

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
FORESTAL



TESIS

CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL,
COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y COBERTURA DE LOS RODALES
DE “quinual” *Polylepis multijuga* Pilg. (ROSACEAE), DEL
DISTRITO DE CHUGUR, HUALGAYOC

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

RONALD ISAÍ DÍAZ OBLITAS

ASESOR:

Ing. LUIS DÁVILA ESTELA

CAJAMARCA – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los **seis** días del mes **mayo** de del año dos mil **diecinueve**, se reunieron en el ambiente **2A-201** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designado por Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 79 – 2019 – FCA – UNC, Fecha 12 de Abril del 2019, con el objetivo de Evaluar la Sustentación de la Tesis Titulada “**CARACTERIZACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL, COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y COBERTURA DE LOS RODALES DE “quinual” Polylepis multijuga Pilg. (ROSACEAE), DEL DISTRITO DE CHUGUR, HUALGAYOC**”, para optar el Título Profesional **INGENIERO FORESTAL**, del Bachiller **RONALD ISAÍ DÍAZ OBLITAS**.

A las **once** horas y **doce** minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo de Tesis, la formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado; el Presidente anunció la **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **QUINCE (15)**.

Por lo tanto, el graduado queda expedito para que se le expida el **Título Profesional** correspondiente.

A las **doce** horas y **cuarenticinco** minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Cajamarca, 6 de mayo del 2019

Blgo. M. Sc. Gustavo Iberico Vela
PRESIDENTE

Ing. Oscar Rogelio Sáenz Narro
SECRETARIO

Ing. Andrés Hibernon Lozano Lozano
VOCAL

Ing. Luis Dávila Estela
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, Sixto Díaz Vásquez y Lindaura Oblitas Edquen, por su amor trabajo, sacrificio y consejos que me brindaron en todos estos años, a mis hermanos Rosa, Dilmer e Idel por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis deseos de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios por guiarme, cuidarme y permitir el cumplimiento de mis metas trazadas.

A mi familia especialmente a mi hermana Rosa Liduvina por su apoyo incondicional que ella me brindó. También agradezco a mi amiga Yanira Herrera, por apoyarme sin condiciones y hacer posible la culminación del presente trabajo de investigación.

A mi asesor de tesis, el Ing. Luis Dávila Estela, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca, por su apoyo incondicional, enseñanzas y sus sabios consejos en el asesoramiento, por sus orientaciones y sugerencias en el término del presente trabajo.

A todos ellos, muchas gracias.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Hipótesis de la investigación	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. General.....	3
1.4.2. Específicos	3
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Rodales naturales.....	10
2.2.2. Cobertura vegetal	11
2.2.3. Composición florística de los bosques montanos del Norte del Perú.....	16
2.2.4. Regeneración natural.....	18
2.2.5. Morfología de la especie <i>Polylepis multijuga</i>	26
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Ubicación del área de estudio	28
3.1.1. Accesibilidad.....	28
3.1.2. Clima.....	30
3.1.3. Hidrología	30
3.1.4. Geomorfología	31

3.1.5. Geología	31
3.1.6. Suelos.....	31
3.1.7. Zonas de vida y Ecorregiones.....	32
3.2. Materiales y equipos	33
3.2.1. De campo	33
3.2.2. De laboratorio	33
3.2.2. De gabinete	33
3.3. Metodología	34
3.3.1. Fase de campo	34
3.3.2. Fase de laboratorio	37
3.3.3. Fase de gabinete	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. Determinación de la cobertura actual de rodales de <i>Polylepis multijuga</i> Pilg.....	40
4.2. Composición florística.....	42
4.3. Regeneración natural.....	50
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
VI. BIBLIOGRAFÍA	54
VII. ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de regeneración natural.....	36
Tabla 2. Distribución de especies por parcela en los rodales de <i>P. multijuga</i> ...	46
Tabla 3. Flora acompañante en los rodales de <i>Polylepis</i> en comparación con otros estudios a nivel de familias.....	48

Tabla 4. Flora acompañante en los rodales de *Polylepis* en comparación con otros estudios por diversidad de géneros..... 49

Tabla 5. Categorías de regeneración natural, registradas en los rodales de *P. multijuga*.....50

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.Ubicación del distrito de Chugur en la provincia de Hualgayoc departamento de Cajamarca 29

Fig. 2. Diseños de las parcelas de muestreo para inventario forestal 35

Fig. 3. Tamaño de parcelas de categorías de regeneración natural 37

Fig. 4. Cobertura actual de rodales de *P. multijuga* en el distrito de Chugur, zonas de vida y pisos altitudinales..... 41

Fig. 5. Familias y número de géneros identificadas en los rodales de *P. multijuga*. 43

Fig. 6. Familias y número de especies identificadas en los rodales de *P. multijuga*..... 44

Fig. 7. Géneros y número de especies identificadas en los rodales de *P. multijuga*..... 45

Fig. 8. Categorías de regeneración natural de *P. multijuga*. A. Brinzal. B Latizal. C. Fustal..... 51

Fig. 9. Rodales de *P. multijuga* en Perlamayo Tambillo Alto de propiedad de la familia Hoyos Estela..... 68

Fig. 10. Toma de coordenadas en los rodales de *P. multijuga* en Perlamayo Tambillo Alto de propiedad de la familia Hoyos Estela..... 68

Fig. 11. Levantamiento de parcelas composición florística en el caserío Ramírez. 69

Fig. 12. Evaluación de la regeneración natural de *P. multijuga* en el caserío Ramírez..... 69

Fig. 13. Impactos antrópicos recientes en algunos rodales de <i>P. multijuga</i> , junio del 2017, caserío Perlamayo Tambillo Bajo.....	70
Fig. 14. Montaje de muestras botánicas en el Laboratorio de Dendrología de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal.....	71
Fig. 15. Elaboración de mapa de cobertura actual de los rodales de <i>P. multijuga</i>	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Tablas de contenidos complementarios.....	63
Anexo A1. Registro de flora acompañante de los rodales de <i>P. multijuga</i> . ..	63
Anexo A2. Familias y número de géneros identificadas en los rodales de <i>P. multijuga</i>	64
Anexo A3. Familias y número de especies identificadas en los rodales de <i>P. multijuga</i>	65
Anexo A4. Géneros y número de especies identificadas en los rodales de <i>P. multijuga</i>	65
Anexo A5. Coordenadas tomadas en campo en los rodales de <i>P. multijuga</i>	66
Anexo B. Panel fotográfico de los rodales de <i>P. multijuga</i>	68
Anexo C. Panel fotográfico de la ejecución del trabajo.....	71

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los remanentes de bosques montanos, del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc y departamento de Cajamarca, con el objetivo de caracterizar la cobertura, composición florística y regeneración natural de los rodales de *Polylepis multijuga*, “quinual”. La metodología empleada consistió, en un previo reconocimiento del estado de los rodales, establecimiento de parcelas para la evaluación de la composición florística y regeneración natural, finalmente tomar coordenadas geográficas del área de cobertura de la especie. Esta última acción fue complementada usando imágenes satelitales recientes. Para la composición florística se levantaron 4 parcelas de 500 m² en áreas sin perturbaciones antrópicas y se realizó un inventario de todas las especies leñosas mayores a 5 cm de DAP. Para evaluar la regeneración natural de las especies se establecieron 4 parcelas de un tamaño de 2 x 2 m para la densidad de brinzales, 5 x 5 m para latizales y de 10 x 10 m para fustales. Se determinó que la cobertura de los rodales de *P. multijuga* cubren 478.89 ha, equivalente al 4.52 % de la superficie distrital; la flora leñosa asociada está constituida por 47 especies leñosas, distribuidas en 35 géneros y 23 familias, siendo las más representativas: Asteraceae, Melastomataceae, Araliaceae, Primulaceae y Proteaceae por los géneros: *Miconia*, *Solanum*, *Gynoxys*, *Baccharis*, *Oreopanax*, *Piper* y *Hesperomeles*. En la regeneración natural la categoría más abundante fue la de fustales, mientras que brinzales y latizales son poco frecuentes.

Palabras clave: *Polylepis multijuga*, cobertura, rodales, composición florística, regeneración natural, Chugur.

ABSTRACT

The present research work was carried out in remnants of montane forests, in the district of Chugur, province of Hualgayoc and department of Cajamarca, with the objective of characterizing the coverage, floristic composition and natural regeneration of the *Polylepis multijuga* stands, "quinual". The methodology used consisted of, in a previous recognition of the state of the stands, establishment of plots for the evaluation of the floristic composition and natural regeneration, finally to take geographic coordinates of the area of coverage of the species. This last action was complemented using recent satellite images. For the floristic composition, 4 plots of 500 m² were erected in areas without anthropic disturbances and an inventory of all the woody species greater than 5 cm of DBH was carried out. To evaluate the natural regeneration of the species, 4 plots of a size of 2 x 2 m were established for the density of saplings, 5 x 5 m for latizales and 10 x 10 m for forages. It was determined that the coverage of *P. multijuga* stands cover 478.89 ha, equivalent to 4.52% of the district area; the associated woody flora is constituted by 47 woody species, distributed in 35 genera and 23 families, being the most representative: Asteraceae, Melastomataceae, Araliaceae, Primulaceae and Proteaceae by the genera: *Miconia*, *Solanum*, *Gynoxys*, *Baccharis*, *Oreopanax*, *Piper* and *Hesperomeles*. In natural regeneration, the most abundant category was that of fustales, while saplings and latitudes are rare.

Keywords: *Polylepis multijuga*, cover, stands, floristic composition, natural regeneration, Chugur.

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos son ecosistemas propios de las zonas de montaña y una parte se encuentran concentrado en el Norte del Perú, en los departamentos de Cajamarca, Piura y Lambayeque, comprendiendo las vertientes del Pacífico y del Atlántico, al Oeste del río Marañón. Se caracterizan por que reciben neblina, gran parte del año y se presenta principalmente entre los 2000 y 3000 m de altitud. Muchos de ellos se encuentran ya estudiados a nivel de composición florística, cuyos registros están disponibles actualmente (Sagástegui *et al.* 2003).

El género *Polylepis* incluye aproximadamente 27 especies (Mendoza y Cano 2011, Kessler y Schmidt-Lebuhn 2006) las que forman bosques de hoja perenne con poblaciones muy fragmentadas a lo largo de las alturas de los Andes tropicales y subtropicales del país.

Algunos relictos de bosques montanos del Norte del Perú contienen a la especie *P. multijuga* en su composición florística que se encuentra formando rodales o árboles dispersos, pues sus poblaciones se encuentran solamente en Cajamarca, Amazonas, Lambayeque y San Martín (León *et al.* 2006), que otrora formaron parte de los grandes y continuos bosques montanos, la familia Rosaceae es un taxón representativo de este ecosistema (Sagástegui *et al.* 2003).

El distrito de Chugur contiene en su territorio fragmentos de bosques montanos en diferentes pisos altitudinales, por lo que alberga una rica flora leñosa de la familia Rosaceae, dentro de esta familia está la especie *P. multijuga*, formando pequeños rodales, la cual ha sido por años aprovechada para diferentes usos como: leña, postes, madera para construcciones de casas, carbón dentro y fuera del distrito de Chugur.

El presente estudio está orientado a la caracterización de la regeneración natural, composición florística y la cobertura de los rodales de *Polylepis multijuga*, contribuyendo así al conocimiento de dicha especie.

1.1. Planteamiento del problema

Los bosques montanos de Cajamarca presentan una rica diversidad de especies de la familia Rosaceae y dentro de ellas están las especies del género *Polylepis*, que a su vez forman bosques más o menos homogéneos como es el caso de *P. multijuga*.

En el ámbito del distrito de Chugur existen relictos de bosques en las laderas empinadas, en las orillas de los ríos y quebradas, árboles remanentes en suelos con pasturas, borde de caminos, linderos y zonas inhóspitas (Weigend *et al.* 2006). En esos espacios se encuentran poblaciones de *P. multijuga* de manera asociada o árboles remanentes dispersos, producto de los fuertes impactos de la actividad antrópica (actividad ganadera, agrícola y forestal).

La acción antrópica ha afectado históricamente a los bosques antiguos de quinales al extraer los árboles para madera, leña, carbón, puntales, postes, asientos humanos, carreteras, aumento de la frontera agrícola, pasturas y últimamente la actividad minera. Actualmente se encuentran las poblaciones en calidad de fragmentos o árboles remanentes, conservados de una u otra manera, pero potencialmente vulnerables a ser destruidos. Se desconocía la cobertura actual de los rodales de *P. multijuga*, la composición florística de ellos y el estado de la regeneración natural en el distrito de Chugur.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la cobertura actual de los rodales de *P. multijuga*, su composición florística y el estado de su regeneración natural en el distrito de Chugur provincia de Hualgayoc?

1.3. Hipótesis de la investigación

Los rodales de *P. multijuga* comprenden una cobertura forestal de aproximadamente 10 % con respecto al total distrital; está asociado a especies de la familia Asteraceae, Melastomataceae, Solanaceae, Proteaceae y de los géneros: *Weinmannia*, *Vallea*, *Viburnum*, *Siparuna*, *Solanum*, *Piper*, *Oreopanax*, *Myrsine*, *Miconia*, *Hesperomeles*, *Lomatia*, *Oreocallis*, *Gynoxys*, *Brachyotum*, *Berberis*, *Baccharis*, *Aphelandra* y *Ageratina*; y la especie de interés presenta escasa capacidad de regeneración natural.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- ✓ Caracterizar la cobertura de los rodales naturales de *P. multijuga*, su composición florística y el estado de la regeneración natural en el distrito de Chugur, Hualgayoc.

1.4.2. Específicos

- ✓ Determinar la cobertura actual de los rodales naturales de *P. multijuga*.
- ✓ Caracterizar la composición florística de los rodales naturales de *P. multijuga*.
- ✓ Determinar el estado de la regeneración natural de los rodales naturales de *P. multijuga*.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes

Kessler y Driesch (1993) estudiaron las causas e historia de la destrucción de los bosques altoandinos en Bolivia, se mapearon 206 localidades de *Polylepis* y analizaron la correlación entre prácticas y la estructura poblacional de 42 rodales de *Polylepis*, teniendo como resultado la influencia de quema en la estructura poblacional de 20 rodales de cuatro especies de *Polylepis* como *P. besseri*, *P. crista-galli*, *P. racemosa* y *P. sp.*, aunque menos pronunciada, fue observada en rodales sometidos a una alta intensidad de pastoreo, en muchos casos pueden sobrevivir independientemente como las especies de *Polylepis tomentella* y *P. pepeí*.

Fernández (2011) realizó un estudio de zonificación de bosques de *Polylepis* y línea base para su monitoreo en el Parque Nacional Cajas – Ecuador, con ese trabajo se actualizó el mapa de cobertura vegetal con información del 2008, donde se estableció dos parcelas permanentes para el monitoreo de *Polylepis incana* y *P. reticulata*. Siendo los resultados que, mediante imágenes satelitales, se detectó la pérdida de 22 ha de bosque de *Polylepis*, sin embargo, en los próximos años probablemente la disminución de superficie sea más visible ya que los bosques *Polylepis* son ecosistemas de alta especificidad y presentan un crecimiento lento por lo tanto su recuperación tomaría décadas.

Kessler (2006) señala que los bosques de *Polylepis* representan la vegetación natural de una gran parte de los andes centrales a altitudes entre 3500 m y 4400m. Aproximadamente 28 especies como: *P. australis*, *P. besseri*, *P. crista-galli*, *P. flavipila*, *P. hieronymi*, *P. hieronymies*, *P. incana*, *P. lanata*, *P. lanuginosa*, *P. microphylla*, *P. multijuga*, *P. neglecta*, *P. pacensis*, *P. pauta*, *P. pepeí*, *P. racemosa*, *P. reticula*, *P. rugulosa*, *P. subsericans*, *P. subtusalbida*, *P. tarapacana*, *P. tomentella subsp. Nana*, *P. tomentella* *P. triacontandra* y *P. weberbaueri* donde ocupan una gran variedad de hábitats, desde el límite superior de los bosques de neblina hasta los volcanes áridos del Altiplano. Sin embargo, durante milenios las actividades humanas en los andes han destruido más del 95% de estos bosques, restringiéndolos a hábitats especiales y

modificando su composición florística y faunística. La conservación y restauración de bosques de *Polylepis* como parte de un cambio general de los métodos de uso de tierra de los Andes son imprescindibles para mantener la viabilidad ecosistémica de esta región tan densamente poblada.

Domic *et al.* (2017) elaboraron un estudio de *Polylepis incarum* (Rosaceae) una especie “En Peligro Crítico en Bolivia: Propuesta de reclasificación en base al área de ocupación y estructura poblacional”, con los objetivos de identificar los bosques remanentes y cuantificar el área de ocupación, evaluar la estructura poblacional de los bosques y las amenazas a las que se encuentran sujetas y cuantificar la regeneración de estos bosques en base a la densidad de plántulas e individuos reproductivos y el banco de semillas; registraron un total de 20 localidades donde se encuentra *P. incarum*, de los cuales sólo cinco son bosques; se encontraron que actualmente la especie sólo cubre un área total de 45.12 ha, correspondiente al 0.123% del área previamente estimada. La mayoría de los bosques presentaron alta densidad de plántulas (promedio: 17.68, rango: 0.43-38.35), sugiriendo potenciales altas tasas de regeneración. El estudio del banco de semillas mostró una mayor densidad de semillas en zonas debajo del dosel (0.56 ± 0.12 semillas/g de suelo) en comparación a las zonas abiertas (0.015 ± 0.013 semillas/g de suelo) así como un incremento en la densidad de semillas a medida que aumenta la densidad de individuos reproductivos.

Trinidad y Cano (2016) realizaron un estudio de la composición florística de los *Polylepis* en los bosques de Yauyinozo y Chaqsii-Chaqsii, Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas, Lima; donde se da a conocer la composición de la flora vascular y la variación temporal en los bosques en estudio, registrando un total de 282 especies agrupadas en 170 géneros y 62 familias, donde las Asteraceae y Poaceae fueron las familias más diversas. En el bosque Yauyinozo se registraron 232 especies agrupadas en 153 géneros, siendo los más diversos *Senecio* (10 especies) y *Calamagrostis* (6) y 58 familias, siendo las más diversas Asteraceae (28 géneros y 24 especies), Poaceae (11/24), Aspleniaceae (4 especies), Pteridaceae (3) y Polypodiaceae (3) y en el bosque Chaqsii-Chaqsii 213 especies en 137 géneros, los más diversos son *Senecio* (11 especies) y *Baccharis* (6) y 56 familias, siendo las más diversas Asteraceae (29 géneros y 52 especies), Poaceae (9/16), Brassicaceae (8/13), Caryophyllaceae (7/10),

Pteridaceae con dos especies, Polypodiaceae (2) y Woodsiaceae (2); evidenciándose la importancia ecológica de los bosques de *Polylepis*, encontrándose a la especie endémica *Polylepis flavipila* presentes en dichos bosques.

Boza *et al.* (2006) desarrollaron un estudio de estructura y flora acompañante de los bosques de *Polylepis* de la Región Puno, teniendo como objetivo la estructura poblacional y composición florística, donde se instalaron parcelas de 0.1 ha; así como dos parcelas de 20 x 25 m en los bosques de Chingo y Quilca Punku con la finalidad de confrontar datos y medir el grado de perturbación de dichos bosques, se codificaron un total de 1042 árboles de *Polylepis* con dos especies: *Polylepis incarum* y *P. triacontandra*; para evaluar el uso de los bosques se consideró el número de árboles talados dentro de cada parcela y para el estudio de la composición florística se hicieron 2 transectos de banda de 2 x 25 m en cada parcela de evaluación y 2 parcelas de 1m² dentro y fuera de cada parcela para ver la diversidad de flora acompañante. Se obtuvieron los siguientes resultados; respecto al porcentaje de brinzales de *Polylepis*, especies arbóreas y arbustivas se tiene a la localidad de Lawa Lawani posee un 90.94% de brinzales de *Polylepis triacontandra*, Torno y Chingo con 70.72% y 68.7% respectivamente, contrariamente a Bellavista con *Polylepis incarum* con 46.59% de regeneración de brinzales.

Paiva (2006) hizo un estudio de estructura de la composición florística de *Polylepis besseri* en Yanacocha, Urubamba, Cusco; donde se evaluó la estructura de la vegetación espacial (vertical) aplicando el modelo DANSERAU que permitió plasmar las características estructurales a través de símbolos de terminado cinco pisos (árboles, arbustos, hierbas, trepadoras y epifitas). Como resultado la composición presenta una estratificación vertical conformada por vegetación como *Polylepis basseri* que superan los 5 m de altura arbustos como *Gynoxys pillahuatensis* inferiores a 3 m, herbáceas como *Senecio ayapatensis*, trepadoras como la *Passiflora trifoliata*, que alcanza entre 3 -5 m de largo, epifitas como *Fuchsia apetala* entre 30 – 60 cm que aparece entre rara y dispersa y el estrato restante formado por musgos y líquenes como *Breutelia negrescens* que alcanza 5 cm.

Mendoza y León (2006) realizaron una lista de plantas endémicas de la familia Rosaceae en el Perú en el cual se reconocen y categorizan 24 géneros, 113 especies y 14 especies endémicas en cuatro géneros como *Alchemilla barbata*, *Alchemilla pseudovenusta*, *Alchemilla repens*, *Alchemilla sandiense*, *Polylepis canoi* en los departamentos Cusco y Junín, *Polylepis flavipila* Huancavelica y Lima, *Polylepis multijuga* especie endémica de los departamentos de Amazonas, Cajamarca y Lambayeque, *Polylepis subsericans* en Ayacucho, Cusco, Huancavelica, Lima se encontraron: *Prunus detrita*, *Prunus oblonga*, *Prunus rotunda*, *Prunus ruiziana* Koehne, *Rubus sparsiflorus* y *Rubus weberbaueri*. Este estudio también determinó que las especies endémicas se encuentran principalmente en las regiones Bosques Pluviales Montanos, Bosques Muy Húmedos Montanos y Páramo, entre los 1900 y 3800 m de altitud. Seis especies endémicas se encuentran representadas dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

Mendoza y Cano (2011) elaboraron un estudio sobre la diversidad de las especies peruanas de *Polylepis*; donde indican 19 especies (más del 70% de las 27 registradas para toda el área Andina). Estas especies se distribuyen en 19 departamentos, encontrándose la mayor cantidad Cusco 10 especies y Ayacucho 8 especies; la mayor diversidad de especies se registró en los Andes del Sur con 15 especies y a nivel del departamento de Cajamarca se registraron 03 especies: *Polylepis racemosa*, *P. multijuga* y *P. weberbaueri*.

Mendoza y Roque (2007) desarrollaron un estudio sobre la diversidad de la flora vascular asociada a los bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en los Andes Meridionales del Perú (Ayacucho): Implicancias para su conservación; con la finalidad de evaluar el estado de conservación de algunos bosques de *Polylepis*. Se encontraron bosques de *P. incana* y *P. racemosa* en las provincias de Huamanga y Vilcashuamán, así como bosques relictos de *P. subsericans*, en las provincias de Huamanga y La Mar; igualmente, se localizaron grandes extensiones de bosques de *P. tomentella* en las laderas áridas de las provincias de Lucanas y Parinacochas. La flora vascular asociada a estos bosques está constituida por 86 especies, agrupadas en 57 géneros y 33 familias como Asteraceae, Aspleniaceae, Asclepiadaceae, Alstroemeriaceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Bromeliaceae, Buddleiaceae, Calceolariaceae, Caryophyllaceae,

Dryopteridaceae, Ephedraceae, Escalloniaceae, Fabaceae, Grossulariaceae, Lamiaceae, Lycopodiaceae, Loranthaceae, Melastomataceae, Passifloraceae, Poaceae, Polemoniaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rhamnaceae, Santalaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Urticaceae, Valerianaceae y Verbenaceae. La principal amenaza que sufren los bosques de *Polylepis* en este departamento es la tala intensiva para la comercialización de leña en las principales ciudades de la región.

Chancayauri y Cáceres (2006) ejecutaron un estudio de flora asociada y sus causas que aceleran el proceso degradativo del bosque de Queñoa (*Polylepis rugosa*) en la localidad de Muylaque, departamento de Moquegua, con la finalidad de contribuir con el conocimiento de la flora asociada, su valor natural e importancia y evaluar la amenaza por las actividades antrópicas. Para la colecta botánica se utilizó los datos de campo se hicieron siguiendo el método convencional; se complementó el estudio utilizando el método de búsqueda intensiva y para las amenazas se hicieron encuestas y entrevistas a la población; la determinación se realizó en el Herbarium del Missouri Botanical Garden; para la determinación del endemismo de la flora se usó el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú (León *et al.* 2006). Se lograron identificar 79 especies vasculares asociadas al bosque de *Polylepis*, de las cuales las familias más representativas son las Asteraceae, Poaceae y Calceolariaceae; de estas especies 10 son especies endémicas para el Perú y 3 son endémicas para el departamento de Moquegua.

Brako y Zarucchi (1993) elaboraron un Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú, donde indican que la especie *Polylepis multijuga* es endémica de los departamentos de Amazonas y Cajamarca.

Sagástegui *et al.* (2003) realizaron un estudio sobre la diversidad florística del Norte del Perú, donde registraron a las especies *Polylepis multijuga* y *P. weberbaueri*, ubicadas en diferentes bosques: Monteseco, Cutervo, Canchaque, Tongod – Quellahorco, Pagaibamba – Ucshahuilca y Las Palmas.

Franco *et al.* (2006) realizaron un estudio de flora vascular acompañante de los bosques de Queñoales de la provincia de Candarave – Tacna, con el objetivo de determinar la flora arbustiva en los años 2004 y 2005, la metodología utilizada

fue la toma de datos de campo de cada uno de los ejemplares y considerando los periodos estacionales para diferenciar los grupos dominantes en el tiempo. Los resultados obtenidos en este estudio, se identificaron 83 plantas vasculares que acompañan a *Polylepis besseri*; están comprendidas en 26 familias, 62 géneros y 83 especies distribuidas en un rango altitudinal que va desde los 3800 hasta los 4200 metros de altitud. En este grupo de plantas el (5) 6.02 % son Pteridophyta, (1) 1.21% son Gnetophyta y el (77) 92.77% Magnoliophyta. Las familias con mayor número de especies son: Asteraceae (35) 63.86%, Poaceae (7) 8.43%, Fabaceae (4) 4.82%, Cactaceae (3) 63.61% y Solanaceae (3) 3.61%.

Viscarra y Puelles (2006) ejecutaron un estudio de *Polylepis* en el Apu Pachatusan: área de conservación - Cusco; con el objetivo de identificar la diversidad biológica. La metodología que realizaron fue por medio de cuadrantes de inventarios y transectos lineales, en la identificación de especies se hizo en el Herbario Vargas (Cuz) bajo la cooperación del Missouri Botanical Garden (MO). Siendo los resultados que los ecosistemas altoandinos presentes en las montañas del Pachatusan corresponden: Páramo desértico, pajonal de puna, bofedales y bosques altoandinos de *Polylepis macrophylla* en el sector de Huacoto entre los 3600 a 3800 msnm, *Polylepis besseri* en el sector de Patabamba entre los 3800 a 4000 msnm y *Polylepis racemosa* en el distrito de San Salvador entre los 3400 a 3600 msnm; la vegetación original que acompañan al género *Polylepis* son las especies de : Huacoto: *Calamagrostis*, *Festuca*, *Stipa*, *Berberis*, *Oxalis*, *Calceolaria*, *Ageratina*; Patabamba: *Bomarea*, *Agrostis*, *Paspalum*, *Poa*, *Gynoxy*, *Alchemilla*, *Bomarea*; Llancho: *Monnia*, *Escallonia*, *Citharexylum*, *Cantua*.

Costa *et al.* (2006) elaboraron un estudio de regeneración, desarrollo de plántulas y facilitamiento en bosque de Queuña (*Polylepis* sp.) en la laguna de Yanacocha, Valle Sagrado de los Incas, Cusco - Perú, con los objetivos de determinar la regeneración y crecimiento del bosque, determinar el efecto de facilitación de los árboles nodrizas y determinar los principales parámetros físicos – ambientales (temperatura y humedad) entre el borde e interior de los bosques. Se eligieron arboles aislados, de los cuales se midieron la altura, área de follaje proyectada hacia el suelo y se contaron los brinzales de queuña bajo el área proyectada, estas variables se midieron en dos ubicaciones con respecto al

bosque: borde e interior. Los resultados obtenidos en este estudio fueron: existe correlación positiva entre la altura y el área del follaje; el número de plántulas (total, < 10 cm y > 10 cm) es mayor en el interior del bosque aunque no existe diferencia significativa; las plántulas desarrollan mejor bajo árboles con mayor área de follaje siendo menos dañadas por diversos factores al interior del bosque (interior: < 10 %, borde: > 30 %), además las plántulas menores a 10 cm presentan mayor porcentaje de plantas dañadas; existen diferencias significativas para daño (total, < 10 cm y > 10 cm, $p < 0.001$); existen diferencias ambientales que pueden influir en el desarrollo de las plántulas.

Dávila (2002) realizó un estudio de caracterización e identificación dendrológica de 15 especies forestales, nativas de la comunidad de Perlamayo Capilla, distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc, departamento Cajamarca; dentro de los cuales registra a la especie *Polylepis multijuga*, donde hace su descripción dendrológica, hábitat, rango altitudinal, distribución, usos donde antiguamente fue muy utilizada en las exploraciones mineras de Hualgayoc, en túneles y socavones. Actualmente se utiliza en obras de carpintería, sillas, como canes y tijerales, umbrales de puertas y ventanas en construcciones de casas y como postes en linderos de predios. Por su buena capacidad calorífica es utilizada intensamente como leña, produciendo la tala indiscriminada, poniendo así en peligro las pocas poblaciones que aún quedan y fenología.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Rodales naturales

El rodal es la unidad básica en la silvicultura. Constituye un espacio forestal, de superficie variable y mayor de media hectárea, en el que existe constancia de características de estación y de masa, que puede tener un tratamiento uniforme en la medida en que tenga una única función preferente. La forma y extensión del rodal puede variar con el tiempo, y su superficie será como mucho tan grande como la del cantón (cantón con rodal único) (Reque y Pérez 2011).

Es una porción del bosque definida sobre la base de un conjunto de criterios asociados a uno o más objetivos de manejo (Corvalán y Hernández 2006).

La FAO (2004) señala que se trata de un área definida por características permanentes (suelo, pendiente, parteaguas y arroyos), que tiene un mismo indicador de potencial productivo. Es la unidad básica de manejo y sobre todo de seguimiento a las variables forestales a través del tiempo y como tal, debe ser permanente a través de ciclos de corta sucesivos, aun cuando haya cambios en la vegetación, en el sistema silvícola aplicada, en el ciclo de corta o en otras variables.

2.2.2. Cobertura vegetal

Martínez (2006) señala que la cobertura vegetal puede ser definida como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos.

Ñique *et al.* (2006) manifiestan que la cobertura vegetal, es la medida de la superficie cubierta por una planta o un tipo de vegetación; la vegetación se define como el tapiz vegetal de un país o de una región geográfica. La predominancia de formas biológicas tales como árboles, arbustos o hierbas, sin tomar en consideración su posición taxonómica, conduce a distinguir diferentes tipos de vegetación, como bosque, matorral y pradera.

Para López *et al.* (2007) la cobertura vegetal son aquellos cuerpos naturales o artificiales que cubren la superficie del suelo, por lo tanto, pueden originarse de ambientes naturales como resultado de la evolución ecológica (bosques, sabanas, lagunas, etc.) o a partir de ambientes artificiales creados o mantenidos por el hombre (cultivos, presas, ciudades, etc).

Los cambios en la cubierta vegetal y en el uso del suelo son el resultado de la compleja interacción entre los seres humanos y el medio ambiente. Estos cambios afectan a una amplia gama de escalas espaciales y temporales. Su comprensión y sus fuerzas sociales son vitales para la comprensión, modelización y predicción de los cambios locales, regionales y globales (López *et al.* 2007). En este sentido la tendencia hacia ambientes con menor riqueza y mayor homogeneidad de especies ocurrida en el último siglo, ha sido provocada

por la explotación humana, el pastoreo, la agricultura y la urbanización, factores que han sido definidos a nivel mundial (Riis y Sand 2001; Celesti *et al.* 2006; Tassin *et al.* 2006).

En la actualidad, la biodiversidad del planeta está cambiando a tasas sin precedentes como una respuesta compleja a muchos cambios inducidos por el hombre sobre el ambiente global (Sala *et al.* 2000). El cambio de uso de suelo para ampliar la frontera agrícola, derivado de una mayor demanda de alimentos, ha resultado en la modificación de los límites geográficos de las principales regiones biogeográficas en el mundo (León *et al.* 2014), donde la fragmentación de la cubierta vegetal por acciones antropogénicas, como el pastoreo a gran escala y la conversión de áreas grandes en pequeñas parcelas, ha transformado sus fronteras (Pinto 2006; Sánchez *et al.* 2009).

2.2.2.1. Efectos de la cobertura vegetal

Morgan y López (1997) indican que, la vegetación actúa como una capa protectora o amortiguadora entre la atmosfera y el suelo. Los componentes aéreos, como hojas tallos, absorben parte de la energía de las gotas de lluvia, del agua en movimiento y del viento, de que su efecto es menor que si actúan directamente sobre el suelo; mientras que los componentes subterráneos, como sistemas radiculares, contribuyen a la resistencia mecánica del suelo.

No obstante, debido a la deforestación, todos los terrenos conocen perturbaciones que modifican su ecosistema y sus características. En un primer tiempo la deforestación provoca la pérdida de varias especies vegetales y animales; exponen el suelo directamente a las inclemencias del clima. Los suelos desnudos, favorecen a la erosión hídrica o eólica (Amucza 2005).

2.2.2.2. Dinámica o cambio de cobertura vegetal

Malleux (2002) indica que el uso de tierra es caracterizado por los arreglos o acomodaciones, actividades y contribuciones hechas por la población en un cierto tipo de cobertura de la tierra, para producir, cambiar o mantenerlo, por lo tanto, el uso de la tierra en esta forma establece una vinculación directa entre cobertura y entre acciones del hombre en su medioambiente.

El cambio de uso de los suelos, se relaciona con la pérdida de biodiversidad, la disminución del hábitat de especies, el cambio climático global y el desarrollo sustentable. Además de tener implicaciones económicas y sociales a diferentes escalas (Robbins *et al.* 1989).

2.2.2.3. Causas del cambio de cobertura vegetal

Entre las causas o los factores que ocasionan los cambios en la cobertura vegetal es posible identificar dos tipos de factores: Las causas directas, son aquellas actividades humanas que hacen uso del suelo, cambiando o manteniendo sus atributos. Entre estas causas podemos mencionar la agricultura, la ganadería, la deforestación y la minería; y las causas indirectas, que están normalmente asociadas con las causas directas, y en la mayoría de las veces se encuentran directamente detrás de ellas. Entre ellas los derechos de propiedad y estructuras de poder, la densidad poblacional y nivel de desarrollo social y económico, la tecnología, las fluctuaciones del mercado y las políticas gubernamentales (Cárdenas 2005).

2.2.2.4. Consecuencias del cambio de cobertura vegetal

La transformación del paisaje, como consecuencia de las actividades humanas, es un proceso que no solo tiene impactos locales, sino que es uno de los factores más importantes del cambio ambiental global (Turner 2001). Los cambios en la cobertura de vegetación tienen consecuencias sobre la erosión de los suelos, los procesos hidrológicos y el movimiento de nutrientes en las cuencas, la pérdida del hábitat y biodiversidad, las emisiones de carbono y otros gases de efecto invernadero, y en general, sobre la sustentabilidad de la capacidad productiva del territorio (Murdiyarso y Wasrin 1995).

2.2.2.5. Uso de la tierra

Malleux (2002) indica que el uso de tierra es caracterizado por los arreglos o acomodaciones, actividades y contribuciones hechas por la población en un cierto tipo de cobertura de la tierra, para producir, cambiar o mantenerlo, por lo tanto, el uso de la tierra en esta forma establece una vinculación directa entre cobertura y entre acciones del hombre en su medioambiente.

La tierra es un área de la superficie del globo terrestre que se puede delinear, abarcando todos los atributos de la biosfera inmediatamente por encima y por debajo de su superficie, incluyendo el clima en la zona cercana a la superficie, el suelo y las formas del terreno, la superficie hidrológica incluyendo lagos poco profundos, ríos, humedales y pantanos, las capas sedimentarias cercanas a la superficie y las reservas de aguas subterráneas asociadas a las mismas, las poblaciones de la flora y la fauna, las formas de colonización de la población humana y los resultados físicos de la actividad humana anterior y actual, terrazas, estructuras para reserva o drenaje de aguas, caminos, construcciones, etc (Alcántara 2014).

En el transcurso de la historia, el suelo ligado a la productividad agropecuaria, además del cambio de cobertura del suelo, se han constituido en factores importantes para el crecimiento y desarrollo de todas las culturas. En los últimos 20 años, ha resurgido la importancia verdadera y real que tiene la conservación de los recursos naturales, y como componente de éstos el recurso suelo como fuente de producción de alimento para la humanidad (Alcántara 2014).

Un estudio de la cobertura y uso del terreno supone analizar y clasificar los diferentes tipos de cobertura y usos asociados, que el hombre practica en una zona o región determinada. Su importancia radica en que, a escala global, regional y local, los cambios en el uso del terreno están transformando la cobertura a un paso acelerado. No obstante, los datos cuantitativos: en dónde, cuándo y por qué cada cambio toma lugar globalmente, están aún incompletos, y, algunas veces, estos datos son inexactos (Bocco *et al.* 2001).

2.2.2.6. Metodologías en la determinación de la cobertura forestal con SIG

Como un medio de continuidad a la descripción de cobertura de uso del suelo, en este caso específico, de cobertura forestal, la información obtenida por sensores remotos continúa siendo la fuente única de datos geográficos. Para el estudio de la cobertura forestal, la principal fuente proviene de los sensores LANDSAT, operados por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés). Los satélites LANDSAT sobrevuelan el mismo punto del planeta cada 16 días captando imágenes en seis diferentes bandas de luz, tres visibles y tres infrarrojas cercanas, todas con una resolución

espacial de 30 metros (cada unidad de información de 30 m se denomina píxel). Adicionalmente, se capta una banda de luz infrarroja térmica con una resolución de 60 metros y una banda pancromática con una resolución de 15 metros (sólo en el LANDSAT 7). Esa resolución espacial se considera intermedia y es apropiada para mapeos de regiones relativamente extensas con detalles adecuados para escalas de 1:50,000 (UVG *et al.* 2006).

2.2.2.7. Procesamiento, interpretación y comparación de imágenes por satélite

Previo a cualquier análisis mediante imágenes de satélite, como el caso de mapeo forestal, deben aplicarse dos procedimientos digitales pre-procesamiento: Corrección Geométrica y Conversión a Reflectancia (o corrección radiométrica). El primer tipo de correcciones hace que la imagen en cuestión corresponda adecuadamente a un espacio geográfico real. Esto se logra mediante los procesos de georeferenciación y ortorectificación. Como su nombre lo indica, la georeferenciación busca puntos en común de referencia entre la imagen y un mapa de resolución adecuada que corresponda al área representada por la imagen. Alternativamente, se pueden usar puntos de campo con coordenadas conocidas mediante el uso de un GPS. La ortorectificación es un proceso más complejo que requiere información de la topografía del terreno representado por la imagen. Este proceso no sólo corrige distorsiones espaciales causadas por topografía, sino también distorsiones debidas a la curvatura de la tierra y a los ángulos variables de los rayos de luz incidentes en el detector (UVG *et al.* 2006).

Para el caso de las imágenes LANDSAT y ALOS adquiridas para el presente estudio, el proceso de georeferenciación y ortorectificación fue realizado por los proveedores de los datos crudos, respectivamente la NASA y la ASF (Alaska Satellite Facility). Al obtener los datos, son revisados para evaluar si los datos geográficos se corresponden con los datos históricos. En todos los casos dicha correspondencia fue muy alta y permitió trabajar con las imágenes sin la necesidad de realizar procedimientos adicionales de corrección geométrica. La corrección radiométrica busca minimizar efectos de variación en la cantidad de luz que llega al detector debido a variaciones en la posición del sol y disminución

en la sensibilidad del detector. Esto se logra transformando la información contenida en la imagen original (cantidad de luz reflejada y detectada) por valores de reflectancia, que es una constante propia de cada tipo de superficie que refleja luz. En una segunda etapa más compleja, la corrección radiométrica puede buscar minimizar efectos de variación debido a condiciones atmosféricas variables. Este proceso es mucho más difícil de completar, y por tanto frecuentemente no realizado, porque requiere conocimientos de valores de reflectancia de diferentes superficies (UVG *et al.* 2006).

Si clasificar una imagen presenta grandes retos, comparar dos para buscar diferencias es aún más complicado. El mayor problema estriba en separar las variaciones reales causadas por cambio de uso de la tierra, de las variaciones naturales y artificiales dentro de un mismo uso de la tierra mencionadas en el párrafo anterior. Lo importante aquí es asegurarse que ambas imágenes a comparar hayan sido corregidas radiométricamente, de tal manera que los usos de la tierra se vean en efecto similares en ambas imágenes (UVG *et al.* 2006).

2.2.3. Composición florística de los bosques montanos del Norte del Perú

Uno de los rasgos más llamativos del bosque tropical es la descripción de la composición florística, la cual se visualiza por medio de tablas o listas que contienen los nombres de las especies presentes en el área de estudio. La mayoría de los estudios de composición florística se centran generalmente en especies arbóreas, ya que constituyen la mayor parte de la biomasa del bosque y determinan en gran medida su estructura y funcionamiento (Finegan 2002).

Según Rosales & Sánchez (2002), la composición florística en los trópicos se ve influenciada por los siguientes factores:

- ✓ Clima: con todas sus manifestaciones de temperatura, viento, humedad ambiental y radiación.
- ✓ Suelo: con todas sus características físicas químicas y microbiológicas. Además de estos factores existen otros de menor importancia como el número de animales que actúan como agentes dispersantes de las semillas, la composición florística de la vegetación circundante y las características de las especies vegetales disponibles para invadir el área descubierta.

La composición de un bosque está determinada tanto por los factores ambientales (clima, suelo, topografía) como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. El tamaño y la frecuencia de los claros, el temperamento de las especies y las fuentes de semillas son factores importantes que influyen en la composición florística del bosque y están estrechamente ligados a su dinámica y a la ecología de las especies que lo conforman (Louman *et al.* 2001).

La composición florística describe la organización de la comunidad en relación a las especies que componen la masa boscosa, teniendo en cuenta la abundancia y presencia de dichas especies. Los estudios de la composición florística y la estructura del bosque permiten realizar deducciones sobre el origen, características ecológicas, dinámica y posibles tendencias de desarrollo de una comunidad forestal (Asquith 2002).

La riqueza de especies está en función de la distribución geográfica de los sitios. El gradiente de precipitación muestra una correlación positiva entre el número de especies y la precipitación anual. El ciclo de nutrientes favorece las condiciones para el establecimiento y mantenimiento de las especies vegetales tropicales, y por ende la riqueza. La diversidad florística disminuye cuando la altitud y latitud aumentan (Asquith 2002).

Los bosques montanos del Norte del Perú se caracterizan por presentar una gran diversidad de familias, géneros y especies, de los cuales muchas de ellas son compartidas con la flora de la Amazonía, especialmente a nivel de género y familia, con algunas excepciones que son propias de los bosques andinos. Las familias y los géneros frecuentes de especies leñosas presentes en esos bosques son: Actinidiaceae: *Saurauia*; Adoxaceae: *Sambucus*, *Viburnum*; Anacardiaceae: *Mauria*; Aquifoliaceae: *Ilex*; Arecaceae: *Ceroxylon*; Araliaceae: *Oreopanax*, *Schefflera*; Asteraceae: *Critoniopsis*, *Ferreyranthus*, *Monactis*, *Smallanthus*, *Aequatorium*, *Grosvenoria*; Bignoniaceae: *Delostoma*, *Tecoma*, *Tabebuia*; Boraginaceae: *Cordia*, *Tournefortia*; Brunelliaceae, *Brunellia*; Buxaceae: *Styloceras*; Urticaceae: *Cecropia*; Celastraceae: *Maytenus*; Chloranthaceae: *Hedyosmum*; Clethraceae: *Clethra*; Clusiaceae: *Clusia*; Cornaceae: *Cornus*; Cunoniaceae: *Weinmannia*; Elaeocarpaceae: *Vallea*;

Euphorbiaceae: *Acalypha*, *Croton*, *Hyeronima*; Fabaceae: *Erythrina*; Salicaceae: *Abatia*, *Casearia*; Escalloniaceae: *Escallonia*; Cardiopteridaceae: *Citronella*; Lamiaceae: *Aegiphila*; Lauraceae: *Beilschmiedia*, *Endlicheria*, *Nectandra*, *Ocotea*, *Persea*; Scrophulariaceae: *Buddleja*; Melastomataceae: *Axinaea*, *Brachyotum*, *Meriania*, *Miconia*, Meliaceae: *Cedrela*, *Guarea*, *Ruagea*; Siparunaceae: *Siparuna*; Moraceae: *Morus*, *Ficus*; Primulaceae: *Myrsine*; Myrtaceae: *Calyptanthes*, *Eugenia*, *Myrcia*, *Myrcianthes*; Myricaceae: *Morella*; Piperaceae: *Piper*; Polemoniaceae: *Cantua*; Proteaceae: *Lomatia*, *Oreocallis*, *Panopsis*, *Roupala*; Rosaceae: *Hesperomeles*, *Polylepis*, *Prunus*; Rubiaceae: *Cinchona*, *Faramea*, *Guettarda*, *Palicourea*, *Psychotria*; Rutaceae: *Zantoxylum*; Sabiaceae: *Meliosma*; Sapindaceae: *Cupania*, *Allophyllus*; Solanaceae: *lochroma*, *Solanum*, Staphyleaceae: *Turpinia*; Styracaceae: *Styrax*; Symplocaceae: *Symplocos*, Theaceae: *Freziera*, *Gordonia*, *Ternstroemia*; Ulmaceae: *Celtis* (Brako y Zarucchi 1993, Sagástegui *et al.* 2003, Reynel *et al.* 2006, Mostacero *et al.* 2009).

2.2.4. Regeneración natural

Se entiende al conjunto de procesos mediante el cual los árboles del bosque denso se restablecen por medios naturales, se considera que el conocimiento de la regeneración natural debe servir como base a la solución de los problemas prácticos para la formación de rodales, pues permite comprender los mecanismos de cambio en la composición florística, fisionómica y estructural (Rollet 1971).

Es propio del bosque el proceso de sucesión forestal desarrollados en los muchos claros naturales mediante el rol fundamental de un grupo de plantas heliófitas de rápido crecimiento. Los árboles forestales requieren la presencia de un número suficiente de plántulas, brinzales y latizales, para asegurar su reemplazo. Dadas las deficiencias inherentes a la determinación de la edad en los árboles en los bosques húmedos, una aproximación se logra a través de la representación de clases de tamaño (Bravo *et al.* 2005)

El estudio de la regeneración natural, es uno de los aspectos prioritarios de la actividad forestal, por la reducción de costos que produjeran si se puede inducir

una regeneración de especies valiosas cuantitativa y cualitativamente suficiente para reemplazar a perpetuidad de los bosques naturales (Sabogal 1980).

El éxito de la regeneración natural es considerado como la clave para el manejo sostenible de los bosques tropicales; asegurar el reemplazo de individuos aprovechados, ha sido una preocupación constante para los ecólogos y especialistas forestales con el fin de mantener la estructura y composición de los bosques (Mostacedo y Fredericksen 2001).

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 también resulta indispensable clasificar este elemento fundamental para elegir la técnica silvicultural de la regeneración más apropiada (Beek y Sáenz 1992).

2.2.4.1. Dinámica de la regeneración natural

Para que una masa boscosa permanezca en su estado natural es necesario su capacidad de auto perpetuarse, para el éxito de cualquier sistema de manejo forestal sostenible es necesario conocer los aspectos que rigen la dinámica de la regeneración (Sáenz y Finegan 2000).

La regeneración natural constituye la base fundamental para la renovación y continuidad de las especies en los ecosistemas forestales. En las selvas, la gran diversidad de especies se mantiene mediante la llamada “dinámica de regeneración natural”, la cual juega un papel sobresaliente en la conservación y manejo de recursos forestales tropicales; sin embargo, dirigir la regeneración natural de los ecosistemas forestales tropicales para favorecer a las especies deseadas ha sido y sigue siendo uno de los mayores retos de los silvicultores tropicales. Los estudios de la regeneración natural presentan doble interés, en primer lugar, permiten analizar los mecanismos de transformación de las composiciones florísticas de los bosques y selvas por otra parte, en ésta se encuentra la base de los problemas prácticos del aprovechamiento de los ecosistemas forestales (Bravo *et al.* 2005).

La investigación silvicultural recientemente efectuada en el país de Bolivia está produciendo información sobre opciones para la prescripción y aplicación de

tratamientos silviculturales, incluyendo su eficacia, costos e impactos ecológicos. Estudios preliminares han detectado muchos problemas de regeneración de especies forestales que es necesario solucionar para asegurar la abundancia de causas, como: la falta de árboles semilleros, producción irregular de semillas, altas tasas de depredación de semillas y herbívoras, en individuos jóvenes, bajas tasas de germinación, falta de suficiente luz, y/o la excesiva competencia de lianas (Mostacedo y Fredericksen 2001).

Los mencionados autores resaltan que la silvicultura es una ciencia que puede ayudar a solucionar dichos problemas mediante el manejo de los bosques y la aplicación de ciertos tratamientos que permitan un desarrollo acelerado de las plantas. Además, mencionan que los tratamientos silviculturales pueden ser importantes a mediano y largo plazo en el incremento de volumen de especies maderables de interés comercial, y que el aprovechamiento manejado de un bosque seco aumentó la regeneración natural de especies arbóreas; así mismo, señalan que los problemas de regeneración de especies pueden deberse a distintas causas y, por ello, las soluciones también deben ser diversas. En general, la distribución diamétrica del conjunto de individuos del bosque corresponde a una “j” invertida, lo que significa que existe mayor cantidad de individuos en las categorías menores que en las categorías mayores; sin embargo, cuando se hace un análisis de la distribución por especie, la distribución cambia: las especies esciófitas tienden a mostrar una “j invertida” mientras que la distribución de las heliófitas es en forma de campana (curva “normal”) (Mostacedo *et al.* 2003).

2.2.4.2. Análisis de la regeneración natural

La regeneración natural, es el “método de la naturaleza”, constituye el apoyo ecológico para la sobrevivencia del ecosistema bosque. Designa no solo al conjunto de preexistencia de las poblaciones no intervenidas, sino que abarca igualmente el conjunto de procesos por los cuales se producen naturalmente. El término tiene, en realidad, dos sentidos: un estático y otro dinámico, ligados a aspectos de abundancia, composición y distribución o agregación de los individuos (Rollet 1971).

Bravo (2005), señala que existe una clara diferencia en los que es entendido como regeneración natural para los ecológicos y los forestales. Los primeros lo entienden como el proceso por el cual una comunidad clímax se automantiene, esperando de esa manera que permanecerá un bosque de tipo relativamente similar. Sin embargo, el concepto del forestal, cuya meta es la de obtener más alta productividad del bosque, es más restringido, interesándose solo por la regeneración de especies que son de valor actual conocido o prometedor para su utilización. En si esto ha llevado a una serie de clasificaciones de las especies arbóreas valiosas o deseables para determinados objetivos de manejo.

2.2.4.3. Métodos de estudio de la regeneración natural

En la evaluación de la regeneración natural se ha ideado una serie de métodos o técnicas, de acuerdo a la evolución de los conocimientos, las diferentes realidades ecológicas de cada zona y las metas u objetivos del futuro manejo en los distintos tipos de bosque donde se han ensayado (Rollet 1971).

En general las técnicas son posibles: por censo o empadronamiento y por muestreo. La primera está fuertemente limitada a las superficies pequeñas, por cuestiones de tiempo y dinero; la segunda permite obtener información representativa sobre grandes superficies, fijado un tamaño y equidistancia de parcelas, de acuerdo a la intensidad de muestreo elegido y los medios de ejecución disponibles. Mayoritariamente, este procedimiento es el usado en estudios sobre regeneración en las zonas tropicales (Campos y Jiménez 2006).

En primera instancia, pueden ser hechos antes de cualquier intervención en el bosque, tratándose entonces de un Muestreo Exploratorio. La información proporcionada en esta fase no puede aplicarse después que el área muestreada ha sido tratada o aprovechada (o luego de transcurrido un lapso de tiempo de una o dos clases de circunferencia o diámetro). Para ello, es requerido un Muestreo Diagnostico, determinándose la cantidad y calidad (composición y distribución) de la generación valiosa en la unidad del bosque donde debe tomarse la decisión de si se justifica o no la aplicación de la técnica de la regeneración natural. Existen dos métodos básicos de muestreo para evaluar el establecimiento de la regeneración natural en montes higrofiticos: a) el

diagnostico de parcelas de muestreo de igual tamaño y b) mediciones de distancia (Campos y Jiménez 2006).

a) Parcelas de muestreo

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado ya que este determina el éxito potencial de un experimento, y de este depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo y Fredericksen 2001).

Los muestreos con diseños sólo se utilizan en investigaciones experimentales, y no en estudios descriptivos, donde el objetivo final es probar una hipótesis. Un experimento no se puede salvar si el muestreo no tiene un buen diseño; esto quiere decir que los diseños de muestreo deben ser anteriores y no posteriores. Además, el tipo de muestreo y diseño determina el tipo de análisis estadístico. Sin embargo, antes de pensar en el diseño y formas de muestreo, es importante hacer una diferencia entre muestra y poblaciones. Una parcela es la unidad de la que se quiere obtener información. En cambio, una muestra es una parte elegida que representa un determinado porcentaje de la población (Mostacedo y Fredericksen 2001).

Muestreo aleatorio estratificado

En este tipo de muestreo la población en estudio se separa en sub-grupos o estratos que tienen cierta homogeneidad. Después de la separación, dentro de cada sub parcela se debe hacer un muestreo aleatorio simple. El requisito principal para aplicar este método de muestreo es el conocimiento previo de la información que permite subdividir a la población. Hoy en día, los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante esta inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo (Mostacedo y Fredericksen 2001).

Los tamaños de parcela adoptados están en función, tanto de la dimensión de las plantas a inventariar, como de las características inherentes a las condiciones del sitio, el grado de rigurosidad e intensidad (aspectos estadísticos) y la practicidad de su instalación. Esto debido a que muchos de los trabajos de regeneración se hallan comprendidos dentro de un inventario forestal, esto es donde se incluye la masa arbórea a partir de cierto diámetro, la disposición de estas parcelas es resultado del diseño del mismo inventario, como ocurre comúnmente en nuestro medio. En general, los tamaños de parcelas: 2x2 m, 5x5 m 10 x 10 m, son bastante usados. Se han utilizado otros tipos, caso de fajas angostas, de 1 m de ancho x largos de 10, 30, 30 y 60 m respectivamente, determinando de esta manera parcelas de igual número de metros cuadrados (UNALM 1975).

b) Mediciones de distancia

Si bien el Método de los Cuadrados proporciona información valiosa a bajo costo, presenta en su aplicación, una serie de inconvenientes.

Cox (1972) señala que la principal debilidad del método reside en que solamente indica que proporción de un determinado tamaño se encuentran vacía o poblada, no respondiendo así a la pregunta sobre cuál es el tamaño de los espacios desprovistos de regeneración y como estos se distribuyen.

Los métodos de distancia que emplean mediciones de distancia que emplean mediciones de distancia desde puntos de muestreo a la planta promisoría más cercana a estos, permiten una mejor caracterización cualitativa y cuantitativa de la distribución espacial de las plantas. En la determinación de la densidad las unidades muestrales que se forman tendrán la virtud de poseer un ajuste dimensional automático al variar la densidad (Cox 1972).

2.2.4.4. Inventario de regeneración natural

El inventario de la regeneración natural se hizo siguiendo las recomendaciones de Baldoceca & Bockor (1990) y Manta (1989) para el cual se registraron todas las plantas de la regeneración natural comprendidas entre 0.30 m y 3.0 m de altura, y entre 3 cm y 40 cm de diámetro, que luego fueron clasificados en las categorías siguientes:

Brinzal: entre 0,30m y 1,50m de altura

Latizal: entre 1,50 m y 3,00 m de altura y entre 3,0 cm a 10 cm de diámetro

Fustal: entre 10, 0 cm y 40,0 cm de diámetro.

El diámetro de las plantas inventariadas fue medido con forcípula con aproximación al centímetro; la altura respectiva fue medida con la vara telescópica y el registro de los datos se hizo en formularios para tal fin.

2.2.4.5. Abundancia de la regeneración natural

Mostacedo y Fredericksen (2001), la abundancia que mide la relación entre el número de plantas y el área evaluado, fue calculada aplicando la fórmula de la abundancia tomado de.

$$Ab = N^{\circ} \text{ de plantas} / \text{área}$$

2.2.4.6. Calidad de la regeneración natural

Gustavo (2001), la calidad de las plantas guarda cierta relación con la vigorosidad de las mismas, influido por factores como suelo, luz, agua, calidad de sitio, etc. que relacionan de algún modo con la estructura de la planta y la resistencia a factores adversos; se aplicará el siguiente criterio:

Bueno (B): Abundante follaje, color verde intenso de las hojas, fuste recto y apariencia sana de la planta.

Regular (R): Mediano follaje; color verde de las hojas, con presencia de color verde pálido de las hojas y apariencia sana de la planta.

Mala (M): Poco follaje; color predominante verde amarillo de las hojas, fuste irregular y apariencia débil de la planta.

2.2.4.7. Importancia de la regeneración natural

Los bosques tropicales cubren tan solo el 7% de la superficie del planeta, pero albergan más de la mitad de la riqueza mundial de especies. A pesar de la existencia de vastas áreas de bosque, de continuar la tasa actual de deforestación, estos bosques desaparecerán en un tiempo relativamente corto (Laurance *et al.* 2002).

La extracción selectiva de los árboles maderables valiosos, a causando una reducción drástica de la mayoría de las especies valiosas cuya densidad es naturalmente baja por la alta diversidad de estos bosques dañando la regeneración y crecimiento de los árboles. La regeneración adecuada de las especies, es el paso más importante hacia el logro de la sostenibilidad, a largo plazo, de los bosques manejados. Varios estudios han demostrado la necesidad de aplicar tratamientos silviculturales en bosques aprovechados para promover el crecimiento y regeneración de especies comerciales (Mostacedo y Fredericksen 2001).

2.2.4.8. Sistemas de regeneración natural

La regeneración representa en la actualidad uno de los desafíos más importantes de la Silvicultura moderna, ya que se busca establecer en forma eficiente el reemplazo de los recursos forestales que han sido removidos por causas naturales o por aprovechamiento. Asegurar la regeneración del bosque es prioritario tanto en bosques donde se realiza cosecha o aprovechamiento forestal, como en aquellos que cumplen otras funciones. El manejo forestal para regenerar un bosque desde una perspectiva de sustentabilidad ecológica debe imitar al régimen de las perturbaciones naturales y ser compatible con las estrategias de regeneración de las plantas, prestando especial atención a los requerimientos de las especies (Mostacedo y Fredericksen 2001).

Existe una gran variedad de Sistemas de Regeneración que han surgido y evolucionado como una representación de la dinámica de los bosques naturales, cada uno de los cuales se caracteriza por la ocurrencia de particulares regímenes de disturbio. Teniendo en cuenta lo planteado precedentemente, el método más adecuado para una determinada especie o grupo de especies (si se trata de rodales mixtos o pluri-específicos) es aquel que simula el régimen de disturbios propio de su área de origen y genera las condiciones ambientales adecuadas bajo las cuales se produce su regeneración, es decir, respeta las interacciones entre las especies y el ambiente (Mostacedo y Fredericksen 2001).

Se deben distinguir los Sistemas de Regeneración de los Sistemas de Manejo Silvicultural. Los primeros se refieren a todas las prácticas necesarias para que se regenere un rodal, mientras que los segundos abarcan todos los tratamientos

a lo largo de la vida del rodal o rotación forestal e incluyen no solamente los tratamientos de regeneración, sino también los tratamientos de protección, las podas y las cortas intermedias. En muchos casos, no se hace una clara diferencia entre ambos y se habla de sistemas de manejo haciendo referencia a los sistemas de regeneración (Mostacedo y Fredericksen 2001).

2.2.5. Morfología de la especie *Polylepis multijuga*

Es una especie que se diferencia con facilidad de otras especies por el número de sus folíolos (6-8) y sus largas inflorescencias de no más de 20 flores; es endémica del Norte del Perú (Kessler y Schmidt 2006). No tiene problemas taxonómicos.

Árboles perennifolios y poligámicos, de hasta 13 metros de altura, con un d.a.p de 10 a 54 cm. Fuste irregular o torcido. Ramificación simpodial, con ramas secundarias ascendentes desde la base del tronco y otras con el fuste limpio hasta su tercera parte. Copa irregular alargada y globosa, denso, verde oscuro y claro. Ramas secundarias gruesas. Corteza externa agrietada y fisurada, de color marrón claro y oscuro a canela. Se desprende en abundantes ritidomas laminar-leñosos, las placas de portes longitudinal, regularmente rectangulares a irregulares, liso y ligeramente abarquillado con los bordes dirigidos hacia fuera. Corteza interna laminar-fibroso, coriáceo, de color amarillo-cremoso, de sabor y olor perceptible. Hojas compuestas-imparipinnadas (7-17 folíolos), alternas-helicoidales, agrupadas al extremo; de 3.9-25 cm de longitud incluido el peciolo; folíolos sésiles, ovado-elípticas y oblongas, alternos en su base y opuestos el resto de longitud del raquis, de 0.3-6.5 cm de longitud, y de 0.2-2.6 cm de ancho; ápice obtuso y glanduloso rojo ladrillo, base redonda, margen dentado, menos en su cuarta parte inferior. Venación pinnada curva; haz y envés pubescente, haz con cutícula lustrosa; textura cactácea. Peciolo pubescente de sección circular, cuya consistencia es membranosa, con la cara externa pubescente (Dávila 2002).

Inflorescencia dispuestos en amentos pendulares, espicoides, terminales y axilares, de hasta 41 cm de longitud, raras veces ramificado en sub-amentos en su base. Flores unisexuales femeninas dioicas y hermafroditas, regulares,

sésiles, con involucros, 0.3-1.6 cm de longitud, 1-8 mm de ancho, falcado, de color verde claro, consistencia membranosa, dialisépalos, ovado-lanceolado, de 1-5 mm de longitud, 1.5-2.5 mm de ancho, pubescente en su ápice, en sus bordes y en su parte dorsal, ápice agudo, de color verde, con los bordes color lila, consistencia subcartácea a papirácea. Corola dialipétala, 6-14 pétalos, espanilados, poco desarrollados y vistosos, de 0.4-4 mm de longitud, 0.5-1.5 mm de ancho, de color lila grosella pálido y de consistencia membranosa. Estambres libres, numerosos de 2-10 mm de longitud, insertados en la cara interna basal de los sépalos; anteras basifijas, ligeramente sagitadas en su base, con 2 celdas, dehiscencia longitudinal, ciliadas en la cisura, de color lila rosado intenso y pilosa toda la superficie; filamento filiforme, de color lila encendido, de 5-6 mm de longitud, glabro. Ovario ínfero, unicarpelar, unilocular, lóculo biseminado, placentación basilar, cara externa alerado y densamente pubescente, estilo filiforme, de 1-1.5 mm de longitud, estigma infundibuliforme, densamente ciliado y ramificado (Huarhua 2017). Fruto aquenio, con 1 semilla dentro del hipantio. Semillas más o menos fusiformes, con testa delgada o subcoreacea (Simpson, 1979; Romoleroux, 1996).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del área de estudio

Chugur es uno de los tres distritos de la provincia de Hualgayoc. Está ubicado en la franja occidental de la Cordillera de los Andes al Norte del Perú; limita al Norte con los distritos de Lajas y Chota, al Noroeste con el distrito de Uctiyacu – Santa Cruz, al Oeste con el distrito de Ninabamba – Santa Cruz, por el Sur con el distrito de Catilluc- San Miguel y Hualgayoc, al Este y Sureste con el distrito de Hualgayoc y al Noreste con el distrito de Chota. La capital del distrito se encuentra ubicada en la parte baja de la cuenca, entre los ríos Perlamayo y Tacamache, a 2753 msnm y en las coordenadas 6°40'14.3" y 78°44'18.6". El distrito posee una superficie territorial de 105.76 km²; con alturas variables que van desde los 2100 a 4100 metros, lo que hace de su ubicación el sustento de algunas zonas de vida con importancia ambiental y biodiversa (ZEE 2011). (Ver Fig. 1).

3.1.1. Accesibilidad

Para llegar al distrito de Chugur desde la ciudad capital del departamento de Cajamarca toma un tiempo aproximado de 3.5 horas en vehículo motorizado. Se sigue la ruta principal de la carretera asfaltada Cajamarca – Bambamarca: en el kilómetro 78.8 de esta vía se toma el desvío a la izquierda, se sigue por una carretera afirmada que pasa por las inmediaciones del dique que contiene residuos de minería metálica de la empresa minera Golfields, luego se pasa por un área de explotación de pequeña minería llamada “San Nicolás” que está generando serios problemas ambientales, para luego llegar a una de las partes más altas del distrito. Luego se pasa por el caserío el Chencho y finalmente se llega al pueblo de Chugur. Este recorrido tiene cerca de 29.6 Km, que sumado al recorrido anterior hacen una distancia de aproximadamente 108 Km. Existe también otro acceso al distrito, desde la ciudad de Chota que va por el caserío de Iraca Chica, pasando Llangodén hasta llegar al distrito de Chugur por la parte este (ZEE 2011).

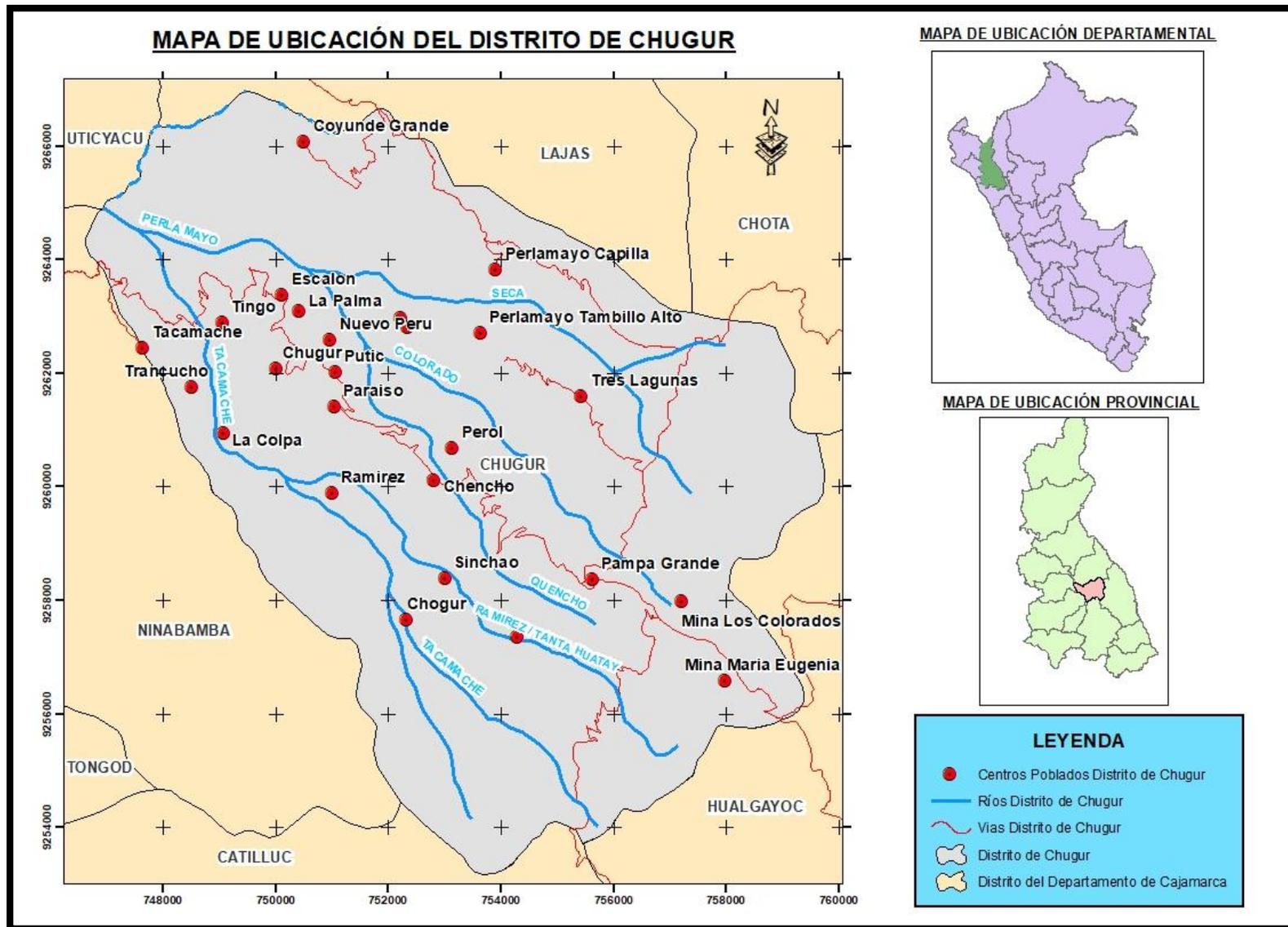


Fig. 1. Ubicación del distrito de Chugur en la provincia de Hualgayoc departamento de Cajamarca.

3.1.2. Clima

El clima del distrito de Chugur es típico de la sierra Norte peruana, las precipitaciones anuales oscilan entre los 732.1 mm a 1452.3 mm. La temporada de lluvias constantes se presenta durante los meses de octubre a abril y la temporada con menor cantidad de precipitación entre los meses de mayo a septiembre; en época de estiaje se ha llegado valores mínimos de 6.76 °C y máximos de 21.84 °C; los promedios mensuales de humedad relativa varían de acuerdo a la época del año, en temporada de estiaje donde el clima es seco se ha llegado a registrar como promedio mensual 40.3% y en la temporada lluviosa se ha registrado 79.59% (ZEE 2011).

3.1.3. Hidrología

Dos son los ríos principales que recorren el territorio chugurano: el río “Las Gradadas Tacamache”, que recoge las aguas de la parte alta del distrito y de las faldas de los cerros Potrerillo, Cashunga, Nuevo Perú, Tacamache y de la quebrada Ramírez y une sus aguas a las del río “Perlamayo” en el sector denominado “El Infiernillo”. Este río abastece con agua a las partes altas del distrito en la zona conocida como “Las Gradadas”, lugar con abundante recurso hídrico y de oferta permanente de agua durante todo el año, aunque en temporadas de estiaje baja su caudal, pero no dejan de mantener los flujos de agua. El otro río de importancia es el denominado “Coyunde Infiernillo”, que toma las aguas de las quebradas el Chencho, Colorada y Seca provenientes de la zona alta del distrito en los límites de Chota y Hualgayoc. Ambos ríos forman la cuenca del río Perlamayo, río que es conocido como San Juan Pampa en el lugar denominado “El Tingo” en Santa Cruz; esta fuente de agua es un importante afluente del río Chancay que abastece al reservorio de Tinajones en Chongoyape, Lambayeque (Montoya y Figueroa 1991).

Existe un gran espacio territorial con humedales en el distrito, estos se encuentran ubicados en la Jalca y representan zonas importantes de recarga hídrica para las cuencas que están ubicadas en las partes medias y bajas (García y Parra 2011).

Los pajonales ubicados en la parte alta y los relictos de bosque de neblina que todavía quedan en la zona media y baja de Chugur cumplen un rol fundamental

en la generación de servicios ecosistémicos relacionados con la captación, almacenamiento y distribución del agua. Tanto pajonales como bosques, tienen la capacidad para captar el agua de las nubes están en contacto con ellos condensándose, parte del agua es interceptada y retenida por la vegetación para luego evaporarse, pero otra cantidad se infiltra, pasando a formar parte de las aguas subterráneas que afloran en manantiales o lagunas, también se almacenan en el suelo formando humedales que sirven de sostén a varias formas de vida (Vásquez y Buitrago 2011).

3.1.4. Geomorfología

El territorio del distrito de Chugur cuenta con cinco unidades geomorfológicas bien definidas y son las siguientes: LME-rn / Ladera de montaña empinada en rocas del neógeno, LME-rcs / Ladera de montaña empinada en rocas del Cretáceo superior, MErcs / Montaña empinada en rocas del Cretáceo superior, MME-rpn / Montaña moderadamente empinada en rocas del Paleógeno y Neógeno, y VME-rcs / Vertiente montañosa empinada en rocas del Cretáceo superior. Estas unidades estratigráficas fueron determinadas en el Estudio Geomorfológico para la Zonificación Económica Ecológica de la Región Cajamarca (Cruzado y Crisologo 2010).

3.1.5. Geología

Las características geológicas correspondientes al territorio chugurano presentan siete unidades geológicas: Nm-vh / Volcánico Huambos; Ks-yu / formación Yumagual; Pr-vll / Volcánico Llama; Ki-chu / formación Chulec; Ki-pa / formación Pariatambo; Ks-ce / formación Celendín y Ki-g / Grupo Goyllarisquizga (Dávila 1999).

3.1.6. Suelos

Poma & Alcántara (2010), en el estudio de suelos elaborado para el proceso de Zonificación Ecológica Económica y Ordenamiento Territorial de la Región Cajamarca ha identificado cuatro diferentes tipos de suelos que están presentes en el distrito de Chugur, estos son: PA / Páramo andosol, PA-L / Páramo andosol-Leptosol, PS-L / Páramo-Leptosol y H-L / Phaeozem-Leptosol. A continuación, se hace la descripción correspondiente:

La mayoría de los suelos presentes en Chugur presentan un alto contenido de materia orgánica, su origen volcánico les confieren propiedades físicas e hidráulicas especiales como su baja densidad aparente, alta porosidad, elevada capacidad de infiltración, alta capacidad de retención de humedad y conductividad hidráulica, lo que otorga a los ecosistemas que ahí se desarrollan una buena regulación hídrica, haciendo de esta cuenca un lugar productivo y próspero para la producción de pastos que influye en el sustento económico de sus pobladores; esta es una buena razón para aplicar medidas de protección y conservación de suelos, bosques, humedales y pajonales en el distrito (Tobón 2009).

En Chugur existen tierras con afloramientos rocosos que están distribuidas principalmente en lugares empinados y elevados, estas tienen capacidad agrológica baja, están propensas a erosión. Asimismo, tienen limitaciones climáticas que imposibilitan las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, por esta razón y de acuerdo al Reglamento de Clasificación de las Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. N° 017-2009-AG), estas áreas deben ser destinadas para la protección, debido a que sirven como refugio de vida silvestre, además de brindar otros servicios ecosistémicos de interés ecológico para la zona.

3.1.7. Zonas de vida y Ecorregiones

La clasificación de Zonas de Vida fue propuesta por Holdridge en 1947. El sistema propone el uso de un diagrama bioclimático tridimensional en donde hay interacción de factores climáticos, temperatura (biotemperatura), precipitación y humedad ambiental (relación de evapotranspiración potencial); la utilización de esta metodología es ampliamente usada en la gestión de recursos naturales.

Los estudios realizados para la Zonificación Económica Ecológica de la Región Cajamarca usando este método han determinado tres zonas de vida para el distrito de Chugur, dentro de ellos se encuentran el Bs-mbt / bosque seco – Montano Bajo Tropical; Bh-mbt / Bosque húmedo – Montano Bajo Tropical y Bmh-mt / bosque muy húmedo – Montano Tropical. De acuerdo a los estudios de campo que se realizó para el presente estudio se identificó la presencia de la zona Pp-sat /Páramo pluvial – Sub Alpino Tropical (Sánchez 2011).

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. De campo

- ✓ Machete
- ✓ Tijera telescópica
- ✓ Tijera para podar
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Rafia
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Lápiz
- ✓ Prensa botánica
- ✓ Bolsas de polietileno
- ✓ Bolsas pequeñas de papel
- ✓ Piezas de cartón corrugado
- ✓ Papel periódico
- ✓ GPS
- ✓ Binoculares
- ✓ Imágenes satelitales
- ✓ Cámara fotográfica

3.2.2. De laboratorio

- ✓ Microscopio
- ✓ Estereoscopio
- ✓ Muestras botánicas de laboratorio
- ✓ Estufa o secador
- ✓ Lupa con iluminación

3.2.3. De gabinete

- ✓ Computadora
- ✓ Lapiceros
- ✓ Libros

- ✓ Cartulina calibre 12
- ✓ Papel kraft 70 g
- ✓ Cola sintética
- ✓ Cintas engomada

3.3. Metodología

3.3.1. Fase de campo

3.3.1.1. Reconocimiento del área de estudio

Para una mejor elección del área de intervención dentro de los rodales de *Polylepis multijuga*, fue necesario hacer un reconocimiento del área con la finalidad de conocer el estado del bosque para que se establezcan las parcelas en las áreas mínimamente perturbadas y que sean representativas, evaluando, a su vez, las condiciones del terreno para la accesibilidad durante la ejecución del trabajo. Esta actividad se llevó a cabo acompañado de un guía de la zona.

3.3.1.2. Cobertura de los rodales de *Polylepis multijuga* Pilg.

Para determinar la cobertura de los rodales se hizo un recorrido por el área ocupada por *Polylepis multijuga*, tanto por el límite superior como por el límite inferior y cada cierta distancia se tomaron coordenadas con navegador GPS, las mismas que se registraron en la libreta de campo y en la memoria interna del equipo. En zonas donde los rodales eran densos se tomaron coordenadas, para luego ubicarlo con mayor precisión en la imagen satelital.

3.3.1.3. Composición florística

Establecimiento de parcelas

Para el estudio de la composición florística del bosque en estudio se establecieron 4 parcelas de 500 m² cada una en dirección a la pendiente, mediante el tipo de distribución aleatorio simple (Mostacedo y Fredericksen 2001), de preferencia en áreas no perturbadas. Utilizando un cordel y una wincha de 50 m, se hizo la demarcación de la parcela, previamente aperturando una trocha con machete, para facilitar el acceso. Posteriormente se georreferenció

con un GPS la ubicación de la parcela. Se tomó un punto a un extremo de la parcela para poder definir el rumbo y luego la línea base de 50 m. seguido de la línea base se midió 10 m a cada lado y cerró el trazo, cuidando de no exceder las dimensiones establecidas. La mayor longitud se orientó a favor de la pendiente. El diseño de la parcela fue tal como se muestra en la siguiente figura.

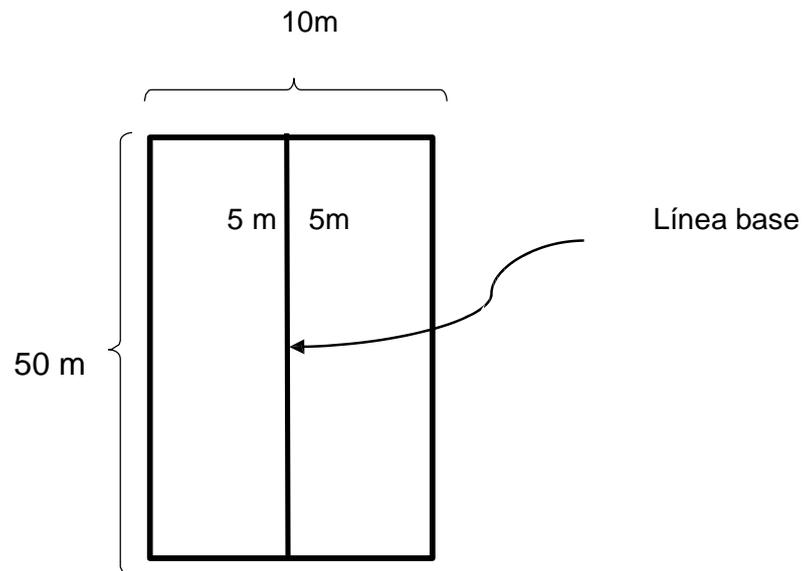


Fig. 2. Diseño de una parcela de muestreo para inventario forestal

Se inició por un extremo de cada parcela, con un equipo de 3 personas se realizó el registro de cada una de las especies encontradas dentro de las parcelas.

Inventario florístico de los fragmentos de bosques de *Polylepis multijuga*

Se realizaron inventarios en los fragmentos de bosques de *Polylepis*, en los caseríos de Perlamayo capilla, Perlamayo Tres Lagunas, Perlamayo Tambillo Alto, Perlamayo Tambillo Bajo, El Chencho y Ramírez, donde se concentraron la mayor cantidad de poblaciones, con la finalidad de registrar la flora leñosa acompañante, mediante el establecimiento de parcelas o transectos temporales, según la distribución de las poblaciones. Para realizar el inventario florístico dentro de las parcelas representativas, se hicieron colectas de todas las especies leñosas y se registraron los nombres comunes en la libreta de campo proporcionados por el guía de campo.

Colección de material botánico

Se realizó las colectas del material botánico de todas las especies leñosas, que fueron ramitas terminales fértiles (con flores o frutos) o estériles (ausencia de

flores o frutos), los cuales fueron colocadas en papel periódico y en bolsas de polietileno y transportadas al Herbario del Laboratorio de Dendrología de la Escuela de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Cajamarca, para la herborización correspondiente. Asimismo, se tomaron datos del lugar, fecha de colecta, colectores y número de colector, coordenadas, altitud, nombre común y hábito de crecimiento.

3.3.1.4. Evaluación de la regeneración natural

En la evaluación de la regeneración natural se realizó siguiendo la metodología descrita por Manta (1988):

- ✓ Se evaluó la regeneración natural siguiendo las categorías. Brinzales: ejemplares con altura mayor de 10 cm a 1.49 m; latizales: ejemplares con altura > 1.50 y DAP > 10 cm; fustales: ejemplares con DAP \geq a 10 cm y \leq 40 cm.
- ✓ Para cada una de estas categorías se instalaron 4 parcelas para la evaluación de la regeneración natural según como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Categorías de regeneración natural

N° de parcelas	Dimensión (m)	área (m²)	Intensidad de muestreo	Categorías de regeneración
4	2 X 2	4	4%	Brinzales
4	5 X 5	25	25%	Latizales
4	10 X 10	100	100%	Fustales

Cada parcela fue ubicada en las partes más representativas evitando en lo posible las zonas perturbadas de rodales de *Polylepis multijuga*, distribuidos en el distrito de Chugur, cada parcela fue georreferenciada y luego se procedió a inventariar cada uno de los árboles encontrados dentro de las parcelas.

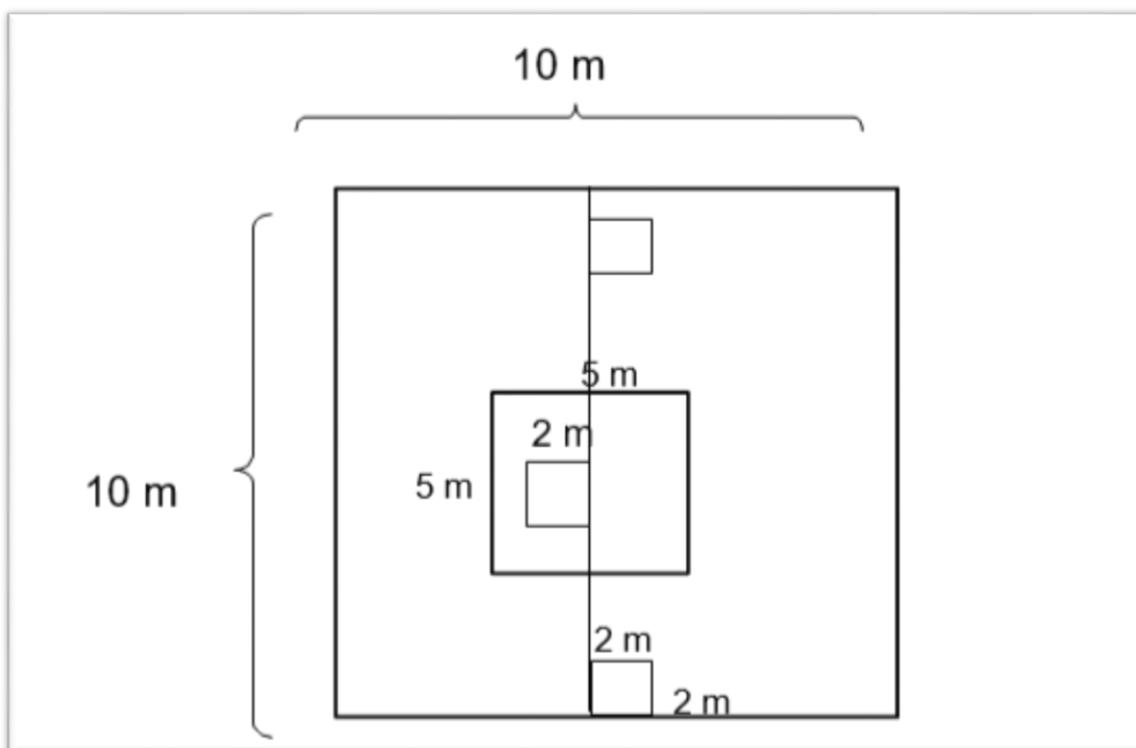


Fig. 3. Tamaño de parcelas de categorías de regeneración natural

Los datos que se registraron en la libreta de campo fueron, número de individuos por cada categoría de regeneración.

3.3.2. Fase de laboratorio

En esta fase se realizó la herborización y la identificación de las especies asociadas a las poblaciones de *Polylepis multijuga*. La herborización consistió en:

Prensado y secado

El material botánico colectado en campo fue prensado en prensas de madera con cartones corrugados y periódicos, y colocados en una estufa eléctrica por 4 días. Cada día fue ajustándose los elementos de amarre para propiciar un secado adecuado y evitar arrugamientos del material. Las muestras fueron

dispuestas en dimensiones de 25 por 35 cm aproximadamente y con las hojas dispuestas por ambos lados.

Montaje de muestras botánicas y fichado

El montaje de los especímenes se llevó a cabo en cartulinas folcote calibre 12, cuyo tamaño es de 30 por 40 cm, fijándose las muestras secas en el centro de la lámina mediante adhesivos (goma blanca, cinta engomada transparente), asegurándose de hacer un fijado seguro y duradero. A cada muestra montada se acompañó una ficha que se fijó en el ángulo inferior derecho de la cartulina, cuyos datos incluidos fueron: familia, especie, ubicación geográfica (lugar, coordenadas, altitud), hábitat, fecha de colecta, breve descripción morfológica de la especie, colector y número de colecta. Finalmente, la muestra montada y etiquetada se colocó dentro de un pliego de papel kraft de color marrón, denominado camiseta, para su mejor separación, protección y conservación.

Identificación

Este proceso consistió en asignar un nombre científico al espécimen colectado, de acuerdo a sus características morfológicas, haciendo uso de la taxonomía y nomenclatura actualizada del sitio web en línea www.theplantlist.org. La identificación de especies fue realizada utilizando varias opciones, dentro de ellas fueron el de comparación de los especímenes colectados con aquellos ya identificados del Herbario CPUN de la Facultad de Ciencias de la Salud y del Herbario del Laboratorio de Dendrología de la Facultad de Ciencias Agrarias, ambas de la Universidad Nacional de Cajamarca; mediante consulta de bibliografía especializada, consulta a herbarios virtuales (F), y consulta a especialistas. Finalmente, se elaboró la lista de especies que crecen asociado a los rodales.

3.3.3. Fase de gabinete

a. Estimación de la cobertura de rodales de *P. multijuga*

Las coordenadas UTM tomadas en campo en los rodales de *Polylepis multijuga* fueron registrados en una hoja de Excel y luego transportados al programa Arc Map versión 10.3 para ubicar los rodales y delimitar su área y con ello elaborar

un mapa de cobertura en relación al área distrital del territorio de Chugur. El área de cobertura consiste en la suma de todas las unidades de cobertura de la especie en el distrito y estimada en porcentaje. El mapa shape del distrito fue obtenido de la base de datos de la Oficina de Zonificación Ecológica y Económica del Gobierno Regional de Cajamarca (ZEE) y sobre él se hizo el mapa de cobertura y con apoyo de la imagen satelital en línea.

b. Composición florística

Se elaboraron listas de especies por cada parcela, con su nombre local y familia. Luego, se elaboró la lista general para hacer el análisis correspondiente del total de especies, géneros y familias. Se indican además las familias y géneros más representativos.

c. Regeneración natural de *P. multijuga*

Con los datos registrados en campo se elaboró tablas de categorías de regeneración de la especie: fustal, latizal y brinzal. Luego, por comparación entre parcelas se determinó el número de individuos por categoría de regeneración para indicar el estado de la dinámica de los rodales.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

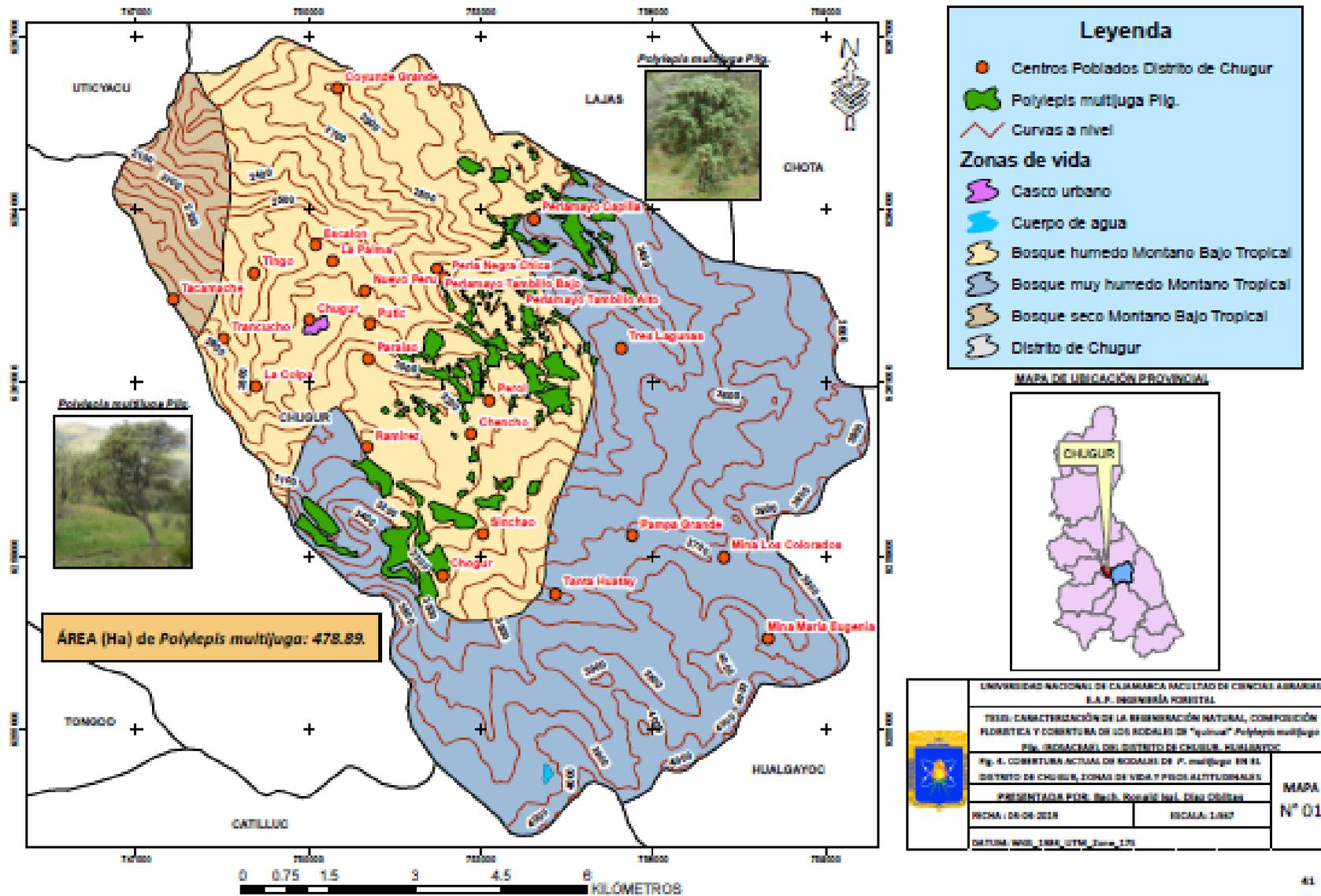
4.1. Determinación de la cobertura actual de rodales de *Polylepis multijuga* Pilg.

El distrito de Chugur posee una superficie territorial de 105.76 km²; con altitudes variables que van desde los 2100 los 4100 msnm. Dentro de su extensión se ha desarrollado una formación vegetal conformada por poblaciones de *P. multijuga* a manera de rodales naturales de densidad variable, cuya cobertura actual alcanza los 478.89 ha, equivalente al 4.52 % de la superficie distrital, el rango altitudinal de ocurrencia es desde los 2800 a los 3400 msnm, a manera de una franja central en dirección Norte – Sur, cubriendo en gran parte los territorios de los caseríos de Perlamayo Capilla, Perlamayo Tambillo Alto, Perlamayo Tambillo Bajo, Chéncho y Ramírez.

Por otro lado, de las tres zonas de vida determinadas para el distrito de Chugur (Sánchez 2011), los rodales de *P. multijuga* se encuentran distribuidas en dos de ellas: bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT) en su mayor cobertura y en el bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-MT), coincidiendo con su distribución en el departamento de San Martín (Mendoza 2017). (Ver Fig.4.)

La distribución altitudinal en el distrito de Chugur se enmarca dentro del rango altitudinal para el género *Polylepis* (1800 a 3500 msnm) (Brako & Zarucchi 1993) y para la especie (2200 a 3600 msnm) en el Perú (Brako & Zarucchi 1993). Esto significa que su distribución tiene una variación altitudinal de 1500 m de altitud y no es frecuente encontrarlo dentro de la distribución de los bosques montanos del Norte del Perú. Su carácter de endémico lo demuestra en su limitada extensión, pues a nivel nacional solamente se puede encontrar en los departamentos de Amazonas, Cajamarca, Lambayeque y San Martín (Brako & Zarucchi 1993, Flores *et al.* 2009). Formando parte de los bosques montanos tropicales muy húmedos de las provincias de Chota, Cutervo, Santa Cruz, San Miguel, Celendín y Hualgayoc (Dillon 2002, Sagástegui *et al.* 2003, Dávila 2000, Díaz 2000, Santa Cruz 2011).

Fig.4. COBERTURA ACTUAL DE RODALES DE *P. multijuga* EN EL DISTRITO DE CHUGUR, ZONAS DE VIDA Y PISOS ALTITUDINALES



En décadas pasadas los rodales de quinales han presentado una cobertura continua que abarcaba desde el caserío de Ramírez hasta Perlamayo, y su devastación ha sido causada por el aprovechamiento indiscriminado de su madera en la construcción, postes, leña, carbón y puntales para socavones en la explotación minera de la provincia de Hualgayoc, debido a sus propiedades imputrescibles que presenta. En las últimas décadas, forman parte de los relictos boscosos del distrito, paulatinamente fragmentados principalmente por las actividades antrópicas a favor de la ampliación de la frontera agropecuaria (Díaz 2000).

4.2. Composición florística

Los rodales de *P. multijuga* se caracterizan por asociarse con diversas especies leñosas, las mismas que se analizan en función de las variables taxonómicas: familias, géneros y especies.

La diversidad de flora acompañante esta constituida por 47 especies leñosas, distribuidas en 35 géneros y 23 familias. A continuación se presenta las familias con la diversidad de géneros.

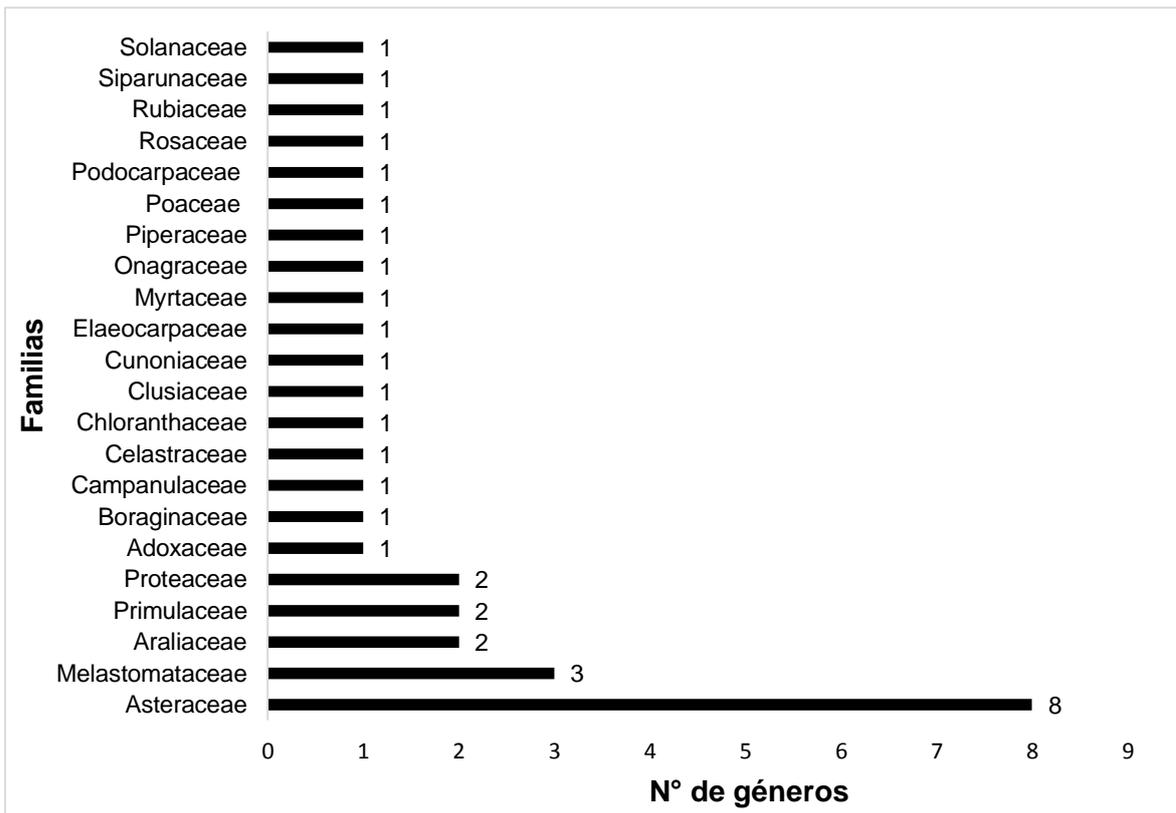


Fig. 5. Familias y número de géneros identificadas en los rodales de *P. multijuga*.

En la Fig. 5 se presenta la distribución de las familias con su respectivo número de géneros, siendo las más representativas: Asteraceae, Melastomataceae, Araliaceae, Primulaceae y Proteaceae.

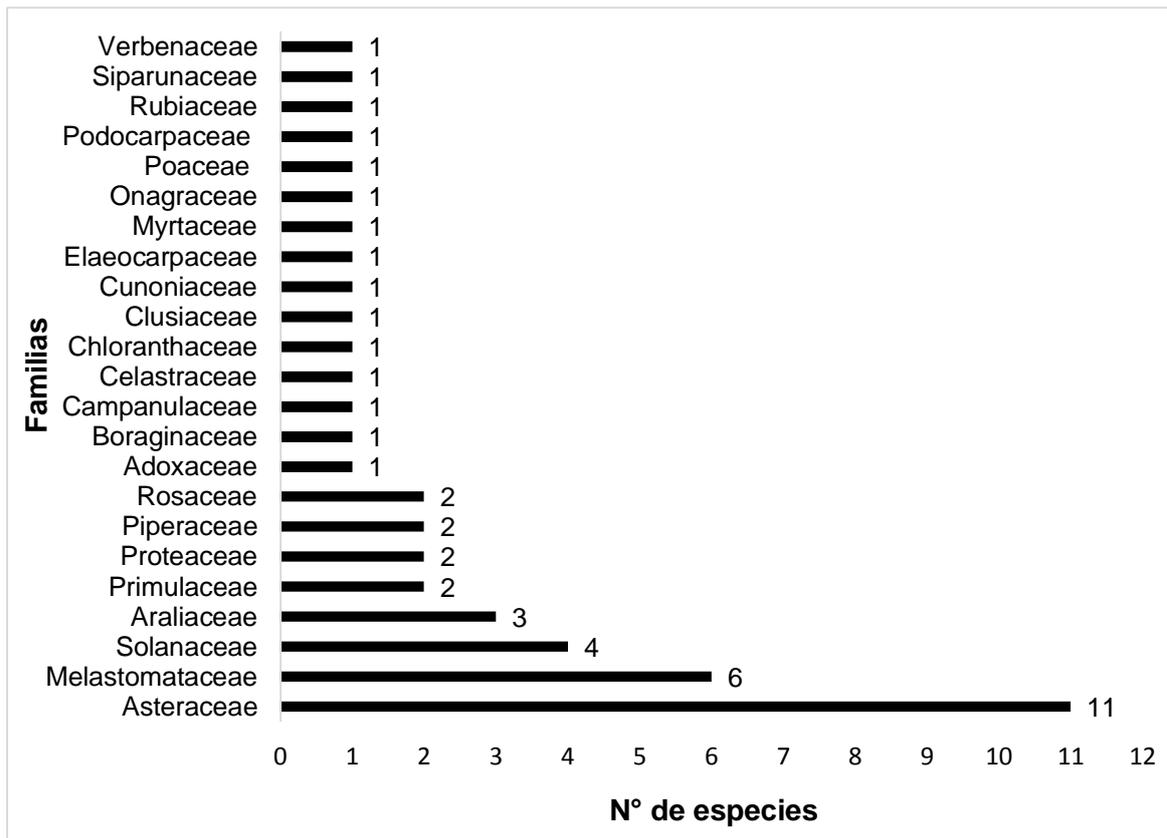


Fig. 6. Familias y número de especies identificadas en los rodales de *P. multijuga*.

En la Fig. 6 se observa la distribución de las familias con su respectivo número de especies siendo las más representativas: Asteraceae, Melastomataceae, Solanaceae, Araliaceae, Primulaceae, Proteaceae, Piperaceae y Rosaceae.

En la Fig. 7 se aprecia la distribución de los géneros con su respectivo número de especies siendo los más representativos: *Miconia*, *Solanum*, *Gynoxys*, *Baccharis*, *Oreopanax*, *Piper* y *Hesperomeles*.

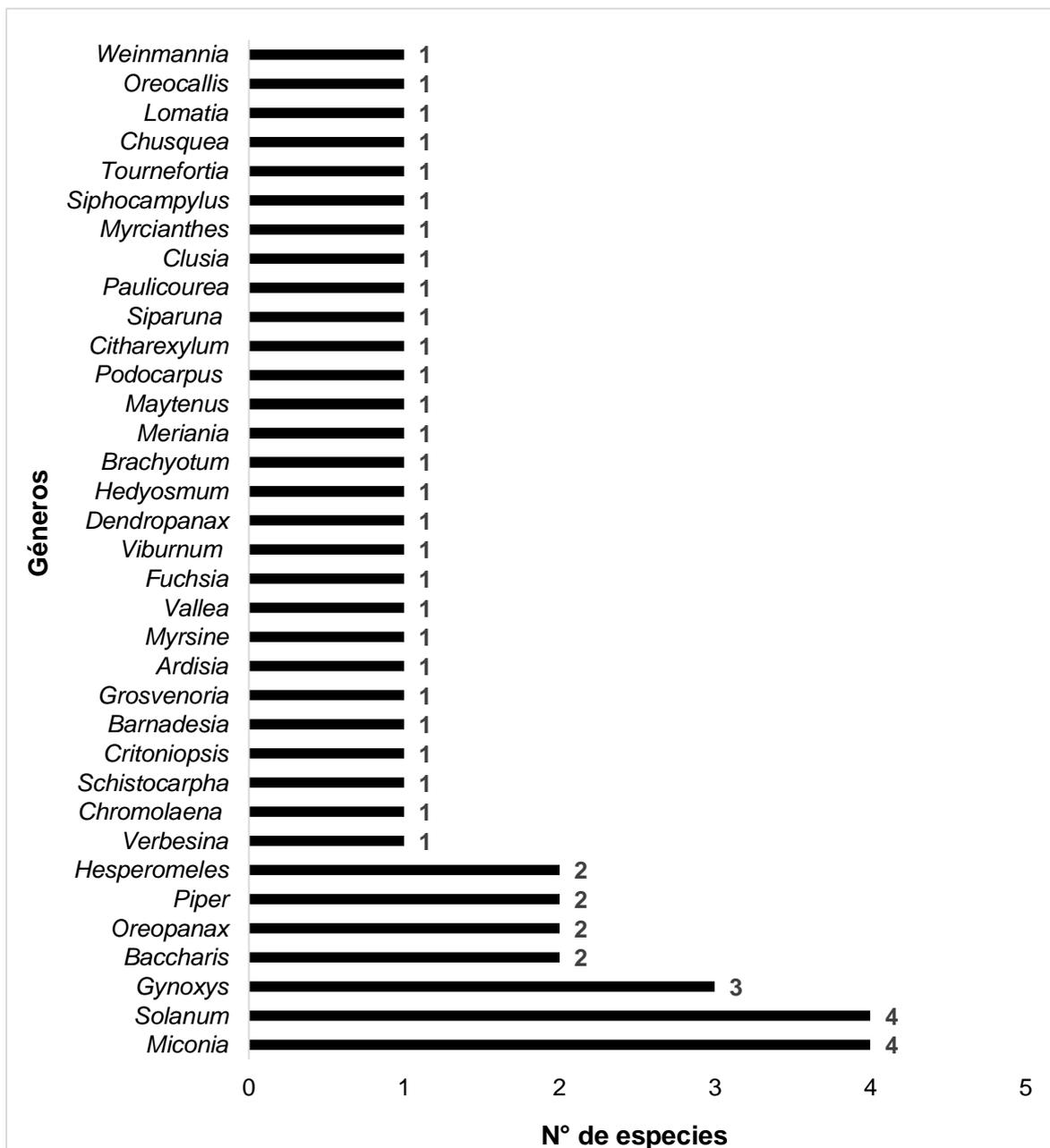


Fig. 7. Géneros y número de especies identificadas en los rodales de *P. multijuga*.

En la Tabla 2 se indica la distribución de las especies por parcelas para demostrar la frecuencia y la rareza dentro del área de cobertura de las poblaciones de *P. multijuga*. Existen especies muy frecuentes como: *Vallea stipularis*, *Siparuna muricata*, *Maytenus verticillata*, *Fuchsia ayavacensis* y *Myrsine dependens*. Mientras que *Verbesina sp.*, *Gynoxys sp.*, *Gynoxys nítida*, *Oreopanax eriocephalus*, *Hedyosmum scabrum*, *Miconia centrophora*, *Miconia media subsp. cajamarcensis*, *Piper perareolatum*, *Hesperomeles ferruginea*,

Hesperomeles obtusifolia y *Solanum acutifolium* están distribuidas en solo 2 parcelas y corresponden al piso altitudinal 2900 a 3100 msnm. Las especies con escasa distribución son aquellas que solamente se registraron dentro de una parcela y ellas son: *Gynoxys viscoensis*, *Chromolaena sp*, *Schistocarpha sinforosi*, *Baccharis brachylaenoides*, *Baccharis sp*, *Critoniopsis sp*, *Barnadesia dombeyana*, *Grosvenoria coelocaulis*, *Dendropanax arboreus*, *Oreopanax andreanus*, *Clusia elliptica*, *Weinmannia elliptica*, *Miconia bracteata*, *Miconia salicifolia*, *Brachyotum coronatum*, *Meriania rádula*, *Myrcianthes sp.*, *Piper dasyoura*, *Chusquea scandens*, *Podocarpus oleifolius*, *Ardisia sp.*, *Lomatia hirsuta*, *Oreocallis grandiflora*, *Paulicourea amethystina*, *Solanum sp. 1*, *Solanum sp. 2*, *Solanum acuminatum* y *Citharexylum dentatum*, repartidas en todo el ámbito de la cobertura.

Tabla 2. Distribución de especies leñosas por parcela en los rodales de *P. multijuga*.

Especies	Ocurrencia en las parcelas			
	1	2	3	4
<i>Ardisia sp.</i>	X			
<i>Baccharis brachylaenoides</i>	X			
<i>Baccharis sp.</i>				X
<i>Barnadesia dombeyana</i>		X		
<i>Brachyotum coronatum</i>		X		
<i>Chromolaena sp.</i>			X	
<i>Chusquea scandens</i>		X		
<i>Citharexylum dentatum</i>	X			
<i>Clusia elliptica</i>	X			
<i>Critoniopsis sp.</i>	X			
<i>Dendropanax arboreus</i>	X			
<i>Fuchsia ayavacensis</i>	X	X	X	
<i>Grosvenoria coelocaulis</i>		X		
<i>Gynoxys nitida</i>			X	X
<i>Gynoxys sp.</i>	X	X		
<i>Gynoxys viscoensis</i>			X	
<i>Hedyosmum scabrum</i>	X	X		
<i>Hesperomeles ferruginea</i>			X	X
<i>Hesperomeles obtusifolia</i>			X	X
<i>Lomatia hirsuta</i>				X
<i>Maytenus verticillata</i>	X	X		X
<i>Meriania radula</i>	X			

<i>Miconia bracteolata</i>	X			
<i>Miconia centrophora</i>	X	X		
<i>Miconia media subsp. cajamarcensis</i>		X		X
<i>Miconia salicifolia</i>			X	
<i>Myrcianthes sp.</i>	X			
<i>Myrsine dependens</i>		X	X	X
<i>Oreocallis grandiflora</i>				X
<i>Oreopanax andreanus</i>	X			
<i>Oreopanax eriocephalus</i>			X	X
<i>Paulicourea amethystina</i>	X			
<i>Piper dasyoura</i>	X			
<i>Piper perareolatum</i>	X	X		
<i>Podocarpus oleifolius</i>	X			
<i>Schistocarpha sinforosi</i>	X			
<i>Siparuna muricata</i>	X	X	X	X
<i>Siphocampylus giganteus</i>		X		
<i>Solanum acuminatum</i>			X	
<i>Solanum acutifolium</i>	X	X		
<i>Solanum sp. 1</i>	X			
<i>Solanum sp. 2</i>		X		
<i>Tournefortia virgata</i>		X		
<i>Vallea stipularis</i>	X	X	X	X
<i>Verbesina sp.</i>	X	X		
<i>Viburnum ayavacense</i>	X	X	X	X
<i>Weinmannia elliptica</i>				X
Total	26	20	13	14
%	55.3	42.5	27.6	29.7

Al comparar la composición florística de los rodales de *P. multijuga* con la de los bosques montanos del Norte del Perú (Sagástegui *et al.* 2003), a nivel de familia y géneros es la misma, mientras que a nivel de especies existen algunas particularidades de la presente investigación como: *Dendropanax arboreus*, *Symplocos sp.*, *Grosvenoria coelocaulis*, *Critoniopsis sp.*, *Citharexylum dentatum*, *Schistocarpha sinforosi* y *Siphocampylus giganteus*.

Tabla 3. Flora acompañante en los rodales de *Polylepis* en comparación con otros estudios a nivel de familias

Lugar	Especie	Composición florística	Referencia
Chugur Hualagayoc – Cajamarca	<i>P. multijuga</i>	Adoxaceae, Araliaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Campanulaceae, Celastraceae, Chloranthaceae, Clusiaceae, Cunoniaceae, Elaeocarpaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Onagraceae, Piperaceae, Poaceae, Podocarpaceae, Primulaceae, Proteaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Siparunaceae, Solanaceae, Verbenaceae.	Presente estudio
Nor Yauyos – Cochas- Lima	<i>Polylepis sp.</i>	Asteraceae, Poaceae, Aspleniaceae, Pteridaceae, Polypodiaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Woodsiaceae.	(Trinidad y Cano 2016)
Andes Ayacucho	<i>Polylepis sp.</i>	Alstroemeriaceae, Asclepiadaceae, Aspleniaceae, Asteraceae, Berberidaceae, Boraginaceae, Bromeliaceae, Buddleiaceae, Calceolariaceae, Caryophyllaceae, Dryopteridaceae, Ephedraceae, Escalloniaceae, Fabaceae, Grossulariaceae, Lamiaceae, Loranthaceae, Lycopodiaceae, Melastomataceae, Passifloraceae, Poacea, Polemoniaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Santalaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Urticaceae, Valerianaceae, Verbenaceae.	(Mendoza y Roque 2007)
Moquegua	<i>Polylepis rugosa</i>	Asteraceae, Calceolariaceae, Poaceae.	(Chancayauri y Cáceres 2006)
Tacna	Bosques de queñoales	Asteraceae, Cactaceae, Fabaceae, Poaceae, Solanaceae.	(Franco <i>et al.</i> 2006)

No hay una similitud de las familias en los estudios por su ubicación geográfica, siendo las más homogéneas Asteraceae y Poaceae.

Tabla 4. Flora acompañante en los rodales de *Polylepis* en comparación con otros estudios por diversidad de géneros

Lugar	Especie	Composición florística	Referencia
Chugur Hualagayoc – Cajamarca	<i>P. multijuga</i>	<i>Ardisia, Baccharis, Brachyotum, Barnadesia, Citharexylum, Chromolaena, Chusquea, Clusia, Critoniopsis, Dendropanax, Fuchsia, Grosvenoria, Gynoxys, Hedyosmum, Hesperomeles, Lomatia, Maytenus, Meriania, Miconia, Myrcianthes, Myrsine, Oreocallis, Oreopanax, Paulicourea, Piper, Podocarpus, Schistocarpha, Siparuna, Siphocampylus, Solanum, Tournefortia, Vallea, Verbesina, Viburnum, Weinmannia.</i>	Presente estudio
Cusco	<i>P. besseri</i>	<i>Breutelia, Gynoxys, Fucshia, Passiflora, Senecio.</i>	(Paiva 2006)
Cusco	<i>Polylepis</i> <i>sp.</i>	<i>Ageratina, Agrostis, Alchemilla, Berberis, Bomarea, Calceolaria, Calamagrostis, Cantua, Citharexylum, Escallonia, Festuca, Gynoxy, Monnia, Oxalis, Paspalum, Poa, Stipa.</i>	(Viscarra y Puelles 2006)

El género más distribuido *Gynoxys* encontrándose en todos los estudios, la desigualdad en los demás géneros se debe principalmente a su distribución geográfica.

4.3. Regeneración natural

En el presente trabajo, la regeneración natural está comprendida en la determinación de las categorías: brinzal, latizal y fustal para *P. multijuga* en distrito de Chugur. Actualmente, la regeneración natural de esta especie se encuentra limitada por las actividades antrópicas como agricultura y ganadería, debido a que, pese a sucesivas búsquedas de brinzales y latizales dentro de los rodales no ha sido posible localizar áreas con regeneración de manera abundante y frecuente. Por el contrario, si se ha encontrado en las áreas adyacentes a los rodales o bajo la copa de los árboles aislados o remanentes. Esto nos indica que se trata de una especie heliófita obligatoria, pues requiere de radiación solar para su crecimiento y desarrollo. Lo que sí es frecuente encontrar es fustales en la periferia de los rodales. En la Tabla 5 se muestra el estado de la regeneración natural por categorías registradas en 4 parcelas.

Tabla 5. Categorías de regeneración natural, registradas en los rodales de *P. multijuga*.

Categorías de regeneración Natural	N° de individuos / parcela			
	P 1	P 2	P 3	P 4
Brinzales	0	0	5	0
Latizales	0	0	0	5
Fustales	8	12	4	5

La regeneración natural en el área de estudio solo fue notoria en las 4 parcelas para la categoría fustales, variando de 4 a 12 individuos, mientras que los brinzales solo se mostraron en la parcela 3 y los latizales en la parcela 4 cada una con 5 individuos. Los brinzales y latizales es posible localizarlo en áreas de presencia de pastoreo y en chacras en descanso de manera muy aislada.

No existe información de regeneración natural de la especie en estudio, pero sí de otras especies del género *Polylepis*, en el valle sagrado de los incas Cusco se demostró que el número de plántulas de regeneración es mayor en el interior del bosque, las plántulas se desarrollan mejor en árboles con mayor área de follaje (Costa *et al.* 2006).

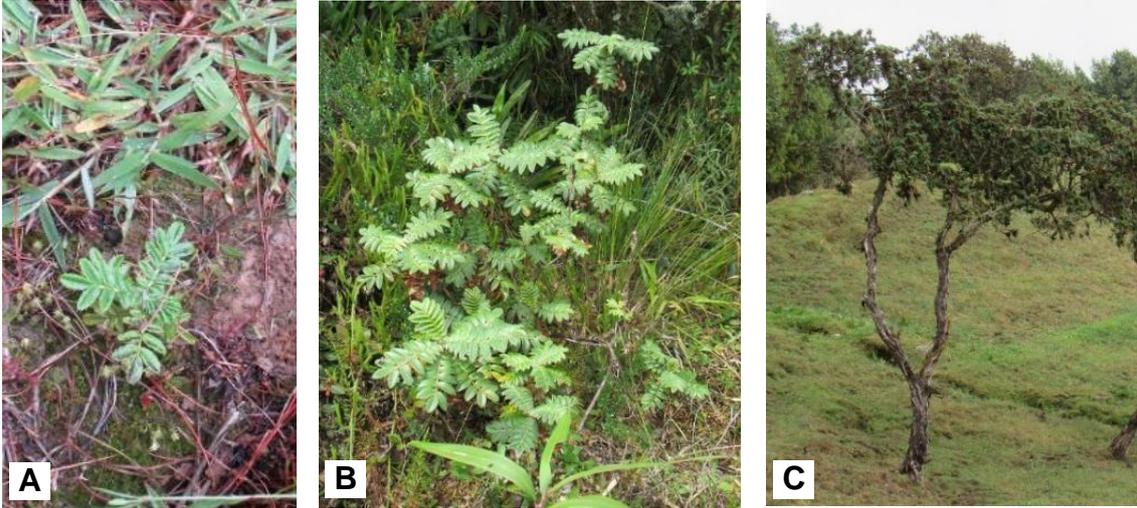


Fig. 8. Categorías de regeneración natural de *P. multijuga*. **A.** Brinzal fuera del rodal. **B** Latizal fuera del rodal. **C.** Fustal.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La cobertura actual de los rodales de *P. multijuga* alcanza los 478.89 ha, equivalente al 4.52 % de la superficie distrital de Chugur. El rango altitudinal de ocurrencia de los rodales de *P. multijuga* se encuentra desde los 2800 hasta los 3400 msnm, a manera de una franja central en dirección Norte – Sur, cubriendo en gran parte los territorios de los caseríos de Perlamayo Capilla, Perlamayo Tambillo Alto, Perlamayo Tambillo Bajo, Chencho y Ramírez. Los rodales de *P. multijuga* se encuentran distribuidas en dos zonas de vida dentro del territorio distrital: bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT) en su mayor cobertura y en el bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-MT).

La diversidad de flora acompañante en los rodales de *P. multijuga* esta constituida por 47 especies leñosas, distribuidas en 35 géneros y 23 familias. Las familias más representativas son: Asteraceae, Melastomataceae, Solanaceae, Araliaceae, Primulaceae, Proteaceae, Piperaceae y Rosaceae. Los géneros más representativos son: *Miconia*, *Solanum*, *Gynoxys*, *Baccharis*, *Oreopanax*, *Piper* y *Hesperomeles*.

La categoría de regeneración natural que fue más notoria es fustales en las 4 parcelas, variando de 4 a 12 individuos, mientras que los brinzales solo se mostraron en la parcela 3 y los latizales en la parcela 4 cada una con 5 individuos. Los brinzales y latizales es posible localizarlo en áreas de ausencia de pastoreo y en chacras de descanso de manera muy aislada y de crecimiento irregular.

Motivar a la conservación de los rodales de *P. multijuga* y prohibir su aprovechamiento en el marco de un desarrollo humano sostenible a través de la creación de áreas de conservación regional como alternativa de frenar el avance de la presión sobre el bosque e implementar procesos de Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) a nivel distrital que nos permita disponer de información para planificar la ocupación ordenada y el uso sostenible del territorio; como también para producir herramientas que contribuyan a la regulación y desarrollo de los asentamientos humanos; de las actividades económicas, sociales y el desarrollo físico y espacial, de manera sostenible.

Se recomienda a las instituciones públicas y privadas del departamento de Cajamarca y otras instituciones afines en los departamentos de Amazonas,

Lambayeque y San Martín donde se encuentra distribuida la especie, especialmente a aquellas que están ligadas estrechamente con el que hacer forestal, implementar estrategias de desarrollo forestal y continuar con investigaciones en regeneración natural, para contribuir la permanencia del bosque montano del distrito de Chugur – Hualgayoc y otras similares del departamento.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara, G. 2014. Análisis de los cambios de la cobertura y uso de la tierra. Gobierno Regional de Cajamarca. 188p.
- Amucza. 2005. Propuesta para el Ordenamiento Territorial de la Cuenca Zaña. Chiclayo – Perú. 22 y 23p.
- Asquith, N. 2002. La dinámica del bosque y la diversidad arbórea. In: Biología y conservación de bosques neotropicales. Eds. MR Guariguata; GH Kattan. Libro Universitario Regional (LUR). Cartago, CR. 377 – 406p.
- Baldoceda, R., Bockor, t. 1990. Metodología para el Estudio de Composición Arbórea y de Regeneración Natural. En: Documento de Trabajo N° 15 CENFOR Vffl - Misión Agroforestal Alemana (GTZ). Proyecto Peruana Alemán "Desarrollo Forestal y Agroforestal en Selva Central". San Ramón-Perú. 15p.
- Beek, R. y Sáenz G. 1992. Manejo Forestal Basado en la Regeneración Natural del Bosque; Estudio de Caso en los Rodales de Altura de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. CATIE – COSUDE Turrialba, 35p.
- Bocco G.; Mendoza, M. & Masera, O. 2001. La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. Investigaciones Geográficas, Boletín N° 44. Instituto de Geografía – UNAM. México. 18-38p.
- Boza, T; Raurau, M; Puelles, L. 2006. Estructura y flora acompañante de los bosques de Polylepis de la Región Puno. XI Congreso Nacional de Botánica. Universidad Nacional del Altiplano – Puno. 167p.
- Brako, L; Zarucchi, L. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden. 1286p.
- Bravo, I; Rodríguez, S y Alfonso F. 2005. Perspectivas del manejo de la regeneración natural de la especie *Hibiscus elatus* Sw. In: Memorias (CD). Taller por el Desarrollo Sostenible, I Taller de Ordenación Forestal Sostenible, La Habana, Cuba. 6p.

- Campos, L; Jiménez, R. 2006. Evaluación de la regeneración natural de Podocarpaceas de los géneros *Nageia*, *Prumnopitys* y *Podocarpus* en la microcuenca Urumba, San Ignacio – Cajamarca. Tesis Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de Cajamarca. 96p.
- Cárdenas, O. 2005. Ordenamiento ecológico e impacto ambiental: tendencias globales en el cambio de uso del suelo. Universidad de Guadalajara. México. 7p.
- Castro, A; Flores, M. 2015. Caracterización de un bosque de queñual (*Polylepis* spp.) ubicado en el distrito de Huasta, provincia de Bolognesi (Ancash, Perú). *Ecología Aplicada* 14 (1): 1-9p.
- Celesti-Gradow, L; Pysek, P; Jarosík, V & Blasi, C. 2006. Determinants of native and alien species richness in the urban flora of Rome. *Diversity and Distributions* 12:490-501p.
- Chancayauri, C. y Cáceres, F. 2006. Flora asociada y sus causas que aceleran el proceso degradativo del bosque de Queñoa (*Polylepis rugosa*) en la localidad de Muylaque, departamento de Moquegua. Departamento de Biología. Universidad Nacional de San Agustín. 204p.
- Corvalán, P., Hernández, J. 2006. Estructura de rodal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales Depto. Manejo de Recursos Forestales Cátedra de Dasometría. 6p.
- Costa, J. y Olivera, M. 2006. Regeneración, desarrollo de plántulas y facilitamiento en bosque de Queñoa (*Polylepis* sp.) en la laguna de Yanacocha, Valle Sagrado de los Incas, Cusco – Perú. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco. XI Concurso Nacional de Botánica. 175p.
- Cox, F. 1972. Análisis de la distribución espacial en poblaciones forestales, con especial referencia al inventario de regeneración. Charla dictada en la Universidad Austral de Chile. 12p.
- Cruzado, G. & Crisólogo, M. 2010. Estudio de Geomorfología. Gobierno Regional de Cajamarca. Gerencia Regional de Planeamiento, Presupuesto y Acondicionamiento Territorial. 84p.

- Dávila Estela, L. 2002. Estudio Dendrológico de 15 Especies Nativas de la Comunidad Perlamayo, Capilla – Chugur. Tesis – Ingeniero Forestal. UNC. Cajamarca – Perú. 69p.
- Dávila, J. 1999. Diccionario Geológico. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Lima - Perú. 631p.
- Díaz, CN. 2000. Bajo el cielo de mi tierra. Cajamarca – Perú. 230p.
- Dillon, M. 2002. Bosques Montanos del Norte del Perú – ABIS (en línea). Consultado 13 de noviembre del 2017. Disponible en: www.sacha.org/ambientes/bosquesmontanos.
- Domic, A; Gómez, M; Hurtado, R; Ortuño, N; Liberman, M. 2017. *Polylepis incarum* (Rosaceae) una especie En Peligro Crítico en Bolivia: Propuesta de reclasificación en base al área de ocupación y estructura poblacional. *Ecología en Bolivia* 52(2): 116-131p.
- Fernández, R. 2011. Zonificación de Bosques de *Polylepis* y Línea Base para su Monitoreo en el Parque Nacional Cajas. Tesis - Ingeniero bióloga. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador. 64p.
- Finegan; Palacios, W; Zamora, N; Delgado, D. 2001. Ecosystemlevel forest biodiversity and sustainability assessments for forest management. En Raison, RJ; Brown, AG; Flinn, DW (Eds.). *Criteria and indicators for sustainable forest management*. CABI Publishing/IUFRO, Vienna, Austria. 341-378p.
- Flores, C.; Cruzado, L.; Panduro, J.; Valdez, M.; Peche, F.; Cusquipoma, A.; Valle, E.; Valle, V.; Egoavil, M. 2009. Queñuales (*Polylepis* spp.) en la Concesión para Conservación Alto Huayabamba, San Martín: Primera aproximación. Documento de Trabajo (Manuscrito). *Amazónicos por la Amazonía – AMPA*, Moyobamba 16p.
- Franco, J., Cáceres, C. & Sulca, L. 2006. Flora vascular acompañante de los bosques de Queñoales de la provincia de Candarave – Tacna. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. 172p.

- García, M. y Parra, D. 2011. Bosques Andinos de América Tropical. Serie de Investigación y Sistematización. Programa Regional ECOBONA – Interooperation y Fundación Zoológica del Ecuador. Lima. 26p.
- Gobierno Regional de Cajamarca. 2011. Zonificación ecológica y económica base para el ordenamiento territorial del departamento de Cajamarca. 310p.
- Gustavo Pinedo, MM. 2001. Estudio de la regeneración natural de especies de interés económico, en árboles semilleros y áreas afectadas por incendios forestales, en las concesiones comunitarias de Carmelita y San Andrés, Petén, Guatemala. Tesis M.Sc. Guatemala: Universidad Rural de Guatemala 86p.
- Huarhua Chipani, T. 2017. Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis incana*) con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero Cuajone, Torata-Moquegua. Tesis. Ingeniero Agrónomo. Universidad José Carlos Mariátegui. 147p.
- Kessler M. & Schmidt-Lebuhn A. 2006. Taxonomical and distributional notes on *Polylepis*. *Organisms Diversity & Evolution* 6p.
- Kessler M. 2006. Bosque de *Polylepis*. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Nacional de San Andrés, La Paz. 110-120p.
- Kessler, M; Driesch, P. 1993. Causas e Historia de la Destrucción de los Bosques Altoandinos en Bolivia. *Ecología en Bolivia* N° 21. 1-18p.
- Laurance, W. 2002. Nuevas perspectivas sobre la fragmentación de los bosques Amazónicos. En M. In Guariguata, & G. Kattan, *Ecología y conservación de bosques neo tropicales* (págs. 566-567). Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional (EULAC-GTZ).
- León, C; Roque, J; Ulloa, C; Pitman, N; Jorgensen, P; Cano, A. 2006. El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*. 13(2): 583 - 585p.
- León, G; Pinedo, A. y Martínez, J. 2014. Aplicación de sensores remotos en el análisis de la fragmentación del paisaje en Cuchillas de la Zarca, México,

- Investigaciones Geográficas, Boletín (84), Instituto de Geografía, UNAM, México. 42-53p.
- López, E; Mendoza, M; Bocco, G; Acosta, A. 2007. Urban growth and its consequences at the regional level in the lake Cuitzeo Basin, México. 105-125. Sanchez, RR y Bonilla, A. Editors. 2007. Urbanization, Global Environmental Change, and Sustainable Development in Latin America. IAI, INE, UNEP. Sao José dos Campos, Brazil. 204p.
- Louman, B; Quiros, D; Nilsson, M. (edits.) 2001. Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América central. CATIE, Turrialba, Costa Rica, 265p.
- Malleux J. 2002. Evaluación integral de los recursos forestales. Universidad Nacional Agraria la Molina- UNALM. Perú. 98p.
- Manta Nolasco, MI. 1989. Análisis Silvicultural de dos tipos de bosque húmedo, de bajura en la vertiente atlántica de Costa Rica. Tesis M. Sc. CATIE, Turrialba. Costa Rica 128p.
- Martínez, E. 2006. Convenio de Cooperación ANAM – ACP. Monitoreo de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Programa de Vigilancia de la Cobertura Vegetal Región Oriental de la Cuenca del Canal 95p.
- Mendoza Quiróz, MY. 2017. Determinación de zonas prioritarias para restauración de bosques altoandinos en la Concesión para Conservación Alto Huayabamba - CCAH, región San Martín. Tesis - Ingeniero Geógrafo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Perú. 133p.
- Mendoza, W. 2006. Impacto antrópico sobre los bosques de *Polylepis* en el Perú. Revista Peruana de Biología. 12 (1): 103-106p.
- Mendoza, W. y Cano, A. 2011. Diversidad del Género *Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes Peruanos. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. Revista Peruana de Biología 18(2): 197 – 200p.

- Mendoza, W. y León, B. 2006. El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Biológicas. Revista Peruana de Biología 13(2): 583 – 585p.
- Mendoza, W. y Roque, J. 2007. Diversidad de la flora vascular asociada a los bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en los Andes Meridionales del Perú (Ayacucho): Implicancias para su conservación. Serie de Publicaciones de Flora y Fauna Silvestre. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima, Perú. 16p.
- Montoya, E. & Figueroa, G. (1991). Geografía de Cajamarca Volumen II- Editorial Offset Kemoy- Perú. 360p.
- Morgan, U. y López U. 1997. Erosión y conservación del suelo. Ediciones mundi – prensa. 210p.
- Mostacedo, B., Fredericksen, T. 2001. Regeneración y silvicultura de bosques tropicales en Bolivia. BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia. 125 p.
- Mostacedo, B., Uslar, Y., Saldias, M. 2003. Distribución, estructura y dinámica de un bosque seco semideciduo en santa cruz Bolivia. Documento Técnico 114, Proyecto BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia. 96p.
- Mostacero, J., Mejía, F. & Gamarra, O. 2009. Fanerógamas del Perú: Taxonomía, Utilidad y Ecogeografía. Edita: CONCYTEC. Primera edición. Trujillo – Perú. 1278p.
- Murdiyarsa, D. & Wasrin, U. R. 1995. Estimating land-use change and carbon release from tropical forest conversion using remote-sensing techniques. Journal of Biogeography, 22: 715721.
- Novoa, J; Crespo, S; Villegas, P. 2011. Huancabamba: páramos, bosques y biodiversidad. Instituto Montaña, Piura. 54p.
- Ñique, M; Gutiérrez, R; Vivar, L; Durand, E. y Verastegui, M. 2006. Experiencias de educación ambiental no formal en áreas adyacentes al Parque Nacional Tingo María. UNAS – BIOFOR /IRG – Municipalidad Mariano Dámaso Beraum. Perú. 56p.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2004. Estado y tendencias de la ordenación forestal en 17 países de América Latina. Documento de Trabajo FM/26. Roma. 87p.
- Paiva, M. 2006. Estructura de la comunidad arbórea arbustiva de *Polylepis bessi*-Yanacocha Urubamba Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco. Facultad de Ciencias Biológicas. 215p.
- Pinto, J. 2006. Evolución del paisaje y estado de conservación de la reserva forestal El Chore, *Kempffiana* 2 (1): 45-56p.
- Poma, W. & Alcántara, G. 2010. Estudio de Suelos y capacidad de uso mayor del departamento de Cajamarca. Gobierno Regional de Cajamarca. 83p.
- Reque J., Pérez R. 2011. Del Monte al Rodal. Manual SIG de Inventario Forestal. Universidad de Valladolid - Vicerrectorado de Docencia, Valladolid, España. 172p.
- Riis, T. y Sand-Jensen, K. 2001. Historical changes in species composition and richness accompanying perturbation and eutrophication of Danish lowland streams over 100 years. *Freshwater Biology* 46:269-280p.
- Robbins, S; Sauer, S. Greenberg and S. Droege. 1989. "Population declines North American birds that migrat to the tropics", *Proc. Of National Academy of Sciences*, 86 (19):7658-7662p.
- Rodríguez, L. 1995. Diversidad Biológica del Perú. Zonas Prioritarias para su Conservación. MINAM-INRENA Proyecto FANPE. Lima. 190p.
- Rollet, H. 1971. La Regeneración Natural en bosques densos siempre verde de llanura de la Guyana Venezolana. *Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano e Investigación y Capacitación (Venezuela)* (35): 39-73p.
- Romoleroux. K. 1996. Rosaceae. Pp. 71-89 in Harling, G. & L. Anderson (eds.) *Flora of Ecuador* 56. Göteborg University.
- Rosales, C y Sánchez, O. 2002. Dinámica poblacional en el bosque nublado del Parque Nacional Podocarpus, sector Cajanuma. Tesis Ingeniero

Forestal Universidad Nacional de Loja. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja, Ec. 84p.

Sabogal Meléndez, M. 1980. Estudio de Caracterización Ecológica Silvicultural del Bosque Copal Jenaro Herrera (Loreto- Peru). Tesis Ingeniero Forestal Universidad Nacional Agraria La Molina. Programa de Ciencias Forestales Lima Peru. 397p.

Sáenz, G. y Finegan, B. 2000. Monitoreo de la regeneración natural con fines de manejo forestal. Manejo Forestal Tropical 15: 5p.

Sagástegui, A; Sánchez, I; Zapata, M; Dillon, O. 2003. Bosques montanos. Diversidad florística del Norte del Perú. Universidad Antenor Orrego, Trujillo. 305p.

Sala, O; Chapin III, F; Armesto, J; Berlow, E; Bloomfield, J; Dirzo, R; Huber-Sanwald, E; Huenneke, L; Jackson, R; Kinzig, A; Leemans, R; Lodge, D; Money, H; Oesterheld, M; Poff, N; Sykes, M; Walker, B; Walker, M & Wall, DN. 2000. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. SCIENCE, 287: 1770-1774p.

Sánchez, S. 2011. Zonas de Vida de Cajamarca. Zonas de Vida de Cajamarca. 37p.

Sánchez, S; Flores, A; Cruz, I. y Velázquez, A. 2009. Estado y transformación de los ecosistemas terrestres por causas humanas, en Dirzo, R; González, R y March, IJ. (coords.), El capital natural de México: estado de conservación y tendencias de cambio, vol. II, CONABIO. 75-129p.

Tassin, J; Riviére, J; Cazanove, M & Bruzzese, E. 2006. Ranking of invasive woody plant species for management on Reunion Island Journal compilation. European Weed Research Society 46:388-403p.

Trinidad, H; Cano, A. 2016. Composición florística de los bosques de *Polylepis* Yauyinazo y Chaqsii-Chaqsii, Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas, Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú. Revista Peruana de Biología, 23(3):271-286p.

- Turner II, L. 2001. "Land–use and land-cover change: advances in 1.5 decades of sustained international research", *GAIA*, 10(4): 269-272p.
- Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM). 1975. Elaboración del plan preliminar de manejo: Complejo maderero Pozuzo – Perú. Lima. Vol. II. 158p.
- Universidad del Valle de Guatemala, Instituto Nacional de Bosques y Consejo Nacional de Áreas Protegidas (UVG, INAB, CONAP). (2006). Dinámica de la cobertura forestal de Guatemala durante los años 1991, 1996 y 2001 y mapa de cobertura forestal 2001. Guatemala.
- Vásquez, A. y Buitrago, A. 2011. *El Gran Libro de los Páramos*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Proyecto Páramo Andino. Bogotá, Colombia. 208p.
- Viscarra Yabarrena, EJ Y Puelles Linares, L. 2006. *Polylepis en el Apu Pachatuzan: Área de Conservación, Cusco*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco. XI Concurso Nacional de Botánica. 231p.
- Weigend, M; Dostert, N; Rodríguez, EF. 2006. Bosques relictos de los Andes peruanos: perspectivas económicas. *Botánica económica de los Andes Centrales*. 130-145p.

VII. ANEXOS

Anexo A. Tablas de contenidos complementarios

Anexo A1. Registro de flora asociada a los rodales de *P. multijuga*

Familia	Género	Especie
Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>Verbesina sp.</i> <i>Gynoxys sp.</i>
	<i>Gynoxys</i>	<i>Gynoxys nitida</i> <i>Gynoxys viscoensis</i>
	<i>Chromolaena</i>	<i>Chromolaena sp.</i>
	<i>Schistocarpha</i>	<i>Schistocarpha sinforosi</i> <i>Baccharis brachylaenoides</i>
	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis sp.</i>
	<i>Critoniopsis</i>	<i>Critoniopsis sp.</i>
	<i>Barnadesia</i>	<i>Barnadesia dombeyana</i>
	<i>Grosvenoria</i>	<i>Grosvenoria coelocaulis</i>
Primulaceae	<i>Ardisia</i>	<i>Ardisia sp.</i>
	<i>Myrsine</i>	<i>Myrsine dependens</i>
Elaeocarpaceae	<i>Vallea</i>	<i>Vallea stipularis</i>
Onagraceae	<i>Fuchsia</i>	<i>Fuchsia ayavacensis</i>
Adoxaceae	<i>Viburnum</i>	<i>Viburnum ayavacense</i>
Araliaceae	<i>Dendropanax</i>	<i>Dendropanax arboreus</i>
	<i>Oreopanax</i>	<i>Oreopanax andreanus</i>
		<i>Oreopanax eriocephalus</i>
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum</i>	<i>Hedyosmum scabrum</i> <i>Miconia bracteolata</i> <i>Miconia centrophora</i>
Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>Miconia media subsp. cajamarcensis</i> <i>Miconia salicifolia</i>
		<i>Brachyotum</i>
	<i>Meriania</i>	<i>Meriania radula</i>
	Celastraceae	<i>Maytenus</i>
Podocarpaceae	<i>Podocarpus</i>	<i>Podocarpus oleifolius</i> <i>Piper dasyoura</i>
Piperaceae	<i>Piper</i>	<i>Piper perareolatum</i> <i>Solanum acutifolium</i>
		<i>Solanum sp 1.</i> <i>Solanum sp 2.</i> <i>Solanum acuminatum</i>
Verbenaceae	<i>Citharexylum</i>	<i>Citharexylum dentatum</i>
Siparunaceae	<i>Siparuna</i>	<i>Siparuna muricata</i>
Rubiaceae	<i>Paulicourea</i>	<i>Paulicourea amethystina</i>
Clusiaceae	<i>Clusia</i>	<i>Clusia elliptica</i>

Myrtaceae	<i>Myrcianthes</i>	<i>Myrcianthes sp.</i>
Campanulaceae	<i>Siphocampylus</i>	<i>Siphocampylus giganteus</i>
Boraginaceae	<i>Tournefortia</i>	<i>Tournefortia virgata</i>
Poaceae	<i>Chusquea</i>	<i>Chusquea scandens</i>
Rosaceae	<i>Hesperomeles</i>	<i>Hesperomeles ferruginea</i> <i>Hesperomeles obtusifolia</i>
Proteaceae	<i>Lomatia</i> <i>Oreocallis</i>	<i>Lomatia hirsuta</i> <i>Oreocallis grandiflora</i>
Cunoniaceae	<i>Weinmannia</i>	<i>Weinmannia elliptica</i>

Anexo A2. Familias y número de géneros identificadas en los rodales de *P. multijuga*.

Familias	N° de géneros
Asteraceae	8
Melastomataceae	3
Araliaceae	2
Primulaceae	2
Proteaceae	2
Adoxaceae	1
Boraginaceae	1
Campanulaceae	1
Celastraceae	1
Chloranthaceae	1
Clusiaceae	1
Cunoniaceae	1
Elaeocarpaceae	1
Myrtaceae	1
Onagraceae	1
Piperaceae	1
Poaceae	1
Podocarpaceae	1
Rosaceae	1
Rubiaceae	1
Siparunaceae	1
Solanaceae	1
Verbenaceae	1
23 familias	35 géneros

Anexo A3. Familias y número de especies identificadas en los rodales de *P. multijuga*.

Familias	N° de especies
Asteraceae	11
Melastomataceae	6
Solanaceae	4
Araliaceae	3
Primulaceae	2
Proteaceae	2
Piperaceae	2
Rosaceae	2
Adoxaceae	1
Boraginaceae	1
Campanulaceae	1
Celastraceae	1
Chloranthaceae	1
Clusiaceae	1
Cunoniaceae	1
Elaeocarpaceae	1
Myrtaceae	1
Onagraceae	1
Poaceae	1
Podocarpaceae	1
Rubiaceae	1
Siparunaceae	1
Verbenaceae	1
23 familias	47 especies

Anexo A4. Géneros y número de especies identificadas en los rodales de *P. multijuga*.

Géneros	N° de especies
<i>Miconia</i>	4
<i>Solanum</i>	4
<i>Gynoxys</i>	3
<i>Baccharis</i>	2
<i>Oreopanax</i>	2
<i>Piper</i>	2
<i>Hesperomeles</i>	2
<i>Verbesina</i>	1
<i>Chromolaena</i>	1
<i>Schistocarpha</i>	1
<i>Critoniopsis</i>	1

<i>Barnadesia</i>	1
<i>Grosvenoria</i>	1
<i>Ardisia</i>	1
<i>Myrsine</i>	1
<i>Vallea</i>	1
<i>Fuchsia</i>	1
<i>Viburnum</i>	1
<i>Dendropanax</i>	1
<i>Hedyosmum</i>	1
<i>Brachyotum</i>	1
<i>Meriania</i>	1
<i>Maytenus</i>	1
<i>Podocarpus</i>	1
<i>Citharexylum</i>	1
<i>Siparuna</i>	1
<i>Paulicourea</i>	1
<i>Clusia</i>	1
<i>Myrcianthes</i>	1
<i>Siphocampylus</i>	1
<i>Tournefortia</i>	1
<i>Chusquea</i>	1
<i>Lomatia</i>	1
<i>Oreocallis</i>	1
<i>Weinmannia</i>	1
35 géneros	47 especies

Anexo A5. Coordenadas tomadas en campo en los rodales de *P. multijuga*.

N°	Coordenada (X)	Coordenada (Y)
1	750093.43	9258511.12
2	750607.78	9258127.58
3	750070.57	9258740.99
4	749865.89	9258993.08
5	751280.88	9258393.01
6	751683.05	9258383.48
7	751919.67	9258519.07
8	752150.83	9258884.07
9	751878.84	9258076.56
10	752706.46	9260344.58
11	752457.75	9260582.70
12	752524.43	9260615.51
13	752383.67	9260702.29
14	752333.73	9260993.90
15	752205.87	9261148.91
16	752575.23	9261427.25
17	752906.70	9261481.86

18	753126.41	9261561.87
19	753376.60	9261688.88
20	754059.86	9261194.84
21	753860.47	9261730.79
22	753796.97	9262077.50
23	753231.82	9262585.50
24	752979.09	9262561.37
25	752571.42	9262765.84
26	754660.57	9263553.24
27	754846.81	9264047.07
28	753446.45	9263619.28
29	753901.93	9264195.24
30	754462.45	9263891.06
31	753465.50	9264647.98

Anexo B. Panel fotográfico de los rodales de *P. multijuga*



Fig. 9. Rodales de *P. multijuga* en Perlamayo Tambillo Alto de propiedad de la familia Hoyos Estela.



Fig. 10. Toma de coordenadas en los rodales de *P. multijuga* en Perlamayo Tambillo Alto de propiedad de la familia Hoyos Estela.



Fig. 11. Levantamiento de parcelas composición florística en el caserío Ramírez.



Fig. 12. Evaluación de la regeneración natural de *P. multijuga* en el caserío de Ramírez.



Fig. 13. Impactos antrópicos recientes en algunos rodales de *P. multijuga*, junio del 2017, caserío Perlamayo Tambillo Bajo.

Anexo C. Panel fotográfico de la ejecución del trabajo



Fig. 14. Montaje de muestras botánicas en el Laboratorio de Dendrología de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal.



Fig. 15. Elaboración de mapa de cobertura actual de los rodales de *P. multijuga*.