

CARACTERIZACIÓN DE UN BOSQUE DE QUEÑUAL (*Polylepis* spp.) UBICADO EN EL DISTRITO DE HUASTA, PROVINCIA DE BOLOGNESI (ANCASH, PERÚ)

CHARACTERIZATION OF A QUEÑUAL (*Polylepis* spp.) FOREST AT HUASTA DISTRICT, BOLOGNESI PROVINCE (ANCASH, PERU)

Andrés Castro¹ y Mercedes Flores²

Resumen

Los bosques del género *Polylepis*, a pesar de cumplir un rol central en la ecología de los Altos Andes, constituyen en la actualidad uno de los ecosistemas más vulnerables de Sudamérica. Sin embargo, la percepción de su valor está cambiando y se está reduciendo su deforestación e incentivando su conservación. Con el objetivo de caracterizar la población de dos especies de *Polylepis* (*P. reticulata* y *P. sericea*) presentes en el bosque de la microcuenca de Paria – distrito de Huasta, se muestreó 109 parcelas de 400 m², donde se evaluaron los árboles con DAP mayor o igual a 3 cm en sub-parcelas de 200 m² y a la regeneración natural en sub-parcelas de 25 m². Este bosque se caracteriza porque la mayoría de los renuevos de *P. reticulata* tienen alturas entre 8 – 33 cm, cobertura vegetal entre 1 – 12% y densidades entre 11 – 42 individuos/sub-parcela; el DAP de los árboles por lo general varía entre 9 – 26 cm, alturas entre 5 – 11 m y densidades entre 6 – 17 individuos/sub-parcela. La mayoría de los renuevos de *P. sericea* se caracterizan por presentar alturas entre 25 – 63 cm; los árboles presentan por lo general DAP entre 11 – 20 cm y alturas entre 4 – 7 m. En conclusión, se sugiere que el bosque de *Polylepis* de la microcuenca de Paria – distrito de Huasta sería uno de los más antiguos y mejor conservados del norte del Perú.

Palabras clave: Queñua, bosques andinos, *Polylepis reticulata*, *Polylepis sericea*, regeneración, morfometría, Huasta.

Abstract

Although *Polylepis* forests play a major role in high Andean ecology, they are one of the most vulnerable ecosystems in South America. However the perception of their value is changing, reducing its deforestation and encouraging its conservation. The goal of this research was to characterize the populations of two *Polylepis* species (*P. reticulata* and *P. sericea*) located in the Paria micro-basin, Huasta District. A number of 109 patches were evaluated. 200 m² sub-patches inside 400 m² sized patches were used to assess trees with higher than 3 cm DBH, and natural regeneration was assessed in 25 m² sub-patches. For *P. reticulata* trees, renewals have heights usually ranging from 8 to 33 cm, plant coverage varies between 1 – 12%, and a population density of 11 – 42 individuals/sub-patch is found; DBH generally varies between 9 – 26 cm; the height ranges from 5 to 11 m, and population densities vary between 6 – 17 individuals/sub-patch. For *P. sericea*, the majority of renewals are 25 – 63 m high; the trees have DBH from 11 to 20 cm and are 4 – 7 m high. We suggest that the *Polylepis* forest in the Paria micro-basin, Huasta District, would be one of the oldest and best preserved in Northern Peru.

Key words: Queñua, Andean forests, *Polylepis reticulata*, *Polylepis sericea*, regeneration, morphometry, Huasta.

Introducción.

En la actualidad por encima de los 3500 m, la vegetación de los Andes centrales se encuentra dominada por zonas agrícolas, pastizales y zonas arbustivas (Kessler, 2006). Los bosques naturales son bastante difíciles de ver, generalmente se encuentran relegados a laderas rocosas o quebradas (Kessler, 2006; León, 2009; Mendoza & Cano, 2012). Las especies leñosas presentes en estos bosques pertenecen a los géneros: *Buddleja*, *Clethra*, *Gynoxys*,

Podocarpus o *Prumnopitys*, pero las especies arbóreas dominantes en estos bosques son las del género *Polylepis* (Kessler, 2006).

Polylepis incluye aproximadamente de 15 a 27 especies entre árboles y arbustos, según diferentes autores (Simpson, 1979; Kessler & Schmidt-Lebuhn, 2006; Kessler, 2006; Mendoza & Cano, 2012). Dentro de la totalidad de especies, la gran mayoría son árboles de 5 – 10 m de altura, algunas son arbustivas (*P. microphylla*, *P. pepeii*, *P. tarapacana*, *P.*

tomentella subsp. *nana*) y unas cuantas pueden llegar a superar los 25 m de altura (*P. lanata*, *P. pauta*) (Kessler, 2006). El género *Polylepis* únicamente se distribuye a lo largo de los Andes tropicales y subtropicales de Sudamérica, abarcando desde Venezuela hasta el norte de Argentina y Chile (Simpson, 1979; Arévalo & Recharte, 2003). En el Perú se reportan 19 especies (5 endémicas), siendo de esta manera el país que presenta la mayor diversidad en el género (Simpson, 1979; Kessler & Schmidt-Lebuhn, 2006; Mendoza & Cano, 2011). El nombre común usado por los comuneros del distrito de Huasta es “Quenual”.

Los bosques de *Polylepis* representan uno de los ecosistemas más vulnerables de los altos Andes, por la creciente presión humana debido a factores económicos, sociales y culturales (Servat *et al.*, 2002). Sin embargo estos ecosistemas cumplen un rol central en la ecología altoandina, como hábitats de muchas especies de plantas y animales, como fuente importante de recursos para los habitantes locales, captador de CO₂ atmosférico, formación de suelo, plantas medicinales asociadas y regulador del ciclo hídrico del agua (Fjeldsá & Kessler, 1996; Venero & De Macedo, 1983; Arévalo & Recharte, 2003; Kessler, 2006; León, 2009).

En la actualidad la microcuenca de Paria (de 767.34 ha), distrito de Huasta, es reconocida por el Ministerio del Ambiente como un Área de Conservación Privada (R.M. N° 306-2011-MINAM), que busca conservar la diversidad biológica de la microcuenca, en especial, los bosques del género *Polylepis* (de 99 ha). El bosque de la microcuenca de Paria, motivo del presente estudio (de 23 ha) es el más alejado del pueblo (a 10.63 km de distancia), mejor

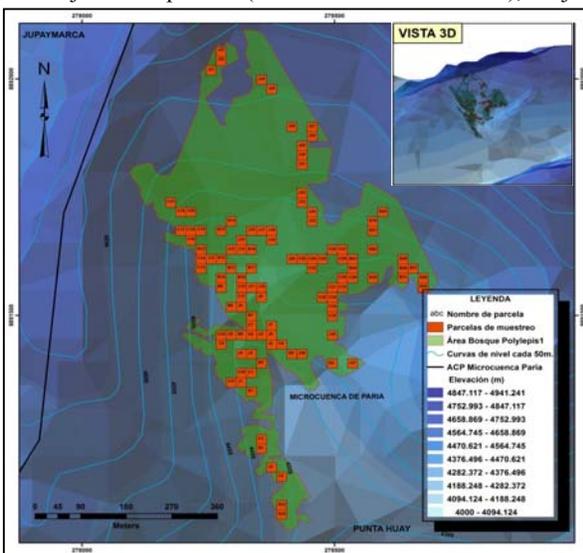


Figura 2. Localización de las unidades muestrales (escala 1:3000).

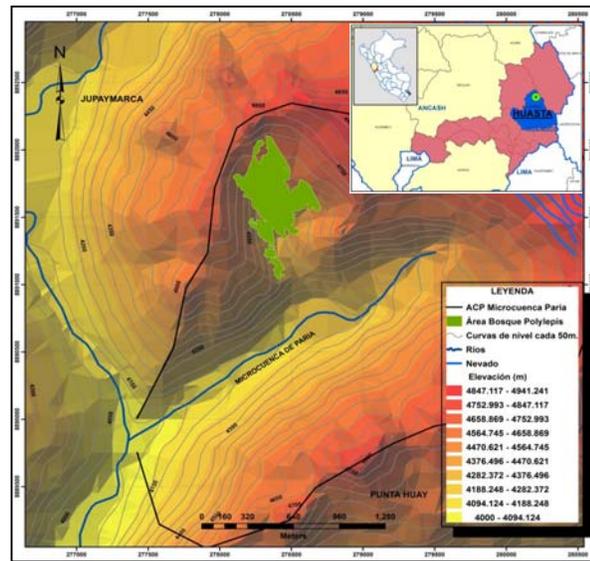


Figura 1. Localización del bosque de *Polylepis* en estudio (escala 1:10000).

conservado y el que posee los individuos de mayor envergadura; por lo que es considerado uno de los bosques más antiguos de la zona según los pobladores del distrito. En la actualidad, está destinado a prácticas de conservación y ecoturismo, por lo que es de suma importancia caracterizar el bosque para de esta manera fortalecer los conocimientos básicos, con la finalidad de conservarlo y ser punto de partida para futuras acciones aplicadas como: estudios de dendrocronología, diversidad de aves, dispersión de semillas, sistemas de polinización y otros.

En este estudio se caracterizan a los individuos de porte arbóreo y regeneración del género *Polylepis*, mediante la medición de la altura, cobertura, densidad y diámetro.

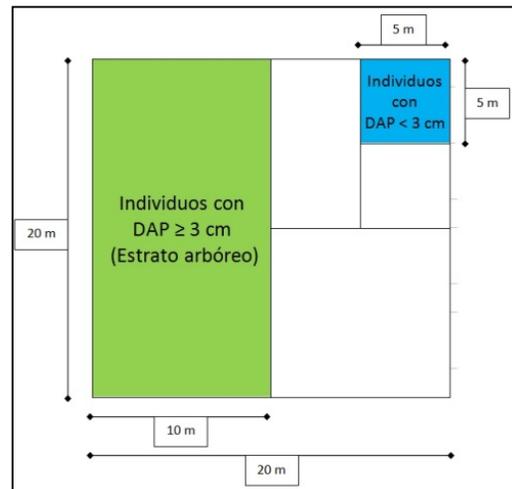


Figura 3. Diseño de muestreo utilizado en cada parcela de 400 m².

Materiales y métodos.Descripción de la zona de estudio.

Este estudio se realizó en el bosque de *Polylepis* (4350 a 4700 msnm) ubicado en la microcuenca de Paria, perteneciente al distrito de Huasta, provincia de Bolognesi, departamento de Ancash - Perú (Figura 1). El bosque presenta los siguientes límites (CGS WGS84): Al norte, 10°1'0.08" S / 77°1'22.18" O; al sur, 10°1'33.05" S / 77°1'18.18" O; al este, 10°1'15.85" S / 77°1'9.40" O y al oeste, 10°1'8.71" S / 77°1'22.99" O. El bosque se desarrolla en la ecorregión "Puna y los Altos Andes" (Brack *et al.*, 2000) y se encuentra localizado entre el Parque Nacional Huascarán y la Zona Reservada Cordillera de Huayhuash, proporcionando conectividad ecológica entre los bosques remanentes del género *Polylepis*.

Colecta y determinación de especies.

Se realizaron colectas botánicas durante la salida de campo en la estación seca (Setiembre 2010), ya que en esta estación se encontraron los individuos en su fase reproductiva (con flores y/o frutos). Las muestras fueron identificadas en el Herbario de San Marcos (USM) del museo de Historia Natural.

Diseño de muestreo.

El bosque tiene un área total de 23 ha, comprendiendo 575 parcelas de 400 m², de las cuales se seleccionaron 109 parcelas (Figura 2) mediante un muestreo aleatorio simple. Cada parcela fue dividida en sub-parcelas con la finalidad de analizar por separado los renuevos de los árboles. Los renuevos se analizaron en sub-parcelas de 5 x 5 m² y los árboles en sub-parcelas 20 x 10 m² (Figura 3). Se analizaron sólo árboles con diámetro mayor o igual a 3 cm, debido a la no existencia de árboles con un diámetro menor.

Evaluaciones realizadas.

A. Regeneración natural (analizados en sub-parcelas de 5 x 5 m²). Se caracterizó a los renuevos mediante la medición de las siguientes variables:

- a.1 Altura (cm), fue medida desde la intersección de la base del tallo con el suelo hasta la rama más alta.
- a.2 Cobertura total (%), fue medida utilizando el área de una elipse que se asemeja a la forma de la copa de *Polylepis*. Luego se determinó

la superficie total cubierta por sub-parcela.

- a.3 Densidad (individuos/sub-parcela), número total de individuos vivos por sub-parcela.
- B. Árboles (analizados en sub-parcelas de 20 x 10 m²).
 - b.1 Altura (m), fue medida mediante proyección visual. Para esta medición una persona se ubicó junto a un árbol sosteniendo una vara de 4 m de alto, y luego un anotador desde una zona más alta realizó la proyección con la vista y anotó la altura. Debido a que es un método de medición rápido pero no muy exacto, se trabajó con un error de estimación de ±10 %.
 - b.2 Diámetro a la altura del pecho (cm), se aplicó la metodología de Rüginitz *et al* (2009), para esto el diámetro del tronco se midió a 1.30 m de la superficie del suelo.
 - b.3 Densidad (individuos/sub-parcela), número total de individuos vivos por sub-parcela.

Análisis de datos.

Para el análisis de los datos se utilizó el software estadístico Minitab versión 16.1.0 (Minitab Inc., 2010). Los análisis estadísticos utilizados en el procesamiento de los datos fueron los siguientes:

- Estadísticas descriptivas.
- Agrupación de datos en intervalos de clase y uso de gráficos de distribución.
- Gráfico de cajas.

Resultados.Especies del género *Polylepis* que forman el bosque.

En el bosque de *Polylepis* hay dos especies: *P. reticulata* Hieron. y *P. sericea* Wedd. La especie predominante a lo largo del bosque fue *P. reticulata* (ocupa 18.5 ha); mientras que *P. sericea* ocupa tan sólo 4.5 ha, por lo que sólo se pudo muestrear en cinco parcelas (J21 a J25) ubicadas en la zona más alta del bosque (4659 a 4691 msnm). Además, se observó que las zonas colonizadas por los árboles de *P. reticulata* presentaban por lo general coberturas superiores al 80 %, contrastando con los árboles de *P. sericea* que se encontraban bastante dispersos y presentaban coberturas por debajo del 25 %.

Tabla 1. Estadísticas descriptivas de las variables analizadas en el estudio.

	Regeneración natural				Porte arbóreo				
	Altura (cm)		Densidad (ind/parcela)	Cobertura (%)	DAP (cm)		Altura (m)		Densidad (ind/parcela)
	<i>Pr-H</i>	<i>Ps-W</i>	<i>Pr-H</i>	<i>Pr-H</i>	<i>Pr-H</i>	<i>Ps-W</i>	<i>Pr-H</i>	<i>Ps-W</i>	<i>Pr-H</i>
Media	31.05	48.46	21.53	9.54	19.97	16.92	8.67	5.35	12.00
Mínimo	0.50	10.00	0.00	0.02	3.18	3.50	1.14	2.00	1.00
Q1	8.00	24.50	2.00	1.26	9.23	10.82	5.00	4.00	6.00
Mediana	16.00	42.00	16.00	3.95	16.23	14.32	7.50	5.25	11.00
Q3	33.00	62.50	35.75	11.72	26.42	20.37	11.25	7.00	16.50
Máximo	330.00	195.00	93.00	100.00	108.86	50.29	26.00	11.00	34.00

Pr-H: *Polylepis reticulata* Hieron, *Ps-W*: *Polylepis sericea* Wedd.

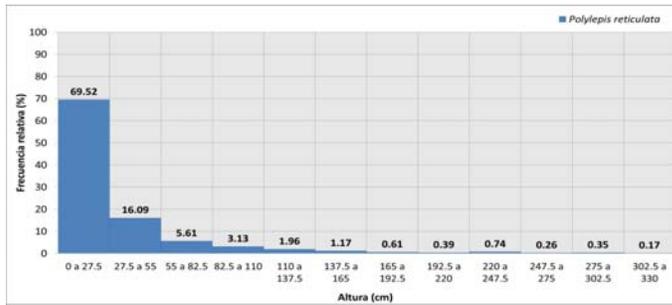


Figura 4. Distribución de alturas de renuevos de *P. reticulata*.

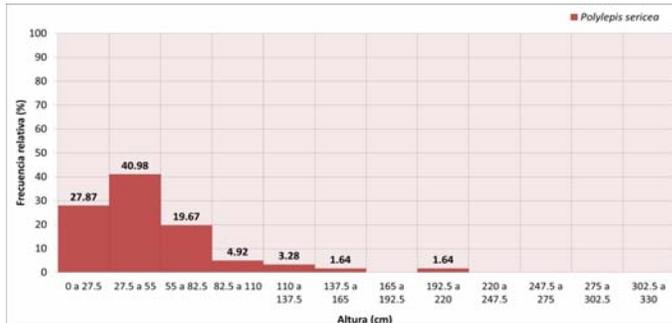


Figura 5. Distribución de alturas de los renuevos de *P. sericea*.

Análisis de la regeneración o renuevos.

Se muestrearon en total 2300 individuos de los cuáles 2239 eran *P. reticulata* y 61 eran *P. sericea*.

Análisis de la altura (cm).

La distribución de alturas de los individuos regenerados se puede observar en las Figuras 4 y 5. La altura mínima para la especie *P. reticulata* fue de 0.5 cm y la máxima de 330 cm (Tabla 1), además el 50 % de los individuos presentan alturas entre 8 a 33 cm (Figura 6, Tabla 1). Para *P. sericea*, la altura mínima fue de 10 cm y la máxima de 195 cm (Tabla 1); además el 50 % de los individuos presentaron alturas entre 24.5 a 62.5 cm (Figura 7, Tabla 1).

Análisis de la densidad (indiv./sub-parcela).

Se presentaron individuos regenerados de *P. reticulata* en 84 sub-parcelas, representando el 82 % del total. La distribución de las densidades obtenidas se pueden observar en la Figura 8. La sub-parcela J4 presentó la mayor densidad de individuos regenerados (93 individuos/sub-parcela) ubicada a 4410 msnm (Figura 2, Tabla 1). Además el 50 % de las sub-parcelas presentaron densidades entre 11 a 42 individuos/sub-parcela (Figura 9).

Cobertura vegetal por parcela (%).

En la Figura 10 se muestra la distribución de las coberturas obtenidas en las 84 sub-parcelas de *P. reticulata*. La sub-parcela J3 presentó un 100 % de cobertura (Figura 2, Tabla 1). Además el 50 % de las sub-parcelas presentaron coberturas entre 1.2 a 11.7 % (Figura 11, Tabla 1).

Análisis de los individuos Arbóreos.

Se analizaron en total a 1301 individuos de los cuáles 1255 eran *P. reticulata* y 46 eran *P. sericea*. Para el caso de la variable altura se tomó en cuenta al 83 % de los individuos, ya que no se incluyeron los individuos que estaban postrados (17 %).

Diámetro a la altura del pecho (cm).

La distribución de diámetros de los individuos arbóreos se puede observar en las Figuras 12 y 13. El diámetro mínimo para la especie *P. reticulata* fue de 3.2 cm y el máximo de 108.9 cm (Tabla 1), además el 50% de los individuos presentaron diámetros entre 9.4 a 26.4 cm (Figura 14, Tabla 1). Con respecto a la especie *P. sericea*, el diámetro mínimo fue de 3.5 cm y el máximo de 50.3 cm (Tabla 1); además que el 50 % de los individuos presentaron diámetros entre 10.8 a 20.4 cm (Figura 15, Tabla 1).

Altura (m).

La distribución de alturas de los individuos arbóreos se puede observar en las Figuras 16 y 17. La altura mínima para la especie *P. reticulata* fue de 1.1 m y la máxima de 26 m aproximadamente (Tabla 1).

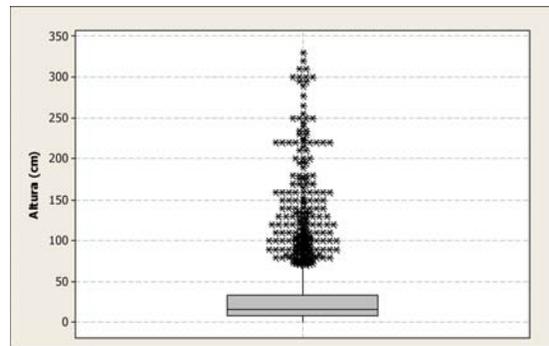


Figura 6. Distribución de alturas (cm) de los renuevos de *P. reticulata*.

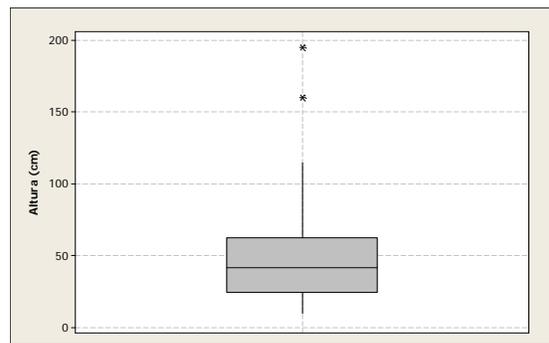


Figura 7. Distribución de alturas (cm) de los renuevos de *P. sericea*.

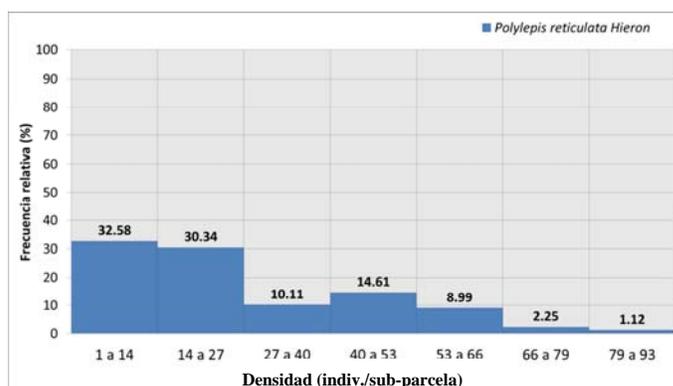


Figura 8. Distribución de densidades de los renuevos de *P. reticulata* en sub-parcelas de 25 m².

1), además el 50 % de los individuos presentaron alturas entre 5 a 11.3 m (Figura 18, Tabla 1). Con respecto a la especie *P. sericea*, la altura mínima fue de 2 m y la máxima de 11 m (Tabla 1); además el 50 % de los individuos presentaron alturas entre 4 a 7 m (Figura 19, Tabla 1).

Análisis de la densidad (indiv./sub-parcela).

La distribución de las densidades obtenidas se pueden observar en la Figura 20. La sub-parcela con mayor densidad de individuos de porte arbóreo fue la C20 (33 indiv./sub-parcela, 4534 msnm) y J16 (34 indiv./sub-parcela, 4503 msnm) (Figura 2, Tabla 1). Además el 50 % de las sub-parcelas presentaron densidades entre 6 a 17 indiv./sub-parcela (Figura 21, Tabla 1).

Discusión.

La especie *P. reticulata* se encontró hasta una altitud máxima de 4640 msnm, contrastando de esta manera con el estudio de Mendoza & Cano (2011), que reportan una altitud máxima de 4450 msnm. Lo mismo sucede con la especie *P. sericea*, ya que Mendoza & Cano (2011) reportan una altitud máxima de 4100 msnm, contrastando con individuos que en el presente estudio fueron encontrados hasta los 4690

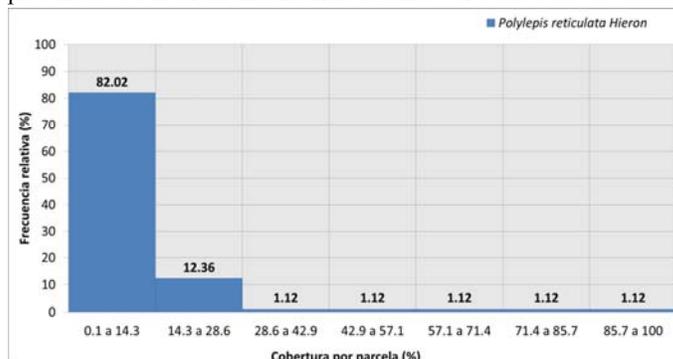


Figura 10. Distribución de coberturas de los renuevos de *P. reticulata* en sub-parcelas de 25 m².

msnm.

En líneas generales, se deduce que el bosque se encuentra en plena regeneración natural por la alta densidad poblacional, y por la presencia de regeneración en el 82% de las parcelas. Según diferentes autores, y de acuerdo a lo observado, estos individuos regenerados proceden de una reproducción generalmente vegetativa por rizomas subterráneos (Yallico, 1992) y en menor proporción por acodos naturales (Clavijo, 2012); aunque aún se desconoce si estos individuos pueden llegar a constituirse en árboles o por el contrario solamente ser matas de poco tamaño (Yallico, 1992). *Polylepis* presenta además reproducción por semilla pero con un bajo porcentaje de geminación, alrededor del 4 % (Betancourt & Rojas, 2011).

Por otro lado, el bosque se caracteriza por contener

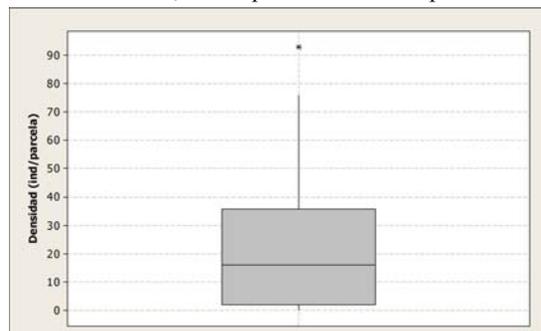


Figura 9. Distribución de densidades de los renuevos de *P. reticulata* en sub-parcelas de 25 m².

renuevos bastante tiernos (alturas entre 8 a 33 cm), esto podría explicarse porque el bosque se mantuvo en estado estacionario durante un largo periodo de tiempo y recién ha iniciado su proceso de regeneración. Otra hipótesis válida, es que la regeneración habría sido afectado por la presión de origen animal que pudo haber anteriormente, ya que comprimen la capa de musgo u hojarasca de la superficie del suelo, que funcionan como “camas de germinación”, volviendo vulnerables a los renuevos a condiciones climáticas adversas (Servat *et al.* 2013). La quema de pastos presente en algunos sectores del bosque, es también un factor que influenciaría en la distribución y crecimiento de los renuevos (Renison *et al.*, 2002). Cabe resaltar que hay zonas bastante densas con cobertura arbórea superior a 80 %, que conllevaría a los individuos regenerados a no poder desarrollarse (no reciben luz solar) ni expandir sus raíces.

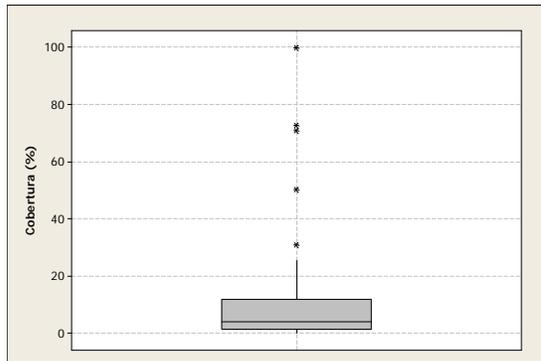


Figura 11. Distribución de coberturas de los renuevos de *P. reticulata* en sub-parcelas de 25 m².

Con relación a los renuevos del bosque, se puede afirmar que por lo general son más desarrollados en la zona más alta del bosque donde se ubica *P. sericea*, a pesar de que en dicha zona no hay presencia de renuevos con alturas menores a 10 cm. Esto se puede deberse al disturbio causado por la presión del ganado (Servat *et al.*, 2013) que pastan cerca a los límites del bosque.

Se deduce que en general, el bosque de Huasta está constituido por individuos relativamente jóvenes (diámetros entre 9 a 26 cm), en contraste con la menor cantidad de árboles semilleros (representa 1%, diámetros entre 80 a 110 cm), por lo que se puede inferir que puede tratarse de un bosque primario; ya

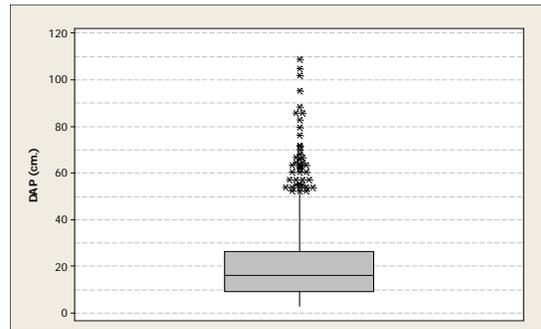


Figura 14. Distribución de diámetros (cm) de los árboles de *P. reticulata*.

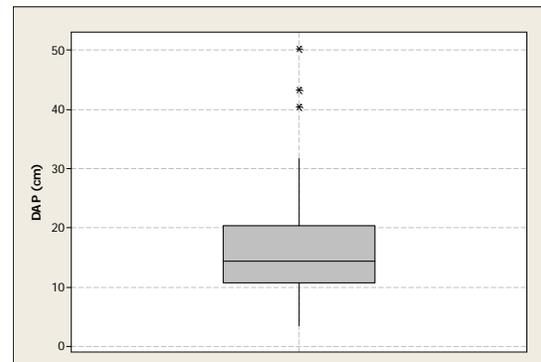


Figura 15. Distribución de diámetros (cm) de los árboles de *P. sericea*.

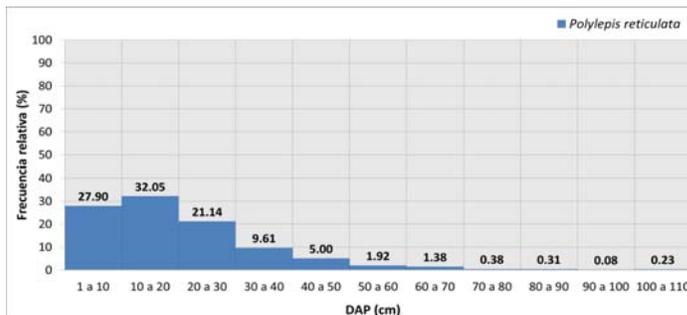


Figura 12. Distribución de diámetros de los árboles de *P. reticulata*.

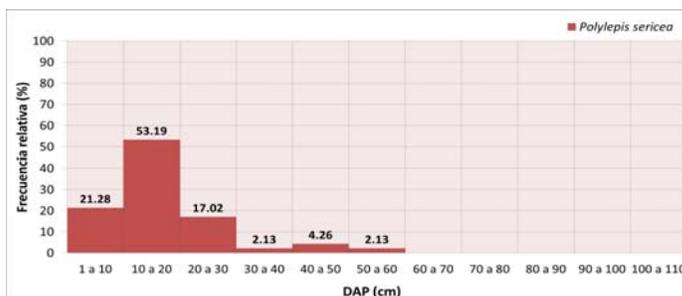


Figura 13. Distribución de diámetros de los árboles de *P. sericea*.

que por su lento crecimiento (Betancourt & Rojas, 2011) han debido de pasar cientos de años (Moya & Lara, 2011) para que la capacidad de reproducción del bosque llegue a generar la gran cantidad de individuos jóvenes que se observan actualmente. Además, el bosque pudo haberse encontrado en estado de latencia durante un periodo largo de tiempo hasta que se iniciara la regeneración del mismo nuevamente, es por ello que, actualmente no hay presencia de individuos de porte arbustivo.

En comparación con investigaciones anteriores (Yallico, 1992; ECOAN, 2005; Kessler 2006; Flores *et al.*, 2009; Servat *et al.*, 2013), el bosque en estudio sería uno de los más antiguos del Perú, ya que hay presencia de árboles que sobrepasan los 90 cm de DAP, dato máximo encontrado en otros bosques del género. Además, el valor máximo encontrado (DAP 108.86 cm) se constituye en el mayor registro reportado hasta la actualidad tanto para la especie *P. reticulata*, como para el género

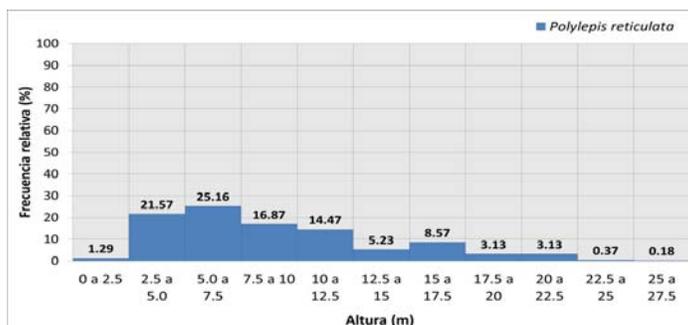


Figura 16. Distribución de alturas de los árboles de *P. reticulata*.

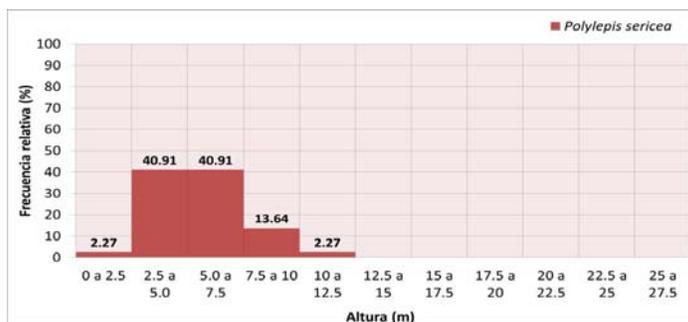


Figura 17. Distribución de alturas de los árboles de *P. sericea*.

Polylepis. Por otro lado, este bosque está constituido por individuos de mediana altura (5 a 11 m), pero excepcionalmente se presentan árboles que pueden llegar a medir hasta los 26 m, por lo que el bosque presentaría los árboles de *Polylepis* más altos del departamento de Ancash y del Perú, ya que se incluiría a la especie *P. reticulata* dentro del selecto grupo de especies del género que superarían los 25 m de altura al igual que las especies *P. lanata* y *P. pauta* (Kessler, 2006).

Por último el bosque en estudio presenta una alta densidad en comparación con estudios anteriores realizados a la misma especie. Caranqui (2011) encontró para *P. reticulata* una densidad de 217 indiv./ha, mientras que en el bosque en estudio se encontró una densidad de 605 indiv./ha.

Conclusiones.

El bosque de Huasta está conformado por dos especies, *P. reticulata* Hieron. que ocupa 18.5 ha y *P. sericea* Wedd. que ocupa 4.5 ha.

La especie *P. reticulata* se encuentra formando bosque hasta una altitud máxima de 4641 msnm, constituyéndose en la mayor altitud registrada hasta la fecha. Lo mismo sucede con la especie *Polylepis sericea* que se encuentra formando bosque hasta una altitud máxima de 4691 msnm.

Hay presencia de regeneración natural en el 82% de las parcelas a lo largo del bosque. La regeneración natural de *Polylepis reticulata*, se caracterizó por

presentar alturas entre 8 a 33 cm, densidades por lo general entre 11 a 42 individuos/parcela y una cobertura vegetal entre 1.3 a 11.7 %. Por otro lado, la regeneración natural de *Polylepis sericea*, se caracterizó por presentar alturas entre 25 a 63 cm.

Los individuos de porte arbóreo de *Polylepis reticulata* presentaron por lo general DAP's entre 9.4 a 26.4 cm, densidades entre 6 a 17 individuos/parcela y alturas entre 5 a 11.25 m. En cambio, los árboles de *Polylepis sericea* (presente en 5 % de las parcelas), presentaron DAP's entre 10.82 a 20.37 cm y alturas entre 4 a 7 m.

Los árboles de *Polylepis reticulata* presentaron DAP's hasta un máximo de 108.86 cm, constituyéndose en el mayor valor reportado para la especie y para el género. Por otro lado, *Polylepis sericea* presentó individuos de hasta 50 cm de DAP, constituyéndose en el mayor registro hasta ahora reportado para la especie.

Los árboles de *Polylepis reticulata* presentaron alturas hasta un máximo de 26 m, constituyéndose en el mayor

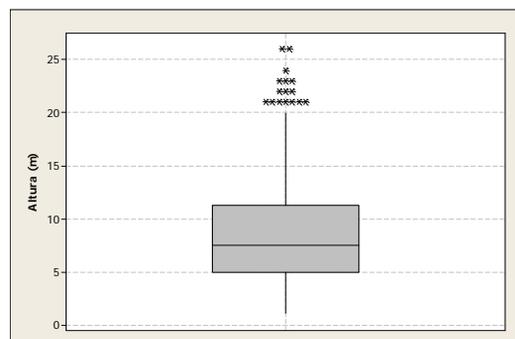


Figura 18. Distribución de alturas de los árboles de *P. reticulata*.

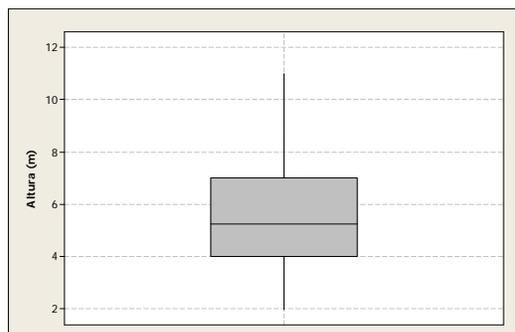


Figura 19. Distribución de alturas de los árboles de *P. sericea*.

registro reportado para la especie.

Agradecimientos.

A la ONG “The Mountain Institute” por financiar la realización del presente estudio. A la Lic. Est. Ana Vargas por el apoyo brindado en todo momento con sus conocimientos de estadística. A Cciary Alegría, Betzabeth Ávila, Anibal Loyola, Manilda Julca, Irving Guimel, Jose Julca y a Christian Julca por su apoyo durante el levantamiento de datos en el campo. A Carlos Sánchez y Andrea Castro por su apoyo en la revisión final del presente trabajo. Finalmente a Marlene Gonzales, Juan Castro, Ale Au, Andrea Castro y Jhudá Castro por su constante apoyo y compañía.

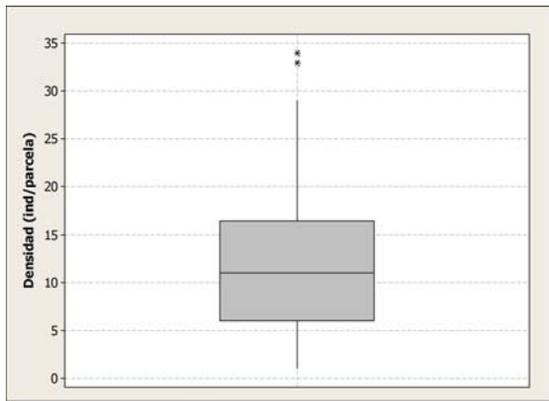


Figura 21. Distribución de densidades de los árboles de *P. reticulata* en sub-parcelas de 200 m².

Literatura citada.

Arévalo R. & Recharte J. 2003. Bosques de montaña: Ecosistemas relictos. In J Recharte, J; Arévalo, R; Glave M. eds. Islas del cielo. Ancash, PE. p. 11-19.

Betancourt J. & Rojas M. 2011. Rizogénesis *in vitro* a partir de yemas de *Polylepis incana* Kunth., y *Polylepis paita* Hieron., con la ulterior determinación de la especie viable para crecimiento *in situ* en la zona de Papallacta. Tesis (Ingeniero en Biotecnología de los Recursos Naturales). Universidad Politécnica Salesiana Sede-Quito, EC.

Brack A., Mendiola C. & Vargas M. 2000. Ecología del Perú. Editorial Bruño, Lima, PE. 495 pp.

Caranqui J. 2011. Demografía de un rodal de *Polylepis reticulata* Hieron. en la reserva de producción faunística Chimborazo. Herbario Escuela Superior Politécnica del Chimborazo-Escuela de Ingeniería Forestal. Chimborazo, EC.

Clavijo X. 2012. Monitoreo de poblaciones de plantas en bosques de Quínoa (*Polylepis* spp.) en el Parque Nacional Cajas. Universidad del Azua, Facultad de Ciencia y Tecnología, EC.

ECOAN (Asociación de Ecosistemas Andinos, PE). 2005. Evaluación de la biodiversidad de los bosques de

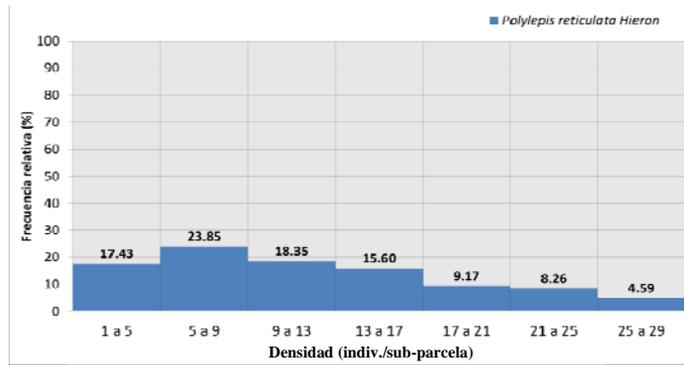


Figura 20. Distribución de densidades de los árboles de *P. reticulata* en sub-parcelas de 200 m².

Polylepis del corredor de Conchucos – Huaraz. In Proyecto: Corredor de conservación de los bosques de *Polylepis* en el sur de los Conchucos. Ancash, PE.

Fjeldsá J. & Kessler M. 1996. Conserving the Biological Diversity of *Polylepis* Woodlands of the highlands of Perú and Bolivia: A contribution to sustainable natural resource management in the andes. NORDECO, Copenhagen, DK. 249p.

Flores C., Cruzado L., Panduro J., Valdez M., Peche F., Cusquipoma A., Valle E., Valle V. & Egoavil M. 2009. Queñuales (*Polylepis* spp.) en la Concesión para Conservación Alto Huayabamba, San Martín: Primera aproximación. Amazónicos por la Amazonía – AMPA, Moyobamba, PE.

Kessler M. & Schmidt-Lebuhn A. 2006. Taxonomical and distributional notes on *Polylepis*. Organisms Diversity & Evolution 6.

Kessler M. 2006. Bosques de *Polylepis*. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, BO.

León D. 2009. Propagación de dos Especies de Yagual (*Polylepis incana* y *Polylepis racemosa*) utilizando dos Enraizadores Orgánicos y dos Enraizadores Químicos en el Vivero Forestal del Crea en el Cantón y Provincia del Cañar. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Riobamba, EC. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. 126 p.

Mendoza W. & Cano A. 2011. Diversidad del Género *Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes Peruanos. Rev. peru. biol. 18(2): 197 – 200. Lima, PE.

Minitab Inc. 2010. Software Minitab 16.1.0. Pennsylvania, US.

Moya J. & Lara A. 2011. Cronologías de ancho de anillos de queñoa (*Polylepis tarapacana*) para los últimos 500 años en el Altiplano de la región de Arica y Parinacota, Chile. Bosque 32(2): 165-173. Arica, CH.

Renison D., Cingolani A. & Suárez R. 2002. Efectos del fuego sobre un bosquecillo de *Polylepis australis* (Rosaceae) en las montañas de Córdoba, Argentina. Revista Chilena de Historia Natural 75(4):719-727. Córdoba, AR.

Rügnitz M., Chacón M. & Porro R. 2009. Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales. Lima, PE, Centro Mundial de Agroforestal/Consorcio Iniciativa Amazónica. p. 13-24.

Servat G., Mendoza W. & Ochoa A. 2002. Flora y fauna de cuatro bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en la Cordillera

-
- del Vilcanota (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada*, 1(1):25-35. Universidad Agraria La Molina, Lima, PE.
- Servat G., Mendoza W., Hurtado N., Castañeda R., Olarte M. & Alcocer R. 2002. Crecimiento, regeneración y fenología de árboles de *Polylepis pauta* Hieron. (Rosaceae) en el ecotono del Bosque Montano del Valle del Río Apurímac. *Monitoreo de Biodiversidad: Lecciones de un Megaproyecto Transandino*, 1(1):245-251. Editorial Smithsonian Institution Scholarly Press, Washington D.C., US.
- Simpson B. 1979. A revision of the genus *Polylepis*. Smithsonian institution press. Washington, US.
- Venero J. & De Macedo H. 1983. Relictos de bosque en la Puna del Perú. *Boletín de Lima* 30:19 – 26.
- Yallico E. 1992. Distribución de *Polylepis* en el sur de Puno. In *Proyecto Árbol Andino*. Puno, PE. 134 p.

¹ Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina S/N, Apartado Postal 15-024, Lima – Perú, eco.jacastro@gmail.com.

² Herbario MOL (A. Weberbauer), Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Av. La Molina S/N, Apartado Postal 15-024, Lima – Perú, mflores@lamolina.edu.pe.