, 07 de *Guatteria elata* R.E. Fr., haciendo un total de 36 individuos, los 23 individuos restantes corresponden a las 13 especies restantes. Solamente 05 individuos fueron del estrato maduro: *Aniba* sp.; *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms; *Cybianthus* sp.; *Dipteryx* sp. y *Calophyllum brasiliense* Cambess. Es propicio señalar, que el indicado de bosque en estudio, está representado por el estrato adolescente por su condición de bosque secundario.

3.2.3. Parámetros dasométricos

a. Diámetro a la altura del pecho (DAP)

El diámetro a la altura del pecho (DAP) varía de 10 a 90 cm, de los ocho estratos que se presentan en la tabla 10, el de mayor frecuencia es el intervalo de 10 a 20 cm (59 individuos = 38%), el segundo grupo numeroso es del estrato de 20 a 30 cm (49 individuos = 31%), el tercer grupo en orden es del estrato de 30 a 40 cm (30 individuos = 19%), estos tres grupos representan el 88%, el restante 12% son de mayores diámetros (40 a 90 cm), conformado por 19 individuos.

El promedio del diámetro a la altura del pecho es de 25.15 cm, desviación estándar de 12.07 cm, la muestra de árboles pertenece a una población con diámetros entre 25.00 a 25.30 cm, con 95 % de confianza.

Tabla 10. Diámetro a la altura del pecho de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

N°	Nombre científico*	Diámetro a la altura del pecho (cm)								Total
		10 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	50 a 60	60 a 70	70 a 80	80 a 90	
1	<i>Aniba</i> sp.	23	20	8	3	1	0	0	0	55
2	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	6	6	5	1	0	0	0	0	18
3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	3	4	3	1	0	0	0	0	11
4	<i>Acacia</i> sp.	1	7	2	0	0	0	0	0	10
5	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	4	3	1	0	0	0	0	0	8
6	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	7	0	0	0	0	0	0	0	7
7	<i>Bixa Orellana</i> L.	2	2	2	0	0	0	0	0	6
8	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	3	2	1	0	0	0	0	0	6
9	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	1	0	2	0	0	1	0	0	4
10	<i>Inga</i> sp.	0	1	1	2	0	0	0	0	4
11	<i>Cybianthus</i> sp.	1	0	1	0	0	1	0	0	3
12	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	2	1	0	0	0	0	0	0	3
13	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	0	0	0	3	0	0	0	0	3
14	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	1	1	0	0	0	0	0	0	2
15	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	1	1	0	0	0	0	0	0	2
16	<i>Myrcia</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	2
17	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	0	1	1	0	0	0	0	0	2
18	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0	0	1	0	0	0	0	0	1
19	<i>Dipteryx</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0	1
20	<i>Vismia</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	1
21	<i>Erythrina</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1
22	<i>Ficus</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	1
23	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	0	0	0	1	0	0	0	0	1
24	<i>Ceiba</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	1
25	<i>Guatteria</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	1
26	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	0	0	0	0	0	0	0	1
27	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	0	0	0	0	0	0	0	1	1
28	<i>Alchornea</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total		59	49	30	14	2	2	0	1	157
%		38	31	19	9	1	1	0	1	100

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

Reynel y Honorio (2004) en el trabajo de investigación diversidad y composición de la flora arbórea en un área de ladera de bosque montano: Pichita, valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm, encontraron un diámetro (DAP) promedio de 21 cm, con una variancia de 106.6, del cuyo resultado manifiestan que el indicado valor promedio de diámetro es bastante cercano a los hallados en las otras localizaciones prospeccionadas, tanto las del estrato Premontano, como aquellas correspondientes al estrato montano. Tal es así, que el resultado del presente trabajo de investigación, se asemeja a los valores encontrados en trabajos similares.

b. Área basal

El área basal representa la cobertura vegetal de las especies arbóreas en el bosque, este carácter se presenta en cinco estratos (tabla 11), el estrato más numeroso fue el comprendido entre 0.01 a 0.14 m², en el cual se encuentran 145 individuos de 24 especies, de los cuales 52 son de *Aniba* sp., 18 de *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg, 10 de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms y 10 de *Acacia* sp., mientras que 55 individuos restantes se agrupan en 20 especies. 09 individuos de 07 especies representan al estrato de 0.14 a 0.27 m². Dos (02) individuos de dos especies (*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms e *Cybianthus* sp.) representan al estrato de 0.27 a 0.40 m², no se tienen casos entre 0.40 a 0.53 m² y solo un individuo de una especie (*Calophyllum brasiliense* Cambess) representa al estrato de 0.53 a 0.66 m².

Tabla 11. Área basal de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

N°	Nombre científico*	Área basal (m ²)					Total
		0.01 a	0.14 a	0.27 a	0.40 a	0.53 a	
		0.14	0.27	0.40	0.53	0.66	
1	<i>Aniba</i> sp.	52	3	0	0	0	55
2	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	18	0	0	0	0	18
3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	10	1	0	0	0	11
4	<i>Acacia</i> sp.	10	0	0	0	0	10
5	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	8	0	0	0	0	8
6	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	7	0	0	0	0	7
7	<i>Bixa Orellana</i> L.	6	0	0	0	0	6
8	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	6	0	0	0	0	6
9	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	3	0	1	0	0	4
10	<i>Inga</i> sp.	3	1	0	0	0	4
11	<i>Cybianthus</i> sp.	2	0	1	0	0	3
12	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	0	0	0	0	3
13	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	2	1	0	0	0	3
14	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	2	0	0	0	0	2
15	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	2	0	0	0	0	2
16	<i>Myrcia</i> sp.	2	0	0	0	0	2
17	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	2	0	0	0	0	2
18	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	0	0	0	0	1
19	<i>Dipteryx</i> sp.	0	1	0	0	0	1
20	<i>Vismia</i> sp.	1	0	0	0	0	1
21	<i>Erythrina</i> sp.	1	0	0	0	0	1
22	<i>Ficus</i> sp.	0	1	0	0	0	1
23	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	1	0	0	0	0	1
24	<i>Ceiba</i> sp.	0	1	0	0	0	1
25	<i>Guatteria</i> sp.	1	0	0	0	0	1
26	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	0	0	0	0	1
27	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	0	0	0	0	1	1
28	<i>Alchornea</i> sp.	1	0	0	0	0	1
Total		145	9	2	0	1	157

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

El promedio del área basal es de 0.061 m², desviación estándar de 0.071 m², la muestra de árboles pertenece a una población con área basal promedio entre 0.060 a 0.062 m², con 95 % de confianza.

Reynel y Honorio (2004) en el trabajo de investigación diversidad y composición de la flora arbórea en un área de ladera de bosque montano: Pichita, valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm, reportó el área basal total de 32.39 m², la más alta de todos los Plots establecidos. Considerando este reporte, los resultados del presente trabajo de investigación, está por muy debajo de los valores encontrados, probablemente dicha área basal se deba a su condición de bosque secundario.

c. Altura comercial

La altura comercial o altura de fuste se presenta en cinco estratos (tabla 12), el estrato más numeroso fue el comprendido entre 3.0 a 5.4 m, en el cual se encuentran 63 individuos de 18 especies, de los cuales 34 son de *Aniba* sp., 4 de *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg, 4 de *Guatteria elata* R.E. Fr., mientras que 21 individuos restantes se agrupan en 15 especies. 45 individuos de 14 especies representan al estrato de 5.4 a 7.8 m. 41 individuos de 16 especies representan al estrato de 7.8 a 10.2 m. 4 individuos de 4 especies representan al estrato de 10.2 a 12.6 m y 4 individuos de 4 especies representan al estrato de 12.6 a 15.0 m.

El promedio de la altura comercial es de 6.47 m, desviación estándar de 2.42 m, la muestra de árboles pertenece a una población con altura comercial entre 6.44 a 6.50 m, con 95 % de confianza.

Tabla 12. Altura comercial de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

Nº	Nombre científico*	Altura comercial (m)					Total
		3.0 a 5.4	5.4 a 7.8	7.8 a 10.2	10.2 a 12.6	12.6 a 15.0	
1	<i>Aniba</i> sp.	34	12	8	1	0	55
	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C.	4	9	4	0	1	18
2	Berg						
3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	2	3	5	0	1	11
4	<i>Acacia</i> sp.	2	4	4	0	0	10
5	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	1	4	3	0	0	8
6	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	4	2	1	0	0	7
7	<i>Bixa Orellana</i> L.	1	1	4	0	0	6
8	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	3	3	0	0	0	6
9	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	3	0	1	0	0	4
10	<i>Inga</i> sp.	0	2	2	0	0	4
11	<i>Cybianthus</i> sp.	1	0	2	0	0	3
12	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	1	1	0	0	3
13	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	0	0	2	1	0	3
14	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	1	1	0	0	0	2
15	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	0	1	1	0	0	2
16	<i>Myrcia</i> sp.	1	1	0	0	0	2
17	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	1	0	1	0	0	2
18	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0	1	0	0	0	1
19	<i>Dipteryx</i> sp.	0	0	0	1	0	1
20	<i>Vismia</i> sp.	0	0	0	0	1	1
21	<i>Erythrina</i> sp.	0	0	1	0	0	1
22	<i>Ficus</i> sp.	1	0	0	0	0	1
23	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	0	0	1	0	0	1
24	<i>Ceiba</i> sp.	0	0	0	1	0	1
25	<i>Guatteria</i> sp.	1	0	0	0	0	1
26	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	0	0	0	0	1
27	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	0	0	0	0	1	1
28	<i>Alchornea</i> sp.	1	0	0	0	0	1
Total		63	45	41	4	4	157

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

d. Altura total

Tabla 13. Altura total de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

N°	Nombre científico*	Altura total (m)				Total
		5.0 a 10.0	10.0 a 15.0	15.0 a 20.0	20.0 a 25.0	
1	<i>Aniba</i> sp.	25	29	1	0	55
2	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	2	13	3	0	18
3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	2	4	5	0	11
4	<i>Acacia</i> sp.	1	7	2	0	10
5	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	3	4	1	0	8
6	<i>Gutteria elata</i> R.E. Fr.	5	2	0	0	7
7	<i>Bixa Orellana</i> L.	1	4	1	0	6
8	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	4	2	0	0	6
9	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	1	3	0	0	4
10	<i>Inga</i> sp.	0	4	0	0	4
11	<i>Cybianthus</i> sp.	1	2	0	0	3
12	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	2	0	0	3
13	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	0	1	2	0	3
14	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	1	1	0	0	2
15	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	0	2	0	0	2
16	<i>Myrcia</i> sp.	2	0	0	0	2
17	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	1	1	0	0	2
18	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0	1	0	0	1
19	<i>Dipteryx</i> sp.	0	1	0	0	1
20	<i>Vismia</i> sp.	0	0	1	0	1
21	<i>Erythrina</i> sp.	0	0	1	0	1
22	<i>Ficus</i> sp.	0	1	0	0	1
23	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	0	1	0	0	1
24	<i>Ceiba</i> sp.	0	0	1	0	1
25	<i>Gutteria</i> sp.	0	1	0	0	1
26	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	0	0	0	1
27	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	0	0	0	1	1
28	<i>Alchornea</i> sp.	0	1	0	0	1
Total		51	87	18	1	157

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

La altura total se presenta en cuatro estratos (tabla 13), el estrato más numeroso fue el comprendido entre 10.0 a 15.0 m, en el cual se encuentran 87 individuos de

22 especies, de los cuales 29 son de *Aniba* sp., 13 de *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg, 7 de *Acacia* sp., mientras que 38 individuos restantes se agrupan en 19 especies. 51 individuos de 15 especies representan al estrato de 5.0 a 10.0 m. 18 individuos de 10 especies representan al estrato de 15.0 a 20.0 m. Solo un individuo de una especie representa al estrato de 20.0 a 25.0 m.

El promedio de la altura total es de 10.87 m, desviación estándar de 2.99 m, la muestra de árboles pertenece a una población con altura total entre 10.84 a 10.91 m, con 95 % de confianza.

Reynel y Honorio (2004) en el trabajo de investigación diversidad y composición de la flora arbórea en un área de ladera de bosque montano: Pichita, valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm, reportó una altura total promedio de los árboles de casi 15 m, con una variancia de 29.46. Las clases de altura total con mayor cantidad de individuos corresponden a los intervalos 5-10 m. Los arboles más altos tienen más de 30 m, con un máximo de 32 m en un individuo de la especie *Ocotea obovata* (Lauraceae). Asimismo, considerando este reporte, los resultados del presente trabajo de investigación, está por debajo de los valores encontrados, que probablemente dicha altura se deba a su condición de bosque secundario.

e. Volumen comercial

El volumen comercial se presenta en cinco estratos (tabla 14), el estrato más numeroso fue el comprendido entre 0.02 a 1.26 m³, en el cual se encuentran 152 individuos de 25 especies, de los cuales 55 son de *Aniba* sp., 18 de *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg, 11 de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, 10 de *Acacia* sp., 8 de *Zanthoxylum rhoifolium* cf. Lam., mientras que 50 individuos

restantes se agrupan en 20 especies. 4 individuos de 4 especies representan al estrato de 1.26 a 2.50 m³. Solo un individuo de una especie representa al estrato de 4.98 a 6.22 m³.

Tabla 14. Volumen comercial de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

N°	Nombre científico*	Volumen comercial (m ³)					Total
		0.02 a 1.26	1.26 a 2.50	2.50 a 3.74	3.74 a 4.98	4.98 a 6.22	
1	<i>Aniba</i> sp.	55	0	0	0	0	55
2	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	18	0	0	0	0	18
3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	11	0	0	0	0	11
4	<i>Acacia</i> sp.	10	0	0	0	0	10
5	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	8	0	0	0	0	8
6	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	7	0	0	0	0	7
7	<i>Bixa Orellana</i> L.	6	0	0	0	0	6
8	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	6	0	0	0	0	6
9	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	4	0	0	0	0	4
10	<i>Inga</i> sp.	4	0	0	0	0	4
11	<i>Cybianthus</i> sp.	2	1	0	0	0	3
12	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	0	0	0	0	3
13	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	2	1	0	0	0	3
14	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	2	0	0	0	0	2
15	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	2	0	0	0	0	2
16	<i>Myrcia</i> sp.	2	0	0	0	0	2
17	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	2	0	0	0	0	2
18	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	0	0	0	0	1
19	<i>Dipteryx</i> sp.	0	1	0	0	0	1
20	<i>Vismia</i> sp.	1	0	0	0	0	1
21	<i>Erythrina</i> sp.	1	0	0	0	0	1
22	<i>Ficus</i> sp.	1	0	0	0	0	1
23	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	1	0	0	0	0	1
24	<i>Ceiba</i> sp.	0	1	0	0	0	1
25	<i>Guatteria</i> sp.	1	0	0	0	0	1
26	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	0	0	0	0	1
27	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	0	0	0	0	1	1
28	<i>Alchornea</i> sp.	1	0	0	0	0	1
Total		152	4	0	0	1	157

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

El promedio del volumen comercial es de 0.32 m^3 , desviación estándar de 0.58 m^3 , la muestra de árboles pertenece a una población con volumen comercial entre 0.31 a 0.33 m^3 , con 95 % de confianza.

f. Volumen total

El volumen total se presenta en cinco estratos (tabla 15). El estrato más numeroso fue el comprendido entre 0.03 a 2.10 m^3 , en el cual se encuentran 153 individuos de 26 especies, de los cuales 55 son de *Aniba* sp.; 18 de *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg; 11 de *Myroxylon balsamum* (L.) Harms; 10 de *Acacia* sp.; 8 de *Zanthoxylum rhoifolium* cf. Lam., mientras que 51 individuos restantes se agrupan en 20 especies. 3 individuos de 3 especies representan al estrato de 2.10 a 4.16 m^3 . Solo un individuo de una especie representa al estrato de 8.28 a 10.34 m^3 .

El promedio del volumen total es de 0.52 m^3 , desviación estándar de 0.93 m^3 , la muestra de árboles pertenece a una población con volumen total entre 0.51 a 0.53 m^3 , con 95 % de confianza.

Tabla 15. Volumen total de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

N°	Nombre científico*	Volumen Total (m ³)					Total
		0.03 a 2.10	2.10 a 4.16	4.16 a 6.22	6.22 a 8.28	8.28 a 10.34	
1	<i>Aniba</i> sp.	55	0	0	0	0	55
2	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	18	0	0	0	0	18
3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	11	0	0	0	0	11
4	<i>Acacia</i> sp.	10	0	0	0	0	10
5	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	8	0	0	0	0	8
6	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	7	0	0	0	0	7
7	<i>Bixa Orellana</i> L.	6	0	0	0	0	6
8	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	6	0	0	0	0	6
9	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	3	1	0	0	0	4
10	<i>Inga</i> sp.	4	0	0	0	0	4
11	<i>Cybianthus</i> sp.	2	1	0	0	0	3
12	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	0	0	0	0	3
13	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	3	0	0	0	0	3
14	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	2	0	0	0	0	2
15	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	2	0	0	0	0	2
16	<i>Myrcia</i> sp.	2	0	0	0	0	2
17	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	2	0	0	0	0	2
18	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	0	0	0	0	1
19	<i>Dipteryx</i> sp.	0	1	0	0	0	1
20	<i>Vismia</i> sp.	1	0	0	0	0	1
21	<i>Erythrina</i> sp.	1	0	0	0	0	1
22	<i>Ficus</i> sp.	1	0	0	0	0	1
23	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	1	0	0	0	0	1
24	<i>Ceiba</i> sp.	1	0	0	0	0	1
25	<i>Guatteria</i> sp.	1	0	0	0	0	1
26	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	0	0	0	0	1
27	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	0	0	0	0	1	1
28	<i>Alchornea</i> sp.	1	0	0	0	0	1
Total		153	3	0	0	1	157

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

g. Potencial forestal

Tabla 16. Potencial forestal medido como volumen total de especies del bosque secundario de la comunidad de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

Nº	Nombre científico*	Frecuencia	Volumen total m ³ /ha
1	<i>Aniba</i> sp.	55	18.75
2	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	1	10.34
3	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	18	8.33
4	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	11	6.96
5	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	3	4.29
6	<i>Acacia</i> sp.	10	3.89
7	<i>Cybianthus</i> sp.	3	3.79
8	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	4	3.39
9	<i>Inga</i> sp.	4	3.03
10	<i>Bixa Orellana</i> L.	6	2.57
11	<i>Dipteryx</i> sp.	1	2.16
12	<i>Ceiba</i> sp.	1	1.88
13	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	8	1.80
14	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	6	1.56
15	<i>Vismia</i> sp)	1	1.46
16	<i>Ficus</i> sp.	1	1.09
17	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	2	1.03
18	<i>Erythrina</i> sp.	1	0.99
19	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	1	0.90
20	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	7	0.69
21	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	0.46
22	<i>Guatteria</i> sp.	1	0.46
23	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	0.42
24	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	2	0.36
25	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	2	0.32
26	<i>Alchornea</i> sp.	1	0.16
27	<i>Myrcia</i> sp.	2	0.11
28	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	1	0.08
Total		157	81.28

Fuente: elaboración propia.

* Muestras Identificadas (ver anexo 9) por Carlos Reynel Rodríguez Ph. D. Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal Director del Laboratorio de Dendrología y Herbario Forestal UNALM.

El potencial forestal es la medida del volumen maderable total respecto a una hectárea (ONERN, 1977) la muestra obtenida obtiene un volumen por hectárea de 81.28 m³/ha, con dicho valor se califica con un potencial de vigor IV cuya

calificación es regular. En el tabla 16 se puede apreciar la contribución de cada especie al potencial forestal, las contribuciones más importantes corresponden a las especies: *Aniba* sp. 18.75, *Calophyllum brasiliense* Cambess 10.34, *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg 8.33, *Myroxylon balsamum* (L.) Harms 6.96 m³/ha, que juntos acumulan 44.38 m³/ha, el cual equivale a 54.6 %, el restante 36.9 m³/ha que equivale a 45.4 % corresponde a las 24 especies restantes.

$$\text{Volumen por hectarea} = \sum_{i=1}^{157} \text{Volumen}_i = 81.28 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Los valores dasométricos bajos encontrados para el presente trabajo de investigación, se debe a la condición de bosque secundario. Y que a medida va madurando el bosque, va ir incrementando estos valores, y en consecuencia aumenta el potencial de Vigor.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. La estructura horizontal está comprendido por las especies mas abundantes y frecuentes: *Aniba* sp. “palta moena”, *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg “aceite maría” y *Myroxylon balsamum* (L.) Harms “quinacho”. Por especies mas dominantes: *Myrcia* sp. “guinda de monte”, *Aniba* sp “palta moena” y *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg “aceite maría”. Y con índice de valor de importancia conformadas por: *Myrcia* sp. “guinda de monte”, *Aniba* sp. “palta moena” y *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg “aceite maría”.
2. La estructura vertical está representada por el estrato adolescente, seguido por estrato fustal.
3. Los parámetros dasométricos está representado por el diámetro a la altura del pecho intervalo de 10 a 20 cm, área basal entre 0.01 a 0.14 m², altura comercial entre 3.0 a 5.4 m, altura total entre 10.0 a 15.0 m, volumen

comercial entre 0.02 a 1.26 m³, volumen total entre 0.03 a 2.10 m³, y potencial forestal de 81.28 m³/ha, correspondiente a vigor IV.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Estos resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, no deben considerarse como absoluto, por ser los primeros trabajos de investigación en el ámbito de estudio.
2. Realizar mayor número de trabajos de investigación en el tema y ecosistemas de bosques similares y otras del ámbito de estudio.
3. Revalorar la importancia ecológica del bosque secundario de la comunidad nativa Limatambo del distrito de Kimbiri, en función a las especies: *Aniba* sp. “palta moena”, *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg “aceite maría”, *Myroxylon balsamum* (L.) Harms “quinacho” y *Calophyllum brasiliense* Cambess “lagarto caspi”.
4. Se recomienda elaborar y ejecutar un plan de manejo, orientado a la regeneración natural y artificial de las especies: *Aniba* sp. “palta moena”; *Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg “aceite maría”; *Myroxylon balsamum* (L.) Harms “quinacho” y *Calophyllum brasiliense* Cambess “lagarto caspi”.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. AGUIRRE, Z. (2013). Composición florística y estructura de bosques secos
Loja, Ecuador
2. ALEGRÍA, M; TELLO E; PANDURO, A; ÁLVAREZ, V; MACEDO, B;
RAMÍREZ, A; BARBAGELATA, R; ENCINAS, M. (2004). Dinámica de la
regeneración natural en claros y frecuencia de claros en bosques de terraza
baja, Iquitos- Perú.
3. ALVIS, G. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en
zona rural del municipio de Popayán. Trabajo de investigación.
4. ANTÓN, D; REYNEL, C. (2004). Relictos de bosques de excepcional
diversidad en los andes centrales del Perú. Primera Edición. Universidad
Nacional Agraria La Molina.
5. BEEK, R; SÁENZ, G. (1992). Manejo forestal basado en la generación
natural del bosque. Estudio de caso en los robledales de altura de la cordillera
de Talamanca, Costa Rica. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 200.
6. DEVIDA (Comisión nacional para el desarrollo y vida sin drogas). (2010).
“Sistema de Monitoreo Devida”. Consultado 17 de febrero de 2017. [versión
electrónica] <http://www.simdev.gob.pe/>
7. EMRICH, A; POKORNY, B; SEPP, C. (2000). Importancia del manejo de
los bosques secundarios para la política de desarrollo. Investigación de los
bosques tropicales. ECO –Society for socio-ecological programme
consultancy. Número de la serie: FTWF-18s
8. FLORES, E. (2012). Tratamientos silviculturales en bosques naturales. En
Silvicultura de bosques y plantaciones. INIA. Pucallpa

9. GÁLVEZ, Y. (2015). Agrotecnia aplicada. Capitulo de silvicultura. Guia de estudios. UNSCH, Ayacucho. Perú.
10. HERNÁNDEZ, M; BRAVO, A; GONZÁLEZ, M; FLORES, G; MORENO, C; GARCÍA, R; RAMÍREZ, A; RIVAS, D. (2006). Silvicultura y manejo integral de los recursos forestales. III Unidad. In Programa de sistema de producción forestal. Universidad Autónoma de Chihuahua. México.
11. HOLDRIDGE, L. (1978). Ecología basada en las zonas de vida. Centro científico tropical, Costa Rica. 216 pp.
12. INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). (2000). Ley Forestal y de Fauna Silvestre N° 27308, Lima Perú.
13. INEI (Instituto nacional de estadística e informática). (2017). “sistema de información geográfica”. Consultado 17 de febrero de 2017. [versión electrónica] <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>.
14. IVM-VRAE (Instituto vial multidistrital del VRAE). (2017). “Plan vial participativo multidistrital PVPM-VRAE 2008-2017”. Consultado 17 de febrero de 2017. [versión electrónica] http://www.proviasdes.gob.pe/planes/vrae/pvpm_vrae.pdf
15. JOINT RESEARCH CENTER – EUROPEAN COMMISSION. (1998). Identification of deforestation hot spot areas in the humid tropics. Projector TREES (Tropical Ecosystem Environment Observation by Satellites). Space Application Institute. Global Vegetation Monitoring Unit. TREES publication Series B. Research Report Nro. 4. 100 p.

16. MANZANERO, M; PINELO, G. (2004). Plan silvicultural en unidades de manejo forestal. Programa ambiental regional para Centroamérica (PROARCA). USAID. Banco mundial.
17. MERINO, L; SEGURA, G. (2002). El manejo de los recursos forestales en México (1992-2002): procesos tendencias y políticas públicas. En Leff E; Ezcurra E; Pisanty I, Romero P (Comps.) La transición hacia el desarrollo sustentable, Perspectivas de América Latina y El Caribe. Instituto nacional de ecología. México. pp. 237-256.
18. MINAM (Ministerio del Ambiente). (2010). Dirección General de Forestal y Fauna Silvestre. Ley forestal y de Fauna Silvestre N° 29763, Lima Perú.
19. MINAM (Ministerio del Ambiente). (2015). Guía de inventario de la flora y vegetación, Lima Perú.
20. MINAG (Ministerio de Agricultura). (2011). El Perú de los bosques, Lima Perú.
21. MUELLER, D; ELLENBERG, H. (1974). Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, Nueva York.
22. MUESTRAS NEOTROPICALES DE HERBARIO. (2017). “The Field Museum”. Consultado 15 de enero de 2017. [Versión electrónica]
<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/?page=results&rpno=1&family=&country%5B%5D=PERU&genus=&species=&intPerPage=25>.
23. MDK (Municipalidad distrital de Kimbiri). (2009). Proyecto: “construcción y mejoramiento carretera Chirumpiari-Limatambo-villa Virgen, distrito de Kimbiri - La Convención - Cusco”.

24. ÑAHUI, W. (2014). Clasificación de bosques, por su estructura y criterio fisiográfico y florístico utilizando imágenes satelital RapidEye en el distrito de Kimbiri a 580 msnm– Cusco. Tesis. UNSCH, Ayacucho Perú.
25. PDUK (Plan de desarrollo urbano Kimbiri). (2016). Consultado 17 de febrero de 2017 [versión electrónica]
http://eudora.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/PAZYDESARROLLO/2007/CUSCO_LACONVENCION/PDU_KIMBIRI.pdf
26. PONCE, R. (1993). La zonificación ecológica - económica de la Amazonía y los sistemas de información geográfica, p 21 – 45.
27. REYNEL, C. (2012). Flora y fauna del bosque montano nublado Puyu Sacha, valle de Chanchamayo, Dp. Junín (1800-3200 msnm). Asociación peruana para la promoción del desarrollo sostenible APRODES.
28. REYNEL, C; HONORIO, E. (2004). Diversidad y composición de la flora arbórea en un área de ladera de bosque montano: Pichita, valle de Chanchamayo, 2000-2500 msnm. En relictos de bosques de excepcional diversidad en los andes centrales del Perú. Primera edición. Universidad Nacional Agraria La Molina.
29. WADSWORTH, F. (2000). Producción forestal para américa tropical. Manual de Agricultura 710-S. Departamento de agricultura de los EE.UU (USDA).
30. WARREN, G; SCHARPENBERG. R. (1995). Modelo de suministro mundial de fibra. FAO. La dirección de productos forestales del departamento de montes.

31. ZAMORA, M. (2010). Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, Costa Rica. Instituto tecnológico de Costa Rica. Escuela de ingeniería forestal. Tesis para optar por el grado de licenciatura en ingeniería forestal.

ANEXO

ANEXO I

Base de datos del bosque secundario de la Comunidad Nativa de Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

SUB PLOT	ITEM	N°	ESPECIES (NOMBRE COMÚN)	DAP (cm)	ALTURA COMERCIAL OFUSTE (m)	ALTURA TOTAL (m)	AREA BASAL (m²)	VOLUMEN COMERCIAL O FUSTE (m³)	VOLUMEN TOTAL (m³)	ESTRATO ARBOREO	COORDENADAS UTM		Altura msnm
											ESTE	NORTE	
I	1	1	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Mill.	39.00	13.00	18.00	0.12	1.01	1.40	ADOLESCENTE	664103	8567396	1012
	2	2	<i>Acacia</i> sp.	25.00	7.00	12.00	0.05	0.22	0.38	ADOLESCENTE	664102	8567391	1018
	3	3	<i>Aniba</i> sp.	20.00	5.00	10.00	0.03	0.10	0.20	ADOLESCENTE	664102	8567397	1015
	4	4	<i>Ficus</i> sp.	44.00	5.00	11.00	0.15	0.49	1.09	ADOLESCENTE	664098	8567402.1	1012
	5	5	<i>Aniba</i> sp.	17.00	4.00	8.00	0.02	0.06	0.12	FUSTAL	664105	8567408	1010
	6	6	<i>Acacia</i> sp.	24.00	4.00	9.00	0.05	0.12	0.26	ADOLESCENTE	664110	8567401	1013
	7	7	<i>Acacia</i> sp.	18.00	3.00	7.00	0.03	0.05	0.12	FUSTAL	664113	8567401	1013
II	8	1	<i>Acacia</i> sp.	22.00	5.00	9.00	0.04	0.12	0.22	ADOLESCENTE	664135	8567410	1007
	9	2	<i>Gutteria elata</i> R.E. Fr.	12.00	4.00	7.00	0.01	0.03	0.05	FUSTAL	664137	8567402	1004
	10	3	<i>Aniba</i> sp.	28.00	5.00	10.00	0.06	0.20	0.40	ADOLESCENTE	664122	8567412	1005
	11	4	<i>Aniba</i> sp.	35.00	8.00	11.00	0.10	0.50	0.69	ADOLESCENTE	664127	8567405	1005
	12	5	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Mill.	25.00	6.00	11.00	0.05	0.19	0.35	ADOLESCENTE	664121	8567409	1002
	13	6	<i>Aniba</i> sp.	24.00	7.00	11.00	0.05	0.21	0.32	ADOLESCENTE	664122	8567412	1001
III	14	1	<i>Brosimum lactescens</i> (Sw.) DC.	23.00	6.00	12.00	0.04	0.16	0.32	ADOLESCENTE	664144	8567408	1009
IV	15	2	<i>Acacia</i> sp.	12.00	7.00	10.00	0.01	0.05	0.07	FUSTAL	664142	8567411	1004
V	16	1	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Mill.	23.00	9.00	15.00	0.04	0.24	0.41	ADOLESCENTE	664163	8567417	1010
	17	1	<i>Acacia</i> sp.	22.00	6.00	11.00	0.04	0.15	0.27	ADOLESCENTE	664195	8567418	1021
V	18	2	<i>Aniba</i> sp.	25.00	4.00	8.00	0.05	0.13	0.26	ADOLESCENTE	664201.4	8567402.4	991
	19	3	<i>Cecropia polystachya</i> Tr. & Schum.	20.00	8.00	10.00	0.03	0.16	0.20	ADOLESCENTE	664186	8567415	1029
	20	4	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>ii</i>	15.00	4.00	8.00	0.02	0.05	0.09	FUSTAL	664180	8567410	1014
VI	21	1	<i>Dipteryx</i> sp.	55.00	11.00	14.00	0.24	1.70	2.16	MADURO	664103	8567420	996
	22	2	<i>Aniba</i> sp.	25.00	4.00	10.00	0.05	0.13	0.32	ADOLESCENTE	664105	8567413	1007
	23	3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Mill.	15.00	6.00	8.00	0.02	0.07	0.09	FUSTAL	664100	8567417	1006
	24	4	<i>Ocotea guianensis</i> Aub.	12.00	4.00	8.00	0.01	0.03	0.06	FUSTAL	664101	8567412	1004
	25	5	<i>Aniba</i> sp.	10.00	3.50	6.00	0.01	0.02	0.03	FUSTAL	664105	8567420	1003
	26	6	<i>Gallesia integrifolia</i> (Sw.) DC.	30.00	3.50	9.50	0.07	0.16	0.44	ADOLESCENTE	664095	8567426	1002
	27	7	<i>Aniba</i> sp.	20.00	4.00	8.00	0.03	0.08	0.16	ADOLESCENTE	664095	8567429	999
	28	8	<i>Aniba</i> sp.	54.00	5.00	10.00	0.23	0.74	1.49	MADURO	664097	8567417	998
	29	9	<i>Aniba</i> sp.	16.00	5.00	8.00	0.02	0.07	0.10	FUSTAL	664105	8567426	997
	VII	30	1	<i>Cybianthus</i> sp.	32.00	9.00	13.50	0.08	0.47	0.71	ADOLESCENTE	664114	8567415	996
31		2	<i>Aniba</i> sp.	30.00	5.00	10.00	0.07	0.23	0.46	ADOLESCENTE	664114	8567415	1004
32		3	<i>Brosimum lactescens</i> (Sw.) DC.	13.00	5.00	9.00	0.01	0.04	0.08	FUSTAL	664121	8567416	1002
33		4	<i>Aniba</i> sp.	19.00	6.00	11.00	0.03	0.11	0.20	FUSTAL	664123	8567414	1002
34		5	<i>Aniba</i> sp.	22.00	8.00	11.00	0.04	0.20	0.27	ADOLESCENTE	664116	8567421	1002
35		6	<i>Brosimum lactescens</i> (Sw.) DC.	23.00	7.00	11.00	0.04	0.19	0.30	ADOLESCENTE	664120	8567422	1000
36		7	<i>Aniba</i> sp.	18.00	6.00	10.00	0.03	0.10	0.17	FUSTAL	664118	8567428	999
37		8	<i>Myrcia</i> sp.	13.00	6.00	9.00	0.01	0.05	0.08	FUSTAL	664120	8567421	1000
38		9	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Mill.	46.00	8.00	16.00	0.17	0.86	1.73	ADOLESCENTE	664112	8567423	1004
39		10	<i>Aniba</i> sp.	25.00	5.00	10.00	0.05	0.16	0.32	ADOLESCENTE	664119	8567427	1004
40		11	<i>Aniba</i> sp.	15.00	6.00	8.00	0.02	0.07	0.09	FUSTAL	664121	8567424	1004
41		12	<i>Inga</i> sp.	28.00	7.00	10.00	0.06	0.28	0.40	ADOLESCENTE	664129	8567428	1005
42		13	<i>Aniba</i> sp.	13.00	4.00	6.00	0.01	0.03	0.05	FUSTAL	664115	8567428	1005
43		14	<i>Brosimum lactescens</i> (Sw.) DC.	28.00	6.00	16.00	0.06	0.24	0.64	ADOLESCENTE	664125	8567424	1006
44		15	<i>Brosimum lactescens</i> (Sw.) DC.	26.00	7.00	11.00	0.05	0.24	0.38	ADOLESCENTE	664115	8567431	997
VIII		45	1	<i>Gutteria elata</i> R.E. Fr.	19.00	8.00	12.00	0.03	0.15	0.22	FUSTAL	664152	8567417	1007
	46	2	<i>Aniba</i> sp.	23.00	7.00	11.00	0.04	0.19	0.30	ADOLESCENTE	664137	8567415	1004
	47	3	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Mill.	35.00	10.00	18.00	0.10	0.63	1.13	ADOLESCENTE	664143	8567416	1003
	48	4	<i>Ocotea guianensis</i> Aub.	23.00	7.00	11.00	0.04	0.19	0.30	ADOLESCENTE	664131	8567424	1009
	49	5	<i>Aniba</i> sp.	12.00	5.00	8.00	0.01	0.04	0.06	FUSTAL	664133	8567425	1008
	50	6	<i>Gallesia integrifolia</i> (Sw.) DC.	13.00	5.00	8.00	0.01	0.04	0.07	FUSTAL	664142	8567431	1009
	51	7	<i>Acacia</i> sp.	22.00	8.00	12.00	0.04	0.20	0.30	ADOLESCENTE	664140	8567426	1008
	52	8	<i>Cabralea canjerana</i> (Vahl) DC.	12.00	5.00	9.00	0.01	0.04	0.07	FUSTAL	664138	8567434	1006
	53	9	<i>Acacia</i> sp.	23.00	8.00	15.00	0.04	0.22	0.41	ADOLESCENTE	664132	8567422	1007
	54	10	<i>Aniba</i> sp.	26.00	7.00	14.00	0.05	0.24	0.48	ADOLESCENTE	664135	8567424	1006
	55	11	<i>Brosimum lactescens</i> (Sw.) DC.	19.00	4.00	7.00	0.03	0.07	0.13	FUSTAL	664147	8567432	1006
	56	12	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Mill.	20.00	4.00	9.00	0.03	0.08	0.18	ADOLESCENTE	664149	8567430	1011
	57	13	<i>Gallesia integrifolia</i> (Sw.) DC.	65.00	5.00	10.00	0.33	1.08	2.16	MADURO	664150	8567426	1012
	58	14	<i>Bixa Orellana</i> L.	18.00	7.00	11.00	0.03	0.12	0.18	FUSTAL	664151	8567425	1012
	59	15	<i>Gutteria elata</i> R.E. Fr.	12.00	5.00	9.00	0.01	0.04	0.07	FUSTAL	664147	8567422	1012
	60	16	<i>Gutteria elata</i> R.E. Fr.	13.00	4.00	8.00	0.01	0.03	0.07	FUSTAL	664142	8567427	1010

XVIII	133	1	<i>Gouatteria elata</i> R.E. Fr.	14.00	7.00	10.00	0.02	0.07	0.10	FUSTAL	664126	8567469	1005
XIX	134	1	<i>Bixa Orellana</i> L.	25.00	8.00	12.00	0.05	0.26	0.38	ADOLESCENTE	664150	8567465	994
	135	2	<i>Bixa Orellana</i> L.	34.00	8.00	11.00	0.09	0.47	0.65	ADOLESCENTE	664141	8567472	986
	136	3	<i>Aniba</i> sp.	19.00	6.00	10.00	0.03	0.11	0.18	FUSTAL	664139	8567471	986
	137	4	<i>Alchornea</i> sp.	17.00	4.00	11.00	0.02	0.06	0.16	FUSTAL	664135	8567468	992
	138	5	<i>Aniba</i> sp.	20.00	4.00	8.00	0.03	0.08	0.16	ADOLESCENTE	664146	8567456	1004
XX	139	1	<i>Brosimum lactescens</i> (S)	35.00	7.00	11.00	0.10	0.44	0.69	ADOLESCENTE	664159	8567469	994
XXI	140	1	<i>Aniba</i> sp.	10.00	3.00	5.00	0.01	0.02	0.03	FUSTAL	664065.6	8567484.2	976
	141	2	<i>Inga</i> sp.	40.00	7.00	10.00	0.13	0.57	0.82	ADOLESCENTE	664069	8567479	977
	142	3	<i>Aniba</i> sp.	46.00	6.00	10.00	0.17	0.65	1.08	ADOLESCENTE	664081	8567471	978
	143	4	<i>Aniba</i> sp.	22.00	6.00	10.00	0.04	0.15	0.25	ADOLESCENTE	664081	8567473	978
	144	5	<i>Schizolobium parahyba</i>	40.00	10.00	14.00	0.13	0.82	1.14	ADOLESCENTE	664086	8567471	978
	145	6	<i>Aniba</i> sp.	33.00	10.00	13.00	0.09	0.56	0.72	ADOLESCENTE	664089	8567468	979
	146	1	<i>Aniba</i> sp.	19.00	3.00	6.00	0.03	0.06	0.11	FUSTAL	664108	8567475	978
XXII	147	2	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	20.00	6.00	9.00	0.03	0.12	0.18	ADOLESCENTE	664102	8567482	976
XXIII	148	1	<i>Inga</i> sp.	30.00	8.00	12.00	0.07	0.37	0.55	ADOLESCENTE	664123	8567475	991
	149	2	<i>Citharexylum macrophy</i>	40.00	9.00	11.00	0.13	0.74	0.90	ADOLESCENTE	664129	8567473	990
XXIV		0								NO HAY INFORMACION			
XXV	150	1	<i>Ceiba</i> sp.	48.00	12.00	16.00	0.18	1.41	1.88	ADOLESCENTE	664156	8567484	968
	151	2	<i>Brosimum lactescens</i> (S)	38.00	15.00	18.00	0.11	1.11	1.33	ADOLESCENTE	664168	8567487	968
	152	3	<i>Aniba</i> sp.	30.00	4.50	10.00	0.07	0.21	0.46	ADOLESCENTE	664156	8567480	992
	153	4	<i>Myroxylon balsamum</i> (L)	38.00	7.50	13.00	0.11	0.55	0.96	ADOLESCENTE	664153	8567475	987
	154	5	<i>Brosimum lactescens</i> (S)	21.00	7.00	12.00	0.03	0.16	0.27	ADOLESCENTE	664156	8567477	986
	155	6	<i>Terminalia oblonga</i> (R)	14.00	4.00	8.00	0.02	0.04	0.08	FUSTAL	664165	8567495.5	992
	156	7	<i>Bixa Orellana</i> L.	25.00	8.00	16.00	0.05	0.26	0.51	ADOLESCENTE	664152	8567478	978
	157	8	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	30.00	6.00	10.00	0.07	0.28	0.46	ADOLESCENTE	664161	8567486	975
			TOTAL				9.58	49.96	81.28				

ANEXO 2

Base de datos del estrato arbóreo del bosque secundario de la comunidad de
Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015

SUB PLOT	ITEM	Nº	ESPECIE	No DE INDIVIDUOS POR ESPECIES	MADURO	ADOLESCENTE	FUSTAL
I	1	1	<i>Myroxylon balsamum</i> (C)	1	0	1	0
	2	2	<i>Acacia</i> sp.	2	0	2	0
	3	3	<i>Aniba</i> sp.	3	0	1	2
	4	4	<i>Ficus</i> sp.	1	0	1	0
II	5	1	<i>Aniba</i> sp.	4	0	4	0
	6	2	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr	1	0	0	1
	7	3	<i>Myroxylon balsamum</i> (C)	1	0	1	0
III	8	1	<i>Brosimum lactescens</i> (S)	1	0	1	0
	9	2	<i>Acacia</i> sp.	1	0	0	1
VI	10	1	<i>Myroxylon balsamum</i> (C)	1	0	1	0
V	11	1	<i>Acacia</i> sp.	1	0	1	0
	12	2	<i>Aniba</i> sp.	1	0	1	0
	13	3	<i>Cecropia polystachya</i> T	1	0	1	0
	14	4	<i>Ficus insipida</i> subsp. i	1	0	0	1
VI	15	1	<i>Dipteryx</i> sp.	1	1	0	0
	16	2	<i>Aniba</i> sp.	5	1	2	2
	17	3	<i>Myroxylon balsamum</i> (C)	1	0	0	1
	18	4	<i>Ocotea guianensis</i> Aub	1	0	0	1
	19	5	<i>Gallesia integrifolia</i> (S)	1	0	1	0
VII	20	1	<i>Cybianthus</i> sp.	1	0	1	0
	21	2	<i>Aniba</i> sp.	7	0	3	4
	22	3	<i>Myrcia</i> sp.	1	0	0	1
	23	4	<i>Myroxylon balsamum</i> (C)	1	0	1	0
	24	5	<i>Inga</i> sp.	1	0	1	0
	25	6	<i>Brosimum lactescens</i> (S)	4	0	3	1
VIII	26	1	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr	3	0	0	3
	27	2	<i>Aniba</i> sp.	3	0	2	1
	28	3	<i>Myroxylon balsamum</i> (C)	2	0	2	0
	29	4	<i>Ocotea guianensis</i> Aub	1	0	1	0
	30	5	<i>Gallesia integrifolia</i> (S)	2	1	0	1
	31	6	<i>Acacia</i> sp.	2	0	2	0
	32	7	<i>Cabralea canjerana</i> (V)	1	0	0	1
	33	8	<i>Brosimum lactescens</i> (S)	1	0	0	1
	34	9	<i>Bixa orellana</i> L.	1	0	0	1

XIX	35	1	<i>Ficus insipida</i> subsp. l	3	0	1	2
	36	2	<i>Myroxylon balsamum</i> (	2	0	1	1
	37	3	<i>Aniba</i> sp.	9	0	4	5
	38	4	<i>Schizolobium parahyb</i>	1	0	1	0
	39	5	<i>Brosimum lactescens</i> (S	1	0	1	0
	40	6	<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	1	0	0	1
X	41	1	<i>Bixa orellana</i> L.	2	0	1	1
	42	2	<i>Vismia</i> sp.	1	0	1	0
	43	3	<i>Aniba</i> sp.	1	0	1	0
	44	4	<i>Schizolobium parahyb</i>	1	0	1	0
	45	5	<i>Guatteria</i> sp.	1	0	1	0
	46	6	<i>Heliocarpus americanu</i>	1	0	1	0
	47	7	<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	1	0	0	1
XI		0	SIN INFORMACION				
XII	48	1	<i>Brosimum lactescens</i> (S	1	0	1	0
	49	2	<i>Heliocarpus americanu</i>	1	0	1	0
	50	3	<i>Aniba</i> sp.	4	0	4	0
	51	4	<i>Acacia</i> sp.	2	0	2	0
	52	5	<i>Inga</i> sp.	1	0	1	0
	53	6	<i>Myroxylon balsamum</i> (	1	0	0	1
XIII	54	1	<i>Aniba</i> sp.	3	0	0	3
	55	2	<i>Cecropia polystachya</i> T	1	0	0	1
	56	3	<i>Acacia</i> sp.	2	0	2	0
	57	4	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr	1	0	0	1
	58	5	<i>Myrcia</i> sp.	1	0	0	1
	59	6	<i>Brosimum lactescens</i> (S	1	0	1	0
	60	7	<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	1	0	1	0
XIV	61	1	<i>Aniba</i> sp.	4	0	1	3
	62	2	<i>Brosimum lactescens</i> (S	2	0	0	2
	63	3	<i>Calophyllum brasilien</i>	1	1	0	0
	64	4	<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	1	0	0	1
XV	65	1	<i>Cybianthus</i> sp.	2	1	0	1
	66	2	<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	1	0	0	1
XVI	67	1	<i>Cabralea canjerana</i> (V	1	0	1	0
	68	2	<i>Ficus insipida</i> subsp. l	1	0	1	0
	69	3	<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	2	0	2	0
	70	4	<i>Aniba</i> sp.	1	0	1	0
	71	5	<i>Erythrina</i> sp.	1	0	1	0
	72	6	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr	1	0	0	1
	73	7	<i>Brosimum lactescens</i> (S	1	0	0	1
XVII	74	1	<i>Brosimum lactescens</i> (S	3	0	2	1
	75	2	<i>Gallesia integrifolia</i> (S	1	0	1	0
	76	3	<i>Ficus insipida</i> subsp. l	1	0	1	0
	77	4	<i>Aniba</i> sp.	2	0	2	0
	78	5	<i>Cabralea canjerana</i> (V	1	0	0	1

XVIII	79	1	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr	1	0	0	1
XIX	80	1	<i>Bixa orellana</i> L.	2	0	2	0
	81	2	<i>Aniba</i> sp.	2	0	1	1
	82	3	<i>Alchornea</i> sp	1	0	0	1
XX	83	1	<i>Brosimum lactescens</i> (S	1	0	1	0
XXI	84	1	<i>Inga</i> sp.	1	0	1	0
	85	2	<i>Aniba</i> sp.	4	0	3	1
	86	3	<i>Schizolobium parahyb</i>	1	0	1	0
XXII	87	1	<i>Aniba</i> sp.	1	0	0	1
	88	2	<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	1	0	1	0
XXIII	89	1	<i>Inga</i> sp.	1	0	1	0
	90	2	<i>Citharexylum macroph</i>	1	0	1	0
XXIV		0	<i>SIN INFORMACION</i>				
XXV	91	1	<i>Ceiba</i> sp.	1	0	1	0
	92	2	<i>Brosimum lactescens</i> (S	2	0	2	0
	93	3	<i>Aniba</i> sp.	1	0	1	0
	94	4	<i>Myroxylon balsamum</i> (	1	0	1	0
	95	5	<i>Bixa orellana</i> L.	1	0	1	0
	96	6	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	0	1	0
	97	7	<i>Terminalia oblonga</i> (F	1	0	0	1
			TOTAL	157	5	93	59

ANEXO 3

Volumen total por especies (m³) en orden ascendente en el plot estudiado.

SUB PLOT	ITEM	N°	Especie	Prom. DAP (cm)	Prom. Altura Total o Fuste (m)	Prom. Altura TotalL (m)	Área Basal total por Especie (m ²)	Volúmen Comercial o Fuste total por Especie (m ³)	Volúmen Total por Especies (m ³)
I	1	1	<i>Myroxylon balsamum (L.)</i>	39.00	13.00	18.00	0.12	1.01	1.40
	2	2	<i>Acacia sp.</i>	24.50	5.50	10.50	0.09	0.34	0.65
	3	3	<i>Aniba sp.</i>	18.33	4.00	8.33	0.08	0.21	0.44
	4	4	<i>Ficus sp.</i>	44.00	5.00	11.00	0.15	0.49	1.09
II	5	1	<i>Aniba sp.</i>	27.25	6.25	10.25	0.24	1.03	1.63
	6	2	<i>Guatteria elata R.E. Fr.</i>	12.00	4.00	7.00	0.01	0.03	0.05
	7	3	<i>Myroxylon balsamum (L.)</i>	25.00	6.00	11.00	0.05	0.19	0.35
III	8	1	<i>Brosimum lactescens (S. M.)</i>	23.00	6.00	12.00	0.04	0.16	0.32
	9	2	<i>Acacia sp.</i>	12.00	7.00	10.00	0.01	0.05	0.07
VI	10	1	<i>Myroxylon balsamum (L.)</i>	23.00	9.00	15.00	0.04	0.24	0.41
V	11	1	<i>Acacia sp.</i>	22.00	6.00	11.00	0.04	0.15	0.27
	12	2	<i>Aniba sp.</i>	25.00	4.00	8.00	0.05	0.13	0.26
	13	3	<i>Cecropia polystachya Tréc.</i>	20.00	8.00	10.00	0.03	0.16	0.20
	14	4	<i>Ficus insipida subsp. insipida</i>	15.00	4.00	8.00	0.02	0.05	0.09
VI	15	1	<i>Dipteryx sp.</i>	55.00	11.00	14.00	0.24	1.70	2.16
	16	2	<i>Aniba sp.</i>	25.00	4.30	8.40	0.34	1.04	2.11
	17	3	<i>Myroxylon balsamum (L.)</i>	15.00	6.00	8.00	0.02	0.07	0.09
	18	4	<i>Ocotea guianensis Aublet</i>	12.00	4.00	8.00	0.01	0.03	0.06
VII	19	5	<i>Gallesia integrifolia (Spr.)</i>	30.00	3.50	9.50	0.07	0.16	0.44
	20	1	<i>Cybianthus sp.</i>	32.00	9.00	13.50	0.08	0.47	0.71
	21	2	<i>Aniba sp.</i>	20.29	5.71	9.43	0.24	0.90	1.56
	22	3	<i>Myrcia sp.</i>	13.00	6.00	9.00	0.01	0.05	0.08
	23	4	<i>Myroxylon balsamum (L.)</i>	46.00	8.00	16.00	0.17	0.86	1.73
	24	5	<i>Inga sp.</i>	28.00	7.00	10.00	0.06	0.28	0.40
	25	6	<i>Brosimum lactescens (S. M.)</i>	22.50	6.25	11.75	0.17	0.71	1.39
VIII	26	1	<i>Guatteria elata R.E. Fr.</i>	14.67	5.67	9.67	0.05	0.22	0.36
	27	2	<i>Aniba sp.</i>	20.33	6.33	11.00	0.11	0.47	0.84
	28	3	<i>Myroxylon balsamum (L.)</i>	27.50	7.00	13.50	0.13	0.71	1.31
	29	4	<i>Ocotea guianensis Aublet</i>	23.00	7.00	11.00	0.04	0.19	0.30
	30	5	<i>Gallesia integrifolia (Spr.)</i>	39.00	5.00	9.00	0.35	1.12	2.23
	31	6	<i>Acacia sp.</i>	22.50	8.00	13.50	0.08	0.41	0.70
	32	7	<i>Cabralea canjerana (Vell.)</i>	12.00	5.00	9.00	0.01	0.04	0.07
	33	8	<i>Brosimum lactescens (S. M.)</i>	19.00	4.00	7.00	0.03	0.07	0.13
	34	9	<i>Bixa orellana L.</i>	18.00	7.00	11.00	0.03	0.12	0.18
XIX	35	1	<i>Ficus insipida subsp. insipida</i>	20.67	5.33	9.67	0.11	0.41	0.73
	36	2	<i>Myroxylon balsamum (L.)</i>	20.00	6.50	12.50	0.06	0.29	0.54
	37	3	<i>Aniba sp.</i>	20.22	3.83	8.56	0.34	0.90	2.03
	38	4	<i>Schizolobium parahyba (C.)</i>	40.00	10.00	15.00	0.13	0.82	1.23
	39	5	<i>Brosimum lactescens (S. M.)</i>	34.00	8.00	11.00	0.09	0.47	0.65
	40	6	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	12.00	9.00	10.00	0.01	0.07	0.07
X	41	1	<i>Bixa orellana L.</i>	24.00	6.00	11.50	0.10	0.47	0.85
	42	2	<i>Vismia sp.</i>	41.00	13.00	17.00	0.13	1.12	1.46
	43	3	<i>Aniba sp.</i>	21.00	6.00	12.00	0.03	0.14	0.27
	44	4	<i>Schizolobium parahyba (C.)</i>	47.00	12.00	17.00	0.17	1.35	1.92
	45	5	<i>Guatteria sp.</i>	30.00	3.00	10.00	0.07	0.14	0.46
	46	6	<i>Heliocarpus americanus L.</i>	24.00	5.00	9.00	0.05	0.15	0.26
	47	7	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	16.00	6.00	10.00	0.02	0.08	0.13

XI		0	SIN INFORMACION						
XII	48	1	<i>Brosimum lactescens</i> (S. M	40.00	8.00	14.00	0.13	0.65	1.14
	49	2	<i>Heliocarpus americanus</i> L	37.00	8.00	11.00	0.11	0.56	0.77
	50	3	<i>Aniba</i> sp.	33.50	9.00	13.50	0.37	2.38	3.54
	51	4	<i>Acacia</i> sp.	27.50	7.50	13.50	0.12	0.60	1.07
	52	5	<i>Inga</i> sp.	42.00	8.00	14.00	0.14	0.72	1.26
	53	6	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.)	18.00	7.00	11.00	0.03	0.12	0.18
XIII	54	1	<i>Aniba</i> sp.	13.67	4.33	7.33	0.04	0.13	0.22
	55	2	<i>Cecropia polystachya</i> Tréc	15.00	7.00	10.00	0.02	0.08	0.11
	56	3	<i>Acacia</i> sp.	29.50	6.50	12.50	0.14	0.57	1.13
	57	4	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	14.00	7.00	9.00	0.02	0.07	0.09
	58	5	<i>Myrcia</i> sp.	11.00	3.00	6.00	0.01	0.02	0.04
	59	6	<i>Brosimum lactescens</i> (S. M	30.00	9.00	15.00	0.07	0.41	0.69
	60	7	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> s	25.00	7.00	11.00	0.05	0.22	0.35
XIV	61	1	<i>Aniba</i> sp.	21.50	5.75	10.00	0.17	0.74	1.25
	62	2	<i>Brosimum lactescens</i> (S. M	16.00	6.00	10.50	0.04	0.16	0.27
	63	3	<i>Calophyllum brasiliense</i> C	90.00	15.00	25.00	0.64	6.20	10.34
	64	4	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> s	12.00	6.00	8.00	0.01	0.04	0.06
XV	65	1	<i>Cybianthus</i> sp.	38.50	7.50	11.50	0.34	2.19	3.09
	66	2	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> s	10.00	5.00	8.00	0.01	0.03	0.04
XVI	67	1	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.)	20.00	7.00	10.00	0.03	0.14	0.20
	68	2	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insip</i>	20.00	6.00	9.00	0.03	0.12	0.18
	69	3	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> s	25.00	8.00	13.50	0.10	0.53	0.96
	70	4	<i>Aniba</i> sp.	35.00	8.00	14.00	0.10	0.50	0.88
	71	5	<i>Erythrina</i> sp.	36.00	10.00	15.00	0.10	0.66	0.99
	72	6	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	14.00	3.00	9.00	0.02	0.03	0.09
	73	7	<i>Brosimum lactescens</i> (S. M	19.00	7.00	10.00	0.03	0.13	0.18
XVII	74	1	<i>Brosimum lactescens</i> (S. M	25.67	7.00	12.00	0.16	0.77	1.26
	75	2	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spre	32.00	9.00	14.00	0.08	0.47	0.73
	76	3	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insip</i>	30.00	7.00	12.00	0.07	0.32	0.55
	77	4	<i>Aniba</i> sp.	24.50	7.00	11.50	0.10	0.47	0.75
	78	5	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.)	17.00	8.00	10.00	0.02	0.12	0.15
XVIII	79	1	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	14.00	7.00	10.00	0.02	0.07	0.10
XIX	80	1	<i>Bixa orellana</i> L.	29.50	8.00	11.50	0.14	0.73	1.03
	81	2	<i>Aniba</i> sp.	19.50	5.00	9.00	0.06	0.19	0.35
	82	3	<i>Alchornea</i> sp	17.00	4.00	11.00	0.02	0.06	0.16
XX	83	1	<i>Brosimum lactescens</i> (S. M	35.00	7.00	11.00	0.10	0.44	0.69
XXI	84	1	<i>Inga</i> sp.	40.00	7.00	10.00	0.13	0.57	0.82
	85	2	<i>Aniba</i> sp.	27.75	6.25	9.50	0.30	1.37	2.08
	86	3	<i>Schizolobium parahyba</i> (C	40.00	10.00	14.00	0.13	0.82	1.14
XXII	87	1	<i>Aniba</i> sp.	19.00	3.00	6.00	0.03	0.06	0.11
	88	2	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> s	20.00	6.00	9.00	0.03	0.12	0.18
XXIII	89	1	<i>Inga</i> sp.	30.00	8.00	12.00	0.07	0.37	0.55
	90	2	<i>Citharexylum macrophylla</i>	40.00	9.00	11.00	0.13	0.74	0.90
XXIV		0	SIN INFORMACION						
XXV	91	1	<i>Ceiba</i> sp.	48.00	12.00	16.00	0.18	1.41	1.88
	92	2	<i>Brosimum lactescens</i> (S. M	29.50	11.00	15.00	0.15	1.26	1.60
	93	3	<i>Aniba</i> sp.	30.00	4.50	10.00	0.07	0.21	0.46
	94	4	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.)	38.00	7.50	13.00	0.11	0.55	0.96
	95	5	<i>Bixa orellana</i> L.	25.00	8.00	16.00	0.05	0.26	0.51
	96	6	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	30.00	6.00	10.00	0.07	0.28	0.46
	97	7	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz	14.00	4.00	8.00	0.02	0.04	0.08
			TOTAL				9.58	49.96	81.28

ANEXO 4**Resultado de análisis estadísticos del bosque secundario de la comunidad de
Limatambo, Kimbiri, Cusco, 2015**

Obs	SP	E	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7
1	1	Quinacho	39	13	18	0.12	1.01	1.40	Adolesce
2	1	Boton-Hu	25	7	12	0.05	0.22	0.38	Adolesce
3	1	Roble	20	5	10	0.03	0.10	0.20	Adolesce
4	1	Mata-Pal	44	5	11	0.15	0.49	1.09	Adolesce
5	1	Roble	17	4	8	0.02	0.06	0.12	Fustal
6	1	Boton-Hu	24	4	9	0.05	0.12	0.26	Adolesce
7	1	Roble	18	3	7	0.03	0.05	0.12	Fustal
8	2	Roble	22	5	9	0.04	0.12	0.22	Adolesce
9	2	Roble-Am	12	4	7	0.01	0.03	0.05	Fustal
10	2	Roble	28	5	10	0.06	0.20	0.40	Adolesce
11	2	Roble	35	8	11	0.10	0.50	0.69	Adolesce
12	2	Quinacho	25	6	11	0.05	0.19	0.35	Adolesce
13	2	Roble	24	7	11	0.05	0.21	0.32	Adolesce
14	3	Tequirom	23	6	12	0.04	0.16	0.32	Adolesce
15	3	Boton-Hu	12	7	10	0.01	0.05	0.07	Fustal
16	4	Quinacho	23	9	15	0.04	0.24	0.41	Adolesce
17	5	Boton-Hu	22	6	11	0.04	0.15	0.27	Adolesce
18	5	Roble	25	4	8	0.05	0.13	0.26	Adolesce
19	5	Sayja-Lo	20	8	10	0.03	0.16	0.20	Adolesce
20	5	Lecherum	15	4	8	0.02	0.05	0.09	Fustal
21	6	Chihuahu	55	11	14	0.24	1.70	2.16	Maduro
22	6	Roble	25	4	10	0.05	0.13	0.32	Adolesce
23	6	Quinacho	15	6	8	0.02	0.07	0.09	Fustal
24	6	Roble-Bl	12	4	8	0.01	0.03	0.06	Fustal
25	6	Roble	10	4	6	0.01	0.02	0.03	Fustal
26	6	Olivo	30	4	10	0.07	0.16	0.44	Adolesce
27	6	Roble	20	4	8	0.03	0.08	0.16	Adolesce
28	6	Roble	54	5	10	0.23	0.74	1.49	Maduro
29	6	Roble	16	5	8	0.02	0.07	0.10	Fustal
30	7	Ichique	32	9	14	0.08	0.47	0.71	Adolesce

31	7	Roble	30	5	10	0.07	0.23	0.46	Adolesce
32	7	Tequirom	13	5	9	0.01	0.04	0.08	Fustal
33	7	Roble	19	6	11	0.03	0.11	0.20	Fustal
34	7	Roble	22	8	11	0.04	0.20	0.27	Adolesce
35	7	Tequirom	23	7	11	0.04	0.19	0.30	Adolesce
36	7	Roble	18	6	10	0.03	0.10	0.17	Fustal
37	7	Uchu	.	13	6	9.00	0.01	0.05	0.08
38	7	Quinacho	46	8	16	0.17	0.86	1.73	Adolesce
39	7	Roble	25	5	10	0.05	0.16	0.32	Adolesce
40	7	Roble	15	6	8	0.02	0.07	0.09	Fustal
41	7	Pacay-Mo	28	7	10	0.06	0.28	0.40	Adolesce
42	7	Roble	13	4	6	0.01	0.03	0.05	Fustal
43	7	Tequirom	28	6	16	0.06	0.24	0.64	Adolesce
44	7	Tequirom	26	7	11	0.05	0.24	0.38	Adolesce
45	8	Roble-Am	19	8	12	0.03	0.15	0.22	Fustal
46	8	Roble	23	7	11	0.04	0.19	0.30	Adolesce
47	8	Quinacho	35	10	18	0.10	0.63	1.13	Adolesce
48	8	Roble-BI	23	7	11	0.04	0.19	0.30	Adolesce
49	8	Roble	12	5	8	0.01	0.04	0.06	Fustal
50	8	Olivo	13	5	8	0.01	0.04	0.07	Fustal
51	8	Boton-Hu	22	8	12	0.04	0.20	0.30	Adolesce
52	8	Molle	12	5	9	0.01	0.04	0.07	Fustal
53	8	Boton-Hu	23	8	15	0.04	0.22	0.41	Adolesce
54	8	Roble	26	7	14	0.05	0.24	0.48	Adolesce
55	8	Tequirom	19	4	7	0.03	0.07	0.13	Fustal
56	8	Quinacho	20	4	9	0.03	0.08	0.18	Adolesce
57	8	Olivo	65	5	10	0.33	1.08	2.16	Maduro
58	8	Achote-d	18	7	11	0.03	0.12	0.18	Fustal
59	8	Roble-Am	12	5	9	0.01	0.04	0.07	Fustal
60	8	Roble-Am	13	4	8	0.01	0.03	0.07	Fustal
61	9	Lecherum	17	4	8	0.02	0.06	0.12	Fustal
62	9	Quinacho	18	4	10	0.03	0.07	0.17	Fustal
63	9	Roble	23	4	10	0.04	0.11	0.27	Adolesce
64	9	Pinochun	40	10	15	0.13	0.82	1.23	Adolesce

65	9	Lecherum	17	5	9	0.02	0.07	0.13	Fustal
66	9	Roble	21	4	9	0.03	0.09	0.20	Adolesce
67	9	Tequirom	34	8	11	0.09	0.47	0.65	Adolesce
68	9	Roble	17	5	9	0.02	0.07	0.13	Fustal
69	9	Roble	13	3	8	0.01	0.03	0.07	Fustal
70	9	Roble	11	4	7	0.01	0.02	0.04	Fustal
71	9	Roble	41	4	9	0.13	0.34	0.77	Adolesce
72	9	Quinacho	22	9	15	0.04	0.22	0.37	Adolesce
73	9	Roble	26	5	11	0.05	0.17	0.38	Adolesce
74	9	Roble	15	3	6	0.02	0.03	0.07	Fustal
75	9	Quiskace	12	9	10	0.01	0.07	0.07	Fustal
76	9	Lecherum	28	7	12	0.06	0.28	0.48	Adolesce
77	9	Roble	15	3	8	0.02	0.03	0.09	Fustal
78	10	Achote-d	32	8	14	0.08	0.42	0.73	Adolesce
79	10	Jarawisk	41	13	17	0.13	1.12	1.46	Adolesce
80	10	Roble	21	6	12	0.03	0.14	0.27	Adolesce
81	10	Pinochun	47	12	17	0.17	1.35	1.92	Adolesce
82	10	Roble-Ro	30	3	10	0.07	0.14	0.46	Adolesce
83	10	Yanageym	24	5	9	0.05	0.15	0.26	Adolesce
84	10	Quiskace	16	6	10	0.02	0.08	0.13	Fustal
85	10	Achote-d	16	4	9	0.02	0.05	0.12	Fustal
86	11		.	.	.	.	.	.
87	12	Tequirom	40	8	14	0.13	0.65	1.14	Adolesce
88	12	Yanageym	37	8	11	0.11	0.56	0.77	Adolesce
89	12	Roble	30	9	12	0.07	0.41	0.55	Adolesce
90	12	Roble	45	12	18	0.16	1.24	1.86	Adolesce
91	12	Boton-Hu	25	6	12	0.05	0.19	0.38	Adolesce
92	12	Roble	26	5	10	0.05	0.17	0.35	Adolesce
93	12	Roble	33	10	14	0.09	0.56	0.78	Adolesce
94	12	Pacay-Mo	42	8	14	0.14	0.72	1.26	Adolesce
95	12	Boton-Hu	30	9	15	0.07	0.41	0.69	Adolesce
96	12	Quinacho	18	7	11	0.03	0.12	0.18	Fustal
97	13	Roble	13	3	6	0.01	0.03	0.05	Fustal
98	13	Sayja-Lo	15	7	10	0.02	0.08	0.11	Fustal

99	13	Boton-Hu	28	8	11	0.06	0.32	0.44	Adolesce
100	13	Boton-Hu	31	5	14	0.08	0.25	0.69	Adolesce
101	13	Roble-Am	14	7	9	0.02	0.07	0.09	Fustal
102	13	Uchu	.	11	3	6.00	0.01	0.02	0.04
103	13	Roble	13	4	7	0.01	0.03	0.06	Fustal
104	13	Roble	15	6	9	0.02	0.07	0.10	Fustal
105	13	Tequirom	30	9	15	0.07	0.41	0.69	Adolesce
106	13	Quiskace	25	7	11	0.05	0.22	0.35	Adolesce
107	14	Roble	17	7	11	0.02	0.10	0.16	Fustal
108	14	Roble	18	4	9	0.03	0.07	0.15	Fustal
109	14	Tequirom	16	5	10	0.02	0.07	0.13	Fustal
110	14	Tequirom	16	7	11	0.02	0.09	0.14	Fustal
111	14	Ulti	90	15	25	0.64	6.20	10.34	Maduro
112	14	Roble	36	8	13	0.10	0.53	0.86	Adolesce
113	14	Quiskace	12	6	8	0.01	0.04	0.06	Fustal
114	14	Roble	15	4	7	0.02	0.05	0.08	Fustal
115	15	Ichique	12	5	9	0.01	0.04	0.07	Fustal
116	15	Ichique	65	10	14	0.33	2.16	3.02	Maduro
117	15	Quiskace	10	5	8	0.01	0.03	0.04	Fustal
118	16	Molle	20	7	10	0.03	0.14	0.20	Adolesce
119	16	Lecherum	20	6	9	0.03	0.12	0.18	Adolesce
120	16	Quiskace	20	8	11	0.03	0.16	0.22	Adolesce
121	16	Quiskace	30	8	16	0.07	0.37	0.74	Adolesce
122	16	Roble	35	8	14	0.10	0.50	0.88	Adolesce
123	16	Kakawey	36	10	15	0.10	0.66	0.99	Adolesce
124	16	Roble-Am	14	3	9	0.02	0.03	0.09	Fustal
125	16	Tequirom	19	7	10	0.03	0.13	0.18	Fustal
126	17	Tequirom	32	7	11	0.08	0.37	0.58	Adolesce
127	17	Olivo	32	9	14	0.08	0.47	0.73	Adolesce
128	17	Lecherum	30	7	12	0.07	0.32	0.55	Adolesce
129	17	Roble	28	9	13	0.06	0.36	0.52	Adolesce
130	17	Roble	21	5	10	0.03	0.11	0.23	Adolesce
131	17	Tequirom	19	5	11	0.03	0.09	0.20	Fustal
132	17	Molle	17	8	10	0.02	0.12	0.15	Fustal

133	17	Tequirom	26	9	14	0.05	0.31	0.48	Adolesce
134	18	Roble-Am	14	7	10	0.02	0.07	0.10	Fustal
135	19	Achote-d	25	8	12	0.05	0.26	0.38	Adolesce
136	19	Achote-d	34	8	11	0.09	0.47	0.65	Adolesce
137	19	Roble	19	6	10	0.03	0.11	0.18	Fustal
138	19	Yuricha	17	4	11	0.02	0.06	0.16	Fustal
139	19	Roble	20	4	8	0.03	0.08	0.16	Adolesce
140	20	Tequirom	35	7	11	0.10	0.44	0.69	Adolesce
141	21	Roble	10	3	5	0.01	0.02	0.03	Fustal
142	21	Pacay-Mo	40	7	10	0.13	0.57	0.82	Adolesce
143	21	Roble	46	6	10	0.17	0.65	1.08	Adolesce
144	21	Roble	22	6	10	0.04	0.15	0.25	Adolesce
145	21	Pinochun	40	10	14	0.13	0.82	1.14	Adolesce
146	21	Roble	33	10	13	0.09	0.56	0.72	Adolesce
147	22	Roble	19	3	6	0.03	0.06	0.11	Fustal
148	22	Quiskace	20	6	9	0.03	0.12	0.18	Adolesce
149	23	Pacay-Mo	30	8	12	0.07	0.37	0.55	Adolesce
150	23	Montepap	40	9	11	0.13	0.74	0.90	Adolesce
151	24		.	.	.	.	.	.
152	25	Paty	48	12	16	0.18	1.41	1.88	Adolesce
153	25	Tequirom	38	15	18	0.11	1.11	1.33	Adolesce
154	25	Roble	30	5	10	0.07	0.21	0.46	Adolesce
155	25	Quinacho	38	8	13	0.11	0.55	0.96	Adolesce
156	25	Tequirom	21	7	12	0.03	0.16	0.27	Adolesce
157	25	Samdari	14	4	8	0.02	0.04	0.08	Fustal
158	25	Achote-d	25	8	16	0.05	0.26	0.51	Adolesce
159	25	Cedro-Vi	30	6	10	0.07	0.28	0.46	Adolesce

PROCEDIMIENTO GLM

Información de nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
E	28	Achote-d Boton-Hu Cedro-Vi Chihuahua Ichique Jarawisk Kakawey Lecherum Mata-Pal Molle Montepap Olivo Pacay-Mo Paty Pinochun Quinacho Quiskace Roble Roble-Am Roble-BI Roble-Ro Samdari Sayja-Lo Tequirom Uchu Ulti Yanageym Yuricha

Datos para el análisis de Y1	
Número de observaciones leídas	159
Número de observaciones usadas	155

Datos para el análisis de Y2 Y3 Y4 Y5 Y6	
Número de observaciones leídas	159
Número de observaciones usadas	157

Nota: Las variables en cada grupo son consistentes con respecto a la presencia o ausencia de valores faltantes.

PROCEDIMIENTO GLM

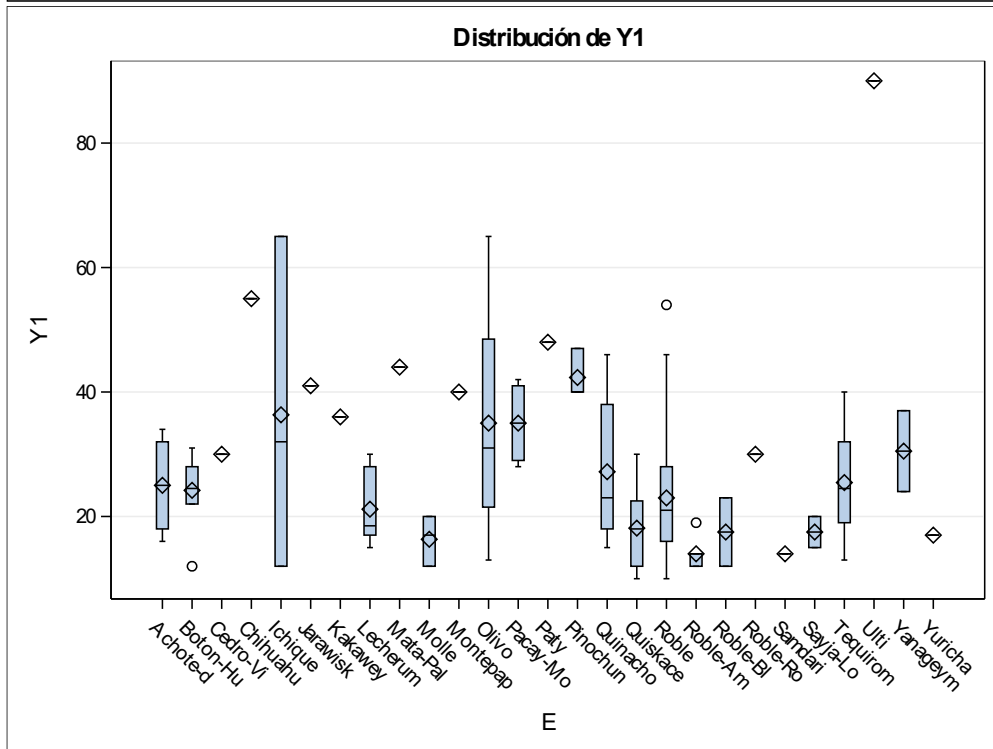
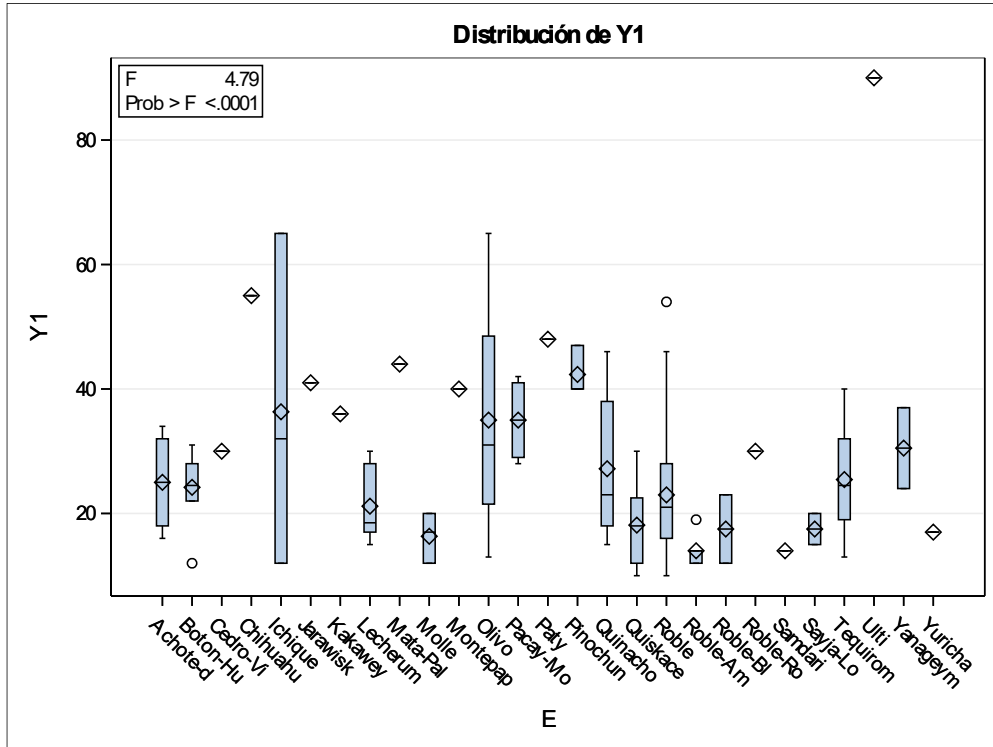
Variable dependiente: Y1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	26	11033.63872	424.37072	4.79	<.0001
Error	128	11331.87096	88.53024		
Total corregido	154	22365.50968			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y1 Media
0.493333	37.16623	9.409051	25.31613

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	26	11033.63872	424.37072	4.79	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	26	11033.63872	424.37072	4.79	<.0001



Nivel de E	N	Y1	
		Media	Dev std
Achote-d	6	25.0000000	7.2111026
Boton-Hu	10	24.2000000	5.3291650
Cedro-Vi	1	30.0000000	.
Chihuahua	1	55.0000000	.
Ichique	3	36.3333333	26.7644042
Jarawisk	1	41.0000000	.
Kakawey	1	36.0000000	.
Lecherum	6	21.1666667	6.3060817
Mata-Pal	1	44.0000000	.
Molle	3	16.3333333	4.0414519
Montepap	1	40.0000000	.
Olivo	4	35.0000000	21.7408985
Pacay-Mo	4	35.0000000	7.0237692
Paty	1	48.0000000	.
Pinochun	3	42.3333333	4.0414519
Quinacho	11	27.1818182	10.4385649
Quiskace	8	18.1250000	6.9782826
Roble	55	22.9818182	9.4643403
Roble-Am	7	14.0000000	2.3804761
Roble-Bl	2	17.5000000	7.7781746
Roble-Ro	1	30.0000000	.
Samdari	1	14.0000000	.
Sayja-Lo	2	17.5000000	3.5355339
Tequirom	18	25.4444444	8.0236578
Ulti	1	90.0000000	.
Yanageym	2	30.5000000	9.1923882
Yuricha	1	17.0000000	.

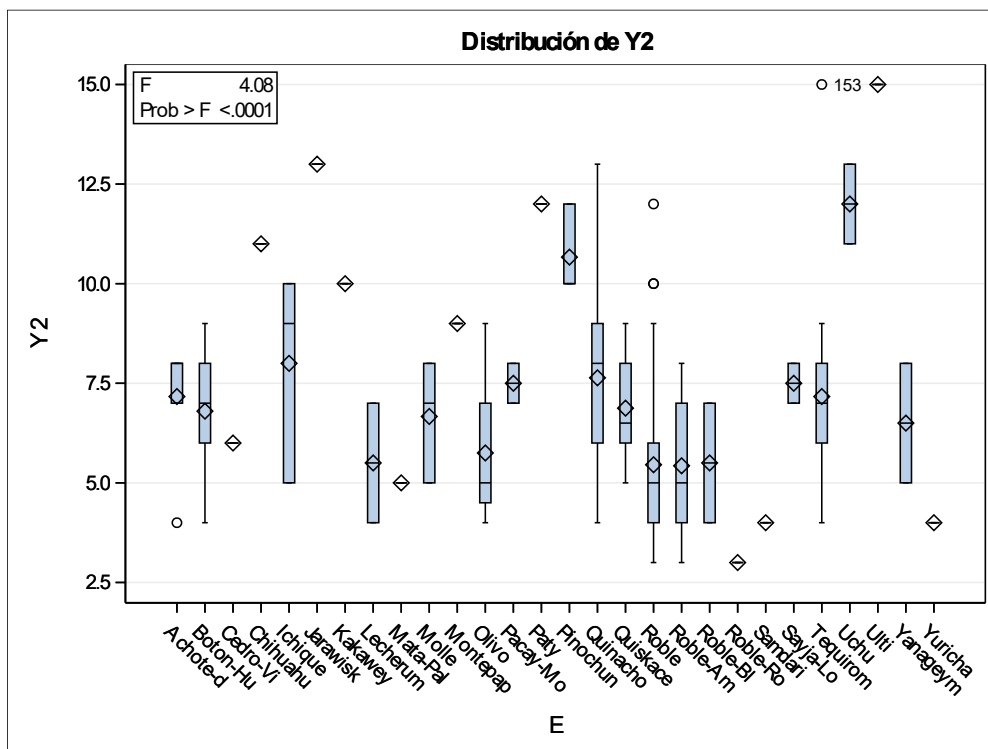
Variable dependiente: Y2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	27	440.3014014	16.3074593	4.08	<.0001
Error	129	515.7877706	3.9983548		
Total corregido	156	956.0891720			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y2 Media
0.460523	30.36126	1.999589	6.585987

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	27	440.3014014	16.3074593	4.08	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	27	440.3014014	16.3074593	4.08	<.0001



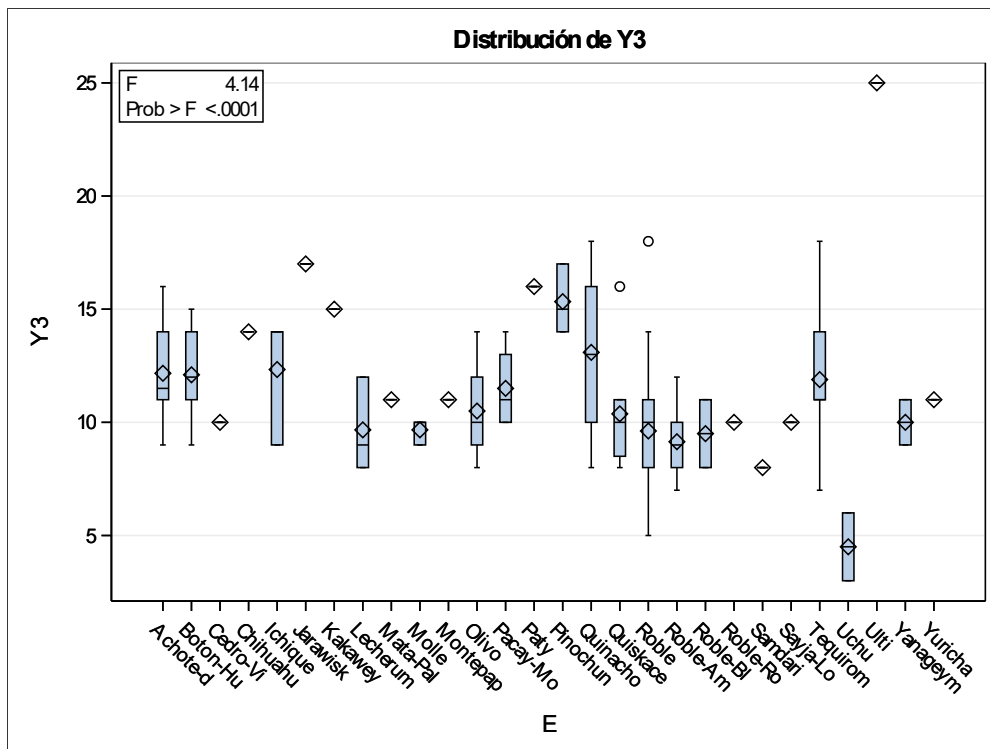
Variable dependiente: Y3

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	27	676.551612	25.057467	4.14	<.0001
Error	129	780.467496	6.050136		
Total corregido	156	1457.019108			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y3 Media
0.464340	22.68938	2.459702	10.84076

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	27	676.5516119	25.0574671	4.14	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	27	676.5516119	25.0574671	4.14	<.0001



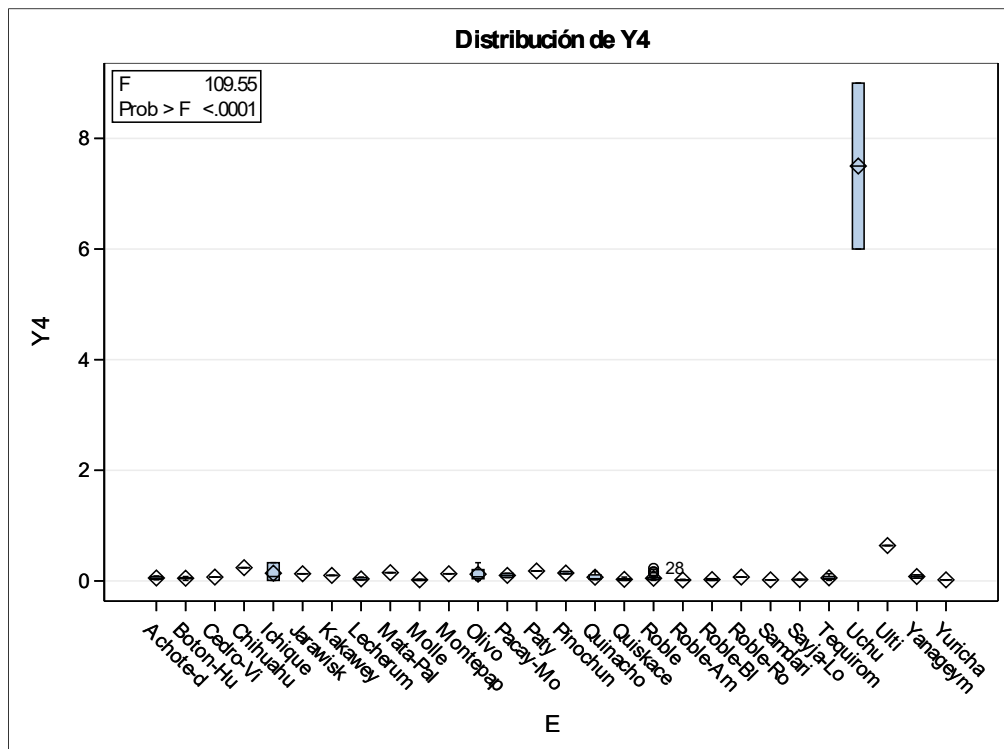
Variable dependiente: Y4

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	27	109.7537303	4.0649530	109.55	<.0001
Error	129	4.7867805	0.0371068		
Total corregido	156	114.5405108			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y4 Media
0.958209	122.9895	0.192631	0.156624

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	27	109.7537303	4.0649530	109.55	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	27	109.7537303	4.0649530	109.55	<.0001



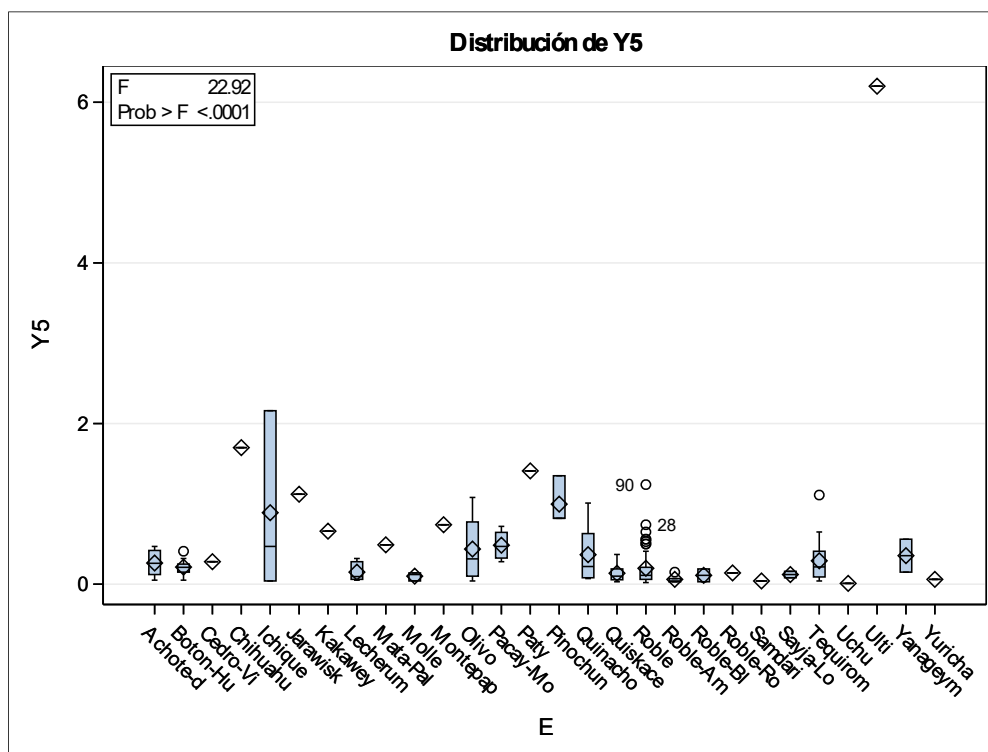
Variable dependiente: Y5

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	27	43.73894400	1.61996089	22.92	<.0001
Error	129	9.11875664	0.07068804		
Total corregido	156	52.85770064			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y5 Media
0.827485	83.55072	0.265872	0.318217

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	27	43.73894400	1.61996089	22.92	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	27	43.73894400	1.61996089	22.92	<.0001



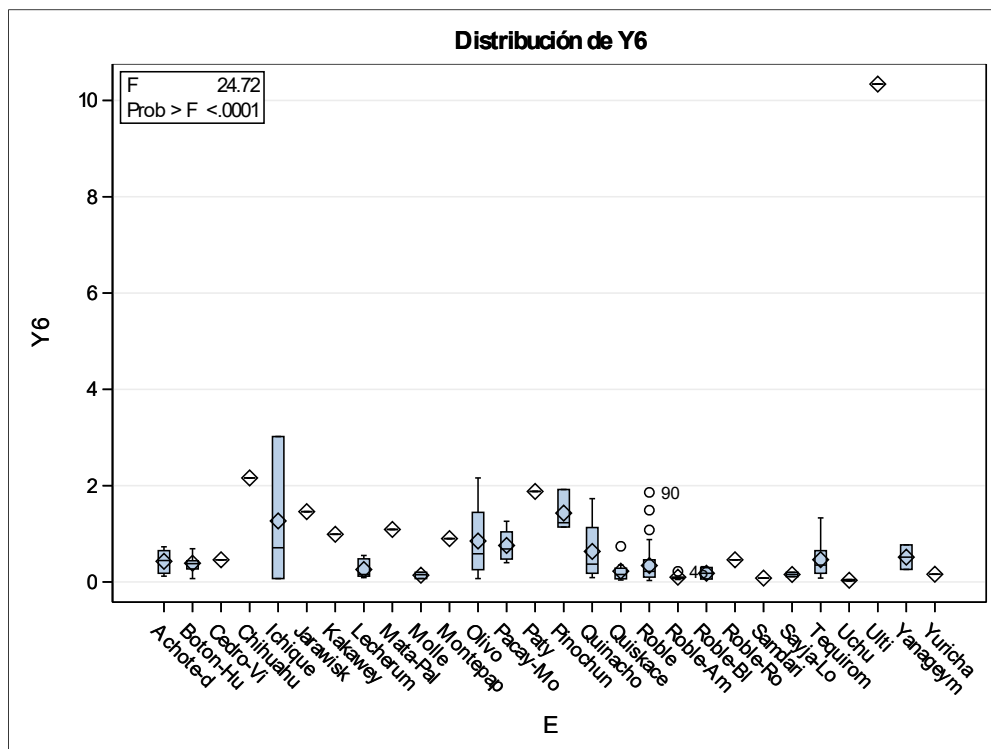
Variable dependiente: Y6

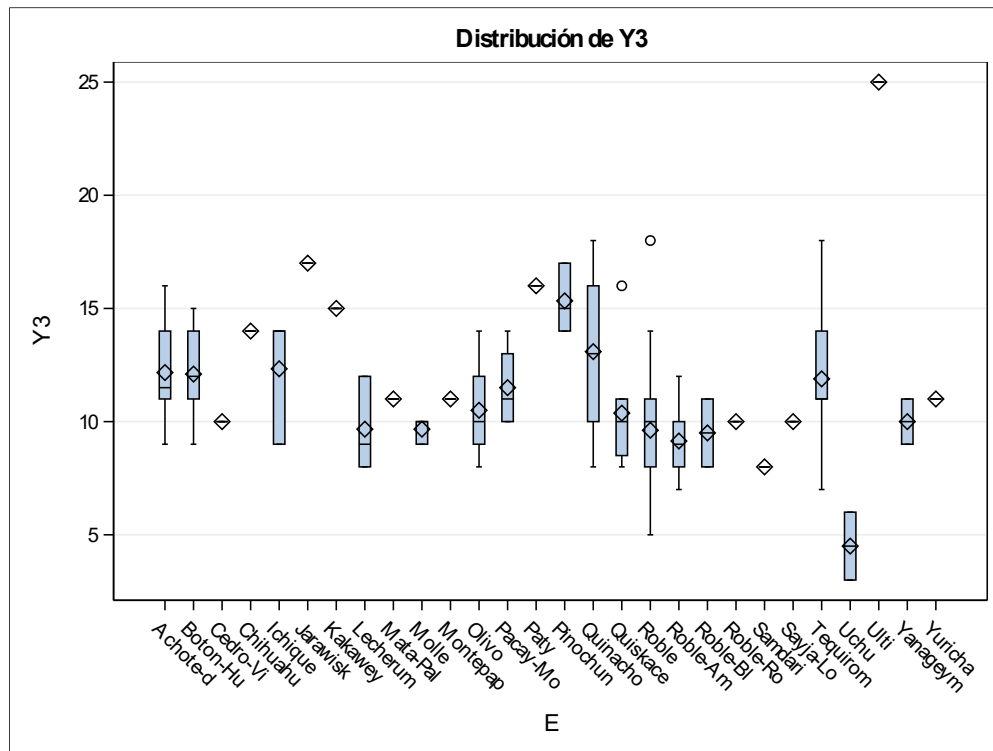
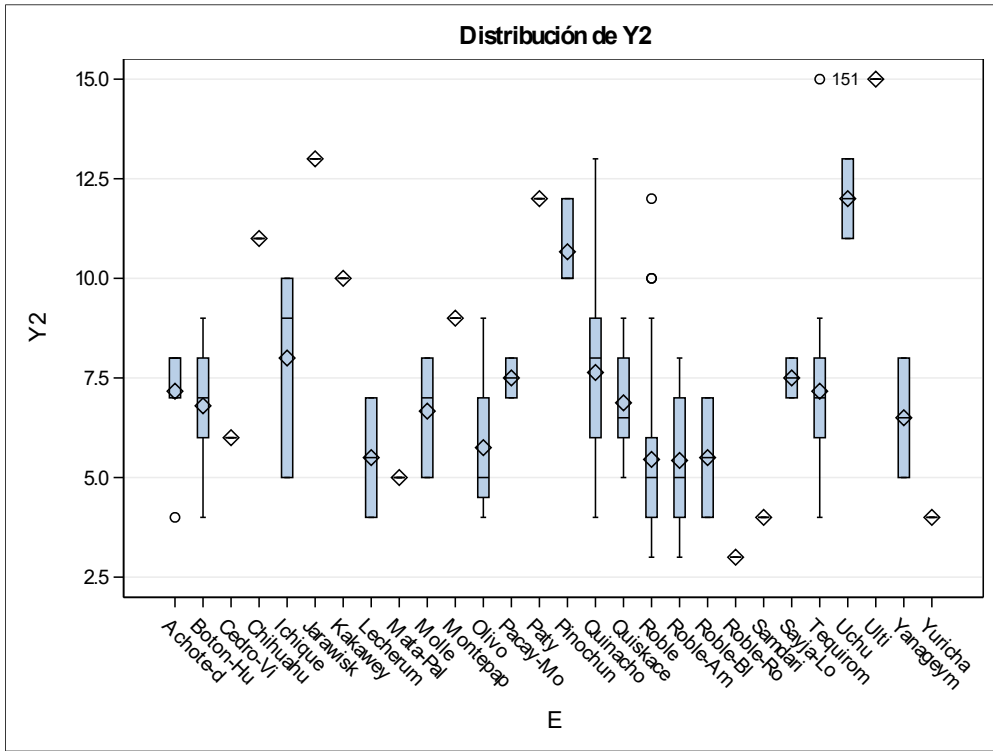
Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	27	113.6408683	4.2089210	24.72	<.0001
Error	129	21.9664081	0.1702822		
Total corregido	156	135.6072764			

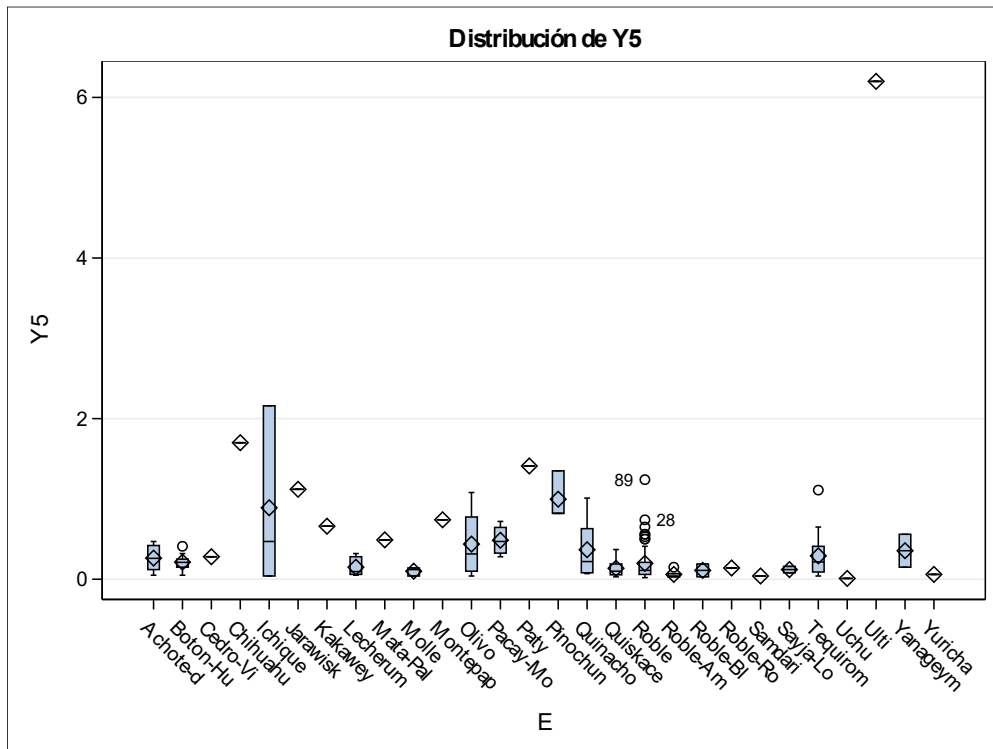
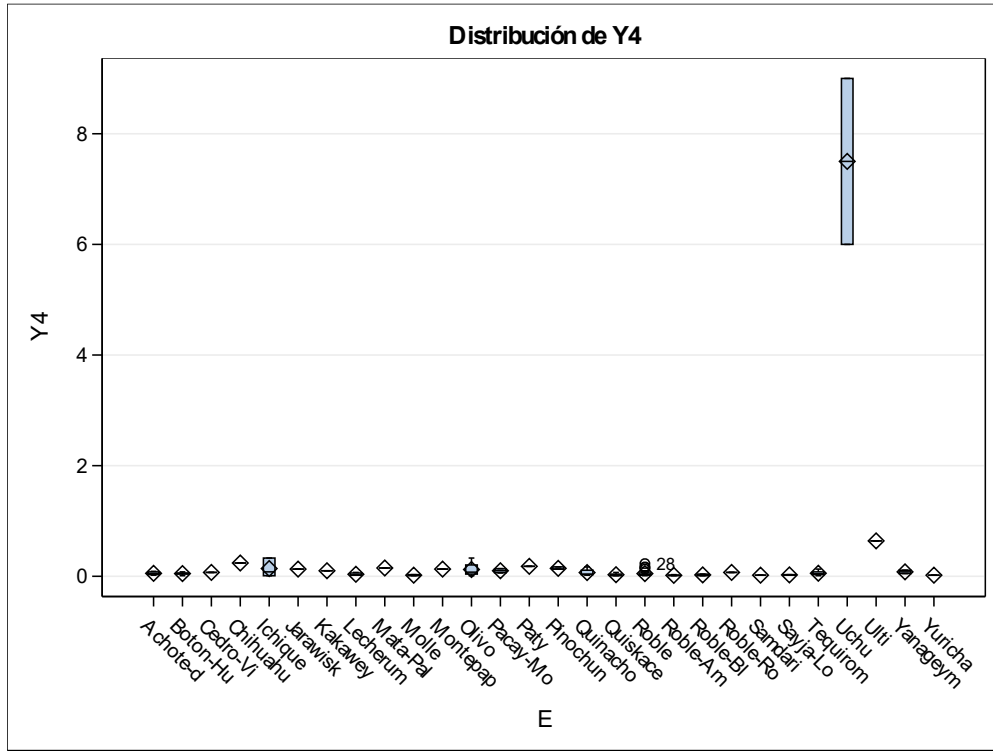
R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	Y6 Media
0.838015	79.76665	0.412653	0.517325

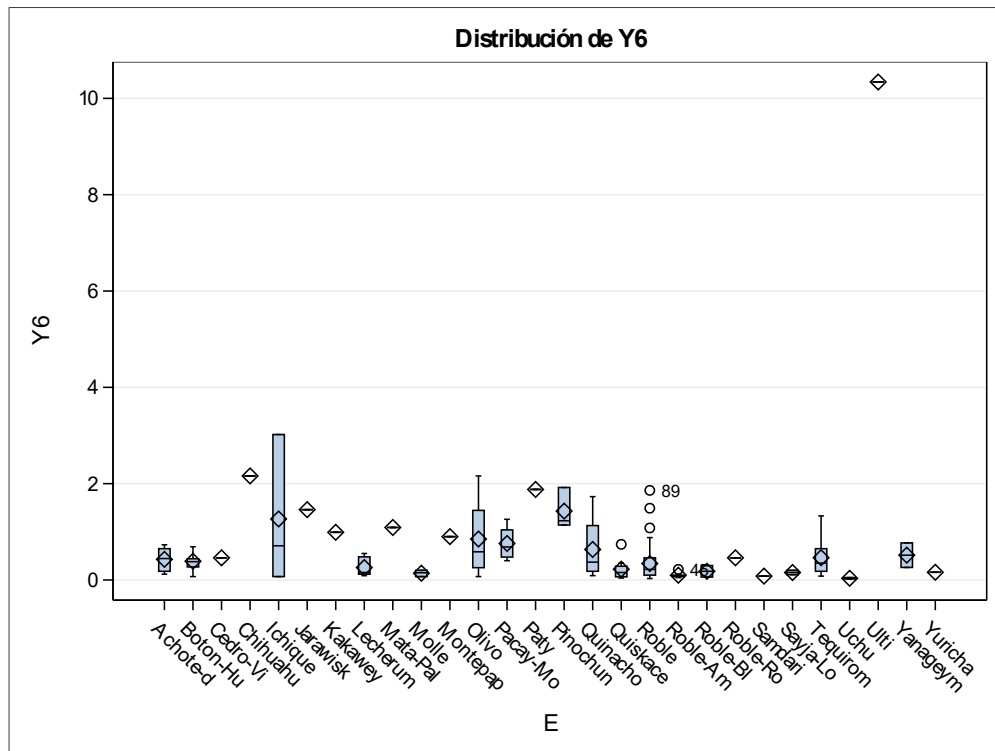
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	27	113.6408683	4.2089210	24.72	<.0001

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
E	27	113.6408683	4.2089210	24.72	<.0001









Nivel de E	N	Y2		Y3		Y4		Y5	
		Media	Dev std	Media	Dev std	Media	Dev std	Media	Dev std
Achote-d	6	7.1666667	1.60208198	12.1666667	2.48327740	0.05333333	0.02732520	0.26333333	0.16329932
Boton-Hu	10	6.8000000	1.54919334	12.1000000	2.02484567	0.04900000	0.01911951	0.21300000	0.10089048
Cedro-Vi	1	6.0000000	.	10.0000000	.	0.07000000	.	0.28000000	.
Chihuahua	1	11.0000000	.	14.0000000	.	0.24000000	.	1.70000000	.
Ichique	3	8.0000000	2.64575131	12.3333333	2.88675135	0.14000000	0.16822604	0.89000000	1.12066944
Jarawisk	1	13.0000000	.	17.0000000	.	0.13000000	.	1.12000000	.
Kakawey	1	10.0000000	.	15.0000000	.	0.10000000	.	0.66000000	.
Lecherum	6	5.5000000	1.37840488	9.6666667	1.86189867	0.03666667	0.02250926	0.15000000	0.11933147
Mata-Pal	1	5.0000000	.	11.0000000	.	0.15000000	.	0.49000000	.
Molle	3	6.6666667	1.52752523	9.6666667	0.57735027	0.02000000	0.01000000	0.10000000	0.05291503

Nivel de E	N	Y2		Y3		Y4		Y5	
		Media	Dev std	Media	Dev std	Media	Dev std	Media	Dev std
Montepap	1	9.000000	.	11.000000	.	0.130000	.	0.740000	.
Olivo	4	5.750000	2.21735578	10.500000	2.51661148	0.122500	0.14174508	0.437500	0.46507168
Pacay-Mo	4	7.500000	0.57735027	11.500000	1.91485422	0.100000	0.04082483	0.485000	0.19807406
Paty	1	12.000000	.	16.000000	.	0.180000	.	1.410000	.
Pinochun	3	10.666667	1.15470054	15.333333	1.52752523	0.143333	0.02309401	0.99666667	0.30599564
Quinacho	11	7.636363	2.65603943	13.090909	3.53424802	0.06727273	0.04941476	0.36727273	0.33882417
Quiskace	8	6.875000	1.35620268	10.375000	2.55999442	0.02875000	0.02167124	0.13625000	0.11375883
Roble	55	5.454545	2.02592623	9.6181818	2.46824956	0.04854545	0.04377629	0.19781818	0.22809753
Roble-Am	7	5.428571	1.90237946	9.1428571	1.57359158	0.01714286	0.00755929	0.06000000	0.04358899
Roble-BI	2	5.500000	2.12132034	9.500000	2.12132034	0.02500000	0.02121320	0.11000000	0.11313708
Roble-Ro	1	3.000000	.	10.000000	.	0.07000000	.	0.14000000	.
Samdari	1	4.000000	.	8.000000	.	0.02000000	.	0.04000000	.
Sayja-Lo	2	7.500000	0.70710678	10.000000	0.00000000	0.02500000	0.00707107	0.12000000	0.05656854
Tequirom	18	7.166667	2.38253449	11.888889	2.63212929	0.05500000	0.03451342	0.29111111	0.26477269
Uchu	2	12.000000	1.41421356	4.500000	2.12132034	7.50000000	2.12132034	0.01000000	0.00000000
Ulti	1	15.000000	.	25.000000	.	0.64000000	.	6.20000000	.

Nivel de E	N	Y2		Y3		Y4		Y5	
		Media	Dev std	Media	Dev std	Media	Dev std	Media	Dev std
Yanageym	2	6.500000	2.12132034	10.000000	1.41421356	0.080000	0.04242641	0.355000	0.28991378
Yuricha	1	4.000000	.	11.000000	.	0.020000	.	0.060000	.

Nivel de E	N	Y6	
		Media	Dev std
Achote-d	6	0.4283333	0.24733917
Boton-Hu	10	0.3890000	0.18999708
Cedro-Vi	1	0.4600000	.
Chihuahua	1	2.1600000	.
Ichique	3	1.2666667	1.55178392
Jarawisk	1	1.4600000	.
Kakawey	1	0.9900000	.
Lecherum	6	0.2583333	0.20213032
Mata-Pal	1	1.0900000	.
Molle	3	0.1400000	0.06557439
Montepap	1	0.9000000	.
Olivo	4	0.8500000	0.91414806
Pacay-Mo	4	0.7575000	0.37739237
Paty	1	1.8800000	.
Pinochun	3	1.4300000	0.42673177
Quinacho	11	0.6336364	0.57133655
Quiskace	8	0.2237500	0.23219065
Roble	55	0.3407273	0.36203568
Roble-Am	7	0.0985714	0.05610365
Roble-BI	2	0.1800000	0.16970563
Roble-Ro	1	0.4600000	.
Samdari	1	0.0800000	.
Sayja-Lo	2	0.1550000	0.06363961

Nivel de E	N	Y6	
		Media	Dev std
Tequirom	18	0.4627778	0.35201614
Uchu	2	0.0350000	0.02121320
Ulti	1	10.3400000	.
Yanageym	2	0.5150000	0.36062446
Yuricha	1	0.1600000	.

ANEXO 5

FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES ENCONTRADAS EN LA PARCELA DE ESTUDIO.

N° COL	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
BM-001	LAURACEAE	<i>Aniba sp.</i>	Palta Moena - roble
BM-002	MORACEAE	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	Aceite maría - tequirome
BM-003	LEGUMINOSAE	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms	Quinacho - estoraque
BM-004	LEGUMINACEAE	<i>Acacia sp.</i>	Tara –boton huilca
BM-005	RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	Cedro espinoso - quiskacedro
BM-006	ANNONACEAE	<i>Guatteria elata</i> R.E. Fr.	Moena amarilla –roble amarillo
BM-007	BIXACEAE	<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote de monte
BM-008	MORACEAE	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	Lecherum
BM-009	PHYTOLACACEAE	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Ajo de monte, olivo
BM-010	LEGUMINOSAE	<i>Inga sp.</i>	Pacay de monte –pacay mono
BM-011	MYRSINACEAE	<i>Cybianthus sp.</i>	Ichiqui
BM-012	MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Molle tropical
BM-013	LEGUMINOSAE	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Pino Chuncho
BM-014	LAURACEAE	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	Moena blanca – roble blanco
BM-015	CECROPIACEAE	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul.	Cetico colorado
BM-016	MYRTACEAE	<i>Myrcia sp.</i>	Guinda de monte – uchú uchu
BM-017	TILIACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Gellma, yanageyma
BM-018	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro virgen
BM-019	LEGUMINOSAE	<i>Dipteryx sp.</i>	shihuahuaco
BM-020	CLUSIACEAE	<i>Vismia sp.</i>	Jarawiska
BM-021	LEGUMINOSAE	<i>Erythrina sp.</i>	Cacuay
BM-022	MORACEAE	<i>Ficus sp.</i>	Mata palo
BM-023	VERBENACEAE	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.	Palo suri – monte papaya
BM-024	BOMBACACEAE	<i>Ceiba sp.</i>	Árbol botella - paty
BM-025	ANNONACEAE	<i>Guatteria sp.</i>	Moena Rosada
BM-026	COMBRETACEAE	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Sandari
BM-027	CLUSIACEAE	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Lagarto Caspi, Ulti
BM-028	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea sp.</i>	Arenilla, yuricha

ANEXO 6: Muestras recolectadas de herbario en el plot de estudio.



***Aniba* sp.**



***Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg**



***Myroxylon balsamum* (L.) Harms**



***Acacia* sp.**



***Zanthoxylum rhoifolium* cf. Lam.**



***Guatteria elata* R.E. Fr.**



***Bixa orellana* L.**



Ficus insipida* subsp. *insipida



***Galesia integrifolia* (Spreng.) Harms**



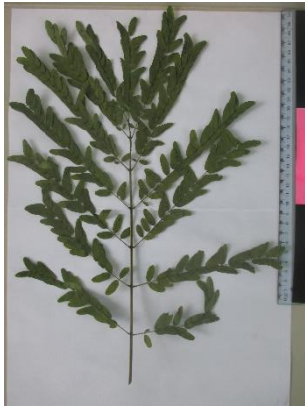
***Inga* sp.**



***Cybianthus* sp.**



***Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.**



Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake



Ocotea guianensis Aublet



Cecropia polystachya Trécul.



Myrcia sp.



Heliocarpus americanus L.



Cedrela fissilis Vell.



Dipterix sp.



Vismia sp.



Erythrina sp.



Ficus sp.



Citharexylum macrophyllum Poir.



Ceiba sp.



Guatteria sp.



Terminalia oblonga (Ruiz & Pav.) Steud.



Calophyllum brasiliense Cambess.



Alchornea sp.

ANEXO 7

Muestra de corteza de las especies halladas en todos los subplots de estudio.



***Aniba* sp.**



***Brosimum lactescens* (S. Moore) C.C. Berg**



***Myroxylon balsamum* (L.) Harms**



***Acacia* sp.**



***Zanthoxylum rhoifolium* cf. Lam.**



***Gutteria elata* R.E. Fr.**



***Bixa orellana* L.**



Ficus insipida* subsp. *insipida



***Galesia integrifolia* (Spreng.) Harms**



***Inga* sp.**



***Cybianthus* sp.**



***Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.**



Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake



Ocotea guianensis Aublet



Cecropia polystachya Trécul.



Myrcia sp.



Heliocarpus americanus L.



Cedrela fissilis Vell.



Dipterix sp.



Vismia sp.



Erythrina sp.



Ficus sp.



Citharexylum macrophyllum Poir.



Ceiba sp.



***Guatteria* sp.**



***Terminalia oblonga* (Ruiz & Pav.) Steud.**



***Calophyllum brasiliense* Cambess.**



***Alchornea* sp.**

ANEXO 8

Fotos del bosque Secundario, recolección de muestras, registro con numeración en forma seriada las subparcelas.



Foto N° 01: Vista amplia de la distribución horizontal del bosque secundario, mostrando árboles con marcas de color rojo en los troncos. Foto N° 02: Recolección y prensado de las muestras.



Foto N° 03: Matero recolectando las muestras.

Foto N° 04: Muestra obtenida para ser identificada.



Foto N° 05: Anotando las características del árbol

Foto N° 06: Prensado y guardado de las muestras que serán enviadas al herbario de la UNALM. Lima-Perú.



Foto N° 07: Materiales de campo.



Foto N° 08: Placa de Identificación.



Foto N° 09: Recolección de datos dasométricos-Altura



Foto N° 10: Medición – forcícula : DAP >10 cm.



Foto N° 11: Recolección de coordenadas UTM



Foto N° 12: Medición-wincha métrica : DAP >10 cm.



Foto N° 13: Matero Sr. Felix de la C.C.N.N. Limatambo



Foto N° 14: Identificando los individuos arbóreos.

ANEXO 9

DOCUMENTO QUE ACREDITA LA INVESTIGACIÓN DE TESIS.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES: FAX: 349-2041, TEF: 349-5647 / 349-5669, Anexo .203 / 244, APDO. 12 -056 LA MOLINA LIMA PERU



CONSTANCIA DE DETERMINACIÓN BOTÁNICA

A solicitud de **Brian Adonai Medina Gómez**, se proporciona la identidad de los especímenes indicados.

La información proporcionada por el solicitante sobre las muestras es:

Zona de Colección : Comunidad de Limatambo
Distrito : Kimbiri
Departamento : Cuzco
Colector : Brian Medina, Tesis

Nº COL	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA
BM-001	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro virgen	MELIACEAE
BM-002	<i>Aniba</i> sp.	Palta Moena	LAURACEAE
BM-003	<i>Ficus</i> sp.	Mata palo	MORACEAE
BM-004	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> cf. Lam.	Cedro espinozo	RUTACEAE
BM-005	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Gellma	TILIACEAE
BM-006	<i>Cybianthus</i> sp.	Ichiqui	MYRSINACEAE
BM-007	<i>Gutteria</i> sp.	Moena amarilla	ANNONACEAE
BM-008	NN	Palo sur	MALVACEAE
BM-009	<i>Erythrina</i> sp.	Cacuay	LEGUMINOSAE
BM-010	<i>Alchornea</i> sp.	Arenilla	EUPHORBIACEAE
BM-011	<i>Myrcia</i> sp.	Guinda de monte	MYRTACEAE
BM-012	<i>Inga</i> sp.		LEGUMINOSAE
BM-013	<i>Ceiba</i> sp.	Árbol botella	MALVACEAE
BM-014	<i>Gutteria elata</i> R.E. Fr.	Moena amarilla	ANNONACEAE
BM-015	<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote de monte	BIXACEAE
BM-016	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Sandari	COMBRETACEAE
BM-017	<i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i>	Lecherum	MORACEAE
BM-018	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Ajo de monte	PHYTOLACACEAE
BM-019	<i>Cabrlea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Molle tropical	MELIACEAE
BM-020	<i>Cecropia</i> sp.	Sayja lonjas	CECROPIACEAE
BM-021	<i>Erythrina</i> sp.	Cacuay	LEGUMINOSAE
BM-022	<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote de monte	BIXACEAE
BM-023	<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	Aceite maría	MORACEAE
BM-024	<i>Acacia</i> sp.	Tara	LEGUMINACEAE





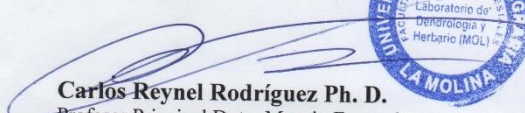
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES: FAX: 349-2041, TEF: 349-5647 / 349-5669, Anexo .203 / 244, APDO. 12 -056 LA MOLINA LIMA PERU



BM-025	<i>Vismia</i> sp.		CLUSIACEAE
BM-026	<i>Citharexylum macrophyllum</i> Poir.		VERBENACEAE
BM-027	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul		CECROPIACEAE
BM-028	NN	Moena	LAURACEAE
BM-029	NN	Lullus	NN.
BM-030	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Pino Chuncho	LEGUMINOSAE
BM-031	NN	Pagnero	NN
BM-032	<i>Ocotea guianensis</i> Aublet	Moena blanca	LAURACEAE

Determinado por:


Carlos Reynel Rodríguez Ph. D.
Profesor Principal Dpto. Manejo Forestal
Director del Laboratorio de Dendrología y
Herbario Forestal UNALM (MOL)



La Molina, 03 de Abril 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES: FAX: 349-2041. TEF: 614-7800 Anexo 203
APDO.456 - LA MOLINA LIMA PERU



La Molina, 16 de Enero 2014

Señor

Brian Adonai Medina Gómez

Estudiante de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Agroforestal
Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga

Presente

De mi consideración:

En referencia a su comunicación personal de fecha 15 de Enero del año en curso, mediante el cual solicita un Informe Técnico sobre la Identificación Anatómica de una muestra (01) muestra de madera, tengo a bien adjuntar al presente, el Informe Técnico correspondiente.

Sin otro particular, saludo a usted,

Atentamente,



Ing. Manuel Chavesta Custodio
Lab. Anatomía de la Madera

Incl. Lo mencionado.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES: FAX: 349-2041. TEF: 614-7800 Anexo 203
APDO.456 - LA MOLINA LIMA PERU



IDENTIFICACION ANATOMICA DE UNA MUESTRA DE MADERA

INFORME TÉCNICO N° 16-01-14 CPF/FCF – UNALM

ASUNTO : Informe Técnico sobre la Identificación Anatómica de una (01) muestra de madera de forma circular. El registro interno de la muestra proporcionada tiene por código 536.

FECHA : 16 de Enero de 2014

I. PROTOCOLO DE EVALUACIÓN

1.1 Objeto:

Determinar la identificación anatómica de una muestra de madera.

1.2 Método:

Se empleó como referencia la Norma ABNT (1992). Norma de Procedimientos en estudios de anatomía de la madera. Angiospermae.

II. IDENTIFICACIÓN ANATOMICA

Conforme al estudio anatómico realizado, la muestra de madera corresponde a:

<u>Clave</u>	<u>Dimensión</u>	<u>Nombre Común</u>	<u>Nombre Científico</u>	<u>Familia</u>
536	Muestra circular	Quinacho, bálsamo.	<i>Myroxylon balsamum</i>	Fabaceae

OBSERVACION: Las identificación realizada solo es válida para la muestra evaluada.

Atentamente,

Ing. Manuel Chavesta Custodio
Lab. Anatomía de la Madera

