



ARTÍCULO ORIGINAL

DASONOMÍA DEL BOSQUE DE QUEÑUA (*Polylepis spp*) DE LA COMUNIDAD QUELLO QUELLO EN EL DISTRITO DE LAMPA, PUNO-PERÚ

FORESTRY OF THE QUEÑUA FOREST (*Polylepis spp*) OF THE QUELLO QUELLO COMMUNITY IN THE DISTRICT OF LAMPA, PUNO-PERU

Cintya Mardeli Ayros Calizaya¹, Edwin Gutierrez²

¹Universidad Nacional del Altiplano - Puno Av. Floral 1153.

RESUMEN

Los bosques de queñua (*Polylepis spp.*) representan uno de los ecosistemas más vulnerables de los altos Andes. Esto se debe a la creciente presión humana debido a factores económicos, sociales y culturales. El objetivo de este estudio fue determinar la densidad, altura y DAP de los bosques de queñua de la Comunidad Quello Quello del distrito de Lampa. Para este fin, se evaluó la densidad, la altura y el diámetro altura al pecho (DAP) en muestreos aleatorios de 10 cuadrantes de 400 m² c/u agrupados en tres zonas (A, B y C). Los resultados muestran que la densidad máxima por cuadrante fue de 64 individuos y un total 1052,5 árboles/ha promedio. El bosque se caracteriza por presentar individuos de queñua con DAP desde los 3 hasta los 40 cm y alturas de 1 hasta 7m. Se demostró estadísticamente que el DAP y la altura de *Polylepis* están altamente correlacionadas. Estos hallazgos representan una primera aproximación a las características estructurales de estos bosques. Es importante que futuras investigaciones o esfuerzos de conservación tomen en cuenta la evidencia presentada en esta investigación.

Palabras clave. Bosques de queñua, ecosistema forestal, dasonomía, *Polylepis*.

ABSTRACT

Queñua forests (*Polylepis spp.*) Represent one of the most vulnerable ecosystems in the high Andes. This is due to increasing human pressure due to economic, social and cultural factors. The objective of this study was to determine the density, height and DBH of the queñua forests of the Quello Quello Community of the Lampa district. For this purpose, density, height and diameter height at the breast (DBH) were evaluated in random samples of 10 quadrants of 400 m² each grouped in three zones (A, B and C). The results show that the maximum density per quadrant was 64 individuals and an average total of 10 525 trees / ha. Therefore, the Quello Quello community would have approximately 519 788 individuals throughout its territory. The forest is characterized by presenting Queñua individuals that present DBH from 3 to 40 cm and heights of 1 to 7m. It was statistically shown that DBH and *Polylepis* height are highly correlated. These findings represent a first approximation to the structural characteristics of these forests. It is important that future research or conservation efforts take into account the empirical evidence presented in this research.

Keywords: Queñua forests, forest ecosystem, forestry, *Polylepis*

*Auto para correspondencia: mardeliayros@gmail.com



INTRODUCCIÓN

Los Ecosistemas Forestales Andinos se encuentran entre los más diversos y amenazados ecosistemas terrestres (Etter & Villa 2000), algunos reducidos a manchas o parches forestales (Fjeldså & Kessler 1996). Los bosques de queñua (*Polylepis spp.*) 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). Categorizado como Bosque relictivo altoandino, es considerado como “relictivo” debido a su baja representatividad (reducida superficie), alta fragmentación y poca accesibilidad (Ministerio del Ambiente 2015). Los suelos en el cual se desarrolla este género pueden ser superficiales con afloramiento de roca, en laderas pedregosas protegidas, hasta en fondo de valles y quebradas que son profundos. Se desarrolla en suelos residuales a partir de areniscas, de topografía quebrada. Su rusticidad es tal que puede llegar a crecer hasta en las grietas de las rocas. Prefiere suelos ligeramente ácidos y de textura media (Simpson 1979).

Los bosques de queñua cumplen un rol central en la ecología altoandina, como hábitat de numerosas especies de plantas y animales, como fuente importante de recursos para los habitantes locales, ofrecen el servicio de captura de carbono (CO₂ atmosférico) y contribuyen a la formación de suelo (Kessler & Schmidt 2006), plantas medicinales asociadas y regulador del ciclo hídrico del agua (Kessler 2006). Los servicios ambientales se definen como “los componentes de la naturaleza que son directamente consumidos, disfrutados y/o que contribuyen al bienestar humano” según Boyd & Banzhaf, (2007). Por lo general vive en laderas poco expuestas, con presencia de neblina. En el caso de bosques residuales lo usual es que sean masas puras y ocupen suelos con alto contenido de materia orgánica formada de los mismos árboles (Lao *et al.* 1990). Sin embargo, los bosques de *Polylepis* son un ecosistema muy amenazado actualmente (Zapata *et al.*, 2012). Estos bosques son discontinuos, por lo que se les denomina también “parches” o “relictivos” (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo de 2012, páginas 4 y 5). Numerosas

especies peruanas del género *Polylepis* se encuentran categorizadas por la IUCN (2019-2) y (2019-3).

Según el Mapa Forestal del Perú (MINAGRI, 2015) los bosques del género *Polylepis* ocupan una superficie de 937 km² (93 700 has) que representa el 0,07 % de la superficie total del Perú y alrededor del 2 % de la cobertura potencial del género. Mendoza & Cano (2012), mencionan que *Polylepis incarum* es un árbol de 8 m de alto que se encuentra desde los 3 100 - 4 200 m de altitud, en el Perú se distribuye en los departamentos de Cusco y Puno, también se encuentra distribuido en Bolivia. Algunas especies de queñua pueden crecer por encima de los 12 m de alto, particularmente en los valles, y otras llegar sólo a los 90 cm, especie pequeña que es posible ubicar en alturas recónditas como la cuenca alta del río Ilave en Puno (García 2012).

Mendoza & Cano (2011) citan 5 especies endémicas de *Polylepis* para Perú. La comunidad de *Polylepis incarum*; vegetación potencial natural de la Cuenca del lago Titicaca ocuparía los suelos bien drenados de los cerros y serranías, así como de las laderas altas de los glaciales aluviales, entre 3 800 a 4 100 m de altitud (Navarro *et al.* 2010). La mayoría de las poblaciones de esta especie se encuentran dentro de propiedad privada, como es el caso de los bosques que se encuentra en Lampa - Puno todo el bosque esta parcelado y pertenece a varias familias, quienes extraen para leña; esta especie no se encuentra en ninguna de las Áreas Protegidas que posee el Perú (Mendoza & Cano 2012). Según la Zonificación Ecológica Económica (ZZE 2016) los bosques de Queñua en Puno se encuentran ubicados en la zona altoandina del departamento con una extensión superficial de 23 810,91 ha.

Los bosques de queñua que se encuentran en la comunidad campesina de Quello Quello en el distrito de Lampa; son bosques aislados y degradados debido a la expansión de la frontera agrícola (Montesinos-Tubee *et al.* 2015). La queñua es la especie más representativa de la provincia de Lampa (Puno), sus bosques conforman el hábitat de muchas especies de flora

y fauna (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo de 2012, páginas 4 y 5). Sin embargo, a pesar de la importancia funcional y estructural de este ecosistema, aún son escasos los estudios que cuantifiquen las poblaciones de estas especies (Montesinos-Tubee *et al.* 2015). Las extensiones más importantes se encuentran en los distritos de Lampa (41,55 %) y Pucará (30,38 %) (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo de 2012, páginas 4 y 5). Actualmente, las áreas de bosques de queñua se reducen a ritmos alarmantes en las regiones del sur del Perú, además, aún son escasos los estudios acerca de los bosques de queñua (Montesinos-Tubee *et al.* 2015), empieza a haber mucha mayor preocupación y conciencia sobre cómo los bosques de queñuales pueden contribuir paulatinamente a mejorar las condiciones ambientales en la localidad (Zapata *et al.* 2012).

El objetivo de este estudio fue determinar la densidad, altura y DAP de los bosques de queñua de la Comunidad Quello Quello del distrito de Lampa. Esta información es fundamental para el desarrollo de futuros esfuerzos de conservación que contribuyan a la protección de estas masas forestales en los altos Andes.

MÉTODOS

Lugar de estudio

El estudio se realizó en la Comunidad Quello Quello, distrito y provincia de Lampa, departamento de Puno, se ubica entre las coordenadas proyectadas UTM 19L 485398 8461565 y 19L 358102 8306691, en un rango altitudinal de 3 950 a 4 200 msnm. El área se caracterizada por laderas rocosas y presencia de terrenos agrícolas. La temporada de lluvias se extiende desde el mes de diciembre hasta el mes de abril. Durante el verano el clima es nublado, lluvioso y templado, mientras que durante el invierno el clima es frío y seco (Figura 1).

Diseño de muestreo

Se establecieron 10 cuadrantes de 400m² cada uno, los cuales fueron distribuidos por percepción remota en las áreas representativas del bosque de

queñua en la Comunidad de Quello Quello. El área de estudio se dividió en tres zonas: zona A (600 a 800 m. de la carretera), zona B (150 a 300m. de la carretera), y zona C (5 a 10 m. de la carretera). El criterio principal para determinar las zonas de estudio fue la distancia que tiene cada cuadrante con respecto a la carretera que atraviesa el bosque.

Descripción de métodos

Densidad: Se contabilizando el número total de individuos vivos en cada uno de los cuadrantes. Se aplicó la prueba estadística Kruskal wallis, realizada con el paquete estadístico SPSS Statistics 22.

Altura: Se realizó utilizando dos varas milimetradas de 2 y 4 metros de altura respectivamente, las cuales se apoyaron junto al fuste del árbol para obtener la medida. La ventaja de este método es que los individuos a medir son en su gran mayoría de porte bajo lo que facilita el trabajo. Cabe resaltar que cuando se estima la altura no se alcanza mucha precisión, pudiendo obtener un error aproximado de hasta 1m. Para el tratamiento de estos datos se categorizaron por rangos de la siguiente manera: rango I (1 a 3 m), rango II (3,1 a 5 m) rango III (5,1 a 7 m). Se aplicó la prueba estadística Kruskal Wallis, realizada con el paquete estadístico SPSS Statistics 22.

Diámetro a la Altura del Pecho (DAP): Se consideró a todos los individuos con un diámetro igual o mayor a 3 cm; medidos a 70 cm. de altura en dirección a la pendiente y del lado más cercano al suelo. Se utilizó esta altura de DAP debido a que los bosques de queñua usualmente presentan en su gran mayoría árboles con bifurcación a baja altura, muchos de ellos están postrados y la gran mayoría de individuos es de tamaño mediano a pequeño. Para el tratamiento de estos datos se clasificaron en rangos de la siguiente manera: Rango I (0 a 10 cm), Rango II (10 a 20 cm), Rango III (20 a 30 cm), Rango IV (30 a 40.3 cm). Se aplicó la prueba estadística Kruskal wallis, realizada con el paquete estadístico SPSS Statistics 22.

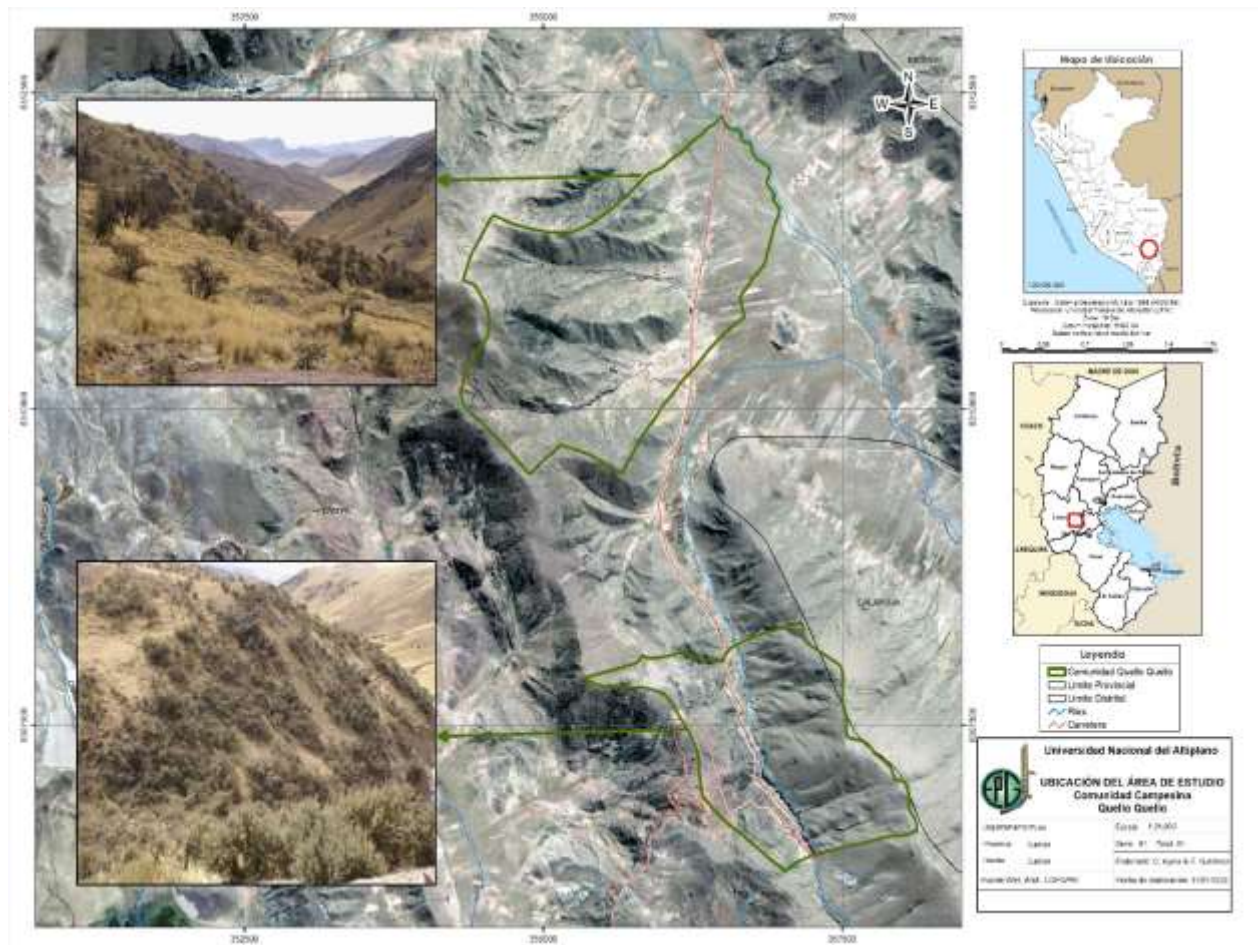


Tabla 1. Número de individuos evaluados por cuadrante y hectárea.

Cuadrante	Individuos/cuad.	Individuos/Ha
1	38	950
2	38	950
3	45	1 125
4	26	650
5	54	1 350
6	64	1 600
7	48	1 200
8	30	750
9	41	1 025
10	37	925

Se contabilizó un total de 421 individuos en las tres zonas de evaluación, con un promedio de 1 052,5 individuos/ha y una DS de 265,86.

La zonificación de cuadrantes muestra que la zona B presenta la mayor densidad, con 1 158,3 individuos/ha y DS de 312,47 seguida de la zona

C presenta una densidad de 1 041,7 individuos/ha y DS de 291,79 y finalmente la zona A presenta la menor densidad con 981,3 individuos/ha y DS de 161,41 (Tabla 2). La prueba de Ji cuadrado tabulado al 0,05 nos dio el valor de 5,99, que es mayor que la H calculada “0,107”, nos indica que no existe diferencia significativa entre zonas.

Tabla 2. Zonificación de cuadrantes e individuos/Ha de árboles de queñua.

Zonas	N° cuadrante	Ind/ha	Promedio	DS	FR
A. (de 600 a 800 m. de la carretera)	1	950	981,3	161,41	0,373
	7	1200			
	8	750			
	9	1025			
B (de 150 a 300m. de la carretera)	2	950	1 158,3	312,47	0,330
	6	1600			
	10	925			
C (de 5 a 10 m. de la carretera)	3	1125	1 041,7	291,79	0,297
	4	650			
	5	1350			

*DS: Desviación estándar *FR: frecuencia relativa

La prueba estadística Kruskal-Wallis realizada entre zonas del bosque de Queñua de la comunidad de Quello Quello en Lampa reveló que la cantidad media de árboles es similar entre zonas ($p=0,95 > \alpha 0,05$). Es

decir que no existe diferencia significativa entre zonas. Esto da a conocer que hay similitud entre la cantidad de árboles evaluados en cada zona, siendo este un bosque homogéneo con respecto a la densidad.

Caranqui (2011) menciona que obtuvo un total de 217 individuos de la especie en 1 hectárea; datos

que distan de nuestros resultados donde se registró un total de 1 052,5 individuos/ha, la

diferencia en el número de individuos registrados puede estar relacionada a las condiciones climáticas extremas y velocidad del viento influenciadas por el Chimborazo, se encuentra a 4 100 m de altura, temperatura oscila entre los $-3 - 14^{\circ}\text{C}$, y la precipitación es de 1 000 mm/año, la formación natural donde se encuentra éste rodal pertenece a páramo seco donde domina el pajonal.

Fernández *et al.* (2001) estimaron en su estudio que la densidad para todo el fragmento de *Polylepis besseri* subsp. *besseri* en Sacha loma - Bolivia fue de 3 210 individuos/ha.; Boza (2006) menciona que, para las dos parcelas instaladas en el bosque Lawa lawani la densidad poblacional total fue de 1 800 individuos/ha. En el bosque Torno un total de 2 350 individuos/ha. y en el bosque Bellavista fue un total de 2 920 individuos/ha.; los resultados de ambos autores difieren de los datos registrados en nuestro estudio para el bosque de Quello Quello donde se obtuvo una densidad poblacional de 1 052,5 individuos/ha lo cual puede deberse a factores como, son diversos pisos ecológicos, pero principalmente el tiempo en el que se realizaron dichas evaluaciones, ya que estos bosques vienen siendo perturbados por actividades antrópicas desde hace muchos años atrás.

Boza (2005) menciona en su estudio que, para el bosque de Tacarpo se registró 693 individuos de *Polylepis weberbaueri* Pilg, 1906; lo cual difiere de los resultados obtenidos en nuestra investigación para el bosque de Quello Quello en Lampa donde se registró 1 052,5 individuos/ha.; lo cual se debe a que en el bosque de Tacarpo exista la especie *Gynoxis* que ocupa gran parte del área en estudio.

Hidalgo *et al.* (2013) Reporta 640 individuos/ha de *P. tarapacana* en un queñual en Tarapacá, Chile, En tanto Rodríguez (2017) menciona en su estudio que registró una densidad de 506 a 669 árboles/ha en el bosque de Huachuy (Toro) en la Reserva paisajística sub-cuenca del Cotahuasi, datos que distan de los resultados obtenidos en nuestra investigación para el bosque de Quello

Quello en Lampa donde se registró 1 052,5 individuos/ha.

Boza (2006) menciona que para el Bosque de Chingo en las dos primeras parcelas instaladas en este bosque se registraron un total de 1 310 individuos/ha. Lo cual se asemeja a los datos obtenidos en nuestro estudio donde se registró para el Bosque de Quello Quello 1 052,5 individuos/ha. Además, la autora indica que tomó datos de una tercera parcela, resaltando que este bosque presentaba mayor intervención humana a diferencia de las dos primeras parcelas. Para esta se registraron un total de 720 individuos/ha.

Martínez y Villarte (2009) reportan 156 individuos de *Polylepis besseri incarum* en un queñual de 6 ha en la Isla del Sol, La Paz; datos que se encuentran muy alejados de los resultados obtenidos en nuestra investigación para el bosque de Quello Quello en Lampa donde se registró 1 052,5 individuos/ha fuertemente fragmentado e impactado

Altura (m)

La distribución altimétrica de los árboles en las 3 zonas muestreadas en el bosque de queñua de Quello Quello. Se agruparon los datos de altura en los siguientes rangos: Rango I (1,0 – 3.0m), Rango II (3,1 – 5.0m), Rango III (5.1 – 7m). Se observa que la altura registrada en los rangos I y II son las más representativas en nuestro estudio, se presentan en las tres zonas A, B y C. La altura comprendida en el rango III (5,1 m a 7.0 m) solo se registró en las Zonas A y B (Tabla 3).

El bosque de Quello Quello presenta una característica típica con respecto a la altura. Para el rango I predomina la altura de 2,0 metros en la zona A, altura promedio 1,9 metros; para el rango II predomina la altura de 4,0 metros en la zona B, con una altura promedio de 3,8 metros. Finalmente, en el rango III predomina la altura de 5,7 metros en la zona A, con un promedio de 5,6 metros. Cabe indicar que en la zona C presenta arboles mucho más jóvenes en comparación a la zona A que presenta los árboles más altos y más longevos (Figura 2).

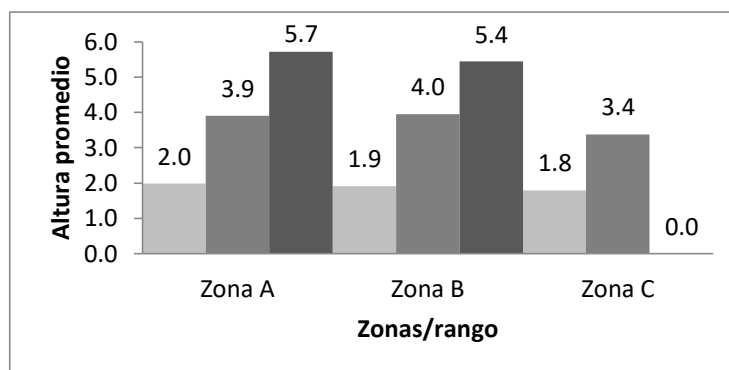


Figura 2. Altura promedio de los individuos de queñua por zonas en el bosque de Quello Quello.

En la tabla 3 se aprecian los promedios totales de altura agrupados por zona. Para la zona A en el rango I (1,0 – 3,0) la altura promedio es de 2,0 m, para el rango II (3,1 – 5,0) la altura promedio de 3,9 m, para el rango III (5,1 – 7,0) la altura promedio de 5,7 m. En la zona B para el rango I

la altura promedio es de 1,9, para el rango II la altura promedio de 4,0 m. y para el rango III la altura promedio de 5,4 m. mientras que para la zona C el rango I la altura promedio es de 1,8 m. para el rango II la altura promedio de 3,4 m. y para el rango III no hubo registro.

Tabla 3. Valores de altura promedio registrados para las 3 zonas evaluadas en el bosque de queñua de Quello Quello

Rango	Altura (m)	Zona A	Zona B	Zona C	Promedios
Rango I	1,0 – 3,0	2,0	1,9	1,8	1,9
Rango II	3,1 – 5,0	3,9	4,0	3,4	3,8
Rango III	5,1 – 7,0	5,7	5,4	0,0	5,6

La frecuencia relativa determinada para el bosque de queñuales tuvo un promedio de 33,53 y sus rangos oscilaron entre 3,6 y 78; encontrándose

evidencia (tala y quema) de que este bosque ha sido intervenido por lo que los individuos evaluados son de tamaño pequeño en su mayoría. La prueba de Kruskal-Wallis determinó que existen diferencias entre las zonas estudiadas

Tabla 4. Frecuencia absoluta y frecuencia relativa

Altura (m)	Frec Abs ni	Frec. Abs. Acum. Ni	Frec. Relat. fi %	F.R. Acum. Fi
1,0 – 3,0	328	328	78	78
3,1 – 5,0	78	406	19	97
5,1 – 7,0	15	421	3,6	100

Frec. Abs.=Frecuencia absoluta; Frec. Abs. Acum.=Frecuencia absoluta acumulada;

Frec. Relat.=Frecuencia relativa; Frec. Relat. Acum.=Frecuencia relativa acumulada

Se realizó la prueba Kruskal-Wallis para determinar si los rangos de altura de los árboles de queñua son similares en tres diferentes zonas. La prueba reveló que la altura media de los árboles son diferentes en: el rango I entre las zonas A y C ($p=0,02 < \alpha 0,05$); en el rango II entre las zonas A y C ($p=0,03 < \alpha 0,05$) y zonas B y C ($p=0,01 < \alpha 0,05$). Es decir, que existe diferencia significativa entre los rangos de altura I y II de los árboles de queñua entre las zonas.

Mendoza & Cano (2012) mencionan para *Polylepis incarum* que la mayoría de las poblaciones de esta especie se encuentran dentro de propiedad privada, como es el caso de los bosques que se encuentran en Lampa – Puno, todo el bosque está parcelado y pertenece a varias familias, quienes los extraen para leña; lo cual corrobora nuestros datos, ya que se observó gran cantidad de árboles talados, apilados para su posterior traslado; se observó también buen número de rebrotes.

Castro (2014) menciona en su estudio que la altura mínima muestreada para la especie *Polylepis reticulata*, fue de 1,14 m. lo que se asemeja a los resultados obtenidos en nuestro estudio para el bosque de Quello Quello en Lampa, donde se registró que la altura mínima observada fue de 1 m. y una altura promedio de 2,4 teniendo similitud con el estudio desarrollado por el autor en mención.

Boza (2006) menciona en su estudio, que considerando la distribución de alturas para el bosque de Lawa Lawani, en la parcela I se observa que el 80,3 % del total de individuos presentan alturas en el rango I (0 a 2,5 m) es decir 57 individuos y que tan solo el 19,7 % se encuentran en el rango II (2,5 a 5 m) con solo 14 individuos. En la parcela II el 61% del total de individuos se encuentran en el rango I (0 a 2,5 m) es decir 67 individuos y el 38,5 % en el rango II (2,5 a 5 m) con 33 individuos; lo que corrobora los datos registrados en nuestro estudio donde para la zona

A se registró 116 individuos que presentan alturas en el rango I, en el rango II se registraron 33 individuos y con solo 8 individuos registrados para el rango III. Para la zona B se registró 98 individuos en el rango I, para el rango II se registraron 34 individuos y con solo 7 individuos en el rango III. En la zona C se tuvo un registro de 114 individuos en el rango I, en el rango II se registró a 11 individuos, no se tuvo ningún registro para el rango III; en ambos estudios la mayor cantidad de registros se obtuvo en el rango I.

Castro y Flores (2015) concluyen que los árboles de *P. reticulata* varía entre 5 a 11 m de altura. Los árboles de *P. sericea* se caracterizan por presentar alturas de 4 a 7 m. Los datos para *P. sericea* corroboran los resultados obtenidos en nuestro estudio donde la altura máxima registrada fue de 7 m. Las medidas de *P. reticulata* difieren de nuestros datos (7 m) los cuales están dentro del margen obtenido por Mendoza y Cano (2012) quienes mencionan que la altura promedio para *P. reticulata* es de 3-8 m de alto.

Análisis de Diámetro a la altura del pecho (DAP):

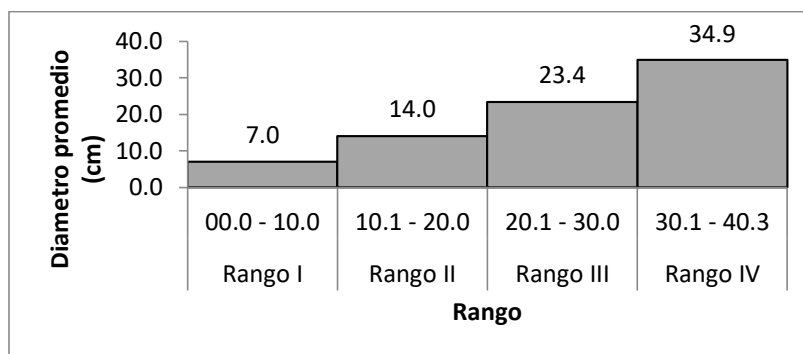
La distribución diamétrica de los árboles evaluados en las 3 zonas de estudio a lo largo del bosque de queñua de Quello Quello tiene un rango diferencial muy amplio en cada zona, pero a su vez con respecto a las otras zonas existe una homogeneidad lo cual representa a un bosque estable. Cabe mencionar que los diámetros con respecto a las zonas y al rango de evaluación del diámetro varían de la siguiente forma: para el rango I el promedio mayor se encuentra en la zona C con 7,4 cm de DAP. En el rango II el promedio mayor se encuentra en la zona C con 14,4 cm de DAP. Para el rango III el promedio mayor se encuentra en la zona A con 24,6 cm de DAP. En el rango IV el promedio mayor fue de 35,7 cm de DAP en la zona A (ver tabla 5).

Tabla 5. Valores de diámetro promedio registrados para las 3 zonas evaluadas en el bosque de queñua de Quello Quello

	DAP (cm)	Zona A	Zona B	Zona C	Promedios
Rango I	00,0 – 10,0	6,8	6,9	7,4	7,0
Rango II	10,1 – 20,0	13,9	13,8	14,4	14,0
Rango III	20,1 – 30,0	24,6	22,9	22,3	23,4
Rango VI	30,1 – 40,3	35,7	33,3	35,1	34,9

Según los promedios totales de altura agrupados por rango, para el rango I (0,0 – 10,0) se tiene el DAP promedio de 7,0 cm. Para el rango II (10,1 – 20,0) el DAP promedio de 14,0 cm. Para el rango III (20,1 – 30,0) el DAP promedio de 23,4 cm. Para el rango IV (30,1 – 40,3) el DAP promedio de 34,9 cm (ver Figura 3). La mayor cantidad de árboles de queñua se registraron en los rangos: I con 181 individuos y rango II con 178 individuos registrados. Las menores cantidades de

individuos evaluados fueron registrados para el rango III con 46 individuos y el rango IV con solo 16 individuos. Esto corrobora nuestros hallazgos, que sugieren que los árboles de mayor estatura son talados al ser requeridos para usarlos como leña, y de la misma forma la presencia de árboles con diámetro de 0 a 10 cm nos indica que es un bosque relativamente joven por la capacidad de regeneración y la mayor cantidad de árboles juveniles.

**Figura 3.** Valores promedio de DAP registradas en el bosque de queñua de Quello Quello.

Se realizó la prueba Kruskal-Wallis para determinar si el diámetro de altura al pecho (DAP) de los árboles de queñua son similares en tres diferentes zonas. La prueba reveló que el diámetro medio de los árboles no es diferente entre zonas ($p=0,53 > \alpha 0,05$). Es decir, que no existe diferencia significativa entre los rangos de diámetro de los árboles de queñua entre las zonas.

Castro & Flores (2015) concluyen que el DAP de los árboles de *P. reticulata* varía entre 9 a 26 cm y los árboles de *P. sericea* se caracterizan por presentar DAP de 11-20 cm. Lo cual difiere con nuestra evaluación para el bosque de Quello Quello donde se muestra que estos parches han

sido talados y quemados en varias áreas; debido a esto nuestros datos muestran diámetros muy variados que van desde los 3 cm (mínimo) hasta los 40 cm de DAP medida que presenta la menor cantidad de individuos registrados. La diferencia de medidas puede deberse a la altura promedio en la que fueron tomadas las medidas, ya que para nuestro estudio de midió el DAP a 70 cm del suelo y la especie en estudio.

Yallico (1992) en un estudio realizado en las partes altas del bosque de Pumahuasi o Pomasi en Lampa (4 300 msnm aprox.) al sur de Puno, bosque constituido por la especie *P. incana* Kunth, quién describe que el diámetro más grande

encontrado fue de 70 cm; también describe que el diámetro más grande encontrado en los bosques de *P. tomentella* en el sur de Puno fue de 50 cm, ubicados en los bosques de San Francisco de Piñon en Santa Rosa de Juli a 4 300 msnm. Además, señala que los valores dendrométricos máximos para el género deben estar alrededor de los registrados en la quebrada Pucavado de la Cordillera Blanca (Ancash): 90 cm de diámetro (Fjeldsa 1987, citado por Yallico 1992); lo cual difiere de los resultados obtenidos en nuestro estudio para el Bosque de Quello Quello donde el DAP de mayor tamaño registrado fue de 40 cm. Estas diferencias podrían deberse a la tala de árboles para lo cual eligen los más robustos y de mayor tamaño, como se ha registrado en nuestro estudio. También se debe tener en cuenta los años transcurridos desde las primeras evaluaciones hasta la actualidad, ya que estos ecosistemas han sufrido presión antrópica durante mucho tiempo.

Con respecto a la distribución de diámetros, se observó que el mayor número de individuos se encuentran representados en el rango I con un 43 %, seguido del rango II con 42 %, rango III con 11 %, rango IV 4 %, datos que son similares a los resultados obtenidos por Boza T. (2006), quien menciona en su estudio que, en el Bosque Lawa Lawani, el mayor número de individuos se encuentran en el rango I con 83,1 % y tan solo el 2,8 % de los individuos se encuentran en el rango III; de un total de 71 individuos para la Parcela I. Para la parcela II de un total de 109 individuos el 78,9 % corresponde al rango I y 1,8 % en el rango IV. Existen diferencias en cuanto la cantidad de individuos registrados para el rango I evaluados en ambas parcelas en Lawa Lawani (83 % y 79 %) a comparación de Quello Quello (43 %).

Se aplicó el coeficiente de correlación a los 10 cuadrantes evaluados en el bosque para hacer comparaciones y definir si existe un grado de correlación entre el diámetro y altura que poseen los árboles de queñua.

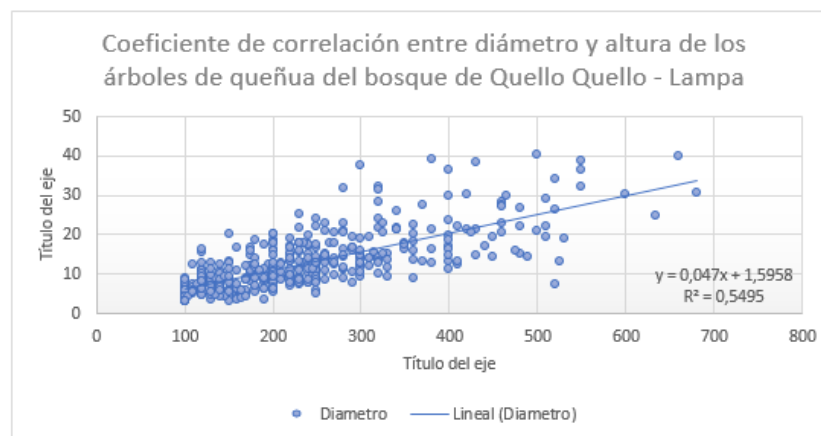


Figura 4. Coeficiente de correlación entre diámetro y altura de los árboles de queñua del bosque de Quello Quello - Lampa

El coeficiente de correlación entre el DAP y la altura para el bosque de queñua de la comunidad de Quello Quello, nos da un R de 0,7387 lo cual evidencia una relación lineal significativa (Figura

4). Estos resultados dan a conocer que el diámetro a la altura del pecho está altamente correlacionada a la altura de los árboles de queñua.

CONCLUSIONES

- Se registró un total de 1 052,5 individuo/ha de aboles de *Polylepis spp.*, en promedio. La zonificación de cuadrantes muestra la zona B presenta la mayor densidad registrada con 1 158,3 individuos/ha promedio. El análisis estadístico indica que no existe diferencia entre las zonas evaluadas con respecto a la densidad en cada uno de los cuadrantes por lo que podemos indicar que es un bosque relativamente homogéneo.
- Con respecto a la altura, el rango I tuvo como promedio 1,9 metros, el rango II tuvo

3,8 metros promedio, finalmente en el rango III 5,6 metros promedio. La zona C presenta arboles mucho más jóvenes en comparación a la zona A que presenta los árboles más altos y más longevos.

- Con respecto al DAP, el rango I tuvo un promedio de 7 cm, el rango II registró 14 cm promedio, rango III tuvo un promedio de 23,4 cm y para el rango IV el promedio fue de 43,9 cm de diámetro. No existe diferencia significativa entre zonas, lo que indica que es un bosque homogéneo.

REFERENCIAS

- 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
- Aucca, C. & Ferro, G. (2014). Ecología, Distribución, Monitoreo y Estado de Conservación de los. Asociacion Ecosistemas Andinos, Diciembre, 23.
- Boyd, B. & Banzhaf, S. (2007). Economía Ecológica.
- Boza, T. 2005. Evaluación de la biodiversidad de los bosques de *Polylepis* del corredor de Conchucos – Huaraz. Proyecto: Corredor de conservación de los bosques de *Polylepis* en el sur de los Conchucos.
- Boza, T. 2006. Estructura y flora acompañante de los bosques de *Polylepis* en la Región Puno. Proyecto: Evaluación de la Biodiversidad en Bosques de *Polylepis* de la Región Puno.
- 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. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/500>
- Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo – Desco. 2012. Boletín número 37. DescoSur. Umacollo, Arequipa – Perú. www.descosur.org.pe
- Castro A. & Flores M. 2015. Caracterización de un bosque de queñual (*Polylepis spp.*) ubicado en el distrito de Huasta, provincia de Bolognesi (Ancash, Perú) ecología aplicada, 14(1).
- Castro, A. 2014. Caracterización del bosque de *Polylepis* de Jurau, Microcuenca de Paria, Distrito de Huasta, Provincia de Bolognesi, departamento de Ancash. In *Tesis*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2356>
- Etter, A. & Villa L. 2000. Andean Forests and Framing Systems in part of the Eastern Cordillera in Colombia. Journal of Mountain Research and Development., 20 (3): 236-245
- Fjeldsø, 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. NORDECO. Copenhagen, Denmark. pp: 250.

- Fernández, M., Mercado, M., Arrázola, S., & Martínez, E. 2001. Estructura y composición florística de un fragmento boscoso de *Polylepis besseri* hieron subsp *besseri* en Sacha Loma (Cochabamba). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 9, 15–27.
- García, H. 2012. Inventariando los bosques de queñua en Lampa.
- Gobierno Regional de Puno. 2012. Proceso de zonificación ecológica económica y ordenamiento territorial de la región puno.
- Hidalgo F., Bustamante V., Muñoz F., Serra M., Riosco T y Cardozo C. 2013. Estructura de una población de Queñoa (*Polylepis tarapacana* Phil.), Carcanal de Ujina, región de Tarapacá, Chile. Presentación en congreso.
https://www.researchgate.net/publication/273770427_estructura_de_una_poblacion_de_quenoa_polylepis_tarapacana_phil_carcanal_de_ujina_region_de_tarapaca_chile_quenoa_polylepis_tarapacana_phil_population_structure_carcanal_de_ujina_tarapaca_region_chile
- IUCN. 2019. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019.2 – 2019.3
www.iucnredlist.org.
- Kessler M. 2006. Bosques de *Polylepis*. Albrecht-Von-haller-institut für pflanzenwissenschaften, abteilung systematische botanik, untere karspüle 2, d-37073 göttingen, alemania. Botánica económica de los andes centrales la paz, Bolivia 2006: 110-120
- Kessler, M., & Schmidt, A. (2006). Taxonomical and distributional notes on *Polylepis* (Rosaceae). *Organisms Diversity & Evolution*, 6(1), 1–10.
- Lao, R., Zevallos, P., & De la Cruz, H. (1990). Información preliminar de la ecología, dendrología y distribución geográfica de las especies del genero *Polylepis* en el Perú. In *Espacio y Desarrollo* (Vol. 0, Issue 2).
- Navarro, G., Arrazola, S., Balderrama, J., Ferreira, W., Barra, N., Antezana, C., Gómez, I., & Mercado, M. (2010). Diagnóstico del estado de conservación y caracterización de los bosques de *Polylepis* en Bolivia y su avifauna. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*.
- Martínez O. y Villarte F., 2009. Estructura dasométrica de las plantas de un parche de *Polylepis besseri incarum* y avifauna asociada en la Isla del Sol (Lago Titicaca, La Paz - Bolivia). *Ecología en Bolivia* 44(1): 36-49.
- Mendoza, W. & Cano, A. 2011. Diversity of the genus *Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) in the Peruvian Andes. *Rev. Peru. Biol*, 18(2), 197–200.
- Mendoza, W. & Cano, A. 2012. El género *polylepis* en el Perú - taxonomía, morfología y distribución. editorial académica española. isbn: 978-3-659-05872-1
- MINAGRI. 2015. Ley Forestal y de Fauna Silvestre Ley N° 29763 y sus Reglamentos - 2015. In *Ministerio de Agricultura y Riego*.
- Ministerio del Ambiente. 2015. Mapa Nacional de Cobertura Vegetal.
<https://www.gob.pe/minam>
- Montesinos-Tubée, D. B., Pinto, Á. C., Beltrán, D. F., & Galiano, W. (2015). Vegetación de un bosque de *Polylepis incarum* (Rosaceae) en el distrito de Lampa, Puno, Perú. *Revista peruana de biología*, 22(1), 87-96.
<https://doi.org/10.15381/rpb.v22i1.11125>
- Rodríguez, D. 2017. Tesis Estructura y distribución espacial de *Polylepis rugulosa* Bitter “Queñua” en el bosque de Huachuy (Toro), Reserva paisajística Sub-cuenca del Cotahuasi, Arequipa. Perú.
- Servat G., Mendoza, W. & Ochoa, J. 2002. Flora y fauna de cuatro bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú). *Revista de ecología aplicada*, 1(1).

- Simpson, B. 1979. A revision of the genus *Polylepis* (Rosaceae: Sanguisorbeae) /. *In A revision of the genus Polylepis (Rosaceae: Sanguisorbeae)* /. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.131658>
- Yallico, E. 1992. Distribución de *Polylepis* en el sur de puno. Proyecto arbolandino - apoyo al desarrollo forestal comunal de la región altoandina. apartado 965 correo central. Puno, Perú
- Zapata, F., Dourojeanni, P. & Gagliardi G. 2012. El Clima Cambia, Cambia Tú También. Adaptación al cambio climático en comunidades locales del Perú Impresión: Lucent Perú S.A.C. Primera edición, mayo de 2012 Lima, Perú Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2012-04261 Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA).