

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“ANÁLISIS DEL EFECTO DE BORDE EN LOS
BOSQUES DEL GÉNERO *Polylepis* EN LA
QUEBRADA LLACA, HUARAZ – ANCASH, 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach. DAYCY NOIMY VALLADARES PEREZ

ASESOR:

Dr. PRUDENCIO CELSO HIDALGO CAMARENA

ASESORES EXTERNOS:

Ing. DAVID JESUS OCAÑA VIDAL

Blgo. OSCAR JESUS SANTANDER AZPILCUETA

Huaraz, Ancash, Perú

Julio, 2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”
FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“ANÁLISIS DEL EFECTO DE BORDE EN LOS
BOSQUES DEL GÉNERO *Polylepis* EN LA
QUEBRADA LLACA, HUARAZ – ANCASH, 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach. DAYCY NOIMY VALLADARES PEREZ

ASESOR:

Dr. PRUDENCIO CELSO HIDALGO CAMARENA

ASESORES EXTERNOS:

Ing. DAVID JESUS OCAÑA VIDAL

Blgo. OSCAR JESUS SANTANDER AZPILCUETA

Huaraz, Ancash, Perú

Julio, 2019



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM

Conforme al Reglamento Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI
Resolución de Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

1. Datos del Autor:

APELLIDOS Y NOMBRES: VALLADARES PEREZ DAYCY NOIMY

CÓDIGO DE ALUMNO: 112.0605.029

Teléfono: 964023285

CORREO ELECTRÓNICO: valladaresperez26@gmail.com

DNI o Extranjería: 72144343

2. Datos del Autor:

Trabajo de investigación

Trabajo académico

Trabajo de suficiencia profesional

Tesis

3. Título profesional o grado académico:

Bachiller

Título

Segunda especialidad

Licenciado

Magister

Doctor

4. Título del trabajo de investigación:

"ANÁLISIS DEL EFECTO DE BORDE EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO *Polylepis* EN LA QUEBRADA LLACA, HUARAZ – ANCASH, 2017"

5. Facultad de: CIENCIAS DEL AMBIENTE

6. Escuela, Carrera o Programa: INGENIERÍA AMBIENTAL

7. Asesor:

Apellidos y Nombres: **Dr. PRUDENCIO CELSO HIDALGO CAMARENA**

Teléfono: 943203136

Correo electrónico: celhica@gmail.com

DNI: 31671118

8. Asesores externos:

Apellidos y Nombres: **Ing. DAVID JESUS OCAÑA VIDAL**

Apellidos y Nombres: **Blgo. OSCAR JESUS SANTANDER AZPILCUETA**

Teléfono: 943613323

Teléfono: 970900781

Correo electrónico: ocanavidaldavid@gmail.com

Correo electrónico: oscarjesusaz@gmail.com

DNI: 09816144

DNI: 42331074

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por el presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito respecto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma: 

D.N.I.: 72144343

FECHA: Huaraz, 9 de setiembre de 2019



**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO**

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

Av. Centenario N° 200 – Teléfono (043) 640020 anexo 1103

HUARAZ - ÁNCASH - PERÚ



"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS

Los Miembros del Jurado en pleno que suscriben, reunidos en la fecha, en el Auditorium de la FCAM-UNASAM, de conformidad a la normatividad vigente conducen el Acto Académico de Sustentación y Defensa de Tesis **ANÁLISIS DEL EFECTO DE BORDE EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO *Polylepis* EN LA QUEBRADA LLACA, HUARAZ - ANCASH, 2017**, que presenta **VALLADARES PEREZ DAYCY NOIMY** para optar el **Título Profesional de Ingeniero Ambiental**.

En seguida, después de haber atendido la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, lo declaramos:

APROBADO

Con el calificativo de: D.I.F.C.I.S.F.I.S. (16)

En consecuencia, **VALLADARES PEREZ DAYCY NOIMY** queda expedito para que el Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" apruebe el otorgamiento de su **Título Profesional de Ingeniero Ambiental** de conformidad al Art. 113 numeral 113.9 del Reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 761-2017-UNASAM) y el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 232-2017-UNASAM).

Huaraz, 04 de Julio de 2019

Dr. **CÉSAR MANUEL GREGORIO DÁVILA PAREDES**
Presidente
Jurado de sustentación

Ing. **FRANCISCO CLAUDIO LEÓN HUERTA**
Secretario
Jurado de sustentación

Ing. **HELDER EDEGARRO MALLQUI MEZA**
Vocal
Jurado de sustentación

Dr. **PRUDENCIO CELSO HIDALGO CAMARENA**
Asesor de tesista



DEDICATORIA

A mis padres, quienes me han protegido, guiado, brindado amor y apoyo desde los primeros años de mi existencia.

Mis hermanos y hermana, por el acompañamiento en el camino. Amigos y amigas, por ser mis mejores consejeros y estar a mi lado en los momentos importantes de mi vida, por brindarme su cariño, confianza, tiempo y paciencia.

Daycy

AGRADECIMIENTOS

A mis tutores, Dr. Prudencio Celso Hidalgo Camarena, Ing. David Ocaña Vidal y el Blgo. Jesús Santander Azpilcueta. Gracias por la predisposición en todo momento por su paciencia, dedicación, motivación y aliento. Ha sido un privilegio y a la vez emotivo contar con su guía.

Deseo agradecer de manera especial al Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM), por haberme brindado el financiamiento para que la investigación sea posible y por depositar la confianza en el presente proyecto de tesis.

A la Bach. en biología Ángela Salazar Landauro, por participar con entusiasmo y esmero en el proceso de recolección de información en el campo.

Al Blgo. Percy Olivera Gonzales, sin su colaboración, el trabajo se habría extendido por mayor tiempo.

A Frank Santiago Bazán por su motivación y acompañamiento durante la realización y desarrollo de esta tesis.

Al Ing. Alberto Castañeda Barreto, por su apoyo incondicional y a las personas que han sido clave durante mi formación académica universitaria y la elaboración de la presente investigación de tesis.

RESUMEN

Los bosques del género *Polylepis* son uno de los ecosistemas más amenazados en el mundo, su importancia radica en los servicios ecosistémicos que brinda, y que vienen siendo debilitados por las actividades antropogénicas. En este contexto, el objetivo de la presente investigación fue analizar el efecto de borde en tres bosques de *Polylepis* de la quebrada Llaca (Ancash, Perú), siendo éstos los bosques más extensos y con mayor uniformidad y continuidad de cobertura arbórea en la quebrada Llaca, de los cuales dos bosques se encuentran cercados desde el año 2016 y un bosque está libre de cerco.

Para dicho propósito se realizó la captura de artrópodos caminadores susceptibles al borde (para este fin se empleó trampas pitfall, cuya preparación y distribución fue adaptada por el investigador considerando como referencia a Montes, 2010), también se cuantificó la regeneración natural de *Polylepis* y *Gynoxis*, alrededor de los bosques, cuya metodología fue modificada a partir del procedimiento empleado por Morales (2017).

Los resultados muestran que el orden Collembola representa el 93% del total de artrópodos capturados. Los brinzales de los géneros *Polylepis* y *Gynoxis* contabilizados fueron de 3741 y 1952 respectivamente. De éstos, los géneros de *Polylepis* y *Gynoxis* con una altura menor de 50 cm representan respectivamente el 49% y 22% del total de renuevos, el resto corresponden a renuevos con alturas superiores a 50 cm.

En los bosques cercados cuyos segmentos limitaban con pajonal el efecto de borde fue variable de acuerdo a la exposición al ganado vacuno, es decir segmentos donde ingresa el ganado, existe efecto de borde. Esto evidenció menor número de colémbolos y una menor regeneración natural de los brinzales evaluadas. En el bosque libre de cerco, la presencia de colémbolos y la regeneración natural se ven limitadas por la presencia de ganado vacuno.

Las alteraciones a las que son sometidos los bosques evaluados fueron evidenciadas a través del análisis del efecto de borde, al ser éste una consecuencia de la fragmentación a causa de la actividad humana.

Palabras clave: *Polylepis*, efecto de borde, Collembola, regeneración natural.

ABSTRACT

The forests of the *Polylepis* genus are one of the most threatened ecosystems in the world, their importance lies in the ecosystem services they provide, and they have been weakened by anthropogenic activities. In this context, the objective of the present investigation was to analyze the edge effect in three *Polylepis* forests of the Llaca gorge (Ancash, Peru), these being the most extensive forests and with greater uniformity and continuity of tree cover in the Llaca ravine, of which two forests are fenced since 2016 and a forest is free of encirclement.

For this purpose the capture of walkable arthropods susceptible to the edge was made (for this purpose pitfall traps were used, whose preparation and distribution was adapted by the researcher considering as reference to Montes, 2010), the natural regeneration of *Polylepis* renewals was also quantified and *Gynoxis*, around the forests, whose methodology was modified based on the procedure used by Morales, 2017).

The results show that the Collembola order represents 93% of the total arthropods captured. The renewals of the *Polylepis* and *Gynoxis* genera accounted for were 3741 and 1952 respectively. Of these, the genera of *Polylepis* and *Gynoxis* with a height less than 50 cm respectively represent 49% and 22% of the total renewals, the rest correspond to renewals with heights greater than 50 cm.

In the encircled forests whose segments limited with pajonal the edge effect was variable according to the exposure to cattle, that is to say segments where the cattle enter, there is an edge effect. This evidenced a smaller number of colémbolos and a lower natural regeneration of the seedlings evaluated. In the purse-free forest, the presence of colémbolos and natural regeneration are limited by the presence of cattle.

The alterations to which the evaluated forests are subjected were evidenced through the analysis of the edge effect, as this is a consequence of fragmentation due to human activity.

Keywords: *Polylepis*, edge effect, Collembola, natural regeneration.

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pág.
FORMATO DE AUTORIZACIÓN	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
TABLA DE CONTENIDO	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE SIGLAS	x
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Hipótesis	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Justificación	3
1.6. Descripción del ámbito de investigación	4
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. Ecología de los bosques de <i>Polylepis</i>	7
2.2.2. Fauna evaluada del filo Arthropoda en los bosques de <i>Polylepis</i>	8
2.3. Marco legal	10
2.4. Definición de términos	12
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo de investigación	14

3.2. Universo	14
3.3. Muestra	14
3.4. Operacionalización de variables	15
3.5. Métodos	16
3.5.1. Identificación de los artrópodos caminadores bioindicadores del efecto de borde en los bosques de <i>Polylepis</i>	16
3.5.2. Cuantificación de la regeneración natural de especies arbóreas que componen los bosques de <i>Polylepis</i>	19
3.5.3. Determinación de la capacidad de expansión de bosques evaluados	20

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIONES 21

4.1. Identificación del bioindicador para analizar el efecto de borde	21
4.2. Cuantificación de la regeneración natural de especies arbóreas que componen los bosques de <i>Polylepis</i>	25
4.3. Determinación de la capacidad de expansión de los bosques de <i>Polylepis</i>	31

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 32

5.1. Conclusiones	32
5.2. Recomendaciones	33
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	35

ANEXOS

ANEXO 1: MAPAS

ANEXO 2: ARTROPODOFAUNA CAPTURADA EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO *Polylepis*- Llaca-Huaraz, 2017.

ANEXO 3: REGENERACIÓN NATURAL EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO *Polylepis*

ANEXO 4: INSTALACIÓN DE TRAMPAS PITFALL EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO *Polylepis*.

ANEXO 5: TABLAS DE COLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO	Pág.
Figura N° 1: Delimitación de la extensión de áreas de estudio en el bosque de Polylepis	17
Figura N° 2: Instalación de trampas pitfall en un segmento del bosque	18
Figura N° 3: Distribución de trampas pitfall en el bosque de Polylepis	18
Figura N° 4: Parcelas para conteo de plántulas	19
Figura N° 5: Efecto de borde en el Bosque N°1	22
Figura N° 6: Efecto de borde en el Bosque N°2	22
Figura N° 7: Efecto de borde en el Bosque N°3	23
Figura N° 8: Regeneración natural en el Bosque N°1	26
Figura N° 9: Regeneración natural en el Bosque N°2	27
Figura N° 10: Regeneración natural en el Bosque N°3	28
Figura N° 11: Total de plántulas ramoneadas en cada bosque	29
Figura N° 12: Total de plántulas contabilizadas	29

LISTA DE TABLAS

CONTENIDO	Pág.
Tabla N° 1: Detalle de bosques estudiados	15
Tabla N° 2: Detalle de la variable dependiente y de las variables independientes.	15
Tabla N° 3: Total de individuos de artrópodos por orden	21

LISTA DE UNIDADES DE MEDIDA

DENOMINACIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	ABREVIATURA
Clase Entognatha		
Orden Collembola	Unidad	(Und)
Conteo total de los brinzales	Unidad	(Und)
Conteo de brinzales ramoneados	Unidad	(Und)

SIGLAS

SIGLA	DENOMINACIÓN
INAIGEM	Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña
UNASAM	Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo"

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El bosque es un ecosistema complejo y dinámico; alberga diversas formas de vida e interactúa con ellas (Fjeldsa & Kessler 1996). Para asegurar su existencia y continuidad en el ambiente a lo largo del tiempo; es trascendental que cumpla la función ecosistémica de dejar descendencia o regeneración natural (Morlans 2004, Menéndez 2006, Zutta et al., 2012).

Existen múltiples estudios sobre la importancia, distribución y reducción de la cobertura de bosques del género *Polylepis* en los Andes del Perú, debido a un elevado grado de fragmentación causado por las diversas actividades antropogénicas; pero son pocas las que hacen referencia sobre el cómo, la fragmentación de un ecosistema afecta el cumplimiento de sus funciones (Kessler 2006, Zutta et al., 2012, Auca & Ferro 2014).

Si bien es cierto, las causas de la fragmentación de bosques pueden ser naturales, como incendios, inundaciones o erupciones volcánicas, en el último siglo ha sido el hombre el principal agente perturbador (Kattan & Murcia, 2003). Debido al aumento en la tasa de éstos, la fragmentación del hábitat se ha transformado actualmente en una de las mayores amenazas para la biodiversidad (Didham, 1998).

La fragmentación en los bosques, genera cambios en su estructura y función, en el que se son afectados directamente la flora, la fauna y en consecuencia las funciones ecosistémicas (Morlans 2004 & Menéndez 2006). Las alteraciones que se producen en estos ecosistemas fueron evaluados a través del análisis del efecto de borde, al ser éste una consecuencia de la fragmentación; conjuntamente se evaluó la regeneración natural de las especies arbóreas por las que están compuestas los bosques de *Polylepis*. Se analizó el efecto de borde en conjunto a la regeneración natural, para demostrar que cuando existe efecto de borde en los bosques es una alerta de la pérdida de las

funciones ecológicas, al generarse barreras abióticas, debido a factores bióticos, que finalmente interactúan para dificultar e imposibilitar (de acuerdo al nivel de fragmentación), la colonización, sobrevivencia, crecimiento y permanencia a lo largo del tiempo de especies propias de los bosques del género *Polylepis*.

1.1. Planteamiento del problema

La pérdida de hábitat es la razón más importante de la extinción de especies en los últimos tiempos. Al disminuir el hábitat, se ve afectado su distribución del hábitat restante por una falta de continuidad (Mórlans, 2014), lo que produce finalmente la fragmentación del hábitat original, que ahora existe como parches fragmentados. Esto significa que una población que vive en un hábitat original se ve reducido a un tamaño total más pequeño, lo que quiere decir que son divididos en poblaciones múltiples (Mórlans, 2014).

Más allá del reconocimiento de la deforestación como proceso indicativo del deterioro de los bosques, desde hace algunos años se ha venido reconociendo el hecho de que incluso la división en "parches" de las áreas forestales son también, no sólo un indicador general del estado del ecosistema, sino también una forma de conocer los límites de deterioro a los que puede someterse un área arbolada para que mantenga relaciones con las zonas aún compactas (Mórlans, 2004).

Uno de los efectos de la fragmentación es el aumento del efecto de borde. Al disminuir los parches del hábitat, aumenta la vulnerabilidad de las especies a las condiciones ambientales adversas, que son frecuentes en los bordes de los parches de los hábitats, pero no en su interior (Mórlans, 2004).

La presión hacia los bosques, por las diferentes actividades antropogénicas, genera la fragmentación y reducción del área de bosques de *Polylepis* (retroceso) (Fjeldsa & Kessler, 1996). En este sentido, en la presente investigación se determinó la fragmentación en función de la capacidad de expansión y retroceso de los fragmentos de bosques de predominancia del género *Polylepis*, mediante el análisis del efecto borde.

1.2. Formulación del problema

Las actividades antrópicas en el Parque Nacional Huascarán alteran los bosques de *Polylepis*, esta puede ser estudiada mediante el análisis del efecto de borde. Por ello, se formula la siguiente interrogante de investigación:

¿Existe efecto de borde en los bosques del género *Polylepis* en la quebrada Llaca, que evidencie la fragmentación de éstos?

1.3. Hipótesis

Sí, existe efecto de borde en los bosques del género *Polylepis* que revelan la fragmentación en la quebrada de Llaca.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar el efecto de borde en los tres fragmentos de bosques del género *Polylepis* en la quebrada Llaca.

1.4.2. Objetivos específicos

- a. Identificar los artrópodos caminadores bioindicadores del efecto de borde en los bosques de *Polylepis*.
- b. Cuantificar la regeneración natural de especies arbóreas que componen el borde de los bosques de *Polylepis*.
- c. Determinar la capacidad de expansión en los fragmentos de los bosques evaluados.

1.5. Justificación

En el aspecto social, el estudio permitió identificar las alteraciones producidas por la interrelación de las actividades antrópicas con los bosques de *Polylepis* y sus ecosistemas circundantes. Dicha interrelación plasmada en actividades turísticas y de pastoreo principalmente, limita la expansión y conservación de estos bosques y el cumplimiento de sus funciones ecosistémicas. Por tanto, el presente trabajo contribuye a conocer el estado del bosque a fin de generar información que sea de utilidad en la sensibilización de los actores locales como los usuarios de pastos del Parque Nacional Huascarán, y para una adecuada planificación del territorio y aprovechamiento de los ecosistemas.

También en el contexto económico, el análisis del efecto de borde en los bosques del género *Polylepis* permite alertar sobre las condiciones de alteración de los mismos, con la consecuente pérdida del valor económico paisajístico, del

servicio de fijación y almacenamiento de carbono en la cobertura forestal y de la biodiversidad.

Además, en el marco ambiental los bosques de *Polylepis* cumplen un rol central en la ecología andina, pues constituyen hábitat de muchas especies de plantas y animales, reserva de recursos para los habitantes locales, captador de CO₂ atmosférico, formadores de suelo y regulan el ciclo hídrico del agua (Castro, 2015). Sin embargo, son uno de los ecosistemas más vulnerables de la zona andina, por la creciente presión humana como, el sobrepastoreo y las actividades turísticas irresponsables (Castro, 2015). La alteración por la actividad humana puede ser estudiada mediante el análisis del efecto de borde en los bosques del género de *Polylepis*, que tiene en cuenta el estudio de colémbolos y la regeneración natural como principales indicadores de la expansión o retroceso de la cobertura forestal.

1.6. Descripción del ámbito de investigación

La Quebrada Llaca se encuentra ubicada en la Cordillera Blanca, cuenca del río Santa y subcuenca del río Casca. Políticamente pertenece al distrito de Independencia, provincia de Huaraz y departamento de Ancash. Para observar el mapa de ubicación del ámbito de estudio ver el Anexo N°1, Mapa N°1.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

El estudio del efecto de borde en los bosques viene tomando mayor importancia en los últimos años dada su estrecha relación con los servicios ecosistémicos que brindan. En este contexto se tiene el reporte de Granados et al. (2014), quien estudió el efecto de borde en la composición y estructura de los bosques templados (Sierra de Monte-Alto, México), en el cual muestreó 29 fragmentos de bosque; considerando la existencia, extensión y características del borde e interior en cuanto a la composición y estructura en bosques de pino-encino, concluyendo que las variables de la composición se incrementan hacia el borde de los fragmentos, y que la abundancia de árboles latifoliados supera por mucho a la obtenida por los pinos en el interior de los fragmentos. Sin embargo, se identificaron algunas especies que concentran sus abundancias en ambientes poco alterados de interior (áreas de transición y núcleo). Ello permite confirmar al área de borde como la de menor calidad ecológica dentro de la estructura forestal.

Por su parte, Montes (2010), estudió el efecto de borde en ensamblajes de escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae) en bosques fragmentados en Antioquía (Colombia). Para ello, evaluó seis fragmentos de bosques húmedos de diferentes tamaños, entre 13 a 231 ha. y con diferente tipo de matriz, tres con pastizales, dos con carreteras y una con vegetación entre uno a dos años de sucesión, estableció transectos perpendiculares al borde, colectó escarabajos con trampas de caída cebada con excremento humano; y concluyó que: el efecto de borde en las condiciones ambientales y en el ensamblaje de los escarabajos coprófagos depende del tipo de matriz; el efecto de borde en el ensamblaje de escarabajos se considera abrupto cuando la matriz de los fragmentos es pastizal.

En un contexto nacional, se tiene el reporte de Bustamante et al. (2007), quien estudió la caracterización de la diversidad de artrópodos, en el distrito de Tambo-Santa Rosa (Ayacucho y Cusco) dentro de la cordillera de Vilcabamba; mediante colectas con trampas, manguero, aspiración, revisión de musgo, corteza y muestreos en las corrientes de agua; determinaron que: un bosque homogéneo de *Polylepis* presenta composiciones diferentes de la entomofauna en sus zonas interna y externa debido principalmente a las asociaciones de flora de los bosques y que dependen del estado de conservación de los mismos.

A nivel regional, se tiene la investigación de Oroz (2005), quien estudió la artropodofauna de los bosques de queñua o *Polylepis* (Rosaceae: Rosales) del Callejón de Conchucos, Ancash; para realizar la evaluación de la entomofauna asociada a los bosques de *Polylepis* del Sur de Conchucos, recolectó información empleando trampas malaise, trampas de caída y otros; determinando que los bosques de *Polylepis* por sus características ecológicas presentan condiciones favorables para albergar comunidades de artrópodos hidrófilos, muchos de ellos considerados como bioindicadores; los órdenes ampliamente representativos en bosques de *Polylepis* son los órdenes Díptera y Collembola; la mayor diversidad de insectos se presenta en los bosques heterogéneos de *Polylepis*, en comparación con bosques donde hay predominancia de una sola especie de queñua.

Asimismo, Castro (2014) en su tesis caracterización del bosque de *Polylepis* de Jurau, microcuenca de Paria, distrito de Huasta, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash; para optar el título profesional de biólogo, analizó la regeneración natural de *Polylepis* presente en el bosque a través de la medición de altura, cobertura y densidad, caracterizó el suelo presente en el bosque de *Polylepis* por medio del análisis físico-químico y determinó la influencia de las variables del suelo y la altitud, en la regeneración natural. Concluyó que los individuos regenerados de la especie *Polylepis reticulata*, tenían alturas entre los 8 – 33 cm, demostró estadísticamente que el suelo y el terreno no influyen (no existe una relación lineal) en la aparición de nuevos individuos regenerados de *Polylepis sp.*

Finalmente, se tiene el estudio de Morales (2017), quien en su tesis *Polylepis* Regeneration the Potential for Forest Expansion in the Peruvian Andes: The influence of Cattle and Environmental Conditions; para optar al grado de Doctor en filosofía, evaluó la regeneración natural en bosques de *Polylepis* en el Parque

Nacional Huascarán; investigó los patrones de dispersión de plántulas de *P. sericea* y *P. weberbaueri* en los bordes de bosque con pastizal, cubriendo un amplio rango de condiciones ambientales para entender el reclutamiento de plántulas y la colonización de pastizal por árboles, realizó conteos de plántulas en 49 parcelas (15 m x 15 m) situadas en bordes de bosque-pastizal entre los 3900-4500 msnm., determinando que en ambas especies la densidad de plántulas disminuye con mayor distancia al bosque. El declive con respecto a la distancia al borde del bosque ocurre dentro de pocos metros y de manera congruente con la dispersión por el viento a corta distancia, resultados sugieren que la distancia limitada de dispersión de semillas puede hacer más lenta la expansión natural de los bosques, pero que también puede haber otras limitaciones importantes post-dispersión para el establecimiento de las plántulas en el pastizal. La exclusión de ganado sólo apoyó parcialmente la idea de que el ganado puede ser un obstáculo importante para regeneración y expansión de los parches actuales de los bosques de *Polylepis* en el Parque Nacional Huascarán.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ecología de los bosques de *Polylepis*

Las condiciones ecológicas de los bosques de *Polylepis* se pueden caracterizar principalmente en relación a condiciones de temperatura, humedad y suelos. Por su localización en los Andes, los bosques de *Polylepis* están sujetos a amplias fluctuaciones diurnas de temperatura, comúnmente con diferencias de 20-30°C entre las temperaturas máximas del día y las heladas nocturnas. Estas fluctuaciones representan un estrés enorme para las plantas. Sobre todo, a altitudes por encima de los 4.000 m, la gran mayoría de las especies muestran adaptaciones a temperaturas bajas (Goldstein et al., 1994).

Las condiciones semiáridas a áridas de gran parte de los bosques de *Polylepis* también conllevan a adaptaciones especiales de las plantas. En la época seca, que coincide con la época relativamente más fría, muchas plantas se encuentran en estados inactivos, sobreviviendo como semillas (plantas anuales), bulbos o rizomas subterráneos (geófitos, incluyendo especies de *Solanum*, *Oxalis*, *Ullucus* y *Tropaeolum*) o al menos no mostrando crecimiento (muchos arbustos). Las plantas suculentas son raras en bosques de *Polylepis*, ya que las amplias reservas de agua de

éstas son muy susceptibles al congelamiento. En el caso de *Polylepis*, el crecimiento vegetativo tiene lugar sobre todo en la época húmeda y relativamente caliente, mientras que la floración ocurre principalmente en la época seca y fría (Kessler, 2006).

Esto probablemente sea una adaptación a una eficiente polinización por viento en la época seca y tiene efectos en las semillas que llegan a estar maduras al comienzo de la época de lluvias para aprovechar al máximo las condiciones favorables. Las adaptaciones de las plantas a condiciones climáticas extremas desde luego son más importantes en bosques localizados a altas elevaciones y en zonas secas, mientras que están menos afectados los bosques a elevaciones menores y con mayor humedad. Además de las condiciones climáticas, en muchas zonas altoandinas existen condiciones de suelo desfavorables debido a que las bajas temperaturas y aridez limitan a la descomposición de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes. Sobre todo nitrógeno y fósforo parecen ser los factores limitantes para el desarrollo de las plantas (Kessler, 2006).

2.2.2. Fauna evaluada del filo Arthropoda en los bosques de *Polylepis*

- **Orden Collembola**

Los colémbolos son pequeños hexápodos, parientes de los insectos, pero sin alas (ahora considerados como una clase separada), que miden en promedio 2 mm de longitud (entre 200 micras y 10 mm), son comunes y abundantes en diferentes ambientes, y con frecuencia se registran densidades hasta de más de 100 000 ind/m² de suelo (Hopkin, 1997, 2002).

Los colémbolos juegan un importante papel funcional en los procesos de descomposición de la materia vegetal muerta, del ciclo de nutrientes y ayudan en la formación de las características del suelo (Cassagne et al., 2003). Sus heces tienen influencia en los procesos húmicos. También intervienen en la dispersión de esporas de hongos y de bacterias. Además, son relevantes porque son el alimento de muchos insectos, en particular hormigas y escarabajos, así como numerosos ácaros depredadores, arañas y algunos vertebrados como aves, ranas y peces.

Según Arbea & Blasco (2000), la estructura de las poblaciones colembológicas se ven afectados cuando ocurren cambios en sus hábitats.

Dichos cambios se deben principalmente a la deforestación y la repoblación implican una neta ruptura de los equilibrios biocenóticos a nivel de la fauna de colémbolos.

- **Orden Díptera**

Los dípteros son uno de los grupos más abundantes y diversos de insectos, con más de 124.000 especies descritas, aunque se cree que existe más de un millón (Brown, 2001). Muchos son visitantes de flores o antófilos lo cual no significa que sean polinizadores en estricto rigor (Larson et al., 2001). Dentro de éstos, la familia Mycetophilidae es una de las más abundantes; la presencia de pelos o cerdas en su cuerpo lo sitúan como un polinizador importante de Aristolochiaceae en bosques de Japón y California (Larson et al., 2001), así como también en cuatro especies del género *Mitella* (*Saxifragaceae*) distribuidas en Japón (Okuyama et al., 2004).

- **Orden Araneae**

Las arañas tienen una serie de rasgos que permiten definir las como grupo natural. Son artrópodos de la Clase Arachnida, caracterizadas por presentar el cuerpo dividido en dos partes, un prosoma constituido por una sola pieza, no segmentada y un opistosoma generalmente voluminoso unido a aquel a través de un estrechamiento, denominado pedicelo (Melic et al., 2015). Desde un punto de vista aplicado, las arañas son importantes controladores biológicos de insectos. (Melic et al., 2015).

- **Orden Coleoptera**

Los coleópteros reciben en castellano el nombre general de escarabajos. Los coleópteros son el grupo de animales con mayor éxito evolutivo. Han colonizado ampliamente todos los medios, excepto el mar abierto. Ayuda éste en el control de plagas de sus cosechas y de plantas invasoras, por lo que han sido criados a partir de poblaciones salvajes en sus áreas de origen para ser liberados de manera controlada en los países invadidos (Zarazaga, 2015).

- **Orden Hemiptera**

En estos subórdenes se encuentran insectos que causan importantes daños a la agricultura y la silvicultura de todo el mundo. Muchas de ellas presentan además complejas relaciones tróficas con numerosos grupos de artrópodos (depredadores, parasitoides, mutualistas) por lo que el conocimiento básico de sus ciclos biológicos es imprescindible para poder establecer las redes

tróficas que permiten mejorar los programas de control y realizar estudios ecológicos (Pérez et al., 2015).

- **Orden Dermaptera**

Los dermápteros constituyen un orden relativamente pequeño de insectos, con unas 2000 especies. La mayor biodiversidad se presenta en los bosques ecuatoriales de las regiones tropicales; de hábitos nocturnos, viven en la superficie del suelo, bajo las piedras, en los tocones, etc. Se han encontrado ejemplares de *Forficula auricularia* en duraznos y melocotones. En Canarias se ha colectado *Labidura riparia* en las playas, *Euborellia annulipes* en las plataneras y *Gonolabis maxima* en cuevas (Herrera, 1999). La alimentación de los dermápteros es de tipo omnívoro, aunque algunas especies más primitivas son predatoras por lo que se utilizan para la lucha biológica o lucha integrada. En general la mayoría de los forficúlidos son saprófagos, detritívoros o fitófagos alimentándose de los pétalos de las flores. En la literatura científica se han descrito también casos de canibalismo (Herrera, 2015).

- **Orden Hymenoptera**

Este orden comprende las abejas, avispa y hormigas. Los himenópteros son uno de los más grandes e importantes grupos de insectos, con aproximadamente 100.000 especies descritas (Conservación Internacional-Colombia, S/F), muchas de las cuales son parásitas o depredadoras de insectos considerados plagas, otras son polinizadoras de plantas y otras pueden ser carroñeras. (Conservación Internacional-Colombia, S/F).

- **Orden Parasitengona**

El muy antiguo grupo ancestral de arácnidos terrestres, con partes bucales chupadoras de mordiscos, intestino medio con forma de saco poco diferenciado y capacidad para la digestión extraoral, se alimenta de depredadores en diferentes artrópodos de suelo pequeño en todas las fases del ciclo de vida (Shatrov, 2006).

2.3. Marco legal

En el Perú, se refleja la preocupación por el tema de la conservación de los recursos naturales en la década de los 80; iniciándose a elaborar y promulgar leyes con el fin de proteger la diversidad biológica.

Se promulga el Decreto Ley N° 25902 el 27 de noviembre de 1992, creando el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Organismo Público Descentralizado del Ministerio de Agricultura, el que en el año 2008 fue reemplazado por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP) y un Ministerio del Ambiente que nace el 13 de mayo del 2008 con Decreto Legislativo N°1013.

Ley N° 26821 del 26 de junio de 1997, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de Los Recursos Naturales, que en el artículo 12° señala que es obligación del Estado fomentar la conservación de áreas naturales que cuentan con importante diversidad biológica.

Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas (Publicada el 04 de julio de 1997). Artículo 2°.- La protección de las áreas a que se refiere el artículo anterior tiene como objetivos: a. Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, dentro de áreas suficientemente extensas y representativas de cada una de las unidades ecológicas del país. b. Mantener muestras de los distintos tipos de comunidad natural, paisajes y formas fisiográficas, en especial de aquellos que representan la diversidad única y distintiva del país. j. Proporcionar oportunidades para el monitoreo del estado del medio ambiente.

Ley N° 26839, Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica (publicada el 16 de julio de 1997). Título VII de la Investigación Científica y la Tecnología, Artículo 26°.- Se declara de prioridad e interés nacional la investigación científica sobre: a) conocimiento de las especies de flora, fauna, microorganismos y ecosistemas mediante la realización de inventarios, estudios biológicos y de seguimiento ambiental. e) conservación y manejo sostenible de los ecosistemas, en particular de los bosques, las tierras frágiles, tierras áridas y semiáridas y los humedales. f) restauración de las zonas degradadas.

La Ley N°29763 de 30 de setiembre de 2015, Ley Forestal y de Fauna Silvestre.

Ley N° 28611 del 13 de octubre de 2005, Ley General del Ambiente, que en su artículo 107 señala que el Estado asegura la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos así como la historia y cultura del país, mediante la protección de espacios representativos de la diversidad biológica y de otros

valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, existentes en los espacios continentales y marinos del territorio nacional, a través del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas – SINANPE, regulado de acuerdo a su normatividad específica.

2.4. Definición de términos

- **Calidad ecológica**

La calidad ecológica se define como la expresión general de la estructura y la función de un ecosistema. Se expresa mediante cierto número de elementos o variables de calidad ecológica, que se corresponden con los distintos componentes del ecosistema, para los que se pueden establecer objetivos de uso y conservación (FAO, 2009).

- **Efecto de borde**

Los cambios que genera la matriz sobre los fragmentos son conocidos como “efectos de borde” y tienden a ser más notorios en los primeros metros hacia el interior de los fragmentos. La forma y el tamaño del fragmento determinan cuanta de su superficie queda expuesta a los efectos del borde. Por ejemplo, en fragmentos demasiado pequeños e irregulares el efecto podría estar presente en todo el fragmento. Por otro lado, aquellos más alargados tienen proporcionalmente más borde en comparación con fragmentos de forma circular o cuadrada con igual área y, por lo tanto, quedan más expuestos a los efectos de la matriz (Menéndez, 2006).

- **Fragmentación**

La fragmentación del bosque es el reemplazo de grandes áreas del bosque nativo por otros ecosistemas, dejando parches (o islas) separados de bosque, con consecuencias deletéreas para la biota nativa (Murcia, 1995). Los efectos biológicos de la fragmentación de bosques se enfatizan en efectos sobre las condiciones microclimáticas de los fragmentos, efectos sobre la abundancia de algunas especies y efectos sobre las interacciones biológicas, los que afectarán en última instancia la biodiversidad existente en los bosques (Bustamante y Grez, 1995).

- **Regeneración natural**

Proceso de recuperación poblacional de las especies forestales mediante su propagación sexual o asexual, que se produce sin la intervención del hombre (Ley Forestal y de Fauna Silvestre N°29763, 2015).

- **Resiliencia**

Capacidad de un ecosistema de retornar a sus condiciones originales o reorganizarse luego de un proceso de disturbio (Ley Forestal y de Fauna Silvestre, N°29763, 2015).

- **Sobrepastoreo**

Es aquel pastoreo (exceso de ganado) que supera la capacidad de renovación de los pastos de un lugar, provocado por la presión demográfica y la ausencia de un manejo de tierras adecuado (Castro, 2014). Ya que existe una relación histórica y evolutiva entre el bosque y los pastizales, los impactos también llegan al bosque afectando las pequeñas plantas de regeneración del género *Polylepis* y su expansión (frecuentemente pisoteadas y ramoneadas en sus brotes tiernos por el ganado exótico) (Arévalo & Recharte 2003).

- **Vulnerabilidad**

Propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (Ley Marco sobre Cambio Climático, N°30754).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Desde el punto de vista de su alcance, la investigación ha sido de carácter descriptiva porque se observó y analizó los procesos ecológicos y la forma cómo ha sido afectado el ecosistema forestal mediante la actividad del pastoreo, y desde la perspectiva de su propósito fue aplicada porque con la investigación se consolidó el conocimiento sobre el estado de fragmentación de los bosques de *Polylepis*.

3.2. Universo

La población o universo de estudio estuvo conformada por los bosques del género *Polylepis* de la quebrada Llaca del Parque Nacional Huascarán.

3.3. Muestra

La muestra del efecto de borde o unidad de análisis estuvo conformada por tres bosques del género *Polylepis*, los cuales fueron seleccionados con base a su representatividad en la quebrada Llaca; siendo éstos los bosques más extensos y con mayor uniformidad y continuidad de cobertura arbórea, lo cual se determinó mediante la observación de imágenes satelitales y un posterior trabajo de verificación en campo. De los tres bosques evaluados, los bosques N°1 y N°3 se encuentran aislados por un cerco eléctrico desde el año 2016; el bosque N°2 no se encuentra cercado, está conformado por dos áreas separadas por la carretera a la laguna Llaca, en el área 1 se estableció sólo tres segmentos, por lo que junto al área 2 se consideró como un bosque. La información de carácter

geométrica sobre los bosques se obtuvo mediante la digitalización, empleando imagen satelital LANDSAT 8, cuya información se precisa en el siguiente cuadro.

Tabla N° 1: Detalle de bosques estudiados

NOMBRE	Área (ha)		Coordenadas	
			X	Y
Bosque N°1	1.5		230884	8955476
Bosque N°2	Área 1	2.06	230311	8954540
	Área 2	1.28	230363	8954467
Bosque N°3	32.74		229745	8953706

3.4. Operacionalización de variables

Tabla N° 2:Detalle de la variable dependiente y de las variables independientes.

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL		
	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	INSTRUMENTOS/ TÉCNICAS
VARIABLES INDEPENDIENTES: -Artrópodos caminadores	-Número de bioindicador (ausencia ó presencia).	-Unidad	-Trampas de caída.
-Regeneración natural	-Número de renuevos.	-Unidad	-Conteo
VARIABLE DEPENDIENTE: Efecto de borde en los bosques de <i>Polylepis</i>	-Artrópodos Caminadores.	Unidad/metros lineales.	Conteo
	-Renuevos.	Unidad/metros cuadrados	Conteo.

3.5. Métodos

A continuación, se describe los procedimientos empleados para lograr el propósito planteado en la investigación.

3.5.1. Identificación de los artrópodos caminadores bioindicadores del efecto de borde en los bosques de *Polylepis*

Para identificar los artrópodos caminadores bioindicadores, se requirió la captura de estos individuos en diferentes puntos de los bosques, para lo cual inicialmente se realizó la delimitación de la extensión de áreas de estudio en los bosques a fin de determinar áreas de instalación de las trampas pitfall para la captura de artrópodos. Para los fines de la presente investigación, la delimitación se realizó modificando la metodología empleada por Morales, 2017; y se determinó como áreas delimitadas:

- Área dentro del bosque (DB): Fue el área constituida a partir de la primera hilera de árboles hacia el interior.
- Área borde del bosque (BB): Se consideró el área comprendida a partir de la primera hilera de los árboles hasta el paralelo de la copa ó donde llegue la sombra proyectada hacia el exterior.
- Área fuera del bosque (FB): Fue el área comprendida 3 m hacia el exterior, a partir del límite con el área del borde del bosque.

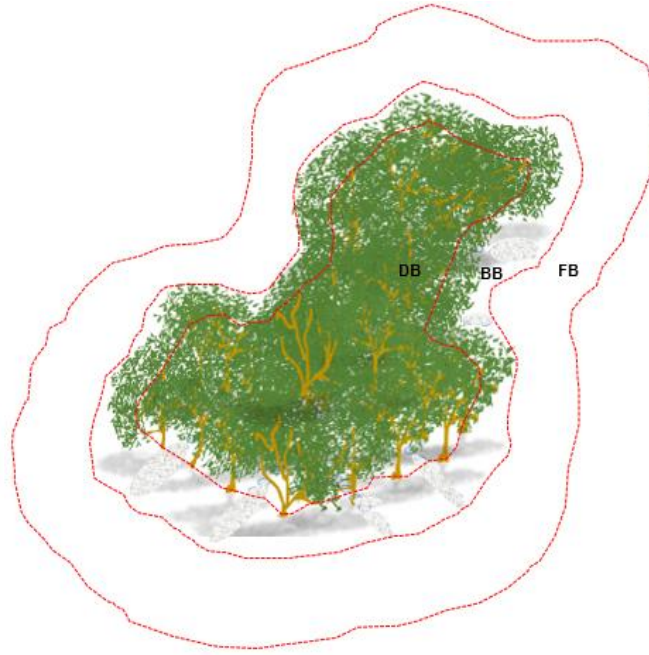


Figura N° 1: Delimitación de la extensión de áreas de estudio en el bosque de *Polylepis*

Posteriormente se midió la longitud de cada extremo del bosque, con el fin de dividir el perímetro en segmentos equivalentes para determinar la cantidad de puntos de instalación de las trampas pitfall para la captura de los artrópodos en las áreas delimitadas. La división realizada de los perímetros de los bosques N°1, N°2 y N°3, se muestran en el Anexo N°1: Mapa N°2, Mapa N°3, y Mapa N°4, respectivamente.

En seguida se realizó la preparación, instalación y recolección de trampas pitfall. Las trampas pitfall consistieron en vasos de plástico de 12 onzas, en el que se añadió agua, alcohol y formol en proporciones equivalentes. Luego, se adicionó una pequeña cantidad de detergente con el fin de romper la tensión superficial del agua. Finalmente, se agregó tres gotas de glicerina para la conservación de los organismos que pudieran caer.

Los recipientes de 12 onzas fueron sembrados y dejados al ras del suelo durante 24 horas, transcurrido dicho tiempo se monitorearon las trampas con el fin de verificar que cayeron en dichos recipientes algunos pocos o ningún individuo de la fauna entomológica. Se dejó por 24 horas adicionales y posterior a ello se colectó las trampas pitfall, para el conteo de los artrópodos.

Para la identificación de los artrópodos se trasladaron al Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, las muestras

colectadas y con la ayuda de un estereoscopio se observó y fotografió a cada uno de los individuos.

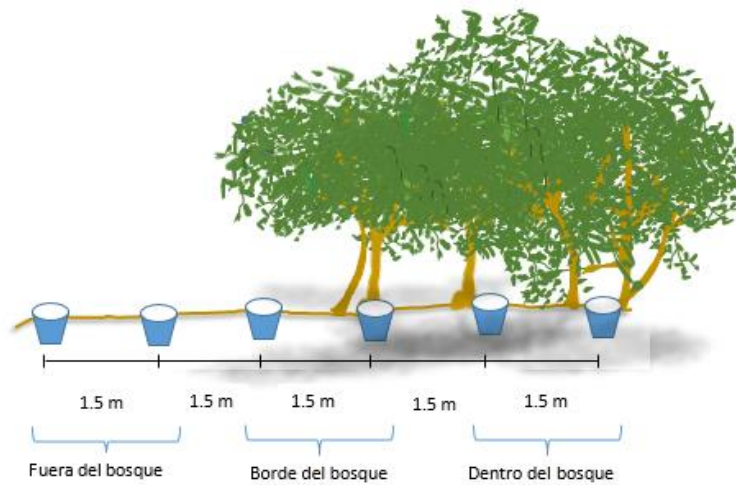


Figura N° 2: Instalación de trampas pitfall en un segmento del bosque

Para colocar las trampas pitfall; cada segmento estuvo constituido por seis trampas, distribuidos a metro y medio de distancia cada uno (se instalaron dos trampas pitfall en cada una de las áreas que constituyen el segmento: dos trampas dentro del bosque, dos trampas al borde del bosque y dos trampas fuera del bosque), para lo cual se tomó en cuenta la metodología de Montes (2010).

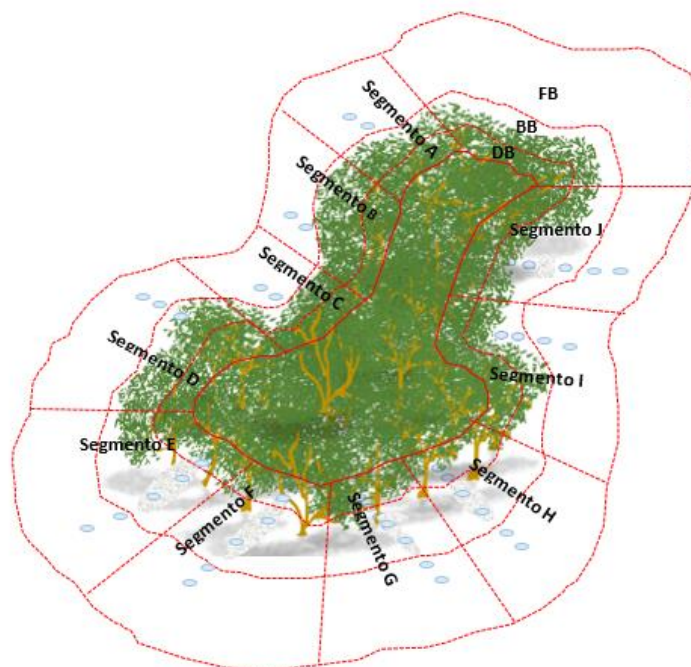


Figura N° 3: Distribución de trampas pitfall en el bosque de *Polylepis*

3.5.3. Determinación de la capacidad de expansión de los bosques evaluados

Para determinar si existe o no expansión de los bosques estudiados, el análisis se realizó en función a los resultados de la captura del bioindicador y el del conteo de brinzales en áreas fuera del bosque. La importancia de evaluar la regeneración natural radica en que éste es uno de los principales factores que garantiza la continuidad de los rodales forestales (Quesada, 2001), además la regeneración natural tiene una relación directa con el bioindicador, puesto que este último con su ausencia o presencia indica condiciones favorables o no para la prosperidad de los nuevos individuos (brinzales).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Identificación del bioindicador para analizar el efecto de borde

Las muestras de entomofauna capturados en los tres bosques de *Polylepis* en la quebrada Llaca, fueron identificados empleando estereoscopio en el Laboratorio de Biología de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM). Las muestras fueron estudiadas y clasificadas por familias y órdenes de artrópodos, posteriormente para el análisis de datos se empleó la información del número de artrópodos a nivel de orden.

Tabla N° 3: Total de individuos de artrópodos por orden

ORDEN	BOSQUE N°1	BOSQUE N°2	BOSQUE N°3
COLLEMBOLA	1968	2768	1434
DIPTERA	76	20	204
HYMENOPTERA	13	13	36
PARASITENGONA	27	12	10
ARANEAE	6	5	8
COLEOPTERA	5	0	11
HEMIPTERA	4	5	4
DERMAPTERA	0	0	2

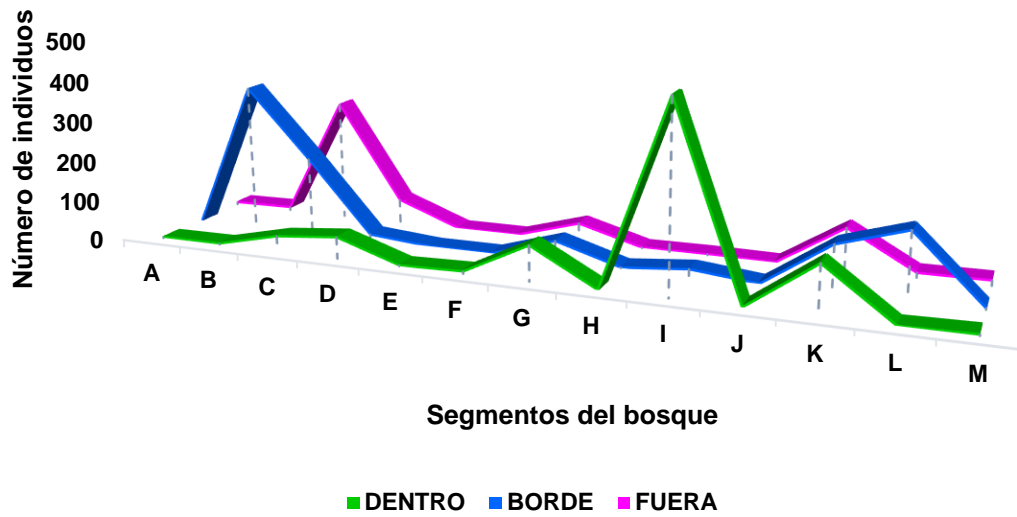


Figura N° 5: Efecto de borde en el bosque N° 1

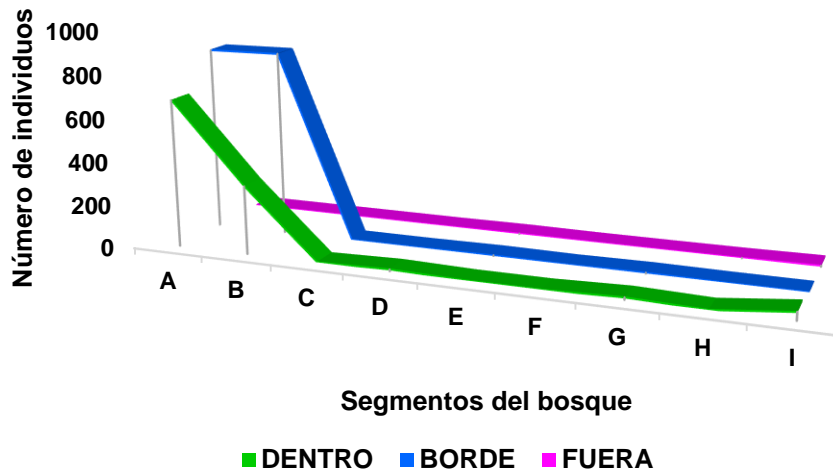


Figura N° 6: Efecto de borde en el bosque N° 2

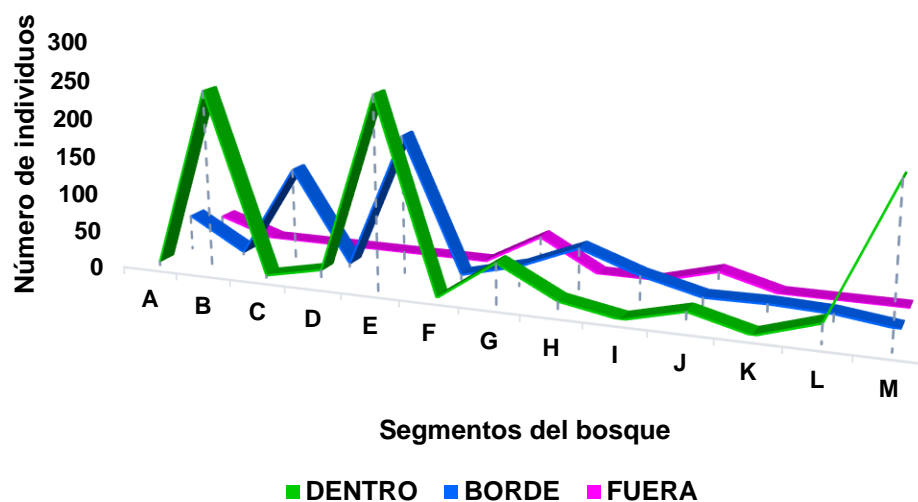


Figura N°7: Efecto de borde en el bosque N° 3

La figura N° 5 muestra el número de individuos capturados en las trampas de caída en el bosque N° 1 y varía en cada segmento del bosque; del mismo modo en cada área del segmento (dentro del bosque, borde del bosque y fuera del bosque). El segmento I es el que cuenta con mayor número de individuos de colémbolos, habiéndose colectado 457 individuos al interior del bosque.

En el bosque N° 1 en las tres áreas del segmento A, se capturó pocos individuos de colémbolos, esto se explica debido a la elevada exposición al ganado y tránsito de turistas por encontrarse al borde de la carretera; lo que conlleva a la alteración del bosque en este punto de evaluación. En los segmentos B y L, se capturó mayor número de individuos en el borde del bosque, en relación al interior y fuera del bosque, esta diferencia es el reflejo de la distribución disgregada de los árboles al interior del bosque, característica que da lugar a un mayor ingreso del viento y la luz solar al interior del bosque. En los segmentos C, D, K y M, la presencia de colémbolos colectados desciende del exterior al interior del bosque. Se observó en estos puntos, que el exterior del bosque contaba con mayor humedad en el suelo; condiciones favorables para una regeneración natural. En los segmentos E, F, H y J se encontró pocos colémbolos, siendo 6 colémbolos en el segmento F, que constituye la mayor cifra en el interior del bosque. Estos segmentos y el segmento A; son áreas muy vulnerables a la alteración, pues son zonas de fácil acceso para el ganado. El segmento G se encuentra junto a los segmentos más vulnerables del bosque, pero posee una barrera de protección natural (una roca), la que imposibilita el acceso del ganado en este segmento.

La figura N° 6 muestra: en los segmentos A y B del bosque N° 2, que el número de colémbolos al interior y borde del bosque son superiores en relación a los demás segmentos.

En el bosque N° 2 los segmentos donde el fragmento muestra capacidad de colonización, son áreas a la que el ganado accede eventualmente por encontrarse en la parte más alta, además a pocos metros del borde de los segmentos A, B y C existe una cárcava. Los segmentos C, D, e I limitan con la carretera, esto explicaría la captura de pocos individuos de colémbolos en los segmentos E, F, G, H; siendo 10 la mayor cifra.

La figura N° 7 muestra: en los segmentos A y J del bosque N° 3, es constante el número de colémbolos capturadas al interior, borde y 1.5 m hacia el exterior del bosque. Los segmentos G y H presentan la misma tendencia que A y J; pero se capturó mayor número de individuos en los segmentos G y H.

En el bosque N° 3, en los segmentos B, C, D y E hubieron diferencias marcadas en el número de colémbolos capturadas al interior y exterior del bosque, debido al aislamiento por el desprendimiento de rocas, se descarta la intervención del ganado vacuno en estas áreas, porque la topografía y el afloramiento rocoso imposibilitan el tránsito. En los segmentos F, I y K se colectaron pocos colémbolos. Durante la recolección de datos se observó árboles de *Polylepis* muertos en pie y muertos caídos, también se percibió claros al interior de estos segmentos. Es importante resaltar que estas áreas tienen altas probabilidades de recuperación natural, porque son áreas con mayor humedad que las demás y actualmente el bosque se encuentra cercado, lo que impide el paso de agentes causales de fragmentación. Los segmentos L y M presentan similares características, diferenciándose a partir de los tres metros hacia el interior del bosque, donde la cantidad de colémbolos capturados fue mayor y representativa.

Se ha reconocido que el desarrollo de bordes está controlado por la respuesta de los organismos a la permeabilidad de ciertos parámetros ambientales, sin embargo, son escasos los trabajos que se refieren a su dimensión geográfica, es decir, la extensión espacial de estas estructuras dentro de los fragmentos forestales (Granados et al., 2014). Distintos estudios indican que las diferencias borde-interior se deben a la propiedad de los bordes para modular - facilitar o inhibir- los flujos e interacciones en el paisaje (Granados et al., 2014), destacando su influencia en el movimiento de organismos (Murcia, 1995). Los

resultados señalan que en los bosques del género *Polylepis* en la quebrada Llaca, presentan efecto de borde, esto se explica en las diferencias observadas en la densidad poblacional de colémbolos en las diferentes áreas del bosque (dentro, borde y fuera). Los tres bosques de *Polylepis* estudiados reflejaron, degradación y pérdida de calidad ecológica, en la misma intensidad tanto en áreas del borde e interior del bosque, porque las densidades poblacionales de colémbolos encontrados en las áreas que se consideró como dentro del bosque no difirieron de las del borde del bosque. Esto permite afirmar que las áreas consideradas como dentro del bosque, también son áreas bordes. Este resultado coincide con el de Granados et al. (2014), quienes afirman que el área de borde es la de menor calidad ecológica dentro de la estructura forestal (Granados et al. 2014).

En los tres bosques evaluados, en la mayoría de segmentos no se encontraron diferencias significativas en el número de individuos de colémbolos capturados al interior y borde del bosque. Montes (2010), determinó que en el efecto de borde en ensamblajes de escarabajos se considera abrupto cuando la matriz de los fragmentos son pastizales, debido a que no se encuentra diferencia entre el borde y el interior del bosque.

Bustamante et al., (2007) afirma que un bosque homogéneo de *Polylepis* presenta composiciones diferentes de la entomofauna en sus zonas interna y externa debido principalmente a las asociaciones de flora de los bosques y que en menor o mayor grado dependen del estado de conservación de los mismos. Se capturó 8 órdenes y 19 familias de artrópodos en tres bosques de *Polylepis* estudiados. El orden ampliamente representativo en los bosques del género *Polylepis*, fue el orden Collembola, resultado que concuerda con lo reportado por Oroz et al. (2005).

4.2. Cuantificación de la regeneración natural de especies arbóreas que componen los bosques de *Polylepis*

Las plántulas contabilizadas en el borde y exterior de los bosques del género *Polylepis* se clasificaron por especies, habiéndose encontrado *Polylepis* sp y *Gynoxis* sp.

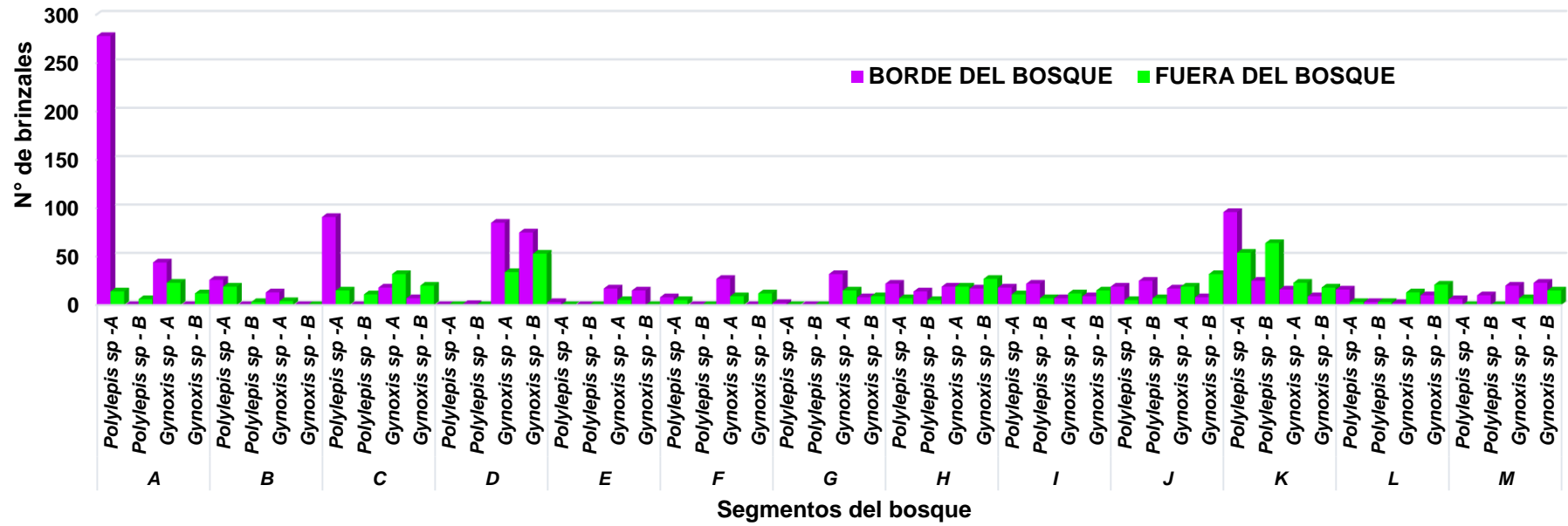


Figura N° 8: Regeneración natural en el bosque N° 1

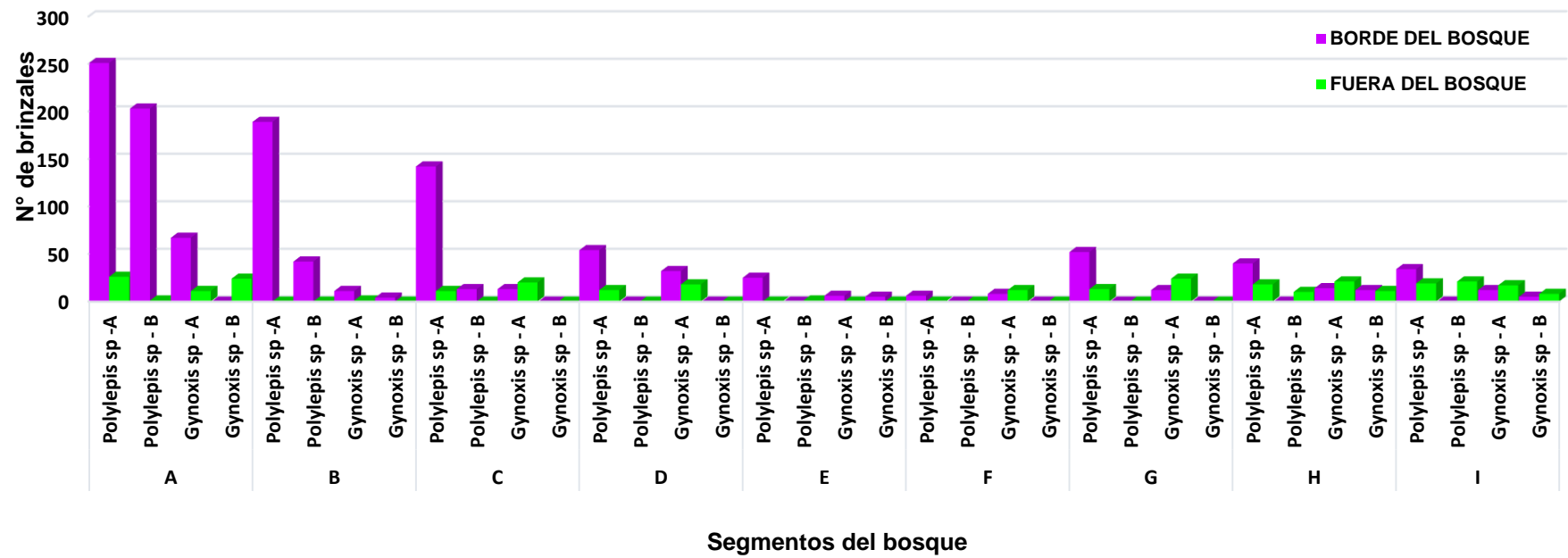


Figura N° 9: Regeneración natural en el bosque N° 2

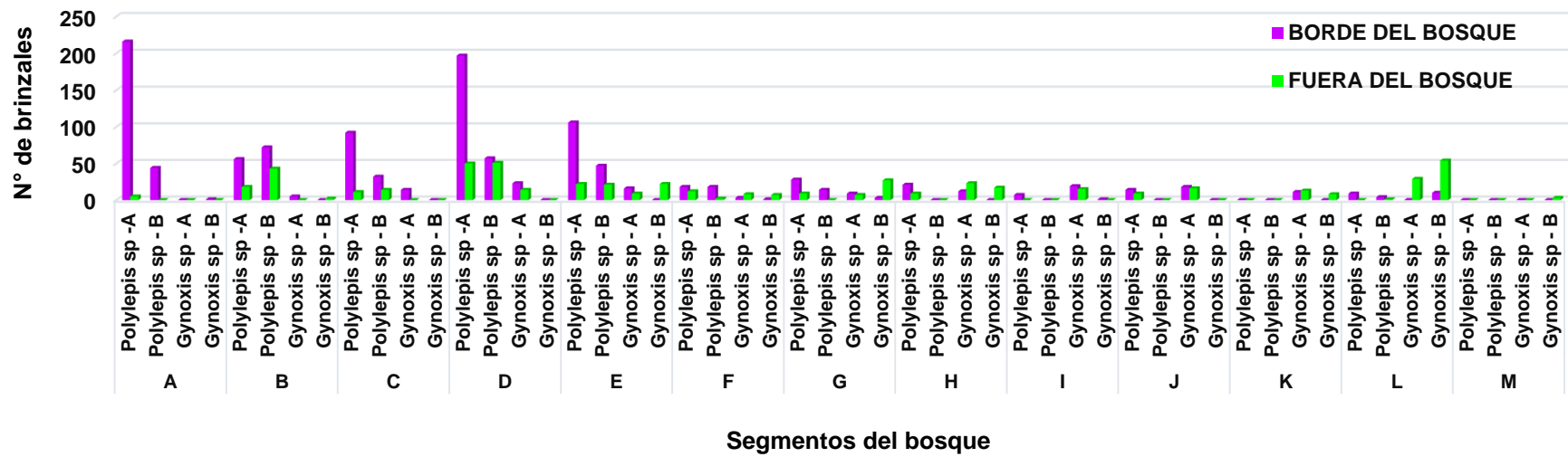


Figura N° 10: Regeneración natural en el bosque N° 3

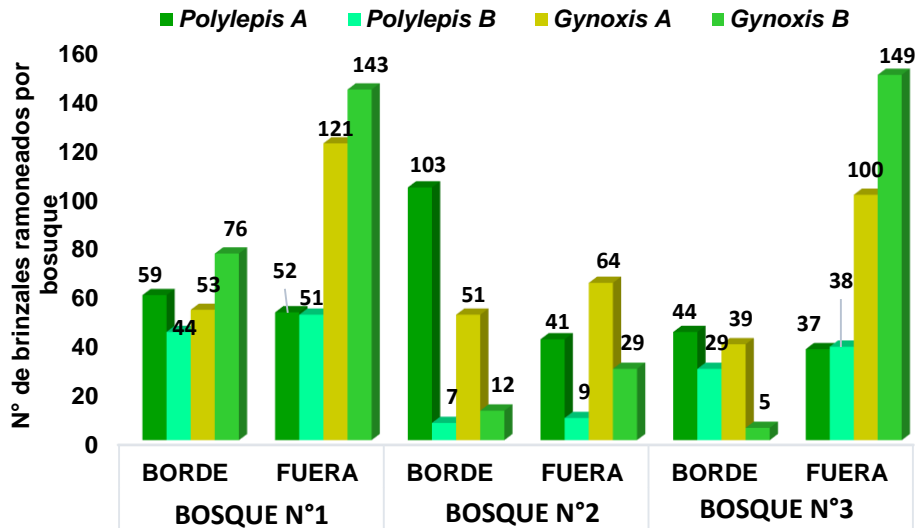


Figura N° 11: Total de plántulas ramoneadas en cada bosque

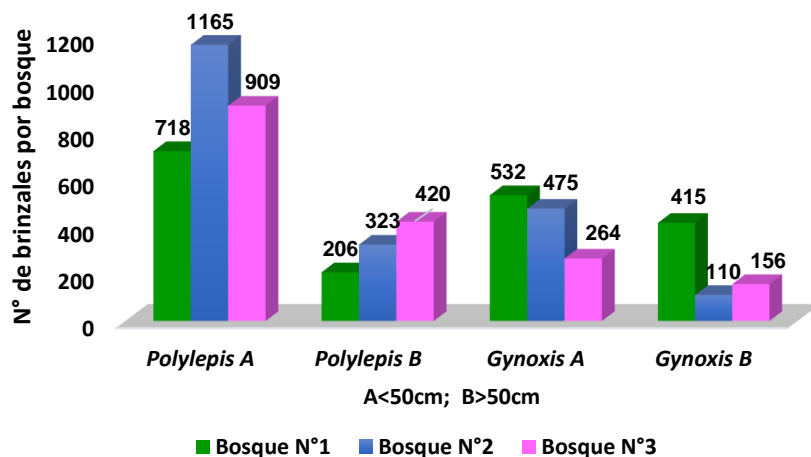


Figura N° 12: Total de plántulas contabilizadas

En el bosque N° 1 (Figura N° 8), se contó brinzales de: *Polylepis* con altura menor y mayor a 50 cm y *Gynoxis* con altura menor y mayor a 50 cm; resultando 718, 206, 532 y 415 brinzales respectivamente. En el segmento A se contabilizó un mayor número de brinzales (332 brinzales en área borde del bosque y 55 brinzales en área fuera del bosque). Además en la Figura N° 8 se muestra: la regeneración natural de las especies de los géneros *Polylepis* y *Gynoxis*, de los 10 segmentos evaluados, el segmento A presentó una mayor cantidad de renuevos en el borde del bosque. Esto se explicaría por la presencia de una corriente de agua estacional que discurre por esta zona, lo cual genera humedad posibilitando una mayor regeneración natural; asimismo, este bosque se encuentra cercado hace un año.

Del mismo modo, en el bosque N° 2 (Figura N° 9), se contó brinzales de: *Polylepis* con altura menor y mayor a 50 cm y *Gynoxis* con altura menor y mayor a 50 cm; resultando 1165, 323, 475 y 110 brinzales respectivamente. En el segmento A se contabilizó mayor número de brinzales (521 brinzales en área borde del bosque y 62 brinzales en área fuera del bosque).

En el bosque N° 2 (Figura N° 9), se observó muchos brinzales en el borde y fuera del bosque en los segmentos A y B, estas áreas no son muy alteradas ya que no son transitadas por el turismo, y el ganado vacuno llega eventualmente. En los demás segmentos la regeneración natural es mínima y en otros nula, esto se debe a la perturbación por el sobrepastoreo, ya que estos segmentos son altamente accesibles para el ganado.

En el bosque N° 3 (Figura N° 10), se registró brinzales de: *Polylepis* con altura menor y mayor a 50 cm y *Gynoxis* con altura menor y mayor a 50 cm; resultando 909, 420, 264 y 156 brinzales respectivamente. En el segmento A se contabilizó mayor número de brinzales (261 brinzales en área borde del bosque y 5 brinzales en área fuera del bosque).

En el Bosque N° 3 (Figura N° 10), se observa regeneración natural mayor en los segmentos A, B, C, D, E que en los segmentos F, G, H, I, J, K, L, M. Estos últimos segmentos fueron accesibles para el ganado, actualmente todos los segmentos de este bosque se encuentran cercados, lo cual impide el ingreso del ganado vacuno. En los segmentos F, I, y K se observó árboles de *Polylepis* muertos en pie y muertos caídos.

En la Figura N° 11, los renuevos ramoneados en los bosques N°1 y N° 3 representan a los brinzales que se encuentran en los segmentos accesibles al sobrepastoreo, siendo los segmentos A, B, D, E, F, G, I, J, K, L y M en el bosque N° 1 y los segmentos F, G, H, I, J, K, L y M en el Bosque N° 3. Casi el total del bosque N° 1 es accesible para el ganado vacuno. Es importante resaltar que en el bosque N° 3 se contó 1749 brinzales de los géneros *Polylepis* y *Gynoxis*, de los cuales 1260 se encuentran en los segmentos a los que no accedieron los ganados.

En la figura N° 12, se contó un total de 3741 brinzales de *Polylepis*, y 1952 brinzales de *Gynoxis*. El mayor porcentaje de población de renuevos corresponde a individuos menores de 50cm, siendo éstos los más vulnerables a los agentes externos (sobrepastoreo y factores climáticos).

De los bosques estudiados, el bosque N° 2 no está cercado, pero presenta menor número de brinzales ramoneados (ver Figura N°11), esto se explica porque el grado de regeneración natural en los segmentos accesibles para el ganado vacuno, es bajo. El número de brinzales ramoneados representa a aquellos que se encuentran en los segmentos C, D, E y F, puesto que a los segmentos A y B el ganado vacuno llega eventualmente. Los segmentos G, H, I cuentan con una barrera de protección natural (rocas disgregadas y pendiente alta), lo que imposibilita el ingreso del ganado vacuno a esta parte del bosque.

Se percibió que la regeneración natural en los tres bosques de *Polylepis*, está relacionado directamente con la alteración de los mismos; esto se confirma con base al estudio reportado por Castro, (2014), donde afirma que el suelo y el terreno no influyen (no existe una relación lineal) en la aparición de nuevos individuos regenerados de *Polylepis*.

4.3. Determinación de la capacidad de expansión de los bosques de *Polylepis*

En el bosque N° 1 se capturó un total de 1683 colémbolos en áreas dentro del bosque y en el borde del bosque, mientras que al exterior del bosque se capturó 552 colémbolos. En el bosque N° 2 se colectó: 2760 colémbolos al interior del bosque y en el borde del bosque; fuera del bosque fueron 8 los colémbolos capturados. Finalmente, en el bosque N° 3 la suma de colémbolos colectados dentro del bosque y borde del bosque fue de 1347, pero fuera del bosque se sumó un total de 87 colémbolos. En el caso del conteo de brinzales, en el bosque N° 1 se encontró un total de 1183 brinzales entre *Polylepis* y *Gynoxis* en el borde del bosque, mientras que fuera del bosque se encontró 688 brinzales. En el bosque N° 2 fueron 1569 brinzales de *Polylepis* y *Gynoxis* en el borde del bosque, y 504 brinzales fuera del bosque.

Morales, (2017) menciona que la exclusión de ganado sólo apoya parcialmente la idea de que el ganado puede ser un obstáculo importante para la regeneración y expansión de los parches actuales de los bosques de *Polylepis* en el Parque Nacional Huascarán. Los bosques N° 1 y N° 3 llevaban un año aislados del sobrepastoreo y el bosque N° 2 no se encuentra cercado, a pesar de ello no se observó diferencia en los resultados del número de individuos del orden Collembola y en el número de individuos regenerados.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ El orden representativo de los artrópodos caminadores susceptibles al borde en los fragmentos de bosques del género *Polylepis*, corresponden al orden Collembola del reino Animalia, filo Arthropoda, subfilo Hexapoda, clase Entognatha y subclase Collembola; el orden Collembola es el bioindicador para analizar el efecto de borde y alertar la pérdida de la capacidad de colonización y expansión de los bosques de la quebrada Llaca, al ser estos los artrópodos con mayor número de individuos capturados en la mayoría de los segmentos; además porque la población del colémbolos se ve afectado por la alteración de su hábitat, indicando efecto de borde.
- ✓ En los bosques N° 1, N° 2 y N° 3 se han contabilizado 924, 1488 y 1329 brinzales del género *Polylepis* y 947, 585 y 420 brinzales del género *Gynoxis* respectivamente. Del total de brinzales, las especies *Polylepis* y *Gynoxis* con una altura menor de 50 cm representan el 49% y 22% del total de brinzales respectivamente, el resto corresponde a brinzales con alturas superiores a 50 cm. En los tres fragmentos estudiados, los segmentos expuestos al sobrepastoreo presentan menor regeneración natural que en áreas inaccesibles para el ganado vacuno, además el número de renuevos ramoneados representa el 56% de las plántulas presentes en áreas accesibles, razón por la que se afirma que el sobrepastoreo es el principal factor limitante para regeneración natural.
- ✓ La capacidad de expansión de los bosques del género *Polylepis*, está limitada por el sobrepastoreo. Y la regeneración natural, está estrictamente vinculada al nivel

de alteración de los bosques; cuanto más alterado está, presenta menos regeneración natural. La principal causa de alteración en la quebrada Llaca es el sobrepastoreo.

La calidad ecológica de los tres bosques está deteriorada, esto se refleja a través de los segmentos E, F y segmentos I, J, K, L de los bosques N° 1 y N° 3 respectivamente, a pesar de mantenerse cercados, la regeneración natural al interior y borde están representadas por un número máximo de: 8 brinzales de *Polylepis* y 31 colémbolos, expresando la pérdida de capacidad de colonización lo cual afecta la capacidad del bosque para expandirse.

- ✓ En los bosques cercados (bosque N° 1 y bosque N° 2) y en el bosque no cercado, el efecto de borde fue variable de acuerdo a la exposición, segmentos expuestos al sobrepastoreo fueron segmentos con efecto de borde. Por lo que se afirma que la presencia de colémbolos y la regeneración natural son limitadas debido a la presencia de ganado.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Tener en cuenta los resultados obtenidos de regeneración natural en áreas accesibles al ganado vacuno (segmentos A, B, D, E, F, G, I, J, K, L y M en el bosque N°1, segmentos C, D, E, F, G, H, I en el bosque N° 2 y segmentos F, G, H, I, J, K, L y M en el bosque N° 3), para la elaboración y aplicación de un programa de regeneración asistida para las áreas impactadas por el sobrepastoreo, de este modo acelerar el proceso de regeneración pasiva en los bosques cercados.
- ✓ Debido a que se cuenta con dos bosques de *Polylepis* cercados en la quebrada Llaca, se sugiere considerar un estudio biológico de la diversidad de flora, fauna y microfauna a corto y largo plazo con el propósito hacer el seguimiento y evaluación de los cambios que experimenta el ecosistema al encontrarse aislado del ganado vacuno.
- ✓ Teniendo en cuenta que los bosques del género *Polylepis* son recursos importantes para la conservación de la biodiversidad y funciones hidrológicas se sugiere generar modelos de distribución de bosques de *Polylepis* para estimar su potencial distribución geográfica con el fin de diseñar y planificar la conservación de estos espacios protegidos en el Parque Nacional Huascarán.

- ✓ Para revertir el proceso de degradación de los bosques de *Polylepis*, se requiere controlar la barrera que impide la sucesión natural y habiendo concluido en la investigación que la principal barrera es el sobrepastoreo, se sugiere establecer un estudio de capacidad de carga de los pastos en el Parque Nacional Huascarán; posteriormente gestionar los resultados para la sensibilización de los usuarios de pastos (explicar a las comunidades locales sobre el papel de los disturbios y perturbaciones del ganado vacuno en los procesos ecológicos).

- ✓ Realizar futuros trabajos de investigación sobre la relación del estado de conservación de los bosques de *Polylepis* y su capacidad de regulación hídrica; con el fin de registrar información científica sobre la importancia de los bosques de *Polylepis* en la disponibilidad hídrica y emplear dicha información en la sensibilización de actores que permitan sumar esfuerzos en la conservación de los bosques de *Polylepis*.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Auca, C. & Ferro, G. (2014). *Ecología, Distribución, Monitoreo y Estado de Conservación de los Bosques del género Polylepis (Rosaceae) en Perú*. Versión de Diciembre 2014.
- Arbea, J. & Blasco J. (2000). *Ecología de los Colémbolos (Hexapoda, Collembola) en Los Monegros (Zaragoza, España)*. *Aracnet 7-Boletín SEA*, N° 28 (2001): 35-48.
- Arévalo R. y Recharte J. 2003. *Bosques de montaña: Ecosistemas relictos*. Huaraz, p. 11-19.
- Bustamante, A., Oroz, A., & Cossio, W. (2007). *Caracterización de la diversidad de artrópodos de los bosques de Polylepis en la zona Sur oeste del Parque Nacional Otishi, Asociación de Ecosistemas Andinos (ECOAN)*.
- Bustamante, R. & Grez, A. (1995). *Consecuencias ecológicas de la fragmentación de los bosques nativos*. *Ciencia y ambiente*. Volumen 11, número (2): pp. 58-63.
- Brown, B. (2001). Flies, Gnats and Mosquitoes. In: Levin S.A. et al. (Eds.). *Encyclopedia of Biodiversity*, Vol. 2. Academic Press. pp. 815-826.
- Cassagne, N., Gers, C., & Gauquelin. T. (2003). Relationships between Collembola, soil chemistry and humus types in forest stands (France). *Biology and Fertility of Soils*
- Castro, J., (2014). *Caracterización del bosque de Polylepis de Jurau, microcuenca de Paria, distrito de Huasta, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash* (Tesis para optar título profesional de Biólogo). Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ciencias.
- Conservación Internacional Colombia. (S/F). *Plan de manejo ambiental-Humedal de Capellanía*. CI-AB-658-010. Versión 3.
- Didham, R., Hammond, J., Lawton, P. & Stork, N.(1998). *Beetle species responses to tropical forest fragmentation*. *Ecological Monographs* 68: 295-323.
- FAO. (2009). *Glosario para la agricultura orgánica*. Roma 2009.
- Fjeldså, J., & Kessler, M. (1996). *Conserving the Biological Diversity of Polylepis Woodlands of the Highland of Peru and Bolivia*. A contribution to sustainable natural resource management in the Andes.

García, A.; Castaño, G. & Palacios, J.(2010). *Distribución y diversidad de colémbolos (Hexapoda: Collembola) en el gradiente altitudinal de un bosque templado en México. Universidad autónoma de México.*

Golden, D. & Crist, T. (2000). Experimental effects of habitat fragmentation onrove beetles and ants: match area or edge?.

Goldstein, G., Meinzer, F. & F. Rada. 1994. *Environmental biology of a tropical treeline species, Polylepis sericea*. pp. 129-149. En: P.W. Rundel, A. P. Smith & F. C. Meinzer (eds). *Tropical alpine environments: Plants form and function*. Cambridge University Press, Cambridge.

Granados, C., Serrano, D., & García, A. (2014). *Efecto de borde en la composición y en la estructura de los bosques templados*. Sierra de Monte-Alto, centro de México. *Ecología*, 36(2):269-287

Herrera, L. (2015). *Orden Dermáptera*. Revista IDE@ - SEA, N° 42 (30-06-2015): 1–10. ISSN 2386-7183

Herrera, M. (1999). *Catalogue of the Dermaptera of Spain*. New Book Ed., 203 pp. Pamplona.

Hopkin, S. (2002). Collembola. In *Encyclopaedia of Soil Science*, M. R. Lal (ed.). Dekker, New York.

Kattan, G. & Murcia, C. (2003). *A review and synthesis of conceptual frameworks for the study of forest fragmentation*. In: Bradshaw GA, Marquet PA (eds). *Ecological studies*. Vol 162. Berlin: Springer-Verlag.

Kessler, M. (2006). *Bosques de Polylepis*. Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, 2006: 110-120.

Larson, B.; Kevan, P.; & Inouye, D. (2001). Flies and flowers: Taxonomic diversity of anthophiles and pollinators. *The Canadian Entomologist* 133: 439-465.

Ley Forestal y de Fauna Silvestre N°29763, de 30 de setiembre de 2015. Revista oficial El Peruano N°562528.

Ley General del Ambiente N°28611, de 13 de octubre de 2005.

Ley Marco sobre Cambio Climático N°30754

Ley Orgánica del Ministerio de Agricultura Decreto Ley N°25902. Recuperado el 20-06-2019 de http://www.ana.gob.pe/media/95396/dley_25902.pdf.

Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales N°26821.

Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica N°26839.

Menéndez, N. (2006). *Abundancia y riqueza de dípteros asociados a fragmentos de diferente tamaño de bosque Maulino y plantaciones de Pino aledañas*. Proyecto FONDECYT

Montes, J. (2010). *Efecto de borde en ensamblajes de escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae) en fragmentos de bosque en el nordeste antioqueño, Colombia* (Tesis para optar al título de Magister en Ciencias Área Entomología). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Morales, L., (2017). *Polylepis Regeneration and the Potential for Forest Expansion in the Peruvian Andes: The Influence of Cattle and Environmental Conditions* (Tesis para optar el título de Doctor en filosofía). University of California.

Melic, A., Barrientos, J., Morano, E. & Urones, C. (2015). Clase Arachnida. Orden Araneae. Revista IDE@-Sociedad Entomológica Aragonesa, nº 11 (30-06-2015): 1-13. ISSN 2386-7183

Meiners, S. & Pickett, S. (1999). Changes in community and population responses across a forest- field gradient.

Murcia, C. (1995). *"Edge effects in fragmented forest: implications for conservation"*. Recuperado el 4 de abril 2017 de https://www.researchgate.net/profile/Carolina_Murcia2/publication/49757343_Edge_Effects_in_Fragmented_Forests_Implications_for_Conservation/links/0deec514a3b06da27f000000.pdf

Morlans, M., (2004). *Introducción a la ecología de poblaciones*. Editorial Científica Universitaria. Universidad Nacional de Catamarca. ISSN: 1852-3013

Mórlans, M. (2014). *Estructura del paisaje (matriz, parches, bordes, corredores) sus funciones fragmentación del hábitat y su efecto borde*. Editorial Científica Universitaria. Universidad Nacional de Catamarca. ISSN: 1852-3013.

Okuyama, Y.; Kato, M. & Murakami, N. (2004). Pollination by fungus gnats in four species of the genus *Mitella* (Saxifragaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 144: 449-460.

Oroz, A. (2005). *Evaluación de la biodiversidad de los Bosques de Polylepis del Corredor de Conchucos Huaraz*, Asociación de Ecosistemas Andinos (ECOAN).

Pérez, N., Mier, M. & Umaran, A. (2015). *Orden Hemiptera*: Subórdenes Cicadomorpha, Fulgoromorpha y Sternorrhyncha. *Revista IDE@ - Sociedad Entomológica Aragonesa*, nº 54 (30-06-2015): 1–18. ISSN 2386-7183

Quesada M. (2001). Dinámica de la regeneración natural en el bosque intervenido, Región Huetar Norte, Costa Rica. V Congreso Mexicano de Recursos Forestales. Guadalajara, México.

Saunders, D.; Hobbs, R. & Margules C. (1991). *Biological consequences of ecosystem fragmentation: A Review*. *Conservation Biology*

Shatrov, A. (2006). *Morfología de los ácaros de Parasinténgona (Acariformes: Parasintengona) y su posible escenario evolutivo*. *Parasitología*. 2006 noviembre-diciembre; 40 (6): 489-511.

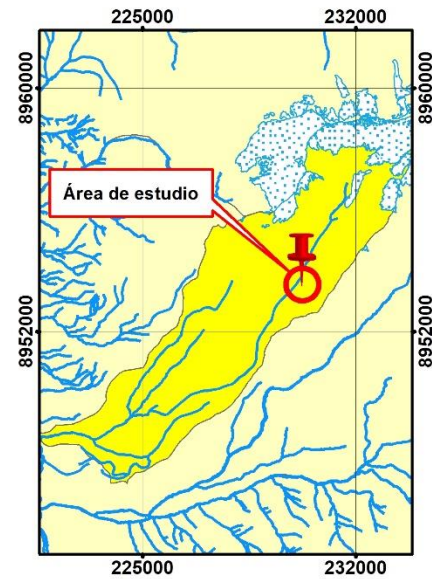
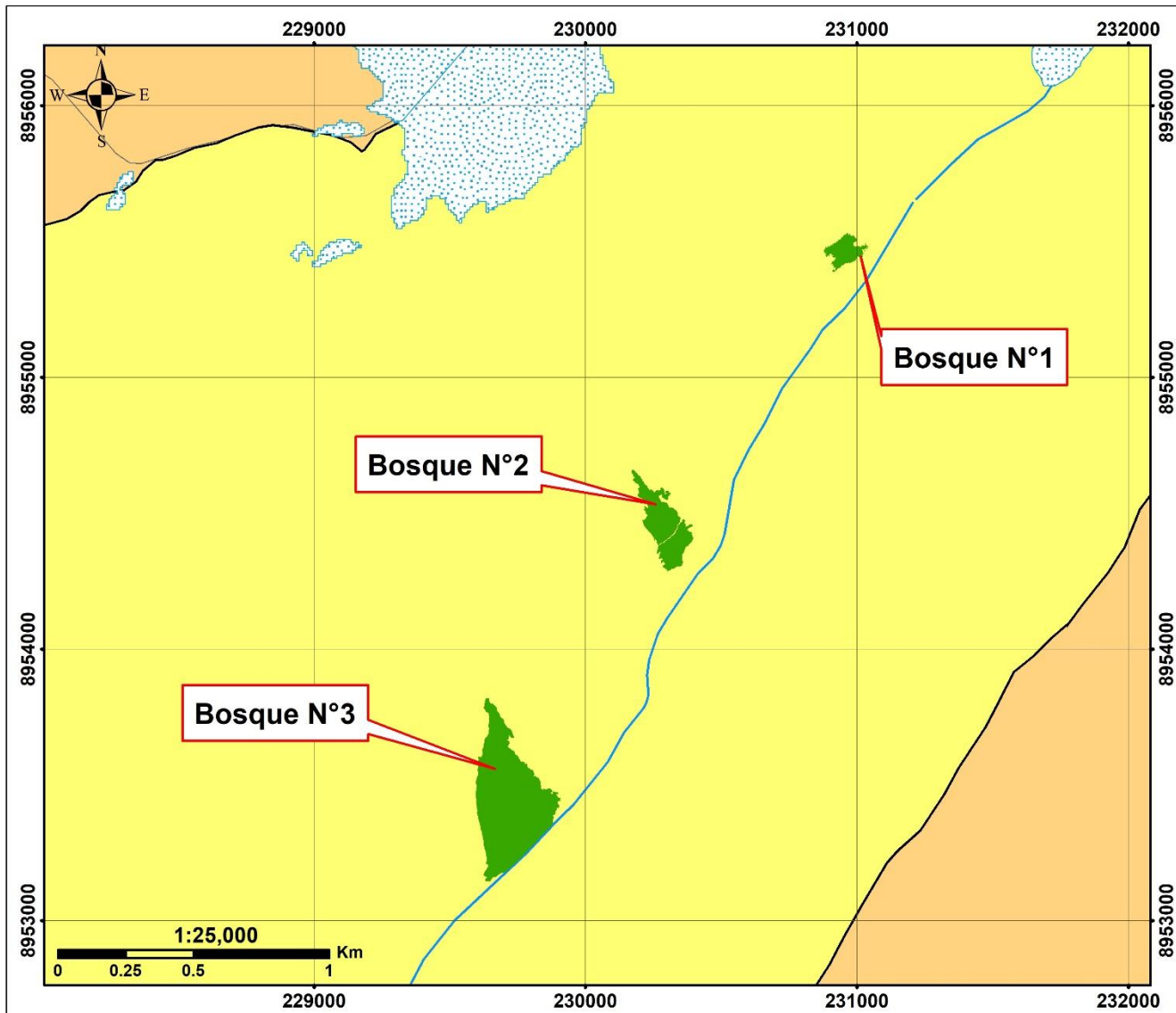
Zarazaga, M. (2015). *Orden Coleóptera*. *Revista IDE@ - Sociedad Entomológica Aragonesa*, nº 55 (30-06-2015): 1–18.


Zutta, B., Rundel, P., Saatchi, S., Casana, J., Gauthier, P., Soto, A., Velazco, Y. & Buermann, W. (2012). *Prediciendo la distribución de Polylepis. Bosques Andinos vulnerables y cada vez más importantes*. *Revista Peruana de Biología*. Volumen 19, número 2, pp.205-212.

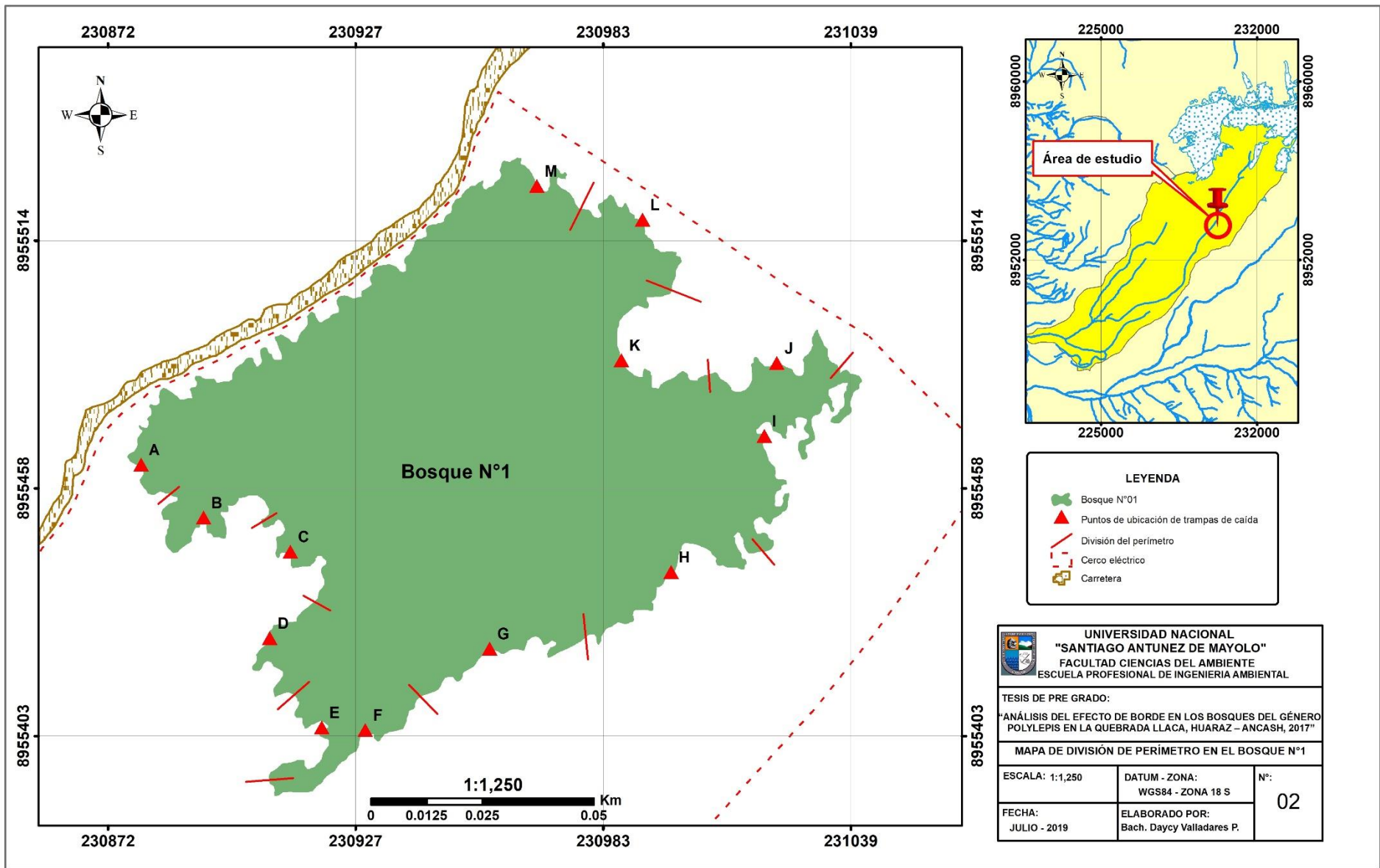
ANEXOS

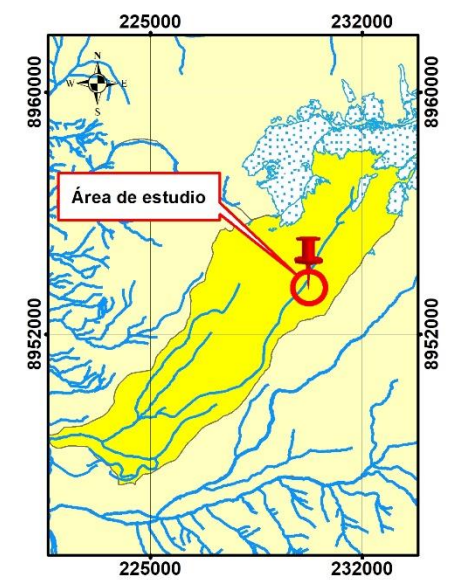
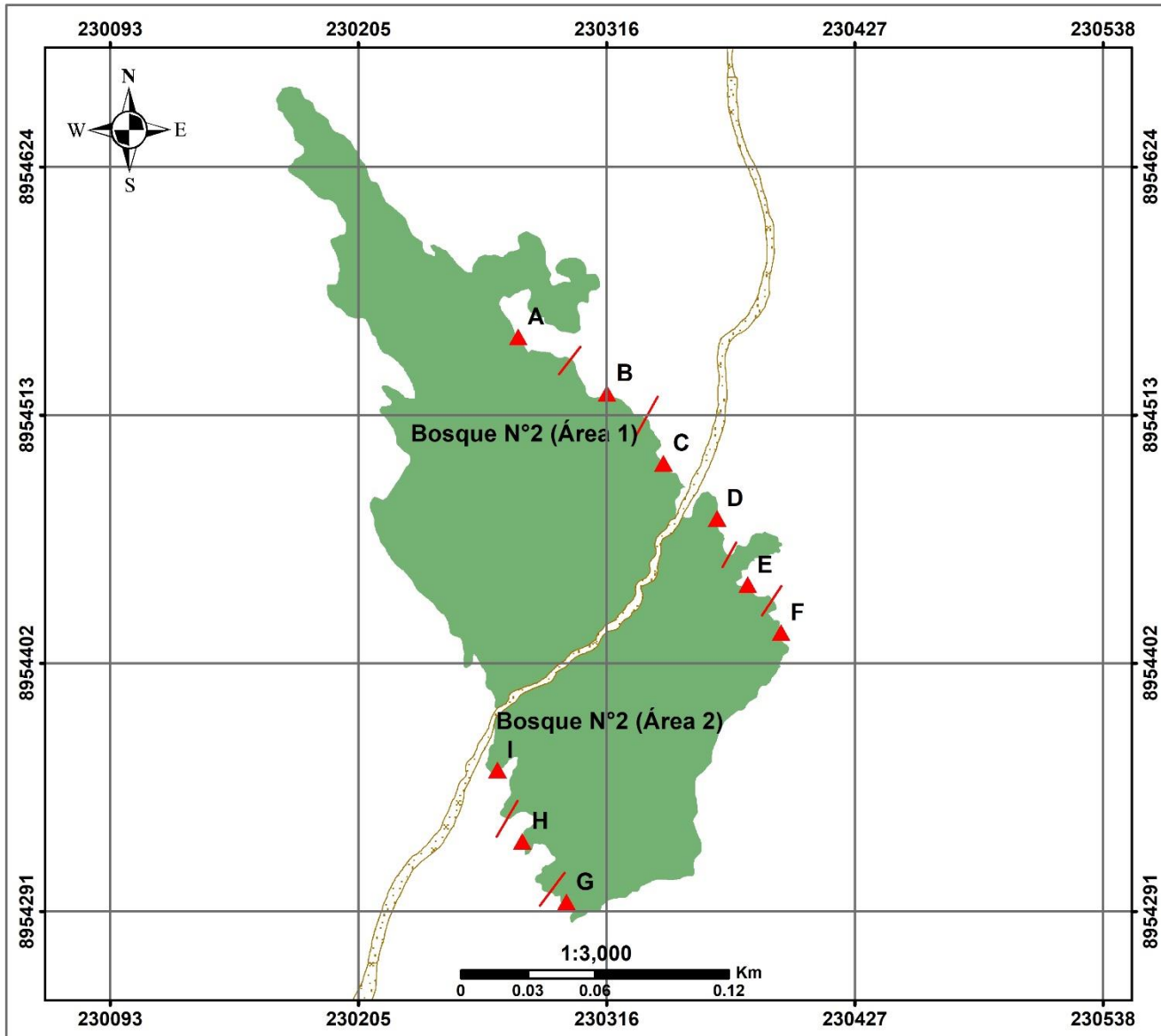
ANEXO 1

MAPAS



 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO" FACULTAD CIENCIAS DEL AMBIENTE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL</p>		
<p>TESIS DE PRE GRADO: "ANÁLISIS DEL EFECTO DE BORDE EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO POLYLEPIS EN LA QUEBRADA LLACA, HUARAZ - ANCASH, 2017"</p>		
<p>MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</p>		
<p>ESCALA: 1:25,000</p>	<p>DATUM - ZONA: WGS84 - ZONA 18 S</p>	<p>N°: 01</p>
<p>FECHA: JULIO - 2019</p>	<p>ELABORADO POR: Bach. Daycy Valladares P.</p>	





LEYENDA

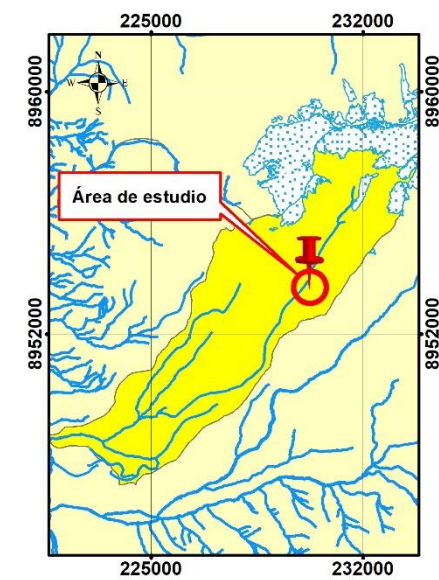
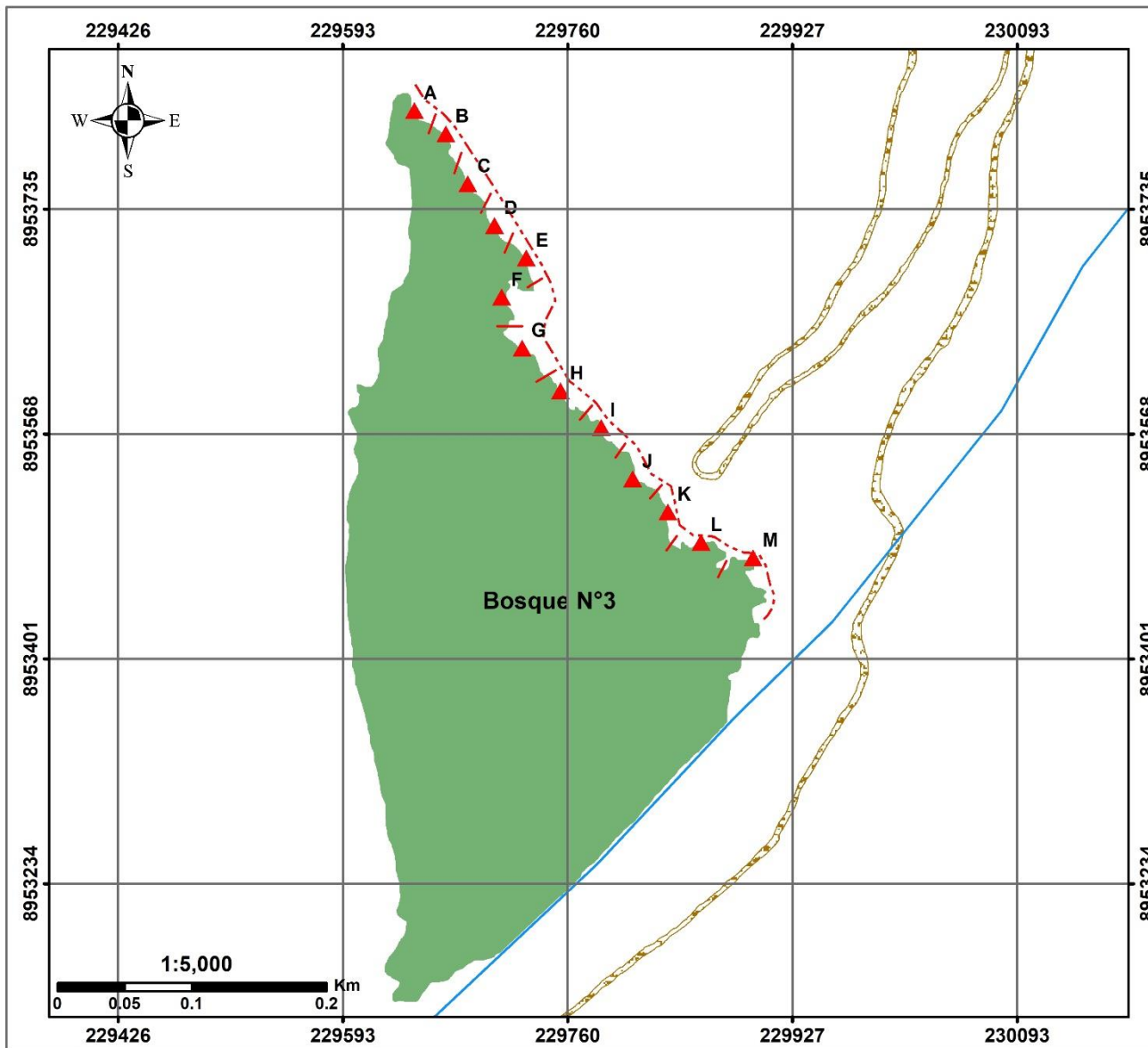
- Bosque N°02
- Puntos de ubicación de trampas de caída
- División del perímetro
- Carretera

UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD CIENCIAS DEL AMBIENTE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS DE PRE GRADO:
"ANÁLISIS DEL EFECTO DE BORDE EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO
POLYLEPIS EN LA QUEBRADA LLACA, HUARAZ – ANCASH, 2017"

MAPA DE DIVISIÓN DEL PERÍMETRO DEL BOSQUE N°2

ESCALA: 1:3,000	DATUM - ZONA: WGS84 - ZONA 18 S	N°: 03
FECHA: JULIO - 2019	ELABORADO POR: Bach. Daycy Valladares P.	



UNIVERSIDAD NACIONAL "SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
 FACULTAD CIENCIAS DEL AMBIENTE
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS DE PRE GRADO:
 "ANÁLISIS DEL EFECTO DE BORDE EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO POLYLEPIS EN LA QUEBRADA LLACA, HUARAZ – ANCASH, 2017"

MAPA DE DIVISIÓN DEL PERÍMETRO DEL BOSQUE N°3

ESCALA: 1:5,000	DATUM - ZONA: WGS84 - ZONA 18 S	N°: 04
FECHA: JULIO - 2019	ELABORADO POR: Bach. Daycy Valladares P.	

ANEXO 2

ARTROPODOFAUNA CAPTURADA EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO *Polylepis*

LLACA-HUARAZ-2017

ORDEN: Araneae

Familia: Nesticidae



Familia: Linyphiidae



ORDDEN: Coleoptera

Familia: Pselaphidae



Familia: Curculionidae



Familia: Ptilidae



Familia: Carabidae



ORDEN: Collembolla

Familia: Hypogastruridae



Familia: Entomobryidae



ORDEN: Dermaptera

Familia: Forficulidae



ORDEN: Diptera

Familia: Sciaridae



Familia: Mycetophilidae



Familia: Phoridae



Familia: Anisopodidae



Familia: Drosophilidae



Familia: Anthomyiidae



Familia: Simuliidae



Familia: Tipulidae



ORDEN: *Hemiptera*

Familia: Cicadellidae

Cicadellidae ninfa



Cicadellidae adulta



Familia: Aphididae



ORDEN: Hymenoptera

Familia: Ichneumonidae



ORDEN: Parasitengona

Familia: Trombiculidae



ANEXO 3

REGENERACIÓN NATURAL EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO *Polylepis*.



Renuevo del género *Polylepis*



Renuevo del género *Gynoxis*

ANEXO 4

INSTALACIÓN DE TRAMPAS PIT FALL EN LOS BOSQUES DEL GÉNERO *Polylepis*.



Instalación de trampa pitfall



Trampa pitfall instalada.

ANEXO 5

TABLAS DE COLECCIÓN DE DATOS EN CAMPO

Datos de artrópodos capturados en el bosque N°1:

SEGMENTO DEL ÁREA	TRAMPA N°	ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD
A	1	Collembola	Hypogasteruridae	2
	2	Diptera	Anthomyiidae	3
		Araneae	Nesticidae	1
	3	-	-	0
	4	-	-	0
	5	-	-	0
6	Collembola	Entomobryidae	1	
	Hymenoptera	Ichneumonidae	1	
B	7	Collembola	Hypogasteruridae	2
	8	Collembola	Hypogasteruridae	1
	9	Collembola	Hypogasteruridae	352
		Hymenoptera	Ichneumonidae	1
		Araneae	Nesticidae	1
		Parasitengona	Trombiculidae	3
	10	Diptera	Anthomyiidae	1
	11	Collembola	Hypogasteruridae	13
	12	Collembola	Hypogasteruridae	4
C	13	Diptera	Tipulidae	1
		Parasitengona	Trombiculidae	23
	14	Collembola	Hypogasteruridae	39
		Araneae	Nesticidae	1
	15	Collembola	Hypogasteruridae	97
	16	Collembola	Hypogasteruridae	96
		Diptera	Tipulidae	1
17	Collembola	Hypogasteruridae	301	
18	-	-	0	
D	19	Collembola	Hypogasteruridae	7
	20	Collembola	Hypogasteruridae	47
		Diptera	Tipulidae	1
	21	Collembola	Hypogasteruridae	2
	22	Collembola	Hypogasteruridae	11
	23	Collembola	Hypogasteruridae	39
24	Collembola	Hypogasteruridae	21	
E	25	-	-	0
	26	Collembola	Hypogasteruridae	2
	27	-	-	0
	28	-	-	0
	29	-	-	0
	30	-	-	0

F	31	Collembola	Hypogasturidae	6
	32	-	-	0
	33	-	-	0
	34	-	-	0
	35	-	-	0
	36	-	-	0
G	37	Collembola	Hypogasturidae	87
		Hymenoptera	Ichneumonidae	1
		Coleoptera	Curculionidae	1
	38			0
	39	Collembola	Hypogasturidae	20
		Diptera	Sciaridae	4
		Collembola	Entomobryidae	1
	40	Collembola	Hypogasturidae	28
	41	Collembola	Hypogasturidae	39
		Diptera	Sciaridae	3
42	Collembola	Hypogasturidae	7	
H	43	-	-	0
	44	-	-	0
	45	-	-	0
	46	Collembola	Hypogasturidae	1
		Diptera	Sciaridae	2
		Araneae	Nesticidae	1
		Diptera	Anisopodidae	1
	47	-	-	0
	48	Collembola	Hypogasturidae	1
		Diptera	Sciaridae	5
		Araneae	Nesticidae	1
		Hymenoptera	Ichneumonidae	4
		Diptera	Anthomyiidae	1
	I	49	Collembola	Hypogasturidae
Diptera			Anthomyiidae	1
50		Collembola	Hypogasturidae	85
		Diptera	Sciaridae	4
51		Collembola	Hypogasturidae	16
52				0
53				0
54		Collembola	Hypogasturidae	2
		Diptera	Sciaridae	8
		Coleoptera	Pselaphidae	1
	Hemiptera	Aphididae	1	
	Coleoptera	Curculionidae	1	
	Diptera	Anthomyiidae	2	

J	55	Diptera	Sciaridae	1
		Hymenoptera	Ichneumonidae	1
		Diptera	Anthomyiidae	1
	56	Hymenoptera	Ichneumonidae	1
		Diptera	Tipulidae	1
		Parasitengona	Trombiculidae	1
		Diptera	Anthomyiidae	3
	57	Diptera	Sciaridae	1
		Diptera	Anthomyiidae	1
	58	Coleoptera	Pselaphidae	1
Hymenoptera		Ichneumonidae	2	
59	-	-	0	
60	-	-	0	
K	61	Diptera	Sciaridae	3
	62	Diptera	Sciaridae	2
		Hemiptera	Cicadellidae	1
		Diptera	Anthomyiidae	1
	63	Collembola	Hypogasturidae	1
		Diptera	Sciaridae	1
		Hemiptera	Cicadellidae	1
		Hymenoptera	Ichneumonidae	1
64			0	
65			0	
66	Collembola	Hypogasturidae	66	
L	67	Diptera	Tipulidae	1
		Diptera	Anthomyiidae	2
	68	Diptera	Anthomyiidae	3
	69	Collembola	Hypogasturidae	3
		Diptera	Anthomyiidae	2
		Collembola	Entomobryidae	1
	70	Collembola	Hypogasturidae	159
		Diptera	Anthomyiidae	6
		Diptera	Sciaridae	1
	71	Collembola	Hypogasturidae	10
		Diptera	Sciaridae	2
		Diptera	Anthomyiidae	3
	72	Collembola	Entomobryidae	2
Diptera		Sciaridae	2	
Araneae		Nesticidae	1	
M	73	-	-	-
	74	Collembola	Hypogasturidae	3
	75	Collembola	Hypogasturidae	2
	76	Collembola	Hypogasturidae	1

		Hemiptera	Cicadellidae	1
		Hymenoptera	Ihneumonidae	1
	77	Coleoptera	Pselaphidae	1
	78	Collembola	Hypograstruridae	13
		Collembola	Entonmobrydae	2
		Diptera	Sciaridae	1

Datos de artrópodos capturados en el bosque N°2:

SEGMENTO DEL BOSQUE	TRAMPA N°	ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD
A	1	Collembola	Hypograstruridae	346
		Diptera	Anisopodidae	2
		Araneae	Nesticidae	1
	2	Collembola	Hypograstruridae	336
	3	Collembola	Hypograstruridae	336
	4	Collembola	Hypograstruridae	512
		Diptera	Simulidae	1
		Diptera	Phoridae	1
	5	-	-	0
6	-	-	0	
B	7	Collembola	Hypograstruridae	163
		Parasitengona	Trombiculidae	1
		Diptera	Sciaridae	3
	8	Collembola	Hypograstruridae	154
		Parasitengona	Trombiculidae	2
	9	-	-	0
	10	Collembola	Hypograstruridae	391
		Diptera	Anthomyiidae	1
		Hemiptera	Cicadellidae	3
	11	Collembola	Hypograstruridae	461
Diptera		Anthomyiidae	2	
12	-	-	0	
C	13	-	-	0
	14	Parasitengona	Trombiculidae	1
	15	Parasitengona	Trombiculidae	3
		Hemiptera	Cicadellidae	2
	16	-	-	0
	17	-	-	0
18	-	-	0	
D	19	-	-	0
	20	Collembola	Hypograstruridae	8

		Collembola	Entomobryidae	1
	21	-	-	0
	22	-	-	0
	23	-	-	0
	24	-	-	0
E	25	Diptera	Anthomyiidae	1
	26	Diptera	Anthomyiidae	1
		Parasitengona	Trombiculidae	2
	27	Collembola	Hypogastruridae	3
		Hymenoptera	Ichneumonidae	3
		Diptera	Anthomyiidae	1
	28	Araneae	Nesticidae	1
		Hymenoptera	Ichneumonidae	1
	29	Araneae	Nesticidae	1
	30	Collembola	Hypogastruridae	2
		Collembola	Entomobryidae	1
		Hymenoptera	Ichneumonidae	1
Araneae		Nesticidae	1	
F	31	Araneae	Nesticidae	1
	32	-	-	0
	33	-	-	0
	34	-	-	0
	35	-	-	0
	36	Diptera	Sciaridae	3
		Hymenoptera	Ichneumonidae	1
G	37	Collembola	Hypogastruridae	10
	38	Hymenoptera	Ichneumonidae	3
	39	Collembola	Hypogastruridae	3
	40	-	-	0
	41	-	-	0
	42	-	-	0
H	43	-	-	0
	44	-	-	0
	45	Collembola	Entomobryidae	1
		Diptera	Anthomyiidae	1
	46	-	-	0
	47	Collembola	Hypogastruridae	2
		Diptera	Anthomyiidae	1
Parasitengona		Trombiculidae	3	
48	-	-	0	
I	49	Collembola	Hypogastruridae	37
	50	Diptera	Anthomyiidae	1
	51	Hymenoptera	Ichneumonidae	1

	52	-	-	0
	53	<i>Collembola</i>	<i>Hypogasteruridae</i>	5
	54	<i>Hymenoptera</i>	<i>Ichneumonidae</i>	3
		<i>Diptera</i>	<i>Drosophilidae</i>	1

Datos de artrópodos capturados en el bosque N°3:

SEGMENTO DEL BOSQUE	TRAMPA N°	ORDEN	FAMILIA	CANTIDAD
A	1	Collembola	Hypogasteruridae	3
		Diptera	Mycetophylidae	2
		Diptera	Anisopodidae	1
	2	Collembola	Hypogasteruridae	2
		Collembola	Entomobryidae	1
		Parasitengona	Trombiculidae	2
		Diptera	Sciaridae	1
		Araneae	Linyphiidae	1
	3	Collembola	Hypogasteruridae	22
		Diptera	Anthomyiidae	4
		Araneae	Linyphiidae	1
	4	Collembola	Hypogasteruridae	24
		Araneae	Linyphiidae	1
		Coleoptera	Ptilidae	1
		Diptera	Mycetophylidae	1
		Collembola	Entomobryidae	1
	5	Collembola	Hypogasteruridae	24
		Araneae	Linyphiidae	1
Hymenoptera		Ichneumonidae	1	
Diptera		Simulidae	1	
6	Diptera	Sciaridae	1	
	Diptera	Phoridae	1	
B	7	Collembola	Hypogasteruridae	203
		Diptera	Anthomyiidae	1
		Diptera	Mycetophylidae	2
		Coleoptera	Curculionidae	1
		Parasitengona	Trombiculidae	1
		Araneae	Nesticidae	1
	8	Collembola	Hypogasteruridae	36
		Diptera	Sciaridae	1
		Diptera	Simulidae	1
	9	Diptera	Mycetophylidae	2
	10	Collembola	Hypogasteruridae	3
		Diptera	Anthomyiidae	1

		Diptera	Mycetophylidae	1	
		Diptera	Phoridae	1	
		Diptera	Sciaridae	2	
	11	Diptera	Simuliidae	1	
		Diptera	Anisopodidae	1	
		Araneae	Nesticidae	1	
		Hemiptera	Cicadellidae	1	
	12	Hymenoptera	Ichneumonidae	18	
	C	13	Collembola	Hypogastruridae	1
			Diptera	Anisopodidae	1
		14	Collembola	Hypogastruridae	2
			Diptera	Mycetophylidae	1
Parasitengona			Trombiculidae	1	
Diptera			Anisopodidae	1	
15		Collembola	Hypogastruridae	124	
		Diptera	Phoridae	1	
		Diptera	Sciaridae	1	
		Diptera	Simuliidae	1	
		Coleoptera	Pselaphidae	1	
		Hymenoptera	Ichneumonidae	1	
16		Diptera	Simuliidae	3	
		Hymenoptera	Ichneumonidae	2	
		Diptera	Drosophilidae	2	
		Hemiptera	Cicadellidae	1	
17		Hymenoptera	Ichneumonidae	12	
		Araneae	Linyphiidae	1	
		Diptera	Phoridae	1	
18		Hemiptera	Cicadellidae	1	
		Coleoptera	Curculionidae	1	
		Diptera	Sciaridae	2	
		Diptera	Simuliidae	1	
D		19	Collembola	Hypogastruridae	17
	Diptera		Phoridae	1	
	Diptera		Anthomyiidae	1	
	Coleoptera		Ptilidae	1	
	Diptera		Drosophilidae	1	
	20	Collembola	Hypogastruridae	2	
		Diptera	Anisopodidae	1	
		Coleoptera	Pselaphidae	1	
		Parasitengona	Trombiculidae	1	
	21	Collembola	Hypogastruridae	4	
		Diptera	Anthomyiidae	1	
		Diptera	Simuliidae	1	

	22	Diptera	Anthomyiidae	1
		Diptera	Anisopodidae	3
		Diptera	Simulidae	1
	23	Diptera	Phoridae	1
		Collembola	Entomobryidae	2
		Diptera	Phoridae	1
	24	Diptera	Anthomyiidae	2
E	25	Collembola	Hypogasteruridae	45
		Hymenoptera	Ichneumonidae	1
	26	Collembola	Hypogasteruridae	206
		Diptera	Phoridae	1
		Diptera	Drosophilidae	1
		Diptera	Anisopodidae	2
	27	Collembola	Hypogasteruridae	182
		Parasitengona	Trombiculidae	1
		Diptera	Phoridae	1
	28	Araneae	Linyphiidae	1
		Diptera	Anthomyiidae	2
		Dermaptera	Forficulidae	1
		Diptera	Anisopodidae	1
		Coleoptera	Curculionidae	1
		Collembola	Entomobryidae	1
	29	Diptera	Sciaridae	1
		Diptera	Anthomyiidae	1
		Dermaptera	Forficulidae	1
		Diptera	Phoridae	1
	30	Diptera	Sciaridae	3
		Diptera	Anthomyiidae	1
Diptera		Phoridae	1	
F	31	Diptera	Anisopodidae	1
		Coleoptera	Ptilidae	1
		Hymenoptera	Ichneumonidae	1
	32	Diptera	Anthomyiidae	1
	33	Collembola	Hypogasteruridae	6
		Diptera	Sciaridae	1
		Diptera	Simulidae	1
		Diptera	Anisopodidae	1
	34	Diptera	Sciaridae	2
		Diptera	Anthomyiidae	1
		Diptera	Anisopodidae	1
	35	Diptera	Sciaridae	6
		Diptera	Phoridae	1
		Diptera	Anisopodidae	1

	36	Diptera	Sciaridae	5
G	37	Diptera	Sciaridae	3
		Coleoptera	Carabidae	1
		Diptera	Anthomyiidae	1
	38	Collembola	Hypogastruridae	54
		Coleoptera	Pselaphidae	1
	39	Collembola	Hypogastruridae	4
		Diptera	Anthomyiidae	2
		Coleoptera	Carabidae	1
	40	Collembola	Hypogastruridae	22
		Diptera	Sciaridae	6
		Hemiptera	Cicadellidae	1
	41	Collembola	Hypogastruridae	38
		Diptera	Sciaridae	2
	42	Collembola	Hypogastruridae	4
Diptera		Sciaridae	8	
H	43	Collembola	Hypogastruridae	3
	44	Collembola	Hypogastruridae	11
		Diptera	Sciaridae	3
		Parasitengona	Trombiculidae	1
	45	Collembola	Hypogastruridae	22
	46	Collembola	Hypogastruridae	36
		Diptera	Sciaridae	2
	47	Diptera	Sciaridae	2
48	Diptera	Sciaridae	4	
I	49	Diptera	Sciaridae	2
	50	Diptera	Sciaridae	2
	51	Diptera	Sciaridae	5
	52	Collembola	Hypogastruridae	31
		Diptera	Sciaridae	3
	53	Diptera	Sciaridae	5
	54	Diptera	Sciaridae	1
Parasitengona		Trombiculidae	1	
J	55	Collembola	Hypogastruridae	9
	56	Collembola	Hypogastruridae	11
		Parasitengona	Trombiculidae	2
	57	-	-	-
	58	Collembola	Hypogastruridae	12
		Diptera	Sciaridae	1
	59	Collembola	Hypogastruridae	21
Diptera		Sciaridae	3	
60	Diptera	Sciaridae	1	
K	61	Diptera	Sciaridae	7

	62	Diptera	Sciaridae	2
	63	Collembola	Hypogasturidae	13
		Diptera	Sciaridae	3
	64	Diptera	Sciaridae	2
	65	Diptera	Sciaridae	2
	66	-	-	-
L	67	Collembola	Hypogasturidae	25
		Diptera	Sciaridae	3
	68	Diptera	Sciaridae	2
	69	Collembola	Hypogasturidae	7
		Diptera	Sciaridae	2
	70	Collembola	Hypogasturidae	3
		Diptera	Sciaridae	8
71	Diptera	Sciaridae	2	
72	Diptera	Sciaridae	2	
M	73	Collembola	Hypogasturidae	202
		Diptera	Sciaridae	3
	74	Diptera	Sciaridae	3
	75	Diptera	Sciaridae	11
	76	Diptera	Sciaridae	2
	77	-	-	0
	78	-	-	0

Datos de regeneración natural en el bosque N° 1:

SEGMENTO	GÉNERO	BORDE DEL BOSQUE	FUERA DEL BOSQUE
A	<i>Polylepis sp -A</i>	278	14
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	6
	<i>Gynoxis sp- A</i>	44	23
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	12
B	<i>Polylepis sp -A</i>	26	19
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	3
	<i>Gynoxis sp- A</i>	13	4
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0
C	<i>Polylepis sp -A</i>	91	15
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	11
	<i>Gynoxis sp- A</i>	18	32
	<i>Gynoxis sp- B</i>	7	20
D	<i>Polylepis sp -A</i>	0	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	1	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	85	34
	<i>Gynoxis sp- B</i>	75	53
E	<i>Polylepis sp -A</i>	3	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0

	<i>Gynoxis sp- A</i>	17	5
	<i>Gynoxis sp- B</i>	15	0
F	<i>Polylepis sp -A</i>	8	5
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	27	9
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	12
G	<i>Polylepis sp -A</i>	2	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	32	15
	<i>Gynoxis sp- B</i>	8	9
H	<i>Polylepis sp -A</i>	22	7
	<i>Polylepis sp - B</i>	14	5
	<i>Gynoxis sp- A</i>	19	19
	<i>Gynoxis sp- B</i>	17	27
I	<i>Polylepis sp -A</i>	18	11
	<i>Polylepis sp - B</i>	22	7
	<i>Gynoxis sp- A</i>	7	12
	<i>Gynoxis sp- B</i>	9	15
J	<i>Polylepis sp -A</i>	19	5
	<i>Polylepis sp - B</i>	25	7
	<i>Gynoxis sp- A</i>	17	19
	<i>Gynoxis sp- B</i>	8	32
K	<i>Polylepis sp -A</i>	96	54
	<i>Polylepis sp - B</i>	25	64
	<i>Gynoxis sp- A</i>	16	23
	<i>Gynoxis sp- B</i>	9	18
L	<i>Polylepis sp -A</i>	16	3
	<i>Polylepis sp - B</i>	3	3
	<i>Gynoxis sp- A</i>	2	13
	<i>Gynoxis sp- B</i>	10	21
M	<i>Polylepis sp -A</i>	6	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	10	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	20	7
	<i>Gynoxis sp- B</i>	23	15

Datos de regeneración natural en el bosque N° 2:

SEGMENTO	GÉNERO	BORDE DEL BOSQUE	FUERA DEL BOSQUE
A	<i>Polylepis sp -A</i>	251	26
	<i>Polylepis sp - B</i>	203	1
	<i>Gynoxis sp- A</i>	67	11
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	24
B	<i>Polylepis sp -A</i>	189	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	42	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	11	1

	<i>Gynoxis sp- B</i>	4	0
C	<i>Polylepis sp -A</i>	142	11
	<i>Polylepis sp - B</i>	13	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	13	20
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0
D	<i>Polylepis sp -A</i>	54	12
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	32	18
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0
E	<i>Polylepis sp -A</i>	25	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	1
	<i>Gynoxis sp- A</i>	6	0
	<i>Gynoxis sp- B</i>	5	0
F	<i>Polylepis sp -A</i>	6	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	8	12
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0
G	<i>Polylepis sp -A</i>	52	13
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	12	24
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0
H	<i>Polylepis sp -A</i>	40	18
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	10
	<i>Gynoxis sp- A</i>	14	21
	<i>Gynoxis sp- B</i>	12	11
I	<i>Polylepis sp -A</i>	34	19
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	21
	<i>Gynoxis sp- A</i>	12	17
	<i>Gynoxis sp- B</i>	5	8
D	<i>Polylepis sp -A</i>	54	12
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	32	18
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0
E	<i>Polylepis sp -A</i>	25	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	1
	<i>Gynoxis sp- A</i>	6	0
	<i>Gynoxis sp- B</i>	5	0
F	<i>Polylepis sp -A</i>	6	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	8	12
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0
G	<i>Polylepis sp -A</i>	52	13
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	12	24
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0

H	<i>Polylepis sp -A</i>	40	18
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	10
	<i>Gynoxis sp- A</i>	14	21
	<i>Gynoxis sp- B</i>	12	11
I	<i>Polylepis sp -A</i>	34	19
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	21
	<i>Gynoxis sp- A</i>	12	17
	<i>Gynoxis sp- B</i>	5	8

Datos de regeneración natural en el bosque N° 3:

SEGMENTO	GÉNERO	BORDE DEL BOSQUE	FUERA DEL BOSQUE
A	<i>Polylepis sp -A</i>	216	5
	<i>Polylepis sp - B</i>	44	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- B</i>	1	0
B	<i>Polylepis sp -A</i>	56	18
	<i>Polylepis sp - B</i>	72	43
	<i>Gynoxis sp- A</i>	5	0
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	2
C	<i>Polylepis sp -A</i>	92	11
	<i>Polylepis sp - B</i>	32	14
	<i>Gynoxis sp- A</i>	14	0
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0
D	<i>Polylepis sp -A</i>	197	50
	<i>Polylepis sp - B</i>	57	51
	<i>Gynoxis sp- A</i>	23	14
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0
E	<i>Polylepis sp -A</i>	106	22
	<i>Polylepis sp - B</i>	47	21
	<i>Gynoxis sp- A</i>	16	9
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	22
F	<i>Polylepis sp -A</i>	18	12
	<i>Polylepis sp - B</i>	18	2
	<i>Gynoxis sp- A</i>	3	8
	<i>Gynoxis sp- B</i>	1	7
G	<i>Polylepis sp -A</i>	28	9
	<i>Polylepis sp - B</i>	14	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	9	7
	<i>Gynoxis sp- B</i>	3	27
H	<i>Polylepis sp -A</i>	21	9
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	12	23
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	17
I	<i>Polylepis sp -A</i>	7	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0

	<i>Gynoxis sp- A</i>	19	15
	<i>Gynoxis sp- B</i>	1	0
J	<i>Polylepis sp -A</i>	14	9
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	18	16
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	0
K	<i>Polylepis sp -A</i>	0	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	11	13
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	8
L	<i>Polylepis sp -A</i>	9	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	4	1
	<i>Gynoxis sp- A</i>	0	29
	<i>Gynoxis sp- B</i>	10	54
M	<i>Polylepis sp -A</i>	0	0
	<i>Polylepis sp - B</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- A</i>	0	0
	<i>Gynoxis sp- B</i>	0	3