

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Estado de conservación de *Puya raimondii* Harms
en el distrito de Masma Chicche, Jauja,
Junín, 2020-2021**

Karem Grimalda Ibarra Hinostroza

Para optar el Título Profesional de
Ingeniera Ambiental

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESORA

Mg. Ing. Janet Gaby Inga Guillén

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Continental, a la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental y a los docentes por brindarme todas las enseñanzas para sustentar esta investigación.

A la Ing. Elizabeth Oré Núñez que, como directora académica de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, me brindó toda la atención posible y motivó el desarrollo de la investigación.

A mi asesora, la Mg. Ing. Janet Gaby Inga Guillen, por su ayuda, tiempo y apoyo incondicional durante todas las etapas de realización de la investigación.

Al Blgo. Gerson Enrique Prado Aliaga, por su tiempo y colaboración en el desarrollo de la metodología, así como por la validación de ficha de observación y búsqueda de fuentes bibliográficas

A la Blga. Liscely Tumi Calisaya, por la validación de la ficha de observación y por compartir sus experiencias respecto a la investigación de *Puya raimondii*.

Por último, agradecer a Edison Mario Hinojosa Aliaga, Luis Ibarra Hinostroza, Richard Castillo Atoc, Elvis Zárate e Italo Zárate por el apoyo en la recolección de datos en campo.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por permitir que todo esto sea posible; a mis padres y hermanos, especialmente a John y Jaime por su constante apoyo, consejos, motivación, por incentivar me a la superación y que más que hermanos, para mí han sido como padres, fruto de ello terminé satisfactoriamente el pregrado.

ÍNDICE

ASESORA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. Planteamiento y formulación del problema	1
1.1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.2. Formulación del problema	3
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Justificación e importancia.....	4
1.3.1. Justificación ambiental.....	4
1.3.2. Justificación teórica	4
1.3.3. Justificación social.....	4
1.3.4. Justificación económica.....	5
1.4. Hipótesis y variables.....	5
1.4.1. Hipótesis general.....	5
1.4.2. Hipótesis específicas.....	5
1.4.3. Identificación y operacionalización de las variables.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8

2.1.	Antecedentes de la investigación.....	8
2.1.1.	Antecedentes internacionales.....	8
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	8
2.1.3.	Antecedentes locales.....	9
2.2.	Bases teóricas.....	10
2.2.1.	Taxonomía.....	10
2.2.1.1.	Género <i>Puya</i>	10
2.2.1.2.	Especie <i>Puya raimondii</i> Harms.....	11
2.2.2.	Presiones antropogénicas.....	11
2.2.2.1.	Quema.....	11
2.2.2.2.	Tala.....	12
2.2.3.	Usos y servicios de la <i>Puya raimondii</i>	12
2.2.4.	Distribución de <i>Puya raimondii</i> en el Perú.....	15
2.2.5.	Propiedades de una población.....	15
2.2.6.	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).....	17
2.3.	Marco legal.....	22
2.3.1.	Convenio sobre Diversidad Biológica.....	22
2.3.2.	Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley N° 29763.....	22
2.3.3.	Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, Reglamento para la gestión forestal.....	23
2.3.4.	Decreto Supremo N° 043-2006-AG.....	23
2.4.	Definición de términos básicos.....	24
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		26
3.1.	Método, tipo y nivel de la investigación.....	26
3.1.1.	Métodos de la investigación.....	26
3.1.1.1.	Método general.....	26
3.1.2.	Tipo de la investigación.....	26
3.1.3.	Nivel de la investigación.....	26

3.2.	Diseño de la investigación	27
3.3.	Población y muestra	27
3.4.	Descripción de la metodología.....	27
3.4.1.	Descripción del área de estudio.....	27
3.4.2.	Determinación de los sectores de estudio	29
3.4.3.	Determinación del estado de conservación	31
3.4.4.	Determinación de las propiedades de la población	32
3.4.5.	Determinación de la estructura poblacional	33
3.4.5.1.	Análisis estadístico de la estructura poblaciones por sectores	34
3.4.5.2.	Obtención de datos dasométricos	35
3.4.5.3.	Obtención de distribución y cobertura	36
3.4.6.	Identificación de presiones antropogénicas	37
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	37
3.5.1.	Técnicas de recolección de datos.....	37
3.5.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		39
4.1.	Resultados de la investigación.....	39
4.1.1.	Estado de conservación	39
4.1.2.	Propiedades poblacionales.....	40
4.1.2.1.	Tamaño poblacional.....	40
4.1.2.2.	Densidad poblacional.....	40
4.1.3.	Estructura poblacional	41
4.1.3.1.	Análisis estadístico de la estructura poblacional por sectores	42
4.1.3.2.	Datos dasométricos	43
4.1.3.2.1.	Análisis descriptivo de datos dasométricos por parcela.....	45
4.1.3.3.	Distribución y cobertura por parcela	48
4.1.4.	Presiones antropogénicas	51
4.2.	Discusión de resultados.....	52

4.2.1.	Estado de conservación	52
4.2.2.	Propiedades poblacionales	52
4.2.2.1.	Tamaño poblacional	52
4.2.2.2.	Densidad poblacional	53
4.2.3.	Estructura poblacional.....	54
4.2.4.	Presiones antropogénicas.....	56
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01. Población de <i>P. raimondii</i> quemada en Masma Chicche.....	12
Figura 02. <i>P. raimondii</i> senescente en Canchayllo, 2017.....	13
Figura 03. Individuo de <i>P. raimondii</i> > 2.5 m de altura en Masma Chicche, 2021.....	14
Figura 04. Individuos de <i>P. raimondii</i> menores a 10 cm, Masma Chicche, 2021.....	14
Figura 05. Raíces de <i>P. raimondii</i> - Anexo Huáscar, Chupaca, 2019.....	15
Figura 06. Tipos de población respecto a la estructura poblacional.....	16
Figura 07. Patrones de distribución espacial de individuos.....	17
Figura 08. Categorías de la Lista Roja de la UICN.....	19
Figura 09. Categorías de la Lista Rojas usadas a nivel regional.....	21
Figura 10. Mapa de localización del área de estudio.....	28
Figura 11. Sector I de estudio.....	30
Figura 12. Sector II de estudio.....	30
Figura 13. Sector III de estudio.....	30
Figura 14. Proceso para ajustar la categoría preliminar hacia la categoría final.....	32
Figura 15. Medición de la altura de <i>P. raimondii</i>	34
Figura 16. Parcela de 250 m ² instalada en cada sector.....	35
Figura 17. Representación de la ficha de observación de las propiedades poblaciones y presiones antropogénicas por sectores.....	38
Figura 18. Determinación del estado de conservación.....	40
Figura 19. Densidad poblacional por sectores.....	41
Figura 20. Porcentaje de individuos por sectores.....	42
Figura 21. Rangos de altura por parcela.....	44
Figura 22. Rangos de diámetro de individuos por parcela.....	45
Figura 23. Diagrama de cajas y bigotes de la altura por parcela.....	47
Figura 24. Diagrama de cajas y bigotes del diámetro por parcela.....	48
Figura 25. Distribución espacial de individuos por parcelas.....	49
Figura 26. Cobertura de individuos por parcelas.....	50
Figura 27. Presión antropogénica de la población total de <i>P. raimondii</i>	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Matriz de operacionalización de las variables	06
Tabla 02. Taxonomía de <i>Puya raimondii</i> Harms	10
Tabla 03. Categorías de amenaza, criterios y subcriterios de la Lista Rojas de la UICN ..	20
Tabla 04. Coordenadas UTM de sectores de estudio	29
Tabla 05. Criterio "D" de categorías de amenaza de la UICN	31
Tabla 06. Categorías de estructura poblacional por sectores	33
Tabla 07. Categorías de altura y diámetro por parcelas	36
Tabla 08. Categorías de presiones antropogénicas	37
Tabla 09. Herramientas utilizadas en campo	38
Tabla 10. Tamaño poblacional por sectores	40
Tabla 11. Estructura poblacional por sectores	41
Tabla 12. Prueba de Kruskal-Wallis para la estructura poblacional	43
Tabla 13. Comparación de la estructura poblacional por sectores	43
Tabla 14. Altura de individuos por parcela	44
Tabla 15. Diámetro de individuos por parcela	45
Tabla 16. Prueba de Kruskal-Wallis para la altura	46
Tabla 17. Prueba de Kruskal-Wallis para el diámetro	47
Tabla 18. Presión antropogénica por sectores	51

RESUMEN

Se determinó el estado de conservación de *Puya raimondii* Harms en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín con base en el criterio “D” de los Criterios y Categorías de amenaza de la “Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza” (UICN). Se utilizó el método descriptivo transeccional, siendo así que los datos fueron recolectados en un solo momento, entre marzo y mayo del 2021. Se identificaron las presiones antropogénicas y se describieron las propiedades poblacionales: tamaño, densidad, estructura poblacional, variables dasométricas, distribución y cobertura de los individuos.

La población de *P. raimondii* en Masma Chicche está conformada por 5 563 individuos en un área de 17.01 ha, con una densidad de 327 ind/ha, constituida por individuos de una altura menor a 0.5 m (90.3 %), de 0.5 a 1 m (5.5 %), de 1 a 1.5 m (1.7 %), de 1.5 a 2 m (1 %), de 2 a 2.5 m (0.8 %), mayores a 2.5 m (0.4 %), senescentes (0.3 %) y no se encontraron individuos reproductivos vivos. Esta población se encuentra en peligro de extinción (EN), con solo 65 individuos maduros desconociéndose la posibilidad de germinación de semillas de poblaciones cercanas.

La principal presión antropogénica que amenaza a la población es la quema de individuos (88 %), tala (6.4 %) y dañado por ganado (4.8 %), las cuales son constantes y ponen en riesgo a la población, inclusive en el futuro la categoría “En Peligro” (EN) podría cambiar a “En Peligro Crítico” (CR).

Palabras clave: *Puya raimondii*, tamaño poblacional, densidad poblacional, estructura poblacional, estado de conservación, criterios de amenaza UICN.

ABSTRACT

The conservation status of *Puya raimondii* Harms in the district of Masma Chicche, Jauja, Junín was determined based on criterion "D" of the Criteria and Threat Categories of the International Union for the Conservation of Nature (IUCN). The descriptive-transect method was used, the data were collected in a single point in time, between March and May 2021. Anthropogenic pressures were identified and population properties were described: size, density, population structure, dasometric variables, distribution and coverage of the individuals.

The population of *P. raimondii* of Masma Chicche is composed of 5 563 individuals in an area of 17.01 ha, with a density of 327 ind/ha, consisting of individuals of a height of less than 0.5 m (90.3 %), 0.5 to 1 m (5.5 %), from 1 to 1.5 m (1.7 %), from 1.5 to 2 m (1 %), from 2 to 2.5 m (0.8 %), over 2.5 m (0.4 %), senescent (0.3 %) and no live reproductive individuals were found. The population is "Endangered" of extinction, with only 65 mature individuals, and the possibility of seed germination from nearby populations is unknown.

The main anthropogenic pressure that threatens the population is the burning of individuals (88 %), logging (6.4 %) and damage by livestock (4.8 %), which are constant and put the population at risk, even in the future the category "Endangered" (EN) could change to "Critically Endangered" (CR).

Keywords: *Puya raimondii*, population size, population density, population structure, conservation status, IUCN threat criteria.

INTRODUCCIÓN

Puya raimondii Harms es considerada la bromelia de mayor altura, esta especie es pariente de las piñas y se encuentra solo en los Andes de Perú y Bolivia entre los 3 200 a 4 800 msnm; fue identificada por primera vez en 1831 en Cochabamba, Bolivia por Alcides d'Orbigny, y fue en 1928 cuando se nombra a esta especie como *Puya raimondii* Harms en consideración al italiano Antonio Raimondi, quien la encontró en 1867 en el distrito de Chavín de Huántar en Ancash, Perú (1).

Es una planta que crece lentamente aproximadamente un centímetro por mes (2, 3, 4) hasta formar una roseta de hasta cinco metros, luego produce una inflorescencia vertical de hasta seis metros que posee alrededor de ocho mil flores y aproximadamente seis millones de semillas; posteriormente la planta muere, todo esto sucede en un lapso de 80 hasta 100 años (5).

El néctar de esta especie es parte de la dieta de cuatro especies de picaflores altoandinos (*Oreotrochilus stolzmanni*, *Patagona gigas*, *Aglaeactis cupripennis* y *Metallura phoebe*) que ven a la *P. raimondii* como el único proveedor de néctar en medio de los pajonales (1, 6), además ofrece servicios ecosistémicos como retención de sedimentos y captura carbono (126.413 tC/ha) (7).

Lamentablemente en el año 2020, en el Perú, se generaron 2 601 reportes de alertas de incendios forestales, de los cuales 217 correspondieron a la región Junín, debido principalmente a la quema de pastos para habilitar chacras de cultivo (8). Estos incendios han afectado a las poblaciones de *P. raimondii* de regiones como: Arequipa (9), Moquegua (10) Cusco, La Libertad, Ancash, Apurímac, Puno, Lima, (11) y Junín. En esta última, los incendios más alarmantes fueron el de Yanacancha en el 2016 (12) y el de Masma Chicche en el 2012 (13), en el cual se quemaron 100 ha de pastizales y casi la totalidad de la población de *P. raimondii*. Otra presión antropogénica es la poda de las hojas para combustible y como forraje para ganado (14); incluso en algunos lugares se corta la inflorescencia para darle al ganado como alimento, esto evita toda forma de propagación y de germinación de semillas (15).

Por ello, la “Lista Roja de Especies Amenazadas” de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) considera que se encuentra “En Peligro” (EN), además de que enfrenta un alto riesgo de extinción y tiene una población con tendencia decreciente. Asimismo, en el Perú la Resolución Ministerial N° 01710-77 del 30 de

septiembre de 1977 consideraba a la titanka, nombre común de la *Puya raimondii*, como amenazada y la incluyó en el grupo de “Especies en vías de extinción”. Posteriormente, el 13 de julio de 2006 se promulgó el Decreto Supremo N°043-2006-AG, Categorización de especies amenazadas de flora silvestre, ubicándose en la categoría “Flora en peligro extinción”.

La tesis tiene como objetivo determinar el estado de conservación de *P. raimondii* en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín, utilizando los criterios y categorías regionales de amenaza de la UICN junto con la identificación de las propiedades poblacionales y presiones antropogénicas a las que se encuentra expuesta para que en un futuro se pueda planificar y priorizar planes de conservación más exactos, pues puede suceder que la categorización a nivel regional sea diferente categoría mundial (16).

De igual manera, consta de los siguientes capítulos: en el Capítulo I se presenta el planteamiento del estudio, el cual explica el motivo de la investigación planteando el problema y objetivos tanto general como específicos, además de la justificación e importancia del estudio en el ámbito económico, ambiental, social y teórico, y para finalizar se expresan las hipótesis tanto generales como específicas.

En el Capítulo II se presenta el marco teórico, que se constituye por los antecedentes internacionales, nacionales y regionales que tienen relación con la investigación, además del marco conceptual para el desarrollo del estudio.

En el Capítulo III se detalla el método, nivel, tipo y diseño de investigación; de igual modo, se indica la población, muestra y técnicas que se usaron para la recolección de datos en campo, además se da a conocer el procedimiento de desarrollo de la investigación.

En el Capítulo IV se exponen los resultados de la investigación y la discusión de éstos con las proposiciones recolectadas y consideradas por otros autores.

Por último, se da a conocer las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas correspondientes para el desarrollo de la investigación.

La autora.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

Actualmente, *Puya raimondii* Harms es considerada la bromelia de mayor altura, puede llegar a medir hasta 15 m considerando su inflorescencia (14). Sin embargo, una vez que la planta fructifica llega a morir cumpliendo un ciclo de vida de 40 a 100 años (17). Esta bromelia solo se encuentra en los Andes de Perú y Bolivia, desde los 3 200 hasta 4 800 msnm (5).

La “Lista roja de especies amenazadas” perteneciente a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) reporta que esta especie presenta una población con tendencia decreciente (17), categorizándola en peligro de extinción (EN). Esta categorización es determinada con base en categorías y criterios planteados para evaluaciones de especies y subespecies a nivel mundial, no obstante, en el año 2012 la UICN presentó las “Directrices para el uso de los criterios de la lista roja a nivel regional y nacional”: país, departamento, provincia, sosteniendo que la obtención de datos poblacionales de áreas pequeñas son fundamentales para la evaluación de una región más extensa; éstos a su vez son importantes para planificar y priorizar planes de conservación más exactos, pues puede suceder que la categorización a

nivel regional sea diferente a la mundial (16), como ocurrió con la bromelia *Greigia aristeguietae* L. B. Sm. existente en Colombia y Venezuela, la cual actualmente está categorizada a nivel mundial en preocupación menor (LC) (18), sin embargo, al ser evaluada solo en Colombia, su categoría fue en peligro de extinción (EN) porque en los sitios donde se distribuye regionalmente presentaba altos niveles de alteración de su hábitat por el aumento de la agricultura (19). Del mismo modo, el quinal (*Polylepis incana* Kunth), existente en Ecuador y Perú, está categorizada a nivel global como vulnerable (VU) (20), pero en Perú, al realizar una evaluación a nivel nacional, se categorizó en peligro crítico de extinción (CR) (21).

En nuestro país, se aprobó la “Categorización de especies amenazadas de flora silvestre” basándose en los criterios y categorías de la UICN: peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU) y casi amenazado (NT), mediante el Decreto Supremo N° 043-2006-AG, en la cual, *Puya raimondii* Harms está catalogada en peligro de extinción, esta especie se distribuye en 11 departamentos (14, 22). Los bosques más extensos y mejor conservados se encuentran en las Áreas Naturales Protegidas: “Parque Nacional Huascarán” (Ancash), “Santuario Nacional de Calipuy” (La Libertad), “Área de Conservación Regional Titankayoc” (Ayacucho), “Reserva paisajística Nor Yauyos Cochas” (Junín) y la “Sub Cuenca del Cotahuasi” (Arequipa) (14). Mientras que otras poblaciones afrontan mayor frecuencia e intensidad de presiones antropogénicas como tala, quema, extracción de plantas completas o partes de ella (rosetas, inflorescencias, tallo, plántulas) (10, 14, 22) alterando los servicios ecosistémicos como: retención de sedimentos, captura carbono (7) y el desarrollo de biodiversidad de flora y fauna (23, 24).

En el departamento Junín, esta bromelia se encuentra en cuatro distritos (25). En la provincia de Chupaca, los distritos Yanacancha y Jarpa presentan un estudio poblacional (26), mientras que en la provincia Jauja, el distrito de Canchayllo, cuya población pertenece a la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, y el distrito Masma Chicche muestran una población de *P. raimondii* que ha sido afectada por quema de pastizales y para definir su estado de conservación se requiere obtener

datos poblacionales y reconocer qué presiones antropogénicas enfrenta; con base en estos datos, y la información existente, se podrá determinar el estado de conservación de la especie de acuerdo con los criterios y categorías regionales. Esta información es imprescindible para priorizar la formulación de planes de manejo y conservación.

1.1.2. Formulación del problema

a) Problema general:

¿Cuál es el estado de conservación de *Puya raimondii* en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín?

b) Problemas específicos:

- ¿Cuáles son las propiedades de la población de *P. raimondii* de Masma Chicche?
- ¿Cuál es la estructura de la población de *P. raimondii* de Masma Chicche?
- ¿Cuáles son las presiones antropogénicas en la población de *P. raimondii* de Masma Chicche?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar el estado de conservación de *Puya raimondii* en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades de la población de *P. raimondii* de Masma Chicche.
- Describir la estructura de la población de *P. raimondii* de Masma Chicche.
- Identificar las presiones antropogénicas de la población de *P. raimondii* de Masma Chicche.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación ambiental

La conservación de esta bromelia en el Perú es vital para la continuidad del flujo de materia y energía de los ecosistemas donde se desarrolla; esta especie retiene sedimentos, captura carbono (7) y permite el desarrollo de flora y fauna silvestre (1, 6). Para conocer el alcance de los servicios y la importancia de esta especie, es necesario conocer la cantidad de individuos, la densidad poblacional, la estructura de sus poblaciones y su estado de conservación.

1.3.2. Justificación teórica

La presente investigación estudia las propiedades de la población de *P. raimondii* de Masma Chicche, porque es necesario generar una línea base de información de todas las poblaciones existentes en el Perú y de esta forma elaborar planes de conservación para cada una de ellas.

1.3.3. Justificación social

Los resultados de esta investigación se facilitarán al Municipio del distrito de Masma Chicche para la delimitación de zonas de crecimiento de los individuos y realizar un servicio turístico con mayor fundamento científico y datos poblacionales cuantitativos.

1.3.4. Justificación económica

El distrito de Masma Chicche se cataloga como “Capital turística y ecológica del valle de Yacus”; la investigación aportará datos de propiedades poblacionales que servirán para formular planes de conservación y generar circuitos turísticos que permitan el desarrollo de actividades económicas entorno a la especie.

1.4. Hipótesis y variables

1.4.1. Hipótesis general

La población de *Puya raimondii* de Masma Chicche se encuentra en peligro crítico de extinción ante el reducido número de individuos maduros y su lejanía a poblaciones co-específicas (16, 26).

1.4.2. Hipótesis específicas

- La población de *P. raimondii* de Masma Chicche está conformada aproximadamente por 5000 individuos y una densidad poblacional de 500 ind/ha (26).
- H_0 : La distribución de la estructura poblacional es la misma entre los sectores de estudio.
- H_a : La distribución de la estructura poblacional es diferente entre los sectores de estudio.
- Las presiones antropogénicas de la población de *P. raimondii* son tala y quema (13).

1.4.3. Identificación y operacionalización de las variables

- Dependiente:

- Estado de conservación: Vulnerable (VU), En peligro (EN), En peligro crítico (CR).
- Propiedades poblacionales: tamaño, densidad.
- Estructura poblacional: [0 - 0.5 m>; [0.5 - 1 m>; [1 - 1.5 m>; [1.5 - 2 m>; [2 m - ∞>; individuos con Inflorescencia; individuos senescentes.
- Independiente:
 - Presiones antropogénicas (tala, quema, extracción, afectado por ganado, otras).

Tabla 01. *Matriz de operacionalización de las variables.*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTO
Estado de conservación	Es la medida del riesgo de extinción de una especie, es decir, la probabilidad de constatar de que una especie continúe existiendo en el presente o futuro cercano (26).	Categoría de amenaza	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerable (VU): <1000 Individuos maduros • En peligro (EN): <250 Individuos maduros • En peligro crítico (CR): <50 Individuos maduros 	“Directrices para el uso de los criterios de la lista roja UICN a nivel regional y nacional”.
Propiedades poblacionales	Características o atributos biológicos que comparten los individuos que componen una población Entre las propiedades más representativas se tiene al tamaño, densidad y estructura poblacional (27).	Tamaño poblacional	Nº individuos	Ficha de campo.
		Densidad poblacional	Nº individuos/ha	Ficha de campo, imágenes satelitales. Ficha de campo.
Estructura poblacional	Número o proporción de individuos en cada grupo de edad, tamaño o sexo dentro de una población; esta propiedad indica cómo está configurada la población (27).	Categoría de altura (m) por sectores	<ul style="list-style-type: none"> • [0 - 0.5 m> % de individuos • [0.5 - 1 m> % de individuos • [1 - 1.5 m> % de individuos • [1.5 – 2 m> % de individuos • [2 m - ∞> % de individuos • Individuos con 	Ficha de campo.

		<p>Inflorescencia % de individuos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Individuos senescentes % de individuos. 	
		<p>Categoría de altura y diámetro (cm) por parcelas</p> <ul style="list-style-type: none"> • % de individuos 0-15 cm • % de ind 15-30cm • % de ind 30-45cm • % de ind 45-60cm • % de ind 60-75cm • % de ind 75-90cm • % de ind. 90-105cm • % de ind. 105-120cm • % de ind 120-135cm • % de ind 135-150cm 	Ficha de campo.
Presiones antropogénicas	Actividades humanas que deterioran ecosistemas o parte de ellos, pueden ser deforestación, incendios, pastoreo, entre otros (29).	<ul style="list-style-type: none"> • % de individuos talados. • % de individuos quemados. • % de individuos extraídos. • % de individuos afectados por ganado. • % de individuos con otras presiones. 	Ficha de campo.

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

En la tesis titulada “Estado de conservación de *Puya raimondii* Harms en el valle de Araca, Municipio Cairoma, La Paz - Bolivia”, se estimó un tamaño poblacional de 40 000 individuos para 135 ha, basado en una muestra de 60 parcelas, así también una estructura poblacional con una alta proporción de individuos adultos, proponiéndose medidas para la conservación de la especie (24). Esta tesis aportó a la investigación la metodología específica de reconocimiento de campo, instalación de parcelas, identificación de tipo de distribución y tipo de estructura (dinámica, normal, regresiva).

2.1.2. Antecedentes nacionales

En el artículo científico titulado “Distribución geográfica y poblacional de *Puya raimondii* Harms en el distrito de Huarochirí, provincia de Huarochirí, Lima, Perú” se estimó un total de 11 600 individuos, distribuidos entre los 3 900 y 4 550 msnm en un área total de 316 ha, en el cual el 46 % fueron plantas adultas en etapa de floración (22). Este

artículo aportó en la metodología ya que utilizaron imágenes satelitales de Google Earth con el objetivo de determinar el área de cada parche.

En el artículo científico titulado “Inventario y estado de conservación de *Puya raimondii* (bromeliaceae) en el departamento de Moquegua, Perú” se reportaron 6 040 individuos distribuidos en 5 localidades de la provincia General Sánchez Cerro y se evaluaron las presiones antropogénicas (10). Este artículo aportó a la investigación con la metodología de identificar las plantas eliminadas por fuego y acción del hombre.

En la investigación titulada “*Puya raimondii*: Un estudio en el Santuario Nacional de Calipuy en la cordillera de los andes al norte de Perú” se realizó un inventario, registrando 55 237 individuos, 24 519 adultas y 30 718 juveniles (23). Gracias a esta investigación, se consideraron las categorías “Quemada que murieron” y “Quemada que sobrevivieron” para la identificación de presiones antropogénicas en la presente tesis de investigación.

En el artículo científico titulado “Distribución geográfica y situación actual de *Puya raimondii* Harms en la región de Arequipa - Perú, octubre 2009 - marzo 2011” se estudiaron seis localidades ubicadas en las provincias de Castilla, Caylloma y La Unión en Arequipa (9). Este artículo aportó a la investigación en la metodología ya que muestra el uso de Google Earth para calcular la densidad poblacional.

En el artículo de revisión titulado “Diagnóstico del estado actual de conservación de *Puya raimondii* en Arequipa” publicado en el 2010, los autores presentan alcances acerca de los nombres comunes, distribución geográfica a nivel nacional, biología, ecología y amenazas que sufre la especie (14). Este estudio aportó a la investigación con información de los departamentos en los que se distribuye la especie y conceptos teóricos primordiales para conocerla.

2.1.3. Antecedentes locales

El artículo “Poblaciones de *Puya raimondii* Harms en la provincia de Chupaca, Junín” muestra la estimación poblacional de la especie en el distrito de Yanacancha y el conteo directo de individuos en el distrito de Jarpa en el 2017, con reglas de madera se midió la altura para luego clasificarla en rangos de 0.5 m, además registró la presencia de inflorescencia y senescencia (26). Este artículo aportó a la investigación con la metodología para censar directamente y medir alturas, además, permitió elaborar las categorías para determinar la estructura poblacional.

En el anexo de la tesis de investigación “Bases para la conservación de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae)” 2011, se acota sobre la presencia de la especie en departamentos del Perú (25). Esta tesis aportó a la investigación con las coordenadas geográficas de ubicación de la especie en el distrito de Masma Chicche.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Taxonomía

El taxón *Puya raimondii* Harms está clasificado de la manera presentada en la tabla 02 (14).

Tabla 02. *Taxonomía de Puya raimondii Harms.*

Reino	División	Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Plantae	Magnoliophyta	Liliopsida	Bromeliales	Bromeliaceae	Puya	<i>Puya raimondii</i> Harms

Fuente: elaboración propia basada en lo propuesto por Salazar *et al.* (14) y Lambe (17).

2.2.1.1. Género Puya

El género Puya tiene alrededor de 200 especies, se caracterizan por ocupar espacios de difícil acceso con clima variado y está presente en pastizales que se encuentran a 4 000 msnm.

Sus características generales son las siguientes (5):

- Poseen varias puntas; la palabra “puya” significa “punta” en mapuche.
- En los extremos de sus hojas poseen aguijones muy duros.
- Tienen desarrollado mecanismos de adaptación a escenarios donde exista el estrés hídrico o falta de agua.
- Sus hojas son suculentas (acumulan agua), presentan mayor espesor de la epidermis y resistencia a la deshidratación de los tejidos foliares internos.
- Muchas especies de Puya realizan fotosíntesis por el sistema CAM (Crassulacean Acid Metabolism), abren sus estomas durante la noche y capturan dióxido de carbono (CO₂), para formar carbohidratos procesados por fotosíntesis durante el día.

2.2.1.2. Especie *Puya raimondii* Harms

Es la bromelia con mayor altura, considerando su inflorescencia puede llegar a medir hasta 15 m (14), es monocarpica, pues una vez que la planta fructifica llega a morir cumpliendo un ciclo de vida de 40 a 100 años (17) se encuentra solo en los Andes de Perú y Bolivia en el rango de altitud de 3 200 a 4 800 msnm (5).

2.2.2. Presiones antropogénicas

2.2.2.1. Quema

Uno de los principales motivos es la regeneración de pastos naturales, costumbre desarrollada en los lugares altoandinos, que consiste en quemar los pastos secos para que puedan volver a crecer, esta actividad quema indirectamente a otras especies, entre ellas *P. raimondii* (14). Otra causa, es la muerte de ganado, la mayoría de veces queda atrapado en las espinas

que parecen garfios y al querer salir llegan a rasguñarse o incluso morir con heridas graves, por esta razón se quema la parte baja de las puyas.

En la región Junín se tiene registros de quema de poblaciones de *P. raimondii* en Yanacancha en el 2016 (12) y en Masma Chicche en el 2012, se quemaron 100 ha de pastizales y casi toda la población de *P. raimondii* (13) (figura 01).



Figura 01. Población de *P. raimondii* quemada en Masma Chicche.

Fuente: Diario Correo (13).

2.2.2.2. Tala

Otra presión antropogénica es la poda de las hojas para combustible y como forraje para ganado (14). Lo más grave es que en algunos lugares se corta la inflorescencia para darle al ganado como alimento, esto evita toda forma de propagación y de germinación de semillas (15).

2.2.3. Usos y servicios de la *Puya raimondii*

No se conoce de algún uso de *P. raimondii* en el ámbito urbano y los usos que se le dan en el ámbito rural están siendo olvidados con el pasar de los años. A continuación, se presentan algunos usos:

a) Inflorescencia:

- Es consumido por algunos pobladores de Chumbivilcas como “llipta” o “tocra” para masticar la coca (15, 30).
- En Huarochirí y Huascarán preparaban “chicha” con la pulpa de la inflorescencia la cual era secada, molida, tostada y fermentada (15).
- En Huascarán, se observó que las inflorescencias secas (figura 02) se utilizaban como antorchas para la “Fiesta de las Cruces” (15).
- En Masma Chicche y otros lugares del Perú, la inflorescencia es cortada y usada como alimento para el ganado (31).
- La parte interna de la inflorescencia es secada, partida en la mitad para convertirlas en una especie de columnas para las chozas (32).

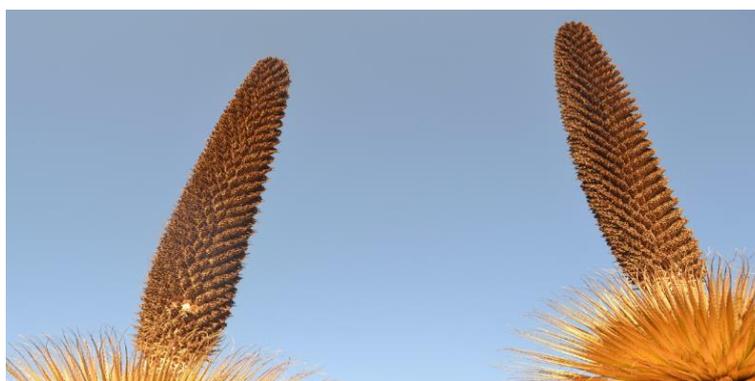


Figura 02. *P. raimondii* senescente en Canchayllo, 2017.

Fuente: propia.

b) Tallo:

- El tallo (figura 03) es cortado en partes y usado como asiento o soportes de camas (15, 30)
- La resina era usada para untar sombreros de lana y endurecerlos, esta actividad ha sido evidenciada solo en Ancash en 1991 (30).
- El tallo seco combinado con melaza era empleado para engordar al ganado, en Checayani, Azángaro (30).



Figura 03. Individuo de *P. raimondii* > 2.5 m de altura en Masma Chicche, 2021.

Fuente: propia.

c) Hojas:

- Las hojas muy pequeñas (figura 04) son usadas como forraje para ganado vacuno y ovino (30).
- Las hojas secas se utilizan como combustible (15, 32)
- Las hojas secas son usadas como soporte de techo de pequeñas chozas y para hacer cercos (15).



Figura 04. Individuos de *P. raimondii* menores a 10 cm, Masma Chicche, 2021.

Fuente: propia.

d) Raíces:

En Checayani, las raíces delgadas (figura 05) eran dobladas hasta formar un peine (30).



Figura 05. Raíces de *P. raimondii* - Anexo Huáscar, Chupaca, 2019.

Fuente: propia.

2.2.4. Distribución de *Puya raimondii* en el Perú

En el Perú esta especie se distribuye en 11 departamentos: La Libertad, Ayacucho, Lima, Arequipa, Ancash, Junín, Huancavelica, Apurímac, Moquegua, Cuzco y Puno (14, 22). Las poblaciones más grandes se encuentran en las Áreas Naturales Protegidas (9):

- Parque Nacional de Huascarán ubicado en Ancash.
- Santuario Nacional de Calipuy ubicado en La Libertad.
- Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabamba ubicado en Lima y Junín.
- Área de Conservación Regional Titankayoc ubicado en Ayacucho.
- Reserva Paisajística Sub Cuenca del Cotahuasi ubicado en Arequipa.

2.2.5. Propiedades de una población

Son las características o atributos biológicos que comparten los individuos de una población (33).

Entre las más representativas se considera el tamaño, densidad y estructura poblacional (27).

- a) Tamaño poblacional o abundancia: cantidad de individuos que componen una población (33).
- b) Densidad poblacional: número de individuos por unidad de área o volumen (34); brinda información de que tan próximos o juntos están los individuos (27).
- c) Estructura poblacional: número o proporción de individuos en cada grupo de edad, tamaño o sexo dentro de una población; esta propiedad indica cómo está configurada la población (33).

De acuerdo con la estructura de una población se puede reconocer tres tipos de poblaciones (figura 06):

- En expansión: Porcentaje grande de individuos jóvenes.
- Estable: Porcentaje moderado de individuos jóvenes.
- En colapso: Porcentaje pequeño de individuos jóvenes.

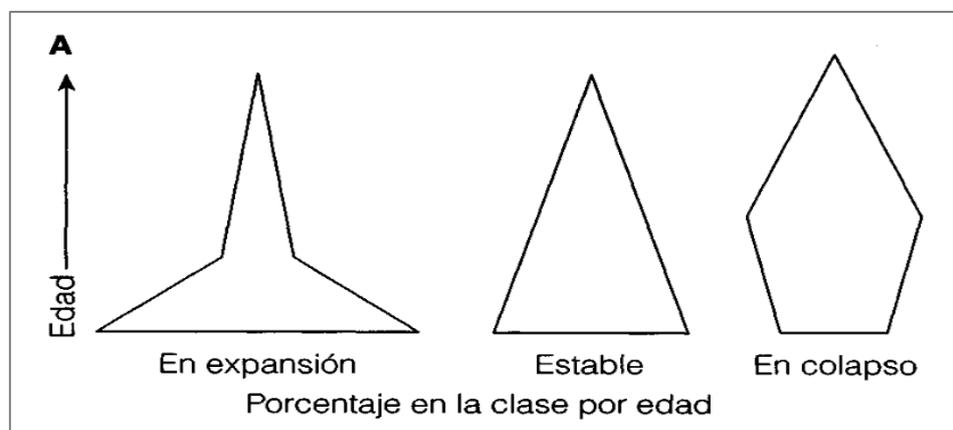


Figura 06. Tipos de población respecto a la estructura poblacional.

Fuente: Odum y Barrett (33).

- d) Distribución de una población: se refiere a la ubicación espacial de los individuos dentro del área donde se encuentran, la forma en la que se juntan crea espacios de presencia y ausencia de individuos. Se pueden encontrar tres tipos de distribución (36) (figura 07):

- Aleatorio: la posición de cada uno de los individuos es independiente de la ubicación de los otros.
- Uniforme: los individuos están separados a una distancia similar, en su mayoría, esta distribución es producto de la intervención del hombre como los cultivos de papa, maíz, entre otros).
- Agregado: este patrón es el más común entre las especies, se caracteriza porque los individuos se encuentran agrupados.

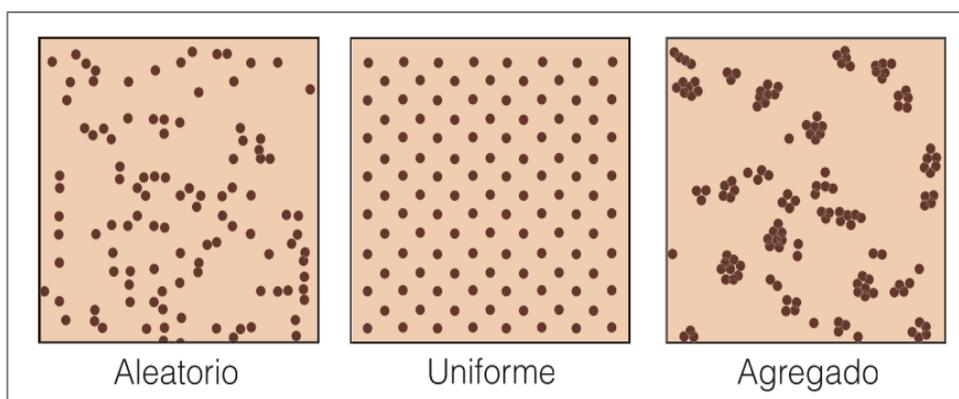


Figura 07. Patrones de distribución espacial de individuos.

Fuente: UICN (36).

2.2.6. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

Es la unión de algunas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales creada en 1948; esta unión es considerada como la red medioambiental más grande del mundo. Actualmente, actúa directamente en más de 160 países, con 1 000 empleados, 1 400 organizaciones miembros y 18 000 expertos voluntarios. Tiene los siguientes objetivos (35):

- Evaluar especies y poner fin a su extinción.
- Proteger maravillas de la naturaleza.
- Promover proyectos en recursos hídricos, restauración de bosques, protección de costas, océanos.
- Colaborar en temas como el cambio climático y seguridad alimentaria.
- Ayudar a las empresas a tener perspectivas medioambientales.

a) La lista roja de la UICN:

Es una base de datos en el que se encuentra información mundial sobre el riesgo de extinción de especies tanto animales como plantas, la evolución y variación de dicho riesgo es evaluado a lo largo del tiempo. Las evaluaciones de las especies que son publicadas en la Lista Roja se elaboran haciendo uso de datos actuales y conocimientos disponibles de tamaño poblacional, tendencias, distribución, ecología de la especie entre otros. Para realizar una evaluación adecuada se tiene categorías y criterios que son útiles y viables para cualquier taxón (36). Esta lista tiene como objetivo principal: “suministrar información y análisis sobre el estado y las tendencias de las especies y las amenazas a las que están sometidas, con miras a fundamentar y catalizar acciones de conservación de la biodiversidad” (36).

b) Categorías y criterios de la lista roja de la UICN:

Es un sistema fácil de comprender, aplicable para cualquier taxón excepto microorganismos, este sistema puede ser empleado por diferentes personas, ya que ofrece una guía clara sobre como evaluar factores que conducen al riesgo de extinción, facilita la comparación entre taxones de manera muy amplia y proporciona una mejor comprensión de cómo fue clasificada cada especie (36). En la Lista Roja de la UICN se utilizan nueve categorías (figura 08) para indicar el nivel de riesgo de extinción de un taxón, pero solo tres son de amenaza (CR), (EN) y (VU).

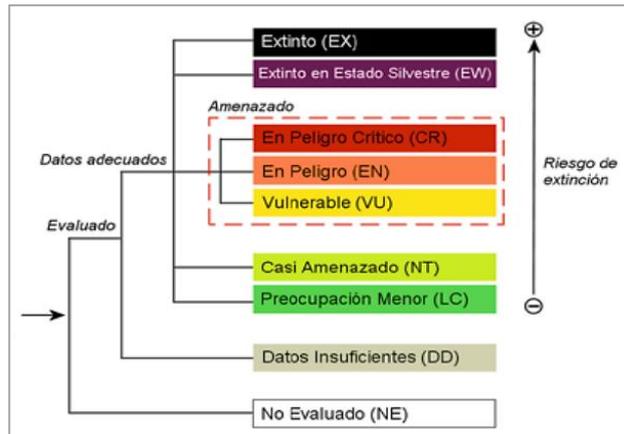


Figura 08. Categorías de la Lista Roja de la UICN.

Fuente: UICN (36).

Las categorías se interpretan de la siguiente manera:

- Extinto (EX): “no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto”.
- Extinto en estado silvestre (EW): “el taxón solo sobrevive fuera de su distribución original (cautividad, cultivo)”.
- En peligro crítico (CR): “el taxón se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre”.
- En peligro (EN): “el taxón se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado silvestre”.
- Vulnerable (VU): “el taxón se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado silvestre”.
- Casi amenazado (NT): “en un futuro cercano posiblemente cumpla los criterios para (VU), o es dependiente de un programa de conservación”.
- Preocupación menor (LC): “el taxón no cumple ninguno de los criterios para (CR, EN, VU), son abundantes y de amplia distribución”.
- Datos insuficientes (DD): “no hay información adecuada para hacer una evaluación directa o indirecta de su riesgo de extinción basándose en la distribución o condición de la población”.
- No evaluado (NE): “no ha sido clasificado en relación a estos criterios”.

Para determinar la categoría se hace uso de cinco criterios cuantitativos (A, B, C, D, E) los cuales tienen límites cuantitativos que determinan si hay que clasificar al taxón en una de las tres categorías de amenaza. Algunos criterios tienen subcriterios que se utilizan para justificar y argumentar porque se clasifica a un taxón en una categoría. El código completo de la categoría y los criterios usados en una evaluación resume los motivos por los cuales está amenazado el taxón. En la tabla 03 se observa un resumen de la interacción de los cinco criterios, subcriterios y las categorías de amenaza. Los criterios a utilizar para evaluar un taxón se determinan con base en la disponibilidad y calidad de información que se posea al momento de evaluar.

Tabla 03. *Categorías de amenaza, criterios y subcriterios de la Lista Rojas de la UICN.*

CRITERIOS	SUB CRITERIOS	CATEGORIAS DE AMENAZA		
		En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
A: Reducción del tamaño poblacional (RTP)	RTP conocidas y que las causas han cesado	$\geq 90 \%$	$\geq 70 \%$	$\geq 50 \%$
	RTP conocidas y que las causas no han cesado, no se han conocido o no son reversibles	$\geq 80 \%$	$\geq 50 \%$	$\geq 30 \%$
B: Distribución geográfica	Extensión de presencia (EOO)	$< 100 \text{ km}^2$	$< 5\,000 \text{ km}^2$	$< 20\,000 \text{ km}^2$
	Área de ocupación (AOO)	$< 10 \text{ km}^2$	$< 500 \text{ km}^2$	$< 2\,000 \text{ km}^2$
	Número de localidades	1	≤ 5	≤ 10
C: Pequeño tamaño de población y disminución	Número de individuos	< 250	$< 2\,500$	$< 10\,000$
	Nº de individuos maduros en cada subpoblación	≤ 50	≤ 250	$\leq 1\,000$
	% de individuos en una sola subpoblación	90 a 100 %	95 a 100 %	100%

D: Población muy pequeña	Nº individuos maduros	< 50	< 250	< 1 000
E: Análisis cuantitativo	Probabilidad de extinción en estado silvestre, con un estudio poblacional completo	>= 50 % dentro de 10 años	>= 20 % dentro de 10 años	>= 10 % dentro de 10 años

Fuente: UICN (36).

c) Directrices para el uso a nivel regional:

Las categorías y los criterios de la Lista Roja de la UICN fueron elaborados para evaluaciones a nivel mundial. Sin embargo, pueden utilizarse para evaluar taxones a nivel regional (país, departamento, región, provincia, distrito) si se sigue una serie de pasos. Un tema muy importante al hacer uso de las categorías y criterios a nivel regional es que se añaden dos categorías: Extinto a Nivel Regional (RE) y No Aplicable (NA) que se usan exclusivamente para evaluaciones regionales (figura 09).

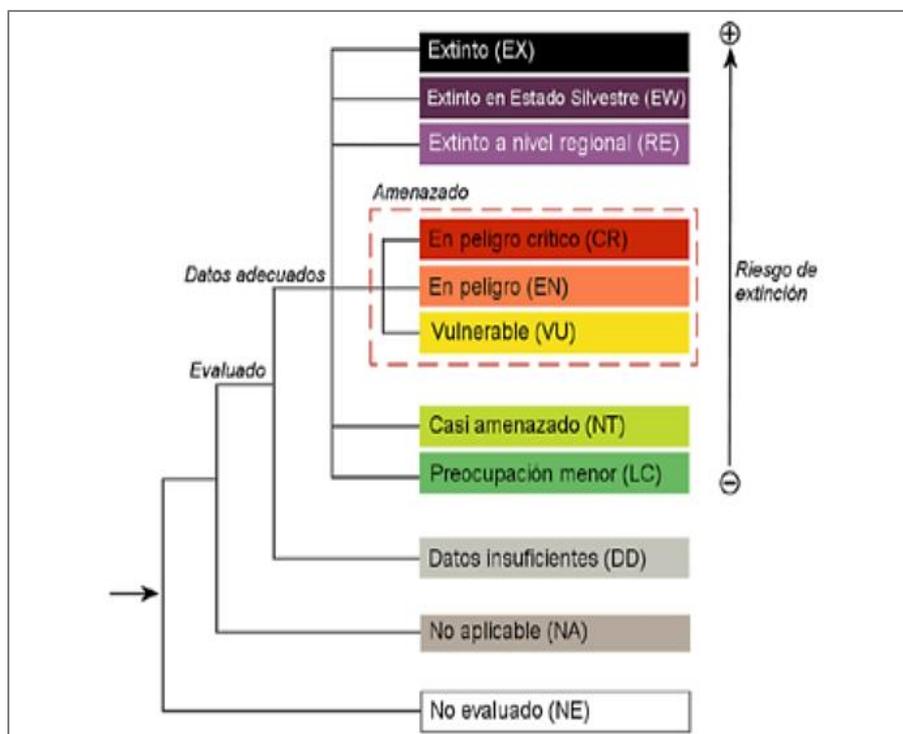


Figura 09. Categorías de la Lista Rojas usadas a nivel regional.

Fuente: UICN (16).

- Extinto a Nivel Regional (RE): el taxón se ha extinguido en su área de distribución natural dentro de la región, pero sigue existiendo en otras zonas del planeta.
- No Aplicable (NA): aquel taxón que existe en la región pero que no son aptos para este tipo de evaluación.

El (NA) ha sido evaluado y no es apto, mientras que el (NE) no ha sido ni siquiera evaluado.

2.3. Marco legal

2.3.1. Convenio sobre Diversidad Biológica

El 12 de junio de 1992 el Estado Peruano firmó el Convenio sobre Diversidad Biológica y lo aprobó con la Resolución Legislativa N° 26181 el 12 de mayo de 1993, con este convenio el estado se comprometió a conservar, usar sosteniblemente, repartir los beneficios que deriven de los recursos naturales de forma equitativa y justa (21).

2.3.2. Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley N° 29763

- Art. 39°.- Conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre: “El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), en coordinación con las autoridades forestales regionales, establece, promueve y aplica medidas para garantizar el aprovechamiento sostenible, conservación y protección de los recursos forestales y de la flora y fauna silvestre” a través de:
 - o Del ordenamiento.
 - o La delimitación de áreas para protección.
 - o La identificación de hábitats críticos.
 - o La elaboración de listados de categorías de especies por su estado de conservación.

- La elaboración de planes de conservación de especies y de hábitats frágiles.
 - La adopción de criterios e indicadores de sostenibilidad del manejo.
 - La promoción de la recuperación de ecosistemas.
- Art. 73º.- Manejo de bosques andinos: “El Estado reconoce la vulnerabilidad de los ecosistemas de bosques andinos frente a los efectos del cambio climático, por lo que incentiva su protección y recuperación como medio de mitigación y adaptación a estos cambios”. El Estado también promueve la investigación y reforestación con fines de restauración ecológica, o forestación en dichas zonas, así como su aprovechamiento sostenible, según lo establece el reglamento de la presente Ley.

2.3.3. Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, Reglamento para la gestión forestal

El Art. 23º menciona que las personas naturales y jurídicas que realizan investigación forestal participan en la gestión e integración de la información forestal y de fauna silvestre junto al Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP).

2.3.4. Decreto Supremo N° 043-2006-AG

El 13 de julio de 2006, en el Perú se aprueba la “Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre” mediante el Decreto Supremo N° 043-2006-AG. Esta categorización se realizó con base en los criterios y categorías de amenaza de la UICN y cuenta con 777 especies clasificadas indistintamente en las categorías “Peligro Crítico” (CR), “En Peligro” (EN), “Vulnerable” (VU) y “Casi Amenazado” (NT).

El Art. 3º menciona que “se debe promover e incentivar los estudios científicos de las especies de flora” categorizadas en “Peligro Crítico” (CR) y “En Peligro” (EN).

En dicha lista la especie *Puya raimondii* Harms se encuentra categorizada “En Peligro” (EN) (21).

2.4. Definición de términos básicos

- Conservación ambiental: es la acción de cuidar, mantener, proteger el medio ambiente el cual incluye factores bióticos o abióticos (34).
- Ecología: es la ciencia que estudia las relaciones entre los organismos vivos y su medio ambiente, así como el impacto de las actividades humanas sobre los factores físicos, biológicos, tecnológicos y sociales (34).
- Ecosistema: también llamado sistema ecológico; es un conjunto que incluye a todos los organismos y su interacción con su ambiente físico mediante el flujo de energía y materia (33).
- Endemismo: se da cuando un taxón es encontrado naturalmente y únicamente en un área específica, puede ser una isla pequeña, lago, laguna, una provincia, departamento, país o de un continente (16).
- Estado de conservación: es la medida del riesgo de extinción de una especie, es decir, la probabilidad de tener certeza de que una especie continúe existiendo en el presente o futuro cercano (36).
- Individuos maduros: aquellos individuos que tienen la capacidad de reproducirse, o hacer posible una próxima generación (16).
- Inflorescencia: es la agrupación de las flores, comprende la forma, el tamaño y la cantidad de flores que puede tener una especie (5).
- Longevidad: es la duración de la vida de una generación de un taxón (16).
- Monocarpica: es la característica de plantas que florecen y fructifican una vez en su vida, es decir, después de producir flores la planta muere (5).
- Población: es el grupo de individuos de la misma especie que ocupan un área determinada y realizan intercambio de genes (35).
- Población reproductora: es una población que se reproduce dentro de una región, comprendiendo la totalidad del ciclo reproductivo (16).

- Presión antropogénica: abarca a las actividades humanas que deterioran ecosistemas o parte de ellos, pueden ser deforestación, incendios, pastoreo, tala, entre otros (30).
- Senescencia: se da cuando el taxón empieza a envejecer, esta etapa se evidencia de diferentes maneras en cada taxón, por ejemplo, inicios de hojas secas, debilidad en tallos, hojas marchitas, entre otros (16).
- Taxón: es una especie cuyo riesgo de extinción se está evaluando (16).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método, tipo y nivel de la investigación

3.1.1. Métodos de la investigación

3.1.1.1. Método general

El método general que se utilizó en la investigación fue el descriptivo transeccional, la toma de datos poblacionales se realizó en un solo momento en cada sector y con el análisis de estos se determinó el estado de conservación de la población de *P. raimondii* en el distrito de Masma Chicche (37).

3.1.2. Tipo de la investigación

Básica o pura, la investigación se realizó con el propósito de proporcionar e incrementar los conocimientos existentes sobre *P. raimondii* (37).

3.1.3. Nivel de la investigación

Descriptivo, ya que en la investigación se registró lo siguiente: número de individuos, la altura y el estado de su inflorescencia, para determinar el

estado de conservación de la población de *P. raimondii* en Masma Chicche (37).

3.2. Diseño de la investigación

No experimental - transversal, porque los datos de las propiedades poblacionales de *P. raimondii* fueron tomados en su ambiente natural sin manipular ninguna característica de los individuos, además, la recolección de datos fue en un único momento (37).

3.3. Población y muestra

No se dispone de una muestra ya que se contabilizó el total de individuos de *P. raimondii* del distrito de Masma Chicche.

3.4. Descripción de la metodología

3.4.1. Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en tres sectores del distrito de Masma Chicche ubicado en la provincia de Jauja, departamento Junín donde se encontró a poblaciones de *P. raimondii* (figura 10). La precipitación anual promedio en el lugar es de 793 mm, la temperatura varía desde los 3 °C hasta los 16 °C durante el día y en las noches puede descender hasta -1°C (38). De enero a marzo caen fuertes lluvias, de abril a junio el cielo se encuentra despejado, posteriormente, en julio y agosto se presentan escarchas y heladas, finalmente desde setiembre hasta diciembre caen ligeras lluvias (39). La altitud del distrito es de 3 650 msnm y los sectores de estudio se ubican entre los 3 800 y 4 100 msnm aproximadamente. De acuerdo con el “Mapa Nacional de Cobertura Vegetal”, los sectores de estudio presentan una cobertura vegetal de pajonal andino, conformado por herbazales, gramíneas y gramioideas en el que predomina la especie *Stipa ichu* (40).

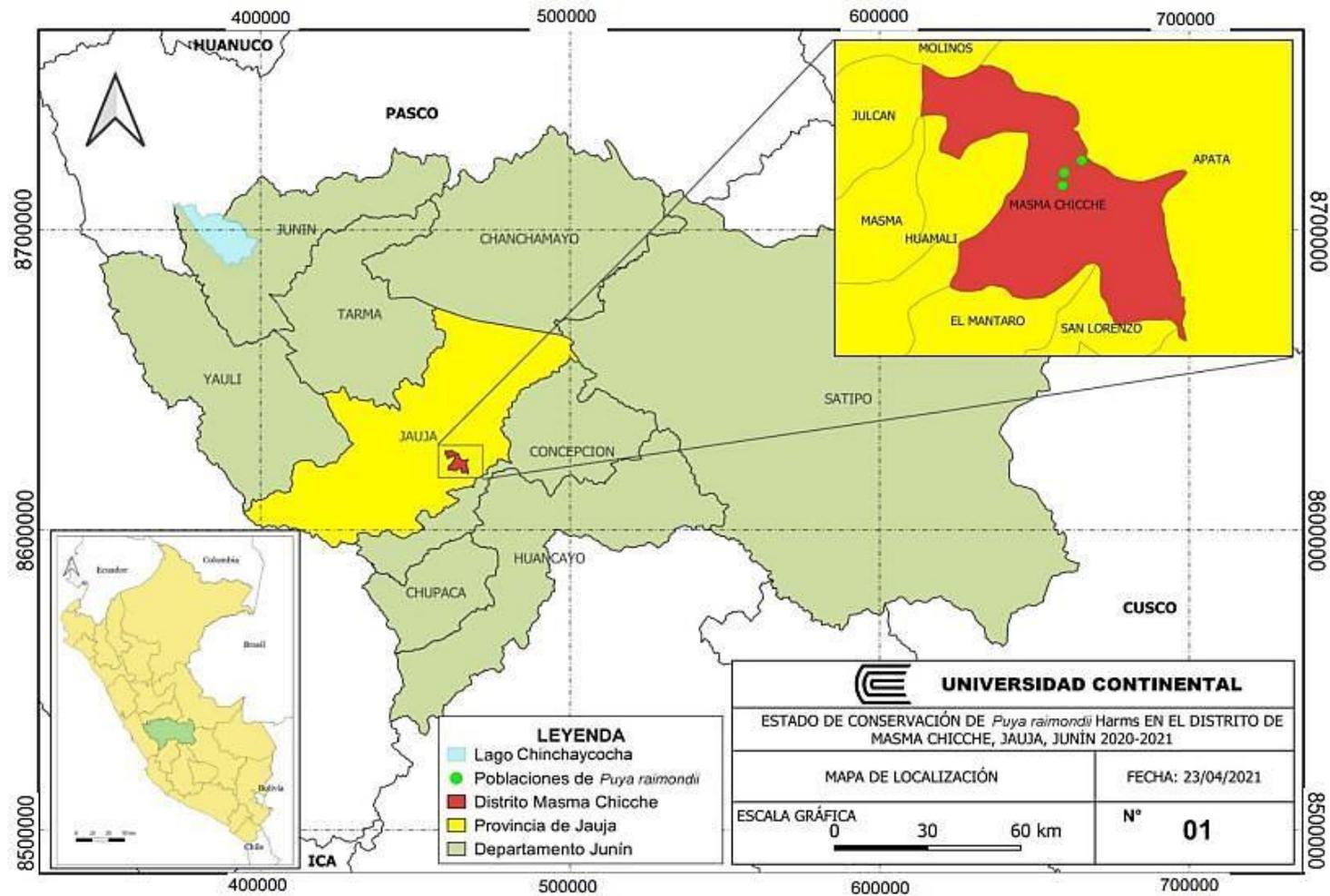


Figura 10. Mapa de localización del área de estudio.

Fuente: elaboración propia.

3.4.2. Determinación de los sectores de estudio

Se inició revisando la referencia bibliográfica que reportaba la presencia de esta especie en Masma Chicche (25), luego se ubicaron las coordenadas en el programa Google Earth. Para constatar la exactitud de la referencia bibliográfica y las imágenes satelitales de Google Earth, se realizó la evaluación en campo mediante visitas a las zonas de aglomeración de individuos de *P. raimondii* en Masma Chicche. Se realizó un recorrido por todos los lugares en donde se presentaba la especie con la colaboración de dos personas del lugar se identificó tres sectores de estudio (I, II y III) ubicados en las coordenadas UTM presentadas en la siguiente tabla.

Tabla 04. *Coordenadas UTM de sectores de estudio.*

Sector	Coordenadas UTM*	
Sector I	460190 E	8698789 N
Sector II	460349 E	8699021 N
Sector III	460895 E	8700033 N

Fuente: elaboración propia; *las coordenadas UTM corresponden al punto central del sector de estudio.

El sector I fue el más cercano a la ciudad; el acceso a este es accidentado pues no presenta un sendero directo, además que es conocido solo por los lugareños quienes pastan a su ganado. Los individuos de *P. raimondii* se distribuyen entre los 3 960 hasta los 4 013 msnm (figura 11). El sector II se ubica a 30 minutos de caminata del sector I, existe un sendero que une ambos sectores, el acceso es fácil y los individuos de *P. raimondii* se distribuyen entre los 3 953 hasta los 3 981 msnm (figura 12). El sector III es el sector más alejado, aquí se iniciaron las primeras poblaciones de puyas; a este sector se llega por el sendero turístico, es de fácil acceso y los individuos de *P. raimondii* se distribuyen entre los 3 896 hasta los 3 961 msnm (figura 13).



Figura 11. Sector I de estudio.

Fuente: propia.



Figura 12. Sector II de estudio.

Fuente: propia.



Figura 13. Sector III de estudio.

Fuente: propia.

3.4.3. Determinación del estado de conservación

“Las directrices para el uso de criterios de la Lista Roja a nivel nacional y regional” mencionan cinco criterios para determinar el estado de conservación a través de la identificación del riesgo de extinción y la categoría de amenaza, la cual es asignada de acuerdo al cumplimiento de cualquiera de los criterios, en caso se cumpla con más de dos criterios se toma en cuenta la categoría de mayor riesgo (16).

La presente investigación es la primera recopilación de datos poblacionales (tamaño, densidad, estructura), existe poca información de la magnitud de presiones antropogénicas o registros por medios de comunicación locales. Por esta razón, las categorías “A” referente a la reducción del tamaño poblacional, “B” fluctuaciones de extensión de presencia y/o área de ocupación, “C” disminución de pequeño tamaño de la población” y “E” análisis cuantitativo son difíciles de aplicar a la población de *P. raimondii* del distrito de Masma Chicche.

Por lo expuesto, se usó el criterio “D” población muy pequeña o restringida - número de individuos maduros registrados. Para la investigación se consideró como individuos maduros a los que median mayores a 2 m de altura, este dato se comparó con los rangos establecidos en la tabla 05 y se obtuvo la categoría preliminar.

Tabla 05. Criterio “D” de categorías de amenaza de la UICN.

SUB CRITERIO	CATEGORIAS DE AMENAZA		
	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
N° individuos maduros	< 50	< 250	< 1000

Fuente: Criterios UICN (36).

Posteriormente, se determinó el tipo de población: reproductora o visitante. Para ello se tomó en cuenta lo siguiente:

- Población reproductora: se observa todo el ciclo reproductivo de la especie en campo, desde semillas, plántulas hasta individuos senescentes (16).
- Población visitante: no se observa todo el ciclo reproductivo o no se evidencia a individuos que generen semillas (16).

Luego se realizó el proceso de ajuste de la categoría preliminar a una categoría final siguiendo los pasos establecidos en la figura 14 con el cual se identificó el tipo de población (reproductora o visitante).

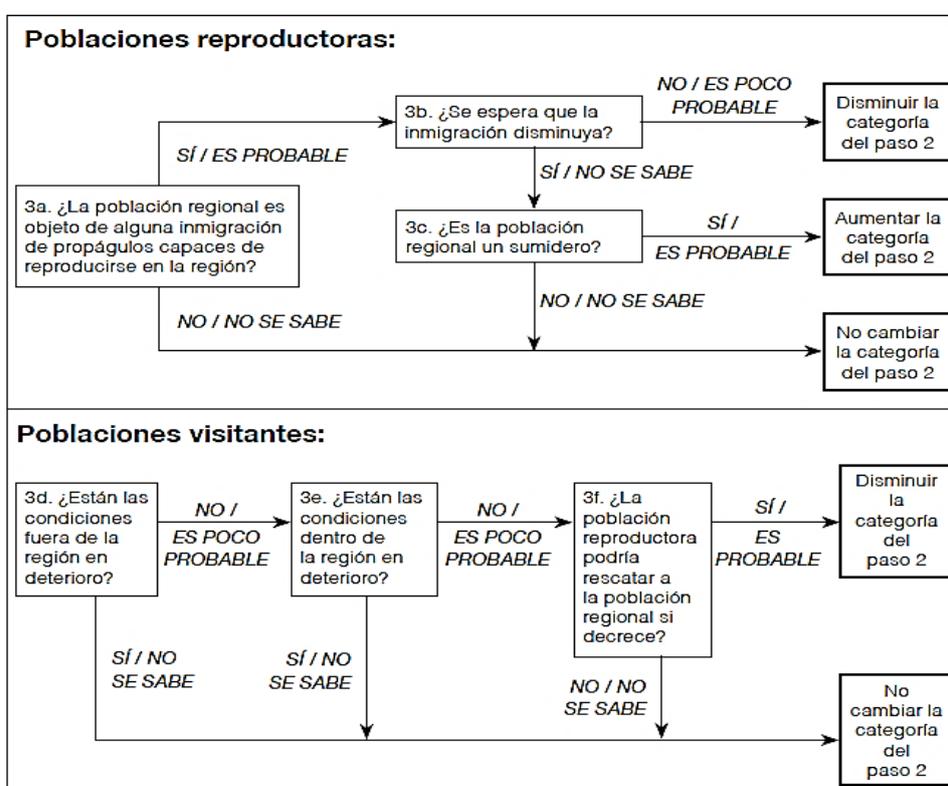


Figura 14. Proceso para ajustar la categoría preliminar hacia la categoría final.

Fuente: UICN (16).

3.4.4. Determinación de las propiedades de la población

Para calcular el tamaño poblacional se realizó un censo a todos los individuos de los sectores I, II y III. Para reducir el error y confusiones en el conteo se optó por pintar con plumón lavable, dos líneas superficiales

visibles en alguna parte de las hojas de los individuos. Para calcular la densidad poblacional, se calculó el área de terreno (ha) de cada sector de estudio con ayuda de Google Earth, luego se procedió a dividir la cantidad de individuos contabilizados entre su respectiva área (N° de individuos/ha).

3.4.5. Determinación de la estructura poblacional

Con base en la revisión del estudio y evaluación de estructura poblacional de las poblaciones de *Puya raimondii* de la provincia Chupaca del departamento Junín (26), se clasificaron a los individuos en seis categorías de altura (m) y dos categorías basadas en la presencia de inflorescencia, presentadas en la tabla 06.

Tabla 06. *Categorías de estructura poblacional por sectores.*

Categoría de altura	Característica
[0 - 0.5 m>	Altura en intervalos de 0.5 m
[0.5 – 1 m>	
[1 - 1.5 m>	
[1.5 – 2 m>	
[2 - 2.5 m>	
[2.5 m - ∞>	
Reproductivo vivo	Inflorescencia con flores frescas
Senescente	Inflorescencia con flores marchitas de color marrón

Fuente: elaboración propia.

Para calcular la altura de cada individuo, se utilizó una regla de madera graduada, la cual era ubicada perpendicular al suelo (figura 15). Para identificar las categorías “Reproductivo vivo” y “Senescente” se observaba el estado de la inflorescencia, es importante aclarar que no se clasificó algún individuo en dos o más categorías a la vez (por ejemplo, si se tenía a un individuo mayor de dos metros y senescente, solo era anotado en la categoría “Senescente”).



Figura 15. Medición de la altura de *P. raimondii*.

Fuente: propia.

3.4.5.1. Análisis estadístico de la estructura poblaciones por sectores

Para verificar si existían diferencias significativas en los datos de estructura poblacional entre el sector I, II y III se propuso como hipótesis:

- H_0 : La distribución de estructura poblacional es la misma entre sectores de estudio.
- H_a : La distribución de estructura poblacional es diferente entre sectores de estudio.

Para aceptar o rechazar la hipótesis se realizó la prueba de Kruskal Wallis para muestras independientes con un intervalo de confianza del 95 % y se consideró un valor $p \leq 0.05$ para rechazar la hipótesis nula.

A continuación, se realizó una prueba de comparación múltiple para identificar cuál de los sectores era diferente. Estos análisis estadísticos se realizaron con el software IBM SPSS Statistics 19 para Windows.

3.4.5.2. Obtención de datos dasométricos

La germinación, y el desarrollo de plántulas, implica una etapa difícil para individuos de *P. raimondii* puesto que se requiere de luz, temperatura, humedad y sustrato específico para poder desarrollarse (3, 11), esto añadido a las presiones antropogénicas que se dan a notar en casi todas las poblaciones hace que evaluar a los individuos pequeños (altura menor a 1.5 m) sea sumamente importante porque el seguimiento al crecimiento tanto de altura y diámetro en las primeras etapas de crecimiento a corto, mediano y largo plazo permitiría asegurar la existencia de la población (41).

Para obtener datos detallados de estos individuos, se instaló una parcela de 250 m² en cada sector, cuyas dimensiones fueron 25 m por 10 m, con base en el método de las “Parcelas Modificadas de Whittaker” para vegetación andina explicado en la Guía de inventario de la flora y vegetación del Ministerio del Ambiente (42) (figura 16).

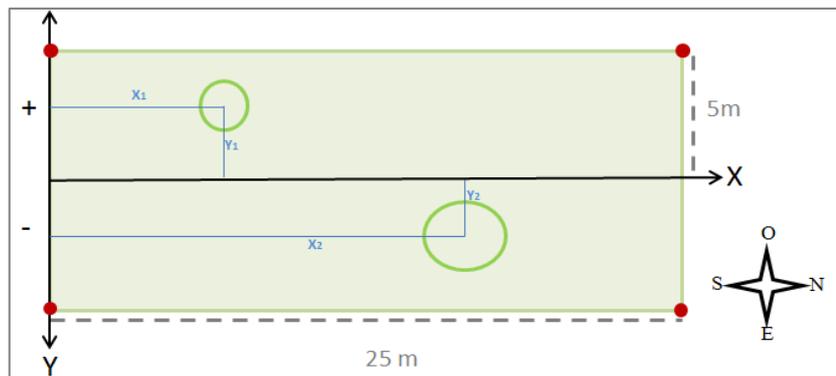


Figura 16. Parcela de 250 m² instalada en cada sector.

Fuente: elaboración propia.

Así también, se midió la altura y diámetro de cada individuo dentro de la parcela, se asignó un rango a cada individuo, de acuerdo a los intervalos de 15 cm (tabla 07). Con estas mediciones se realizaron gráficos de distribución y cobertura.

Tabla 07. *Categorías de altura y diámetro por parcelas.*

N° Rango	Intervalos de 15 cm
1	0 -15 cm
2	15 - 30 cm
3	30 - 45 cm
4	45 - 60 cm
5	60 - 75 cm
6	75 - 90 cm
7	90 - 105 cm
8	105 - 120 cm
9	120 - 135 cm
10	135 - 150 cm

Fuente: elaboración propia.

Con base a los datos obtenidos se elaboraron gráficos de barras para diferenciar la cantidad de individuos por cada rango en cada parcela con el programa Excel.

a) Análisis descriptivo de datos dasométricos por parcela:

Para constatar si la distribución de categorías de diámetro y altura de los individuos encontrados en las parcelas era igual en los tres sectores, se realizó una prueba de Kruskal Wallis y se elaboró un diagrama de caja de bigotes, en el programa IBM SPSS.

3.4.5.3. Obtención de distribución y cobertura

Con las coordenadas UTM de cada individuo dentro de la parcela se realizaron gráficos de distribución y cobertura en el programa Excel. Para la distribución se tomó en cuenta literalmente la coordenada y cada individuo fue representado por un punto. Para la cobertura se consideró los rangos establecidos en la tabla 07, cada rango está representado por un círculo de diferente tamaño, el cual representa el diámetro del individuo en el campo.

3.4.6. Identificación de presiones antropogénicas

Se observaron características que evidencian la presión antropogénica en los individuos, para ello se consideraron cinco categorías (tabla 08): individuos que han sido talados, quemados, dañados por ganado (pastoreo, pisadas y heces) y en caso de otra presión se añadió la categoría “otros”.

Tabla 08. *Categorías de presiones antropogénicas.*

Categorías
Quemados que murieron
Quemados que sobrevivieron
Talados
Dañados por ganado
Otros

Fuente: elaboración propia.

No se clasificó algún individuo en dos o más categorías a la vez (por ejemplo, si se observaba un individuo quemado y talado, este era contabilizado en la categoría que representaba la mayor presión). Posteriormente, con los datos obtenidos se elaboró gráficos de barras y tablas con el programa Excel.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Se utilizó la técnica “observación cuantitativa” no experimental; se recolectaron datos tal cual se presentan en campo. Se obtuvo un registro sistemático, confiable y veraz de las características observables de los individuos mediante el reconocimiento de categorías (37).

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Como instrumento para la recolección de datos se utilizó una ficha de campo que contiene las categorías de la estructura poblacional y las presiones antropogénicas, en cada fila se anotaba el número de individuos encontrados por cada característica.

N° SECTOR			
Variables	Categorías		Sub Total
PROPIEDADES POBLACIONALES	[0 - 0.5m>		
	[0.5 - 1m>		
	[1 - 1.5m>		
	[1.5 - 2m>		
	[2 - ∞>		
	Con inflorescencia		
	Muertos (naturalmente)		
	TOTAL		
PRESIONES ANTROPOGENICAS	Talados		
	Quemados	que murieron	
		que sobrevivieron	
	Dañados por ganado		
	Otros		
TOTAL			
Observaciones:			

Figura 17. Representación de la ficha de observación de las propiedades poblaciones y presiones antropogénicas por sectores.

Fuente: elaboración propia.

La ficha de campo fue validada por dos profesionales con experiencia en investigaciones de *P. raimondii* en el Perú (ver anexos 02, 03, 04 y 05) y luego fue explicada detalladamente a todas las personas partícipes de la salida de campo.

Las herramientas utilizadas en campo fueron: GPS, reglas de madera, cuaderno de notas, cámara fotográfica; plumones lavables y lapiceros. Los detalles de la utilidad se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 09. Herramientas utilizadas en campo.

N°	Herramienta y/o materiales	Unidades	Utilidad
1	GPS (Sistema de Posicionamiento Global)	1	Ubicación de los sectores de monitoreo - UTM
2	Cámara digital	1	Captura de fotografías
3	Reglas de madera	4	Medición de la altura
5	Plumón lavable	6	Marcación de individuos
6	Lapicero	6	Anotación en ficha
7	Tableros	4	Anotación en ficha

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la investigación

4.1.1. Estado de conservación

Con base en el criterio “D” de las categorías de amenaza de la UICN, se registraron 65 individuos maduros, siendo esta cantidad es menor a 250, por tanto, corresponde a una categoría preliminar “En Peligro”. Al evaluar dicha categoría, se reconoció a la población estudiada como “reproductora”, porque se observó todo el ciclo reproductivo (desde plántulas hasta individuos senescentes) en campo y no se encontró información sobre la inmigración de semillas de poblaciones cercanas. Por esta razón, se determinó que la población de *P. raimondii* se encuentra “En Peligro D” (figura 18).

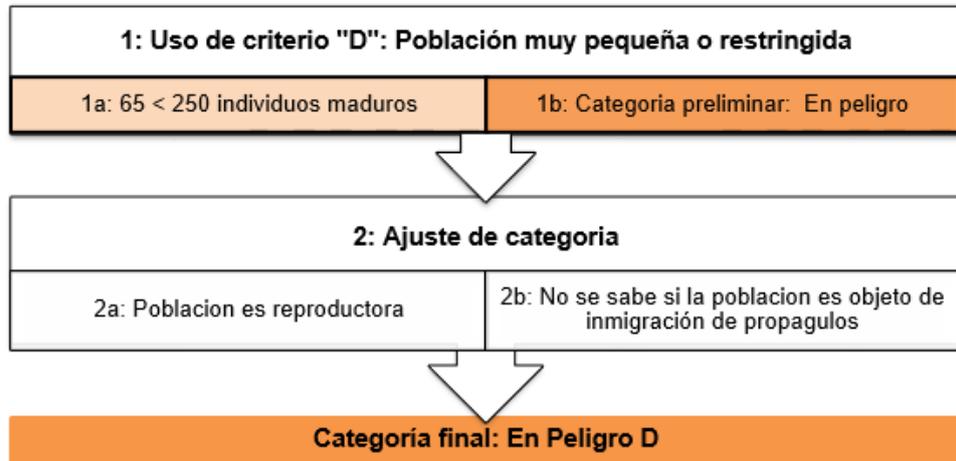


Figura 18. Determinación del estado de conservación.

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Propiedades poblacionales

4.1.2.1. Tamaño poblacional

Se registró un total de 5 563 individuos de *P. raimondii* distribuidos en tres sectores, el sector I concentró la mayor cantidad de individuos con un 60 %, el sector II 15 % y el sector III 26 % (tabla 10).

Tabla 10. *Tamaño poblacional por sectores.*

Sector	Área (ha)	N° Individuos	Porcentaje
Sector I	3.51	3 327	60 %
Sector II	1.1	817	15 %
Sector III	12.4	1 419	26 %
Total	17.01	5 563	100 %

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.2. Densidad poblacional

A nivel general se obtuvo una densidad poblacional de 327 ind/ha; el sector I presentó mayor densidad poblacional con

948 ind/ha, el sector II presentó 743 ind/ha y el sector III presentó menor densidad poblacional con 114 ind/ha (figura 19).

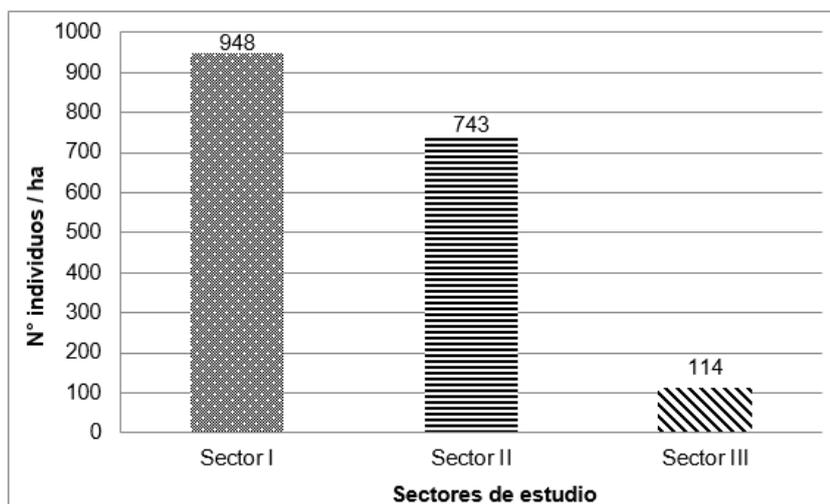


Figura 19. Densidad poblacional por sectores.

Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Estructura poblacional

A nivel general, la mayor población estuvo conformada por individuos de una altura menor a 0.5 m (90.3 %), luego los individuos entre 0.5 a 1 m (5.5 %), individuos entre 1 a 1.5 m (1.7 %) e individuos entre 1.5 a 2 m (1 %) (tabla 11).

Tabla 11. Estructura poblacional por sectores.

Categoría de altura	Sector I	Sector II	Sector III	Sub Total	Porcentaje
[0 - 0.5 m>	3 161	814	1 050	5 025	90.3 %
[0.5 - 1 m>	139	0	166	305	5.5 %
[1 - 1.5 m>	24	0	73	97	1.7 %
[1.5 - 2 m>	2	0	55	57	1.0 %
[2 - 2.5 m>	0	2	41	43	0.8 %
[2.5 m - ∞>	0	1	21	22	0.4 %
Reproductivos vivos - R	0	0	0	0	0.0 %
Senescentes - S	1	0	13	14	0.3 %
TOTAL	3 327	817	1 419	5 563	100 %

Fuente: elaboración propia.

En los tres sectores de estudio los individuos con altura menor a 0.5 m superaron el 70 % (figura 20).

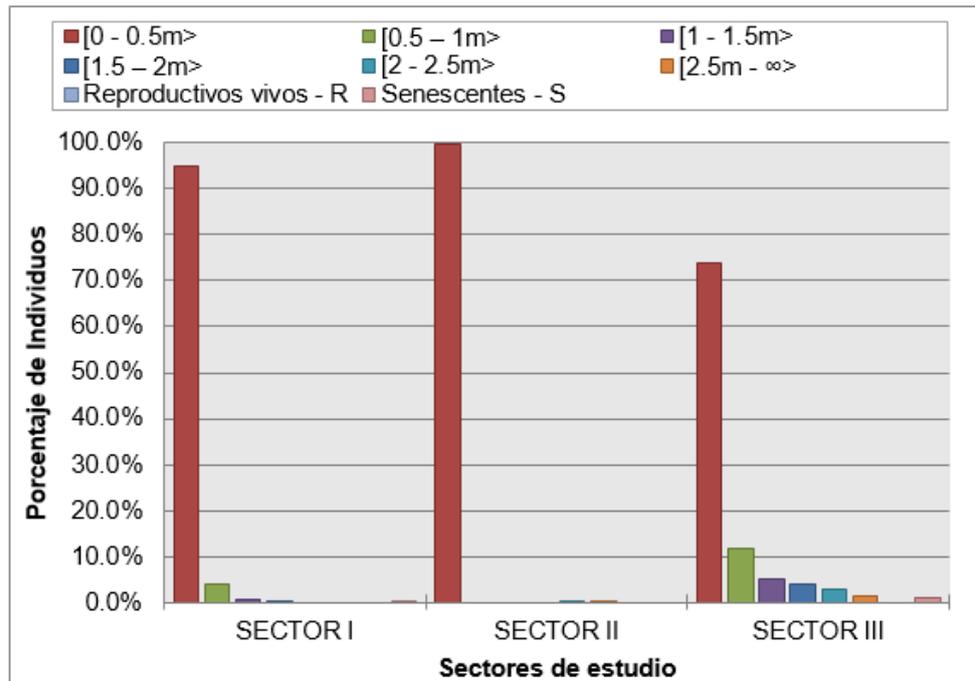


Figura 20. Porcentaje de individuos por sectores.

Fuente: elaboración propia.

4.1.3.1. Análisis estadístico de la estructura poblacional por sectores

Para el análisis estadístico de estructura poblacional (altura) por sectores, se consideró como hipótesis nula:

- H_0 : La distribución de la estructura poblacional es la misma entre los sectores de estudio.
- H_a : La distribución de la estructura poblacional es diferente entre los sectores de estudio.

Esta hipótesis (H_0) fue rechazada, porque existe diferencia significativa en la estructura poblacional de los tres sectores ($H = 618.261$, $p < 0.05$) (tabla 12).

Tabla 12. *Prueba de Kruskal-Wallis para la estructura poblacional.*

N total	Estadístico de prueba	Grado de libertad	Sig. asintótica (p)
5 563	618.261	2	.000

Fuente: elaboración propia.

Al realizar la comparación entre sectores (pruebas bilaterales), se encontró que existe diferencias significativas entre cada sector I, II y III ($p < 0.05$) (tabla 13).

Tabla 13. *Comparación de la estructura poblacional por sectores.*

Muestra 1	Muestra 2	Estadístico de prueba	Error estándar	Estadístico de prueba estándar	Sig.	Sig. ajust.^a (p)
Sector II	Sector I	123.670	32.147	3.847	<0.001	.000
Sector II	Sector III	-721.378	36.158	-19.951	.000	.000
Sector I	Sector III	-597.708	26.105	-22.896	.000	.000

a. Los valores de significación se han ajustado mediante la corrección Bonferroni para varias pruebas.

Fuente: elaboración propia.

4.1.3.2. Datos dasométricos

Dentro de cada sector se instaló una parcela para la medición de variables dasométricas (altura y diámetro) de todos los individuos.

a) Altura:

De todos los individuos evaluados dentro de la parcela la altura mínima fue de 4 cm y la máxima de 115 cm (tabla 14).

Tabla 14. *Altura de individuos por parcela.*

Parcela	Nº de individuos	Altura Mínima (cm)	Altura Máxima (cm)
I	193	10	90
II	135	4	32
III	124	5	115

Fuente: elaboración propia.

Dentro de cada parcela se establecieron rangos de altura para una evaluación más detallada. En la parcela I predominaron individuos con alturas de 30 - 45 cm (81 individuos), en la parcela II con alturas de 0 - 15 cm (78 individuos) y en la parcela III con alturas de 15 - 30 cm (40 individuos) (figura 21).

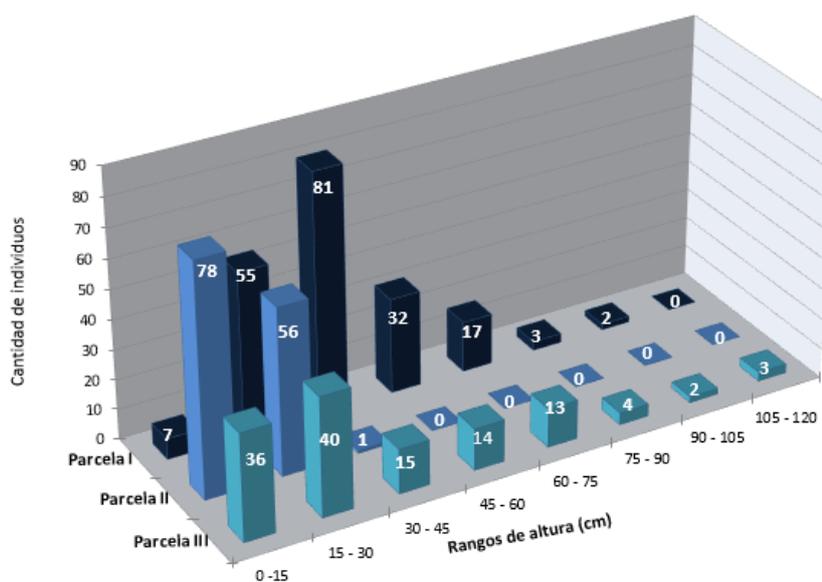


Figura 21. Rangos de altura por parcela.

Fuente: elaboración propia.

b) Diámetro:

De todos los individuos evaluados, el diámetro mínimo fue de 6 cm y el máximo de 140 cm (tabla 15).

Tabla 15. *Diámetro de individuos por parcela.*

Parcela	Nº de individuos	Altura Mínima (cm)	Altura Máxima (cm)
I	193	16	115
II	135	8	50
III	124	6	140

Fuente: elaboración propia.

Dentro de cada parcela se establecieron rangos de diámetros para una evaluación más detallada. En la parcela I predominaron individuos con diámetros de 30 - 45 cm (72 individuos), en la parcela II y III con diámetros de 15 - 30 cm (88 y 46 individuos) respectivamente (figura 22).

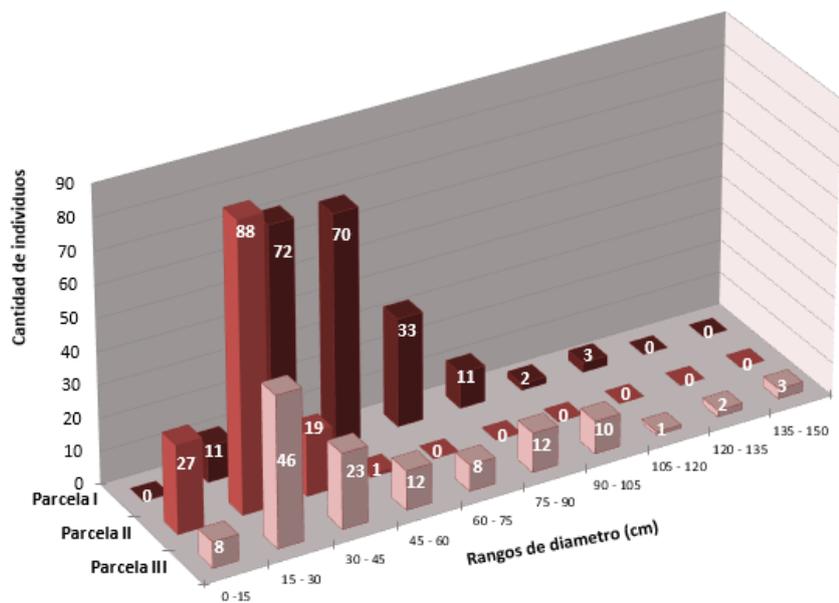


Figura 22. Rangos de diámetro de individuos por parcela.

Fuente: elaboración propia.

4.1.3.2.1. Análisis descriptivo de datos dasométricos por parcela

a) Altura por parcela de estudio:

Para el análisis estadístico se consideró como hipótesis nula (H_0): La distribución de alturas es la misma entre las parcelas de estudio. Esta hipótesis fue rechazada, porque existe diferencia significativa en la altura de los individuos de las tres parcelas ($H = 180.461$, $p < 0.05$) (tabla 16).

Tabla 16. *Prueba de Kruskal-Wallis para la altura.*

Variable dasométrica	N total	Estadístico de prueba	Grado de libertad	Sig. Asintótica (p)
Altura	452	180.461	2	.000

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con el gráfico de cajas y bigotes, los individuos de las tres parcelas presentaron diferencias significativas en altura. En la parcela I se encontraron individuos desde los 10 cm hasta los 90 cm con una altura promedio de 37.09 cm y una mediana de 34 cm, mientras que en la parcela II se encontraron individuos desde los 4 cm hasta los 32 cm con una altura promedio de 14 cm y una mediana de 14 cm y en la parcela III se encontraron individuos desde los 5 cm hasta los 115 cm con una altura promedio de 32.4 cm y una mediana de 21.5 cm (figura 23).

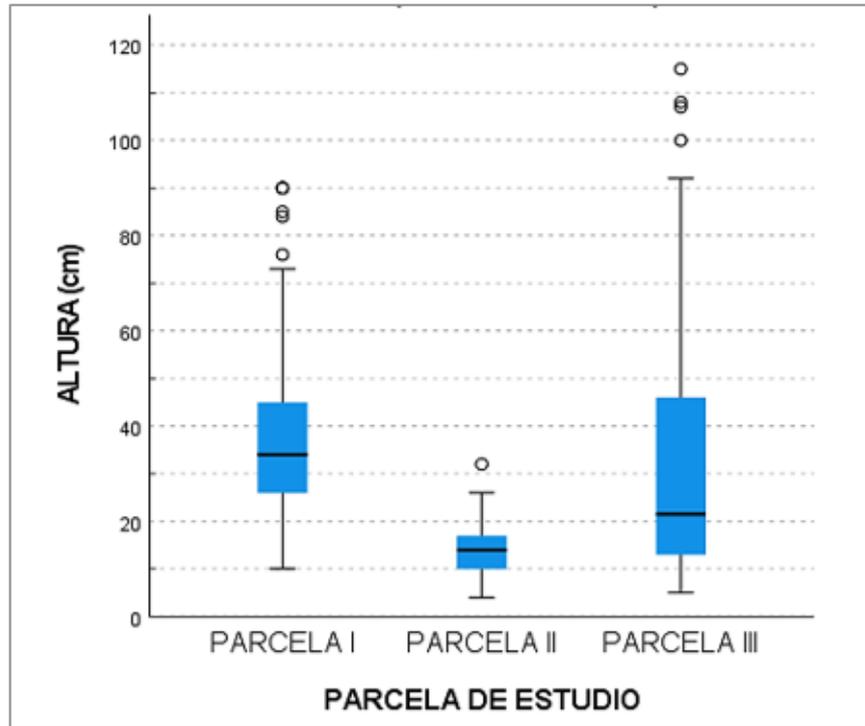


Figura 23. Diagrama de cajas y bigotes de la altura por parcela.

Fuente: elaboración propia con SPSS.

b) Diámetro por parcela:

Para el análisis estadístico se consideró como hipótesis nula, H_0 : La distribución de diámetros es el mismo entre las parcelas de estudio. Esta hipótesis fue rechazada, porque existe diferencia significativa en los diámetros de los individuos de las tres parcelas ($H = 186.217$, $p < 0.05$) (tabla 17).

Tabla 17. Prueba de Kruskal-Wallis para el diámetro.

Variable dasométrica	N total	Estadístico de prueba	Grado de libertad	Sig. Asintótica (p)
Altura	452	186.217	2	.000

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con el gráfico de cajas y bigotes, los individuos de las tres parcelas presentaron diferencias significativas en diámetro. En la parcela I se encontraron individuos desde los 16 cm hasta los 115 cm con un diámetro promedio de 49.56 cm, y una mediana de 47 cm mientras que en la parcela II se encontraron individuos desde los 8 cm hasta los 50 cm con un diámetro promedio de 20.81 cm y una mediana de 20 cm y en la parcela III se encontraron individuos desde los 6 cm hasta los 140 cm con un diámetro promedio de 45.87 cm y una mediana de 33.5 cm (figura 24).

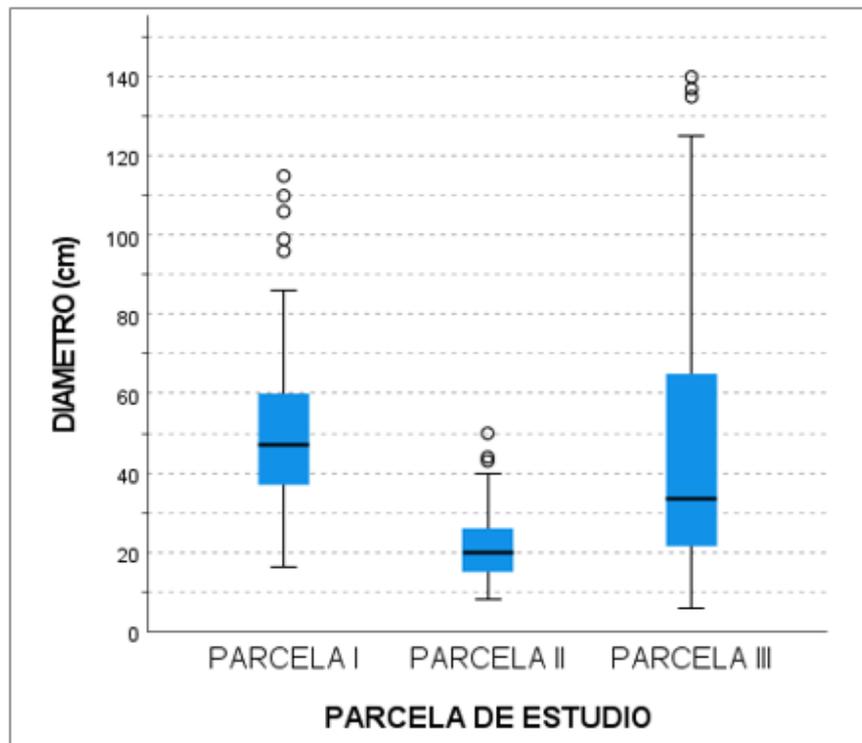


Figura 24. Diagrama de cajas y bigotes del diámetro por parcela.

Fuente: elaboración propia con SPSS.

4.1.3.3. Distribución y cobertura por parcela

Dentro de cada parcela instalada se evaluó la distribución y cobertura de los individuos. Las tres parcelas presentaron una distribución denominada como “agregado” (figura 25), se observaron áreas con mayor concentración de individuos y otras con ausencia de estos. Con base en el diámetro de los individuos, la parcela I presentó mayor cobertura y la parcela II presentó una menor cobertura (figura 26).

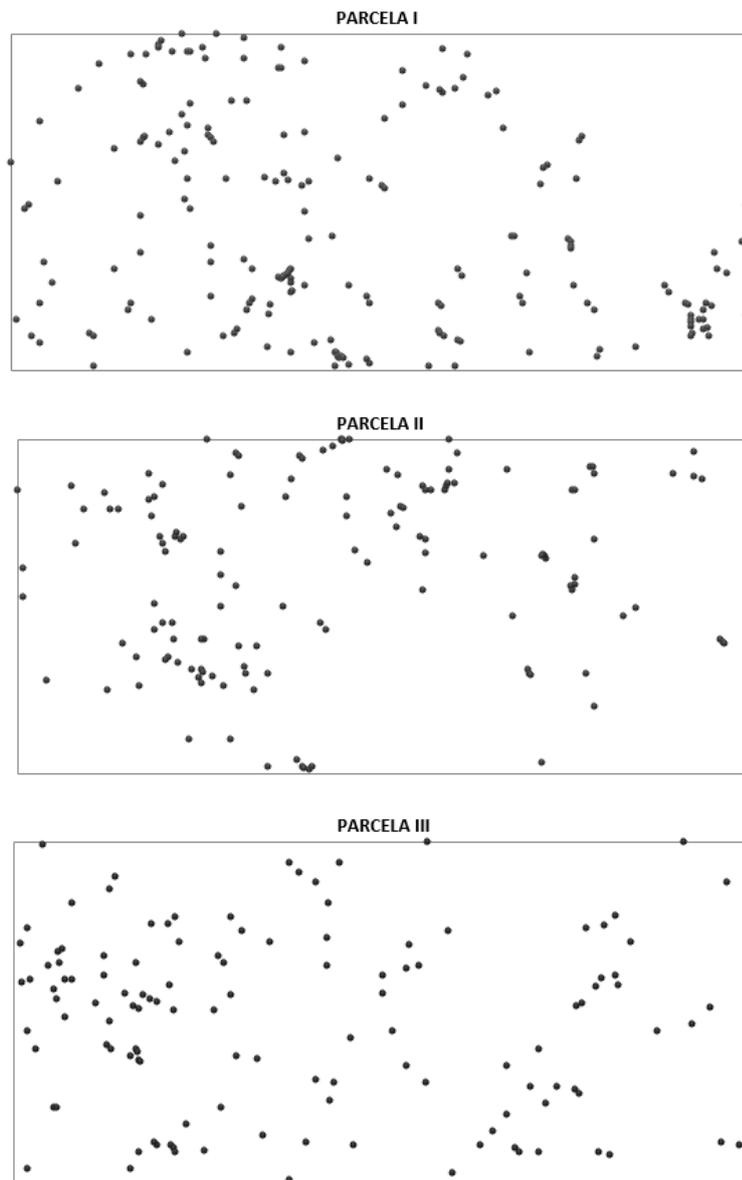


Figura 25. Distribución espacial de individuos por parcelas.

Fuente: elaboración propia.

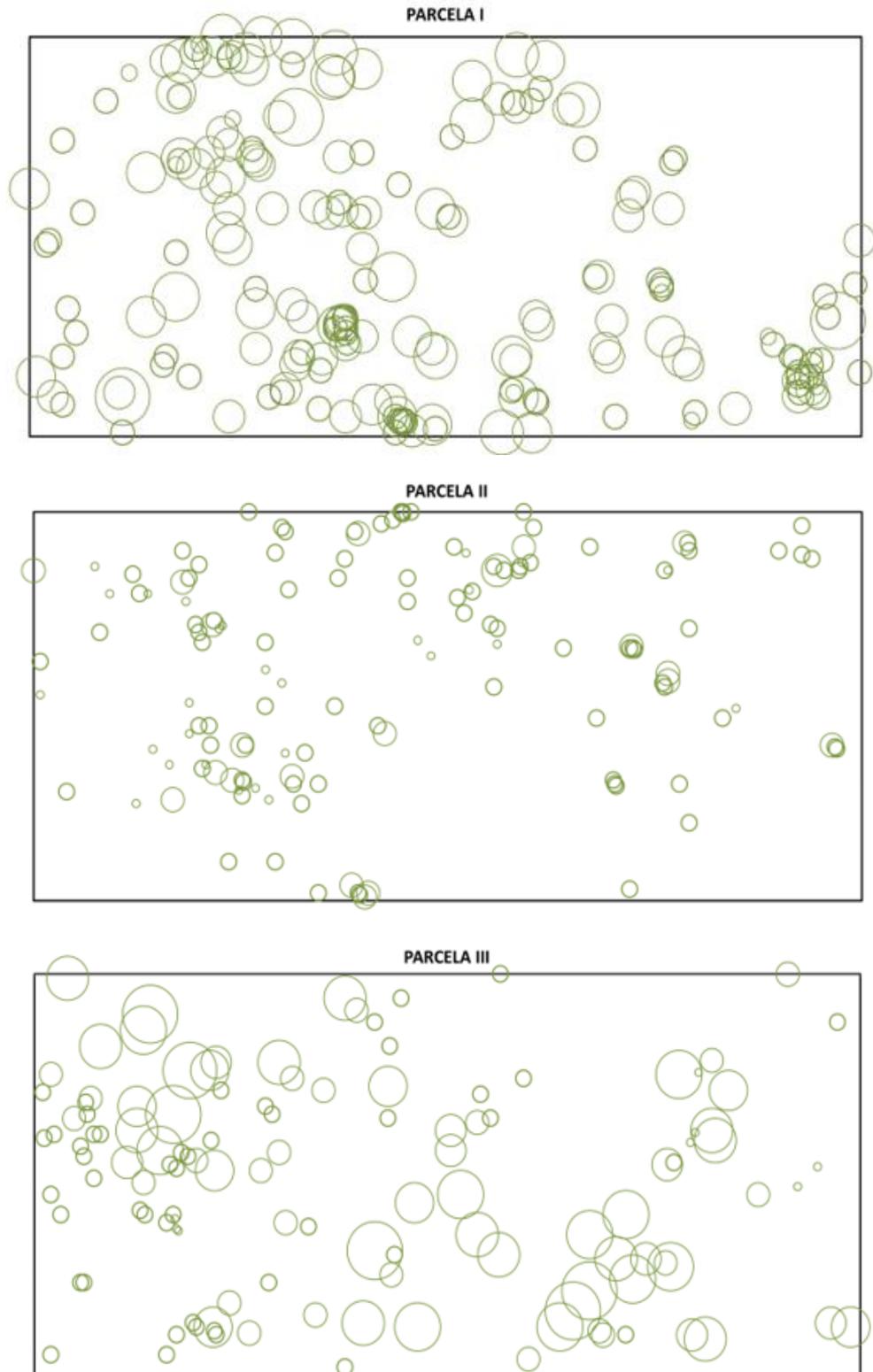


Figura 26. Cobertura de individuos por parcelas.

Fuente: elaboración propia.

4.1.4. Presiones antropogénicas

Se observaron en total 125 individuos dañados, de los cuales 98 murieron después de ser quemados, 12 presentaron daños significativos en algunas partes de la planta, pero sobrevivieron a pesar de ser quemados, 8 fueron talados, 6 presentaron excremento de ganado y 1 fue encontrado con la raíz expuesta (figura 27).

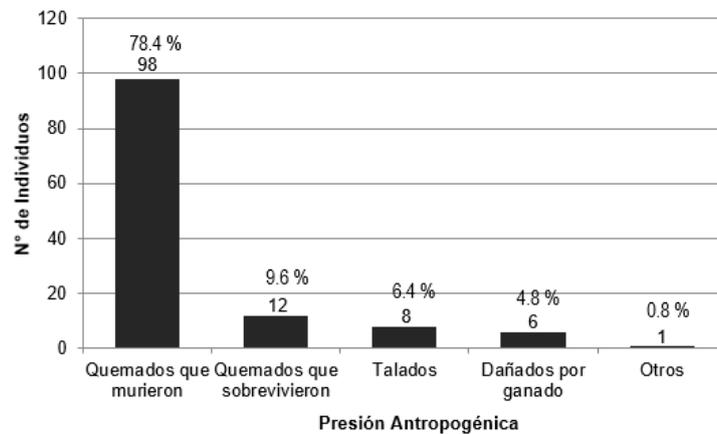


Figura 27. Presión antropogénica de la población total de *P. raimondii*.

Fuente: elaboración propia.

El sector III presentó mayor presión con 106 individuos afectados (84.8 %), el sector I 11 individuos afectados (8.8 %) y el sector II presentó menor presión con 8 individuos afectados (6.4 %). La principal presión antropogénica observada fue la quema pues en total se observaron 110 individuos quemados (tabla 18).

Tabla 18. Presión antropogénica por sectores.

Sectores	Quemados que murieron	Quemados que sobrevivieron	Dañados por ganado	Talados	Otros	Sub total	Porcentaje
Sector I	1	0	6	3	1	11	8.8 %
Sector II	7	1	0	0	0	8	6.4 %
Sector III	90	11	0	5	0	106	84.8 %
Total	98	12	6	8	1	125	100 %

Fuente: elaboración propia.

4.2. Discusión de resultados

4.2.1. Estado de conservación

A nivel mundial *P. raimondii* se encuentra categorizada “En Peligro” de extinción (17, 21), esta categoría global coincide con la obtenida en el distrito de Masma Chicche. Sin embargo, difiere con la categoría “Vulnerable” del Valle de Araca, Bolivia (24) y con la clasificación “regular” de la población de Arequipa (9). Esta diferencia de categorías se debe a que cada población enfrenta diferentes presiones antropogénicas y naturales, algunas poblaciones se encuentran en Áreas Naturales Protegidas y otras aún no reciben protección de ninguna institución (14), también se debe a la metodología utilizada para determinar el estado de conservación. Los estudios de Masma Chicche y Valle de Araca utilizaron los “Criterios y Categorías de Amenaza de la UICN” y en la región Arequipa se utilizó el “Esquema de las Cinco S de The Nature Conservancy” (9).

Las poblaciones de *P. raimondii* de Huarochirí en Lima (22), Moquegua (10), Carpa en Ancash, Calipuy en La Libertad, Apurímac, Canchayllo en Junín, Lares en Cuzco (14) distribuidos en el Perú cuentan con estudios poblacionales (14), pero no se ha determinado aún el estado de conservación en que se encuentran. El presente estudio es el primero dentro del Perú en determinar el estado de conservación de una población de *P. raimondii* con la metodología de la UICN; por ello urge utilizar esta metodología para evaluar otras poblaciones a fin de planificar, priorizar y desarrollar planes de conservación locales (16).

4.2.2. Propiedades poblacionales

4.2.2.1. Tamaño poblacional

De las 11 regiones del Perú en las que se distribuye *P. raimondii* (14, 22), las regiones con mayor tamaño poblacional son: Ayacucho con 200 000 individuos (7), Junín con 160 665 y

La Libertad con 83 396 (43). Por otro lado, las regiones con menor tamaño poblacional serían Arequipa con 5 106 individuos (9) y Moquegua con 6040 individuos (10).

La investigación realizada permitió completar la información poblacional para la región Junín, cuya población total se encuentra distribuida en Huáscar (11.3 %), Cachi (13.6 %), anexos del distrito de Yanacancha y el distrito de Jarpa (2.4 %) de la provincia Chupaca (26). Asimismo, Canchayllo (69.3 %) (14) y Masma Chicche (3.5 %) distritos de la provincia de Jauja. De estos cuatro distritos, Canchayllo tiene mayor tamaño poblacional probablemente por los factores abióticos como la luz, temperatura y suelo que permiten la germinación de gran cantidad de semillas (3, 11, 44) los cuales favorecen el crecimiento de la población (28) y permiten desarrollar inflorescencia en centenares de individuos (45); además, la presión antropogénica es casi nula en este lugar, pues se encuentra dentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabambas (14). Por otro lado, la población de Masma Chicche conocida como la única población ubicada en la margen izquierda del Río Mantaro representa una de las más pequeñas respecto a cantidad de individuos, a causa de las constantes quemadas realizadas por los pobladores como el suscitado en el año 2012 (13), que trajo como consecuencia una disminución considerable de individuos.

4.2.2.2. Densidad poblacional

De los 4 distritos de la Región Junín en donde se encuentra *P. raimondii*; Jarpa presenta la mayor densidad poblacional (899 ind/ha), posiblemente por presentar pendientes moderadas o fuertes, una exposición noroeste y es rocoso (6). Asimismo, poca presión antropogénica, pues no se observaron individuos afectados, el acceso a la zona se logra con una caminata de aproximadamente 2 horas (26), lo que hace que el turismo sea

escaso, esto ha permitido que los individuos aún se mantengan a salvo y se desarrollen con normalidad.

Por otro lado, Huáscar presenta (473 ind/ha), Cachi (376 ind/ha) (26) y Masma Chicche presenta la menor densidad poblacional (327 ind/ha), probablemente a la presión antropogénica, evidencia de ello es el incendio del 2012 (13) y el registro de 125 individuos afectados, además el fácil acceso a uno de los sectores de concentración de individuos por un sendero turístico ha provocado que pobladores pisen, talen y quemem ejemplares de todos los tamaños.

Si bien la existencia de presión antropogénica es una causa que explica la diferencia de densidades poblacionales. La distribución espacial de los individuos también influye; pues la posición de un ejemplar respecto a los otros determinará la densidad poblacional (27). Por ejemplo, en Jarpa los individuos se encuentran concentrados en un solo sector de 4.3 ha (26), sin embargo, en Masma Chicche los individuos se concentran en tres sectores que se encuentran alejados de 2 a 5 km, al igual que Huáscar con cuatro sectores y Cachi con tres sectores (26).

4.2.3. Estructura poblacional

La población de Masma Chicche presentó una estructura poblacional de tipo dinámica (33), pues los individuos de altura menor a 0.5 m representaron el 90.3 %, este resultado es similar al porcentaje obtenido en Jarpa el cual fue 82.6 % (26), esto puede deberse a que ambos lugares presenten rocas que protegen de los fuertes vientos a los individuos pequeños (6) y que sobre todo presenten condiciones específicas de luz, temperatura y suelo para el desarrollo de semillas y plántulas (3, 11, 44).

Respecto a los individuos de 0.5 a 2 m de altura, en Masma Chicche se encontró al 8.2 % con esta característica, resultado cercano al de Jarpa en el que se obtuvo 15.9 % pero alejado de los resultados de Huáscar y

Cachi donde se obtuvo 52.2 % y 42.2 % respectivamente (26), esto puede deberse a las especies de flora encontradas en cada población (33), en Huáscar y Cachi la cercanía de las puyas a arbustos o pastos puede ayudar a resistir altas y bajas temperaturas, y a conseguir nutrientes (23, 25). En cuanto a los individuos con altura mayor a 2 m, en Masma Chicche estos representan el 1.2 %, similar al 0,9 % obtenido en Jarpa, pero diferente a los porcentajes 12.8 % y 7.6 % obtenidos en Huáscar y Cachi respectivamente. Estas diferencias pueden deberse a la altitud, las poblaciones de Huáscar y Cachi se ubican en lugares de menor altitud (3 600 a 3 800 msnm) favoreciendo el desarrollo de individuos maduros (24).

Con relación a los individuos con inflorescencia, en Masma Chicche no se observó individuos con esta característica, lo mismo ocurrió en la evaluación de las poblaciones de Jarpa, Huáscar y Cachi (26). Este hecho se puede deber a que, los individuos de mayor altura con posibilidad de desarrollar inflorescencia han sido quemados y esta presión antropogénica retrasa este evento (24); además el eje floral comienza a florecer a finales de julio (2, 6, 46), y las evaluaciones se realizaron de febrero a mayo. Sin embargo, podrían encontrarse individuos con inflorescencia en el resto del año.

Por último, respecto a los individuos senescentes, Masma Chicche presenta menor porcentaje (0.3 %) en comparación con las poblaciones de Jarpa (0.7 %), Huascar (0.7 %) y Cachi (2.5 %), esto posiblemente a que en Masma Chicche la extracción de inflorescencias para el ganado sea mayor (15) y en Cachi la población no presente una presión antropogénica significativa (26).

En general, el tipo de estructura encontrada en Masma Chiche la cual es similar a la encontrada en Jarpa es ideal, pues se caracteriza por tener altas tasa de natalidad (33) lo que asegura el futuro de la población por muchos años, pero también se corre el riesgo de que la población desaparezca, pues los individuos de menor tamaño no soportan presiones antropogénicas como quema (14, 24) y sobre todo necesitan de condiciones específicas de luz, temperatura y suelo para poder desarrollarse (3, 11, 44).

4.2.4. Presiones antropogénicas

En el Perú se generaron 2601 reportes de alertas de incendios forestales en el año 2020, de los cuales 217 correspondieron a la región Junín, debido principalmente a la quema de pastos para habilitar chacras de cultivo (8). Estos incendios han afectado a las poblaciones de *P. raimondii* de regiones como: Arequipa (9), Moquegua (10), Cusco, La Libertad, Ancash, Apurímac, Puno, Lima (11) y Junín. En la región Junín los incendios más alarmantes fueron el de Yanacancha en el 2016 (12) y el de Masma Chicche en el 2012 (13), en el cual se quemaron 100 ha de pastizales y casi la totalidad de la población de *P. raimondii* de uno de los sectores.

Desafortunadamente, la población de Masma Chicche presenta un índice de sobrevivencia muy bajo, porque los individuos de alturas menores a 0.5 m representan el 90.3 % y no soportarían eventos de quema (24).

Los resultados obtenidos son esenciales para lograr un plan de conservación; el siguiente paso es conservar la especie in situ que consta en delimitar el área de ocupación de los individuos menor a 0.5 m, para luego conservar ex situ con la creación de un banco de semillas. Todo esto en conjunto con una educación ambiental a la población y capacitación a guías turísticos podría lograr la conservación y el aprovechamiento sostenible de este recurso (47).

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) por el estado peruano como el Parque Nacional de Huascarán, la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas, el Área de Conservación Regional Titankayoc y el Santuario Nacional de Calipuy cuentan con un plan maestro en el cual detallan las actividades, metas e indicadores de la conservación de la biodiversidad que protegen. De todas ellas, es en el Santuario Nacional de Calipuy donde se ha logrado que *P. raimondii* sea uno de los atractivos más importantes llegando a obtener más de 500 visitantes en 2018, esto gracias a la implementación de un plan de conservación específico para la especie dentro del cual se desarrolla censos bianuales con la participación de los pobladores de la zona de amortiguamiento (48).

CONCLUSIONES

1. Con base en los “Criterios y Categorías de Amenaza de la UICN”, específicamente el criterio “D”, la población de *P. raimondii* del distrito Masma Chicche se encuentra “En Peligro” de extinción, con pocos individuos maduros y se desconoce la posibilidad de germinación de semillas de poblaciones cercanas.
2. Dentro del departamento de Junín, la población de *P. raimondii* del distrito de Masma Chicche representa una de las más pequeñas respecto a sus propiedades poblacionales: tamaño poblacional (5 563 individuos) y densidad poblacional (327 ind/ha).
3. La población de *P. raimondii* del distrito de Masma Chicche presenta una estructura poblacional en expansión porque en los tres sectores de estudio predominan significativamente (>70 %) individuos con altura menor a 0.5 m, sin embargo, la configuración de individuos por cada categoría y la cobertura es distinta en cada uno de estos sectores.
4. La principal presión antropogénica que amenaza a la población de *P. raimondii* de Masma Chicche es la quema de individuos, seguido de tala y dañado por ganado, las cuales son constantes y ponen en riesgo el futuro la población, inclusive podría cambiar la categoría “En Peligro” a “En Peligro Crítico”.

RECOMENDACIONES

1. Evaluar la evolución o desarrollo de la población de *P. raimondii*, e identificar tendencias poblacionales para comparar con los resultados de este estudio.
2. Identificar la relación de variables climáticas con la estructura, densidad, distribución y cobertura de los individuos de los tres sectores identificados en el estudio.
3. Implementar planes de conservación para los rodales de *Puya raimondii* por parte de las instituciones.
4. Utilizar la metodología propuesta en la investigación para futuras evaluaciones de la población de Masma Chicche a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. RAIMONDI, A. *El Perú*. 1874.
2. SUNI, M., CANO, A. y VADILLO, G. Ensayos preliminares de germinación en *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae). *Revista Peruana de Biología*. 2001. **8**, p. 53-59.
3. VADILLO, G. y SUNI, M. Evaluación de sustratos para el establecimiento en laboratorio de plántulas de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae). *Revista Peruana de Biología*. 2006. **13**, 1, p. 139-141.
4. CHOQUECAHUA, N. *Germinación de semillas de Puya raimondii Harms en condiciones de laboratorio*. [en línea]. 2013. [Citado el: 13 noviembre 2018]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1941/Choquecahua_Morales_Norma_Luz.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. GRAU, A., GÓMEZ, S. y ARÁOZ, E. Puyas andinas. *Ciencia Hoy* [en línea]. 2010. **20**, p. 8-15. [Citado el: 22 de agosto de 2018]. Disponible en: <http://www.cienciahoy.org.ar/ch/ln/hoy118/puyas.pdf>
6. RIVERA, C. *Puya raimondii* Harms. *Boletín de Lima*. 1985. **7**, 38, p. 85-91.
7. APOLINARIO, J. y CARMEN, K. *Capacidad de almacenamiento de carbono en un bosque joven y maduro de Puya raimondii Harms, Vilcashuaman - Ayacucho*. [en línea]. UNCP, 2015. [Citado el: 22 agosto 2018]. Disponible en: http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3493/Apolinario_Diego_Carmen_Cardenas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. SERVICIO NACIONAL FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE. Monitoreo satelital forestal. [en línea]. [Citado el: 24 julio 2021]. Disponible en: <https://geo.serfor.gob.pe/monitoreosatelitalforestal/incendios.html>
9. SALAZAR, J. y VILLASANTE, F. Distribución geográfica y situación actual de *Puya raimondii* Harms en la Región de Arequipa - Perú. Octubre 2009 - Marzo 2011. *Quad. Bot. Amb. Appl.* [en línea]. 2012. [Citado el: 20 agosto 2018]. Disponible en: http://ortobotanico.unipa.it/quaderni/23_031.pdf
10. MONTESINOS, D. Inventory and conservation status of *Puya raimondii* (Bromeliaceae) in Moquegua, Perú. *Chloris chilensis* [en línea]. 2014. **17**, 1, p. 1-9. Disponible en: <http://www.chlorischile.cl>
11. VADILLO, G., SUNI, M. y CANO, A. Viabilidad y germinación de semillas de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae). *Revista Peruana de Biología*. 2004. **11**, 1, p. 71-78. DOI 10.15381/rpb.v11i1.2435

12. RPP. Desconocidos queman bosque de Puyas Raimondi en Yanacancha | RPP Noticias. *02 junio* [en línea]. 2016. [Citado el: 22 agosto 2018]. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/junin/desconocidos-queman-bosque-de-puyas-raimondi-en-yanacancha-noticia-967867>.
13. CORREO. Incendio destruye bosque de Puyas de Raymondi en Jauja Perú. [en línea]. 2012. [Citado el: 16 febrero 2020]. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/peru/incendio-destruye-bosque-de-puyas-de-raymondi-244488/?ref=dcr>
14. SALAZAR, J., CACÉRES, F., POMA, I. y RAIMONDO, F. Diagnóstico del estado actual de conservación de *Puya raimondii* en Arequipa (Perú). *Quad. Bot. Amb. Appl.* 2010. **21**, 2010, p. 85-93
15. HORNUNG-LEONI, C. y SOSA, V. *Uses of the Giant Bromeliad, Puya raimondii*. 2004.
16. UICN. *Directrices para el uso de los Criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional y nacional*. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido, 2012. ISBN 978-2-8317-1584-1
17. LAMBE, A. *Puya raimondii*, Queen of the Andes. *The IUCN Red List of Threatened Species*. 2009.
18. BETANCUR, J., AGUIRRE-SANTORO, J., SALINAS, N., LÓPEZ, M., RAMÍREZ PADILLA, B. y TORO, J. *Greigia aristeguietae*. *The IUCN Red List of Threatened Species* [en línea]. 2019. [Citado el: 15 octubre 2020]. ISBN 2307-8235. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/131342487/131342530>.
19. GALEANO, G. y GARCIA, N. Libro rojo de plantas de Colombia: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. *Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia*. Bogotá, 2006. ISBN 978-958-8151-79-3
20. CATALANO, S., MARTINOZZI, M. y MORELLI, I. *Polylepis incana*. *Science* [en línea]. 1995. **8235**, 1994, p. 105-107. [Citado el: 15 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/32990/9742243>.
21. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO. *Decreto Supremo N° 043-2006-AG: Categorización de especies amenazadas de Flora Silvestre* [en línea]. 2006. [Citado el: 18 septiembre 2018]. ISBN 0000302007. Disponible en: <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/D.S.-N-043-2006-AG-Aprueban-Categorizacin-de-Especies-Amenazadas-de-Flora-Silvestre.pdf>.
22. AQUINO, W., CONDO, F., ROMERO, J. y YLLACONZA, R. Distribución geográfica y poblacional de *Puya raimondii* Harms en el distrito de Huarochirí, provincia de

- Huarochirí, Lima, Perú. *The Biologist (Lima)*. 2018. **16**, p. 34-40. DOI 10.1007/978-1-4615-2544-8_4.
23. ZUSCHLAG, S. *Puya raimondii: Un estudio en el Santuario Nacional de Calipuy en la Cordillera de los Andes al norte de Perú*. 2014.
 24. GARCÍA, M. *Estado de conservación de Puya raimondii Harms en el valle de Araca, municipio Cairoma, La Paz - Bolivia*. 2005.
 25. VADILLO, G. *Bases para la conservación de Puya raimondii Harms (Bromeliaceae)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2011.
 26. PRADO, G., SALCEDO, J., VICUÑA, W., ARIETA, L. y SUNI, M. Poblaciones de *Puya raimondii* Harms de la provincia de Chupaca, Junín. *XVI Congreso de Botánica - 2018*. 2018.
 27. SMITH, T. y SMITH, R. *Ecología*. Sexta. Madrid, 2007. ISBN 9788478290840.
 28. CARABIAS, J., MEAVE, J., VALVERDE, T. y CANO-SANTANA, Z. *Ecología y medio ambiente en el siglo XXI*. Primera. México, 2009. ISBN 9786074420050.
 29. GRANIZO, T., MOLINA, M., SECAIRA, E., HERRERA, B., BENITEZ, S., MALDONADO, O., LIBBY, M., ARROYO, P., ÍSOLA, S. y CASTRO, M. *Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA*. Quito, 2006.
 30. LEIVA, S., TELLEZ, C. y LEZAMA, P. *Puya raimondii: Una espectacular forma vegetal*. *Arnaldoa*. 1991. **1**, p. 93-100.
 31. VENERO, J. Dos notas sobre *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae) en el sur del Perú. *Chloris chilensis*. 2016.
 32. VENERO, J. Nuevo evento de floración de *Puya raimondii* Harms en Pampacorral, Lares, provincia de Calca (Región Cusco, Perú). *Chloris chilensis*. 2010. **9**, **1**, p. 76-99.
 33. ODUM, E. y BARRETT, G. *Fundamentos de ecología*. Quinta. México, 2008.
 34. FLORES, R., HERRERA, L. y HERNÁNDEZ, V. *Ecología y medio ambiente*. México D.F., 2012. ISBN 978-607-481-7 65-2.
 35. UICN. Acerca de la UICN | UICN. *UICN* [en línea]. 2020. [Citado el: 15 abril 2021]. Disponible en: <https://www.iucn.org/es/acerca-de-la-uicn>
 36. UICN. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN, Version 3.1*. 2001. ISBN 2831706343.
 37. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. *Metodología de la Investigación*. Sexta. México D.F., 2014. ISBN 9781456223960

38. SENAMHI. SENAMHI - Perú. *Ministerio del Ambiente* [en línea]. 2018. [Citado el: 9 septiembre 2021]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>
39. NAVEDA, J. El calendario ritual de Masma Chicche. Aportes para una nueva reflexión sobre el significado e importancia de las fiestas en las comunidades andinas. *Anthropologica*. 2001. **19**, 19, p. 383-404.
40. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal: Memoria descriptiva*. Dirección General de Evaluación Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. 2015. Lima.
41. ZAVALETA, E. Revista de glaciares y ecosistemas de montaña. *INAIGEM* [en línea]. 2017. p. 113-119. [Citado el: 13 octubre 2021]. Disponible en: https://issuu.com/inaigem/docs/revista_inaigem_no._3
42. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Guía de inventario de la flora y vegetación* [en línea]. 2015. Lima. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GUÍA-A-DE-FLORA-Y-VEGETACIÓN.compressed.pdf>
43. HERMITAÑO, S. *Escenarios de la Puya Raimondi en relación con los factores meteorológicos de temperatura y precipitación y los antropogénicos en el santuario Nacional de Calipuy (La Libertad) y el Parque Nacional Huascarán (Áncash), 2018*. [en línea]. 2018. [Citado el: 13 noviembre 2018]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/18312/Hermitaño_LSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
44. CONDORI, H. *Efecto de medios de cultivo in vitro para producir plántulas de Puya raimondii (Pourretia gigantea Harms) en condiciones de laboratorio*. [en línea]. Universidad Nacional de Huancavelica, 2014. [Citado el: 20 agosto 2018]. Disponible en: [http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/179/TP - UNH AGRON.0059.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/179/TP_UNH_AGRON.0059.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
45. PRIMERA EDICION HUANCAYO. *Espectáculo natural inflorescencia de 160 Puyas de raimondii en Nor Yauyos cochas* [en línea]. 2016. [Citado el: 23 agosto 2018]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=CqdVfvvp6EM>
46. HARTMANN, O. *Puya raimondii cada vez son menos*. 1981.
47. VADILLO, G., SUNI, M. y ROCA, W. Evaluación de la diversidad genética y morfológica de *Puya raimondii*. *INRENA* [en línea]. 2007. [Citado el: 24 agosto 2018]. Disponible en: http://www.inrena.gob.pe/iffs/iffs_biodiv_estud_flora_fauna_silvestre.htm

48. GOBIERNO REGIONAL LA LIBERTAD. Más de 83 mil ejemplares de *Puya raimondii* ofrece Calipuy al mundo. *Tu región informa* [en línea]. 2018. [Citado el: 10 septiembre 2021]. Disponible en: <http://regionlalibertad.gob.pe/noticias/regionales/9748-mas-de-83-mil-ejemplares>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia.

Título de la investigación: Estado de conservación de *Puya raimondii* Harms en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín 2020 - 2021.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es el estado de conservación de <i>P. raimondii</i> en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>*¿Cuáles son las propiedades de la población de <i>P. raimondii</i> de Masma Chicche?</p> <p>*¿Cuál es la estructura de la población de <i>P. raimondii</i> de Masma Chicche?</p> <p>*¿Qué presiones antropogénicas afronta la población de <i>P. raimondii</i> de Masma Chicche?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el estado de conservación de <i>P. raimondii</i> en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>*Determinar las propiedades de la población de <i>P. raimondii</i> de Masma Chicche.</p> <p>*Describir la estructura de la población de <i>P. raimondii</i> de Masma Chicche.</p> <p>*Identificar las presiones antropogénicas que afronta la población de <i>P. raimondii</i> de Masma Chicche.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La población de <i>P. raimondii</i> de Masma Chicche, podría encontrarse en peligro crítico de extinción ante el reducido número de individuos maduros y su lejanía a poblaciones co-específicas.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>*La población de <i>P. raimondii</i> de Masma Chicche está conformada aproximadamente por 5 000 individuos y una densidad poblacional de 500 ind/ha.</p> <p>*H₀: La distribución de la estructura poblacional es la misma entre los sectores de estudio.</p> <p>*H_a: La distribución de la estructura poblacional es diferente entre los sectores de estudio.</p> <p>*Las principales presiones antropogénicas que afronta la población de <i>P. raimondii</i> de Masma Chicche son tala y quema.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Presiones antropogénicas (tala, quema, extracción, afectado por ganado, otras).</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>*Estado de conservación: Vulnerable (VU), En peligro (EN), En peligro crítico (CR).</p> <p>*Propiedades poblacionales: tamaño, densidad.</p> <p>* Estructura poblacional: [0 - 0.5 m>; [0.5 – 1 m>; [1 - 1.5 m>; [1.5 – 2 m>; [2m - ∞>; individuos con Inflorescencia; individuos senescentes.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>*Básica o pura.</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>*Descriptivo.</p> <p>Diseño:</p> <p>*No experimental, transversal.</p> <p>Población y muestra:</p> <p>*No se dispone de una muestra ya que se contabilizó el total de individuos de <i>P. raimondii</i> del distrito de Masma Chicche.</p> <p>Técnicas de recolección de datos:</p> <p>*Observación directa a través de fichas de campo.</p> <p>Técnica de procesamiento:</p> <p>*Excel (gráfico de barras).</p>

Anexo 02. Validación de la ficha de observación (01).

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN: JUICIO DE EXPERTOS

Título del proyecto	Estado de conservación de <i>Puya raimondii</i> Harms en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín 2020-2021
Autora	Karem Grimalda Ibarra Hinostroza
Denominación del instrumento	Ficha de Observación de Propiedades Poblacionales y Presiones Antropogénicas

Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación con la matriz de consistencia y de operacionalización de variables, solicito que en base a su criterio y experiencia profesional valide dicho instrumento para su aplicación

Nota: Para cada criterio considere la escala del 1 al 4 según considere, donde:

1: Completamente en desacuerdo	3: De acuerdo
2: En desacuerdo	4: Completamente de acuerdo

N°	INDICADOR	CRITERIO	1	2	3	4
01	Coherencia	¿Las características presentadas en el instrumento tienen relación con el título y con las variables de investigación?			X	
02	Claridad	¿La redacción de las características y la instrucción del instrumento son adecuadas y se entienden?			X	
03	Suficiencia	¿La calidad y la cantidad de características son adecuadas para aplicar a la investigación?			X	
04	Intencionalidad	¿Las características presentan intención de lograr identificar y describir las variables de la investigación?			X	
05	Pertinencia	¿Considera usted que las características determinadas son útiles para la investigación?			X	
06	Objetividad	¿Las características presentadas en el instrumento son observables?			X	
07	Consistencia	¿Las características están basadas en aspectos teóricos científicos?			X	
08	Actualidad	¿El instrumento es adecuado al avance de las ciencias naturales?				X
09	Organización	¿Existe una secuencia lógica y ordenada en la presentación de las características?				X
10	Metodología	¿El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación?				X
	Total Parcial				X	
	TOTAL					33

PUNTUACIÓN:

De 10 a 17: No válida; Reformular	De 18 a 25: No válida; Modificar	De 26 a 33: Válida; Mejorar	De 34 a 40: Válida; Aplicar
-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------

OBSERVACIONES:

Nombre y Apellidos del experto evaluador: Mag. Milagros Lixely Tumi Calisaya
 Lugar y fecha de la evaluación: Lima 25/03/21
 DNI: 46216902 Celular: 944269002

Firma:




Milagros Lixely Tumi Calisaya
Bióloga
 CRP: 12897

Anexo 03. Validación de la ficha de observación (02).

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN: JUICIO DE EXPERTOS

Título del proyecto	Estado de conservación de <i>Puya raimondii</i> Harms en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín 2020-2021
Autora	Karem Grimalda Ibarra Hinostriza
Denominación del instrumento	Ficha de Observación de Propiedades Poblacionales y Presiones Antropogénicas

Luego de analizar y cotejar el instrumento de investigación con la matriz de consistencia y de operacionalización de variables, solicito que en base a su criterio y experiencia profesional valide dicho instrumento para su aplicación

Nota: Para cada criterio considere la escala del 1 al 4 según considere, donde:

1: Completamente en desacuerdo	3: De acuerdo
2: En desacuerdo	4: Completamente de acuerdo

N°	INDICADOR	CRITERIO	1	2	3	4
01	Coherencia	¿Las características presentadas en el instrumento tienen relación con el título y con las variables de investigación?			X	
02	Claridad	¿La redacción de las características y la instrucción del instrumento son adecuadas y se entienden?				X
03	Suficiencia	¿La calidad y la cantidad de características son adecuadas para aplicar a la investigación?			X	
04	Intencionalidad	¿Las características presentan intención de lograr identificar y describir las variables de la investigación?			X	
05	Pertinencia	¿Considera usted que las características determinadas son útiles para la investigación?				X
06	Objetividad	¿Las características presentadas en el instrumento son observables?				X
07	Consistencia	¿Las características están basadas en aspectos teóricos científicos?			X	
08	Actualidad	¿El instrumento es adecuado al avance de las ciencias naturales?				X
09	Organización	¿Existe una secuencia lógica y ordenada en la presentación de las características?				X
10	Metodología	¿El instrumento elaborado responde al objetivo de la investigación?			X	
Total Parcial					15	20
TOTAL					35	

PUNTUACIÓN: De 10 a 17: No válida; Reformular De 18 a 25: No válida; Modificar De 26 a 33: Válida, Mejorar De 34 a 40: Válida; Aplicar

OBSERVACIONES: -

Nombre y Apellidos del experto evaluador: GERSON ENRIQUE PRADO ALIAGA
 Lugar y fecha de la evaluación: LIMA - DIECISIETE DE MARZO DE DOS MIL VEINTIUNO (17-03-2021)
 DNI: 72512253 Celular: 950199855

Firma: 

Anexo 04. Ficha CTI Vitae de investigador.

→ https://ctivitae.concytec.gob.pe/appDirectorioCTI/VerDatosInvestigador.do?id_investigador=33838

FICHA CTI VITAE



PRADO ALIAGA GERSON ENRIQUE

Estudiante de la maestría de Biodiversidad y Gestión de Ecosistemas. Bachiller en Ciencias Biológicas. Me interesan los campos de Fisiología Vegetal y Ecología. Dentro de estos, he participado en estudios sobre la distribución de las poblaciones de *Puya raimondii* y en la generación de mapas de estas poblaciones, así como otros sobre los procesos de emergencia y reclutamiento de sus plántulas. gersonenriquepradoaliaga@gmail.com

Fecha de última actualización:
31-08-2021

 <https://orcid.org/0000-0003-1755-335X>

DATOS PERSONALES

		Fuente
Apellidos :	PRADO ALIAGA	
Nombres:	GERSON ENRIQUE	
Género:	MASCULINO	
Nacionalidad:	PERÚ	
Página web personal:	http://	

DATOS ACADÉMICOS

Grado	Título	Centro de Estudios	País de Estudios	Fuente
BACHILLER	BACHILLER EN CIENCIAS BIOLÓGICAS	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS	PERÚ	

IDIOMAS

#	Idioma	Lectura	Conversación	Escritura	Lengua Materna
1	INGLES	INTERMEDIO	INTERMEDIO	INTERMEDIO	NO

OTRAS PRODUCCIONES

Tipo de Producción	Título	Año de Producción	Título de la fuente
ARTÍCULO EN REVISTA CIENTÍFICA	Las poblaciones de <i>Puya raimondii</i> de la provincia de Chupaca, Junín, Perú: propuesta de un método de delimitación espacial y evaluación del estado actual.	2021	Chloris Chilensis

DISTINCIONES Y PREMIOS

Distinción	Descripción	País	Fecha premiación
Orden de mérito 3 en el Concurso 2019 del Programa de Promoción de Tesis de Pregrado	DELIMITACIÓN, REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DE LAS POBLACIONES DE <i>Puya raimondii</i> DE JUNÍN, LIMA E ICA. Proyecto de Tesis con el que concursó y obtuvo el orden de mérito 3 en el Concurso 2019 del Programa de Promoción de Tesis de Pregrado de la UNMSM	PERÚ	Agosto 2019

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Título	Descripción	Fecha de Inicio	Fecha Fin	Inv. Principal	Área OCDE
Estado de conservación de Puya raimondii Harms. en los distritos de San Juan de Jarpa y Yanacancha, provincia de Chupaca, Junín	Se generó información para la conservación de Puya raimondii en los distritos de Yanacancha y San Juan de Jarpa en la provincia de Chupaca, Junín. Se determinó el tamaño, densidad y pirámide poblacional de los rodales principales, además de generarse un mapa con la distribución espacial de sus individuos. Autorización: N° 038-2017-SERFOR-DGGSPFFS.	Febrero 2017	Octubre 2017	MERY SUNI NINATAYPE	Ciencias Naturales
Monitoreo de la población de Puya raimondii del Santuario Nacional de Callpuy	Evaluación de las parcelas permanentes de Puya raimondii del Santuario Nacional de Callpuy para conocer la variación estructural de la población de Puya raimondii. Se comparó métodos de evaluación de parcelas y transectos. Autorización: Resolución Jefatural del Santuario Nacional de Callpuy N° 002-2017-SERNANP-JEF	Febrero 2017	Mayo 2018	GIOVANA PATRICIA VADILLO GÁLVEZ	Ciencias Naturales
Conservación de la Población de Puya raimondii Harms (Bromellaceae) en el distrito de Lampa (Puno).	Se aporta conocimiento para la conservación de Puya raimondii. Se colecta una muestra representativa de fragmentos de hojas de la población de Puya raimondii presente en el rodal de Lampa, Puno para diseñar marcadores SSR y determinar su validez para estudios de variabilidad genética de las poblaciones de P. raimondii con fines de conservación. Además se recolecta material vegetal de individuos representativos de P. raimondii en el rodal de Lampa, Puno. Autorización: N° 043-2018-SERFOR-DGGSPFFS	Diciembre 2017		MERY LUZ SUNI NINATAYPE	Ciencias Naturales
Reclutamiento en Puya raimondii Harms	Se evalúa la emergencia y reclutamiento de plántulas provenientes de semillas de la floración del año 2016 en la población de Canchayillo, dentro de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabambas. Autorización: Resolución Jefatural de la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabambas N° 004-2018-SERNANP-JEF	Marzo 2018		MERY LUZ SUNI NINATAYPE	
Diversidad y conservación de las poblaciones de flora endémica y amenazada en los andes centrales del Perú. PARTE Puya raimondii	Se estudian parámetros de las poblaciones de Puya raimondii de la Cordillera Blanca (sector sur) del departamento de Ancash y el microhábitat preferente para su establecimiento, incluyendo material para análisis fisiológicos. Se evalúa la distribución de las poblaciones y se generan los mapas de distribución de individuos de estas. Autorización: N° 14-2017-SERNANP-JEF	Agosto 2017		MERY LUZ SUNI NINATAYPE	
Variabilidad Genética y Follar de las poblaciones de Puya raimondii Harms		Setiembre 2018		MERY LUZ SUNI NINATAYPE	Ciencias Naturales
Delimitación, representación gráfica y distribución altitudinal de las poblaciones de Puya raimondii de Junín, Lima e Ica	En el presente estudio se pretende ubicar, delimitar y representar gráficamente y hacer un análisis de la distribución altitudinal de individuos de tres poblaciones de Puya raimondii de los departamentos de Junín, Lima e Ica para ayudar a futuros estudios que se realicen en estas, contribuyendo así a su conservación. Autorización: N° 449-2019-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS	Setiembre 2019	Setiembre 2020	GERSON ENRIQUE PRADO ALIAGA	Ciencias Naturales

Anexo 05. Ficha CTI Vitae de investigador.

→ https://ctivitae.concytec.gob.pe/appDirectorioCTI/VerDatosInvestigador.do?id_investigador=33573

FICHA CTI VITAE



TUMI CALISAYA MILAGROS LISCELY

Bióloga con especialidad en Botánica, colegiada, con quinto superior de la Escuela Profesional de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Con una Maestría en Ecología y Gestión Ambiental. Mis áreas de interés son la Fisiología Vegetal, Ecofisiología, Etnobotánica, Genética para la Conservación, Restauración de Ecosistemas y Ecología. Soy miembro activo del Laboratorio de Fisiología Vegetal de la UNMSM donde colaboro en Proyectos de Investigación dentro con el Grupo de Investigación de la Flora Amenazada del Perú (FLORAM) y Centro de Estudios Asiáticos (CEAS). Mi labor actual está enfocada en temas conservación con énfasis en Puya raimondii, propagación de especies de flora nativa, banco de semillas y divulgación científica.

Fecha de última actualización:
12-05-2021

 <https://orcid.org/0000-0002-1071-1645>

DATOS PERSONALES

		Fuente
Apellidos :	TUMI CALISAYA	
Nombres:	MILAGROS LISCELY	
Género:	FEMENINO	
Nacionalidad:	PERÚ	
Página web personal:	http://	

EXPERIENCIA LABORAL

Institución	Cargo	Fecha Inicio	Fecha Fin
CENTRO NACIONAL DE SALUD INTERCULTURAL	BIOLOGA		
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS	PROFESORA INVITADA	2019-09-01	
INVESTIGACION, AMBIENTE Y DESARROLLO S.A.C.	ASISTENTE DE FISIOLÓGIA VEGETAL	2019-05-01	A la actualidad
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS	COLABORADORA	2012-07-01	A la actualidad
WALSH PERÚ S.A	BIOLOGA	2018-05-01	2018-10-01
BIOGEN AGRO SAC	ASISTENTE EN INVESTIGACIÓN	2014-11-01	2017-11-01
MUSEO DE HISTORIA NATURAL	COLABORADORA	2011-08-01	2015-03-01
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA	PRACTICANTE	2014-07-01	2014-11-01

DATOS ACADÉMICOS

Grado	Título	Centro de Estudios	País de Estudios	Fuente
LICENCIADO / TÍTULO	BIOLOGA CON MENCIÓN EN BOTANICA	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS	PERÚ	
BACHILLER	BACHILLER EN CIENCIAS BIOLÓGICAS	UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS	PERÚ	
MAGISTER	MAESTRA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL	UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	PERÚ	MANUAL

IDIOMAS

#	Idioma	Lectura	Conversación	Escritura	Lengua Materna
1	PORTUGUES	BÁSICO	INTERMEDIO	BÁSICO	NO
2	INGLES	INTERMEDIO	INTERMEDIO	INTERMEDIO	NO
3	ESPAÑOL O CASTELLANO	AVANZADO SUPERIOR	AVANZADO SUPERIOR	AVANZADO SUPERIOR	SI

OTRAS PRODUCCIONES

Tipo de Producción	Título	Año de Producción	Título de la fuente
CARTEL DE CONFERENCIA/POSTER	Descripción histológica de la lámina foliar de <i>Puya raimondii</i> Harms (Bromeliaceae)	2018	
CARTEL DE CONFERENCIA/POSTER	Composición de gramíneas (Poaceae) a lo largo de una gradiente altitudinal entre las localidades de San Mateo y Matucana (Huarochirí, Lima)	2018	
CARTEL DE CONFERENCIA/POSTER	Aspectos de la biología reproductiva de <i>Gentianella thyrsoidea</i> (Hook) Fabris	2018	
CARTEL DE CONFERENCIA/POSTER	EMERGENCIA Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DE <i>Puya raimondii</i> Harms EN LA POBLACIÓN DE CANCHAYLLO, JAUJA (JUNÍN) EN MARZO DEL 2018.	2018	
ARTÍCULO EN REVISTA CIENTÍFICA	Microsatellite markers for the endangered <i>Puya raimondii</i> in Peru	2019	Applications in Plant Sciences

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Título	Descripción	Fecha de Inicio	Fecha Fin	Inv. Principal	Área OCDE
Estudio y valorización de las plantas tintóreas en los departamentos de Puno y Ancash	realizo el estudio de valorización y el rescate del conocimiento tradicional así como la reconstrucción de las técnicas para la extracción de tintes en especies vegetales en las comunidades poseedoras del conocimiento que van perdiéndose rápidamente al integrarse cada vez más al mundo globalizado. Dicho conocimiento en las provincias de San Juan del Oro y Pamparomas así como el uso de plantas tintóreas se concentra en las comunidades rurales de pequeños productores agricultores .	Mayo 2014	Noviembre 2014	DR.JOQUINA ALBAN CASTILLO	Ciencias Naturales
“Reconstrucción de las técnicas tradicionales tintóreas precolombinas en base a plantas para su revalorización y uso en la industria”	Identificación de especies con alto potencial tintóreo así como la revalorización del método de extracción del tinte ,el cual contribuye a la industria textil para disminuir el uso de tintes sintéticos .			DR.JOQUINA ALBAN CASTILLO	Ciencias Naturales
“Estudio de población y reproducción en cascarillas o quinas del Perú”.	Estudio e identificación de las poblaciones de especies de Cinchona en el Perú, ya que tienen mucha trascendencia histórica por haber sido la cura de la Malaria ,por lo que disminuyo la población .			DR.JOQUINA ALBAN CASTILLO	Ciencias Naturales
Conservación de la Población de <i>Puya raimondii</i> Harms (Bromeliaceae) en el distrito de Lampa (Puno)		Diciembre 2017	Diciembre 2018	MILAGROS LISCELY TUMI CALISAYA	
Variabilidad genética, regeneración y valoración de las poblaciones de <i>Puya raimondii</i> Harms		Diciembre 2017	Enero 2020	MERY SUNI NINATAYPE	

Anexo 06. Autorización de acceso a población de *P. raimondii*.



Firmado digitalmente por CERCAN
QUILIANO Miriam Mercedes FAU
2000333627 not
Cargo: Directora General
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 28.12.2020 14:57:44 -05:00

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

Magdalena Del Mar, 28 de Diciembre del 2020

CARTA N° D000617-2020-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS

Señora
KAREM GRIMALDA IBARRA HINOSTROZA
Investigadora
Pasaje María Isabel N° 151
karemibarra@gmail.com
Huancayo.-

Asunto : Remito RDG N° D000421-2020-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS

Referencia : Solicitud s/n del 18 de noviembre 2020

Es grato dirigirme a usted, con relación al documento de la referencia, mediante el cual solicitó la autorización con fines de investigación científica flora silvestre, como parte del proyecto de investigación: "Estado de conservación de *Puya raimondii* Hams en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín, 2020", a desarrollarse en el distrito de Masma Chicche, provincia de Jauja, departamento de Junín.

Al respecto y de acuerdo a lo solicitado, remito para su conocimiento y fines, la Resolución de Dirección General N° D000421-2020-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS (22/12/2020), mediante la cual se resuelve otorgar a su favor la autorización con fines de investigación científica, correspondiéndole el Código de Autorización: N° AUT-IFL-2020-06, por el periodo de diez (10) meses contados a partir de su notificación.; ello en virtud de lo expuesto en la parte considerativa de la presente Resolución de Dirección General.

Sin otro particular, expreso mis cordiales saludos.

Atentamente,

Documento firmado digitalmente

Miriam Mercedes Cerdán Quiliano
Directora General
Dirección General de Gestión Sostenible del
Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR

Exp. 2020-0019043

Av. Javier Prado Oeste N° 2442
Urb. Orrorantia, Magdalena del Mar – Lima 17
T. (511) 225-9005
www.serfor.gob.pe

EL PERÚ PRIMERO

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado en el Servicio Forestal y de Fauna Silvestre, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: Url: <https://sgd.serfor.gob.pe/validadorDocumental/> Clave: XL5L5OZ

Anexo 07. Tabla de datos de individuos de la parcela I.

N°	X	Y	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)
1	0	1.2	53	60
2	1	2.4	27	32
3	1.6	0.6	31	34
4	2.3	3.4	23	33
5	3	4.1	18	24
6	3.5	1.6	54	64
7	4.5	1.9	62	62
8	4.4	1.8	17	18
9	4.55	1.95	62	65
10	4.5	3.5	65	75
11	4.4	3.6	55	66
12	4.1	4.4	46	49
13	4.6	4.4	73	83
14	5	4.7	40	44
15	5	4.6	50	53
16	5.1	4.8	12	21
17	5.5	4.5	65	70
18	5.8	5	69	76
19	6	4.5	50	60
20	6.1	4.5	46	50
21	6.5	4.6	63	74
22	6.6	4.3	43	60
23	5	1.7	43	60
24	5.4	2.1	40	47
25	5.6	1.23	40	56
26	5.9	0.1	56	64
27	6	0.7	40	58
28	5.9	1.5	36	60
29	6	2.3	46	59
30	5.8	2.6	36	50
31	6.1	2.95	17	28
32	7	5	60	70
33	7.9	4.9	58	76
34	7.9	4.3	21	30
35	7.5	3	28	55
36	6.7	2.2	35	59
37	6.7	2	26	49
38	6.8	1.9	49	56
39	6.9	1.8	35	54
40	7.3	0.7	43	54
41	8	3	85	106
42	8.6	0.74	42	52
43	9	0.6	43	55
44	9.4	0.65	30	52
45	9.3	0.85	28	37
46	9.3	2	33	54
47	9.1	4	63	78

48	9.2	4	49	64
49	9.2	4.6	66	84
50	10	4.2	45	66
51	10	2.1	18	39
52	9.9	0.5	21	42
53	10.1	0.6	24	45
54	11.1	1.3	22	38
55	12.2	0.7	57	66
56	12.6	0.5	34	43
57	12.7	0.4	26	46
58	12.7	2.5	20	30
59	13.3	2.9	62	79
60	13.3	3.9	41	62
61	14.1	3.45	34	49
62	14.65	3.25	30	54
63	14.55	3.35	18	30
64	15.1	3.4	21	34
65	15.35	3.7	21	31
66	15.5	4.4	66	69
67	14.65	4.55	61	79
68	16.2	3.2	33	50
69	16.5	3.3	54	76
70	16.7	2.2	25	36
71	18	0.53	25	53
72	18.1	1	23	46
73	18.2	1.1	22	46
74	19.2	0.7	22	48
75	19.3	1.85	13	30
76	19.4	1.95	13	31
77	0.2	-3.5	48	60
78	0.5	-0.2	32	40
79	0.6	-0.1	30	36
80	0.7	-4	35	47
81	1	-3	18	36
82	1.15	-1.8	23	35
83	1.4	-2.4	30	38
84	1	-4.2	27	33
85	3.5	-2	55	70
86	2.7	-3.9	33	57
87	2.8	-4	90	115
88	2.8	-4.9	30	40
89	4	-3.2	23	30
90	4.4	-0.4	30	40
91	4.4	-1.5	76	96
92	4.1	-3	26	34
93	4.8	-3.5	34	40
94	6	-4.5	34	50
95	6.1	-0.2	60	72
96	6.8	-1.3	33	40
97	6.8	-1.8	49	66
98	6.8	-2.8	40	50

99	7.2	-4	33	40
100	7.6	-3.9	30	40
101	7.7	-3.8	38	50
102	8	-3.2	44	51
103	8.1	-3	40	48
104	8.2	-2.9	35	44
105	8.2	-2	49	59
106	7.9	-1.7	37	51
107	9.5	-4.5	40	55
108	8.7	-4.3	30	40
109	8.8	-3.05	40	45
110	8.75	-3.35	33	35
111	9.5	-2.7	36	46
112	9.55	-2.65	26	36
113	10	-2.5	48	57
114	9.5	-2.4	30	35
115	9.2	-2.3	30	37
116	9.5	-2.3	40	50
117	9.1	-2.25	22	27
118	9.5	-2	30	38
119	9.45	-2.05	33	41
120	9.4	-2.1	48	55
121	9.35	-2.15	44	58
122	9.3	-2.2	50	54
123	9.25	-2.25	44	70
124	10	-0.3	33	50
125	10.1	-1.1	33	40
126	10.3	-4.2	60	70
127	10.85	-4.1	38	47
128	11	-4.9	30	40
129	11.5	-4.85	38	58
130	11	-4.5	45	60
131	11.05	-4.5	44	60
132	11.1	-4.6	30	40
133	11.15	-4.65	30	40
134	11.2	-4.6	25	35
135	11.25	-4.6	27	39
136	11.3	-4.65	30	40
137	10.9	-1	90	99
138	11.5	-2.5	44	67
139	12.2	-4.8	33	37
140	12.1	-4.7	47	70
141	12.2	-3	63	86
142	12.1	-2.8	35	50
143	14.2	-4.9	60	85
144	14.5	-3	50	64
145	14.6	-3.1	30	45
146	14.5	-3.85	22	40
147	14.55	-3.9	18	26
148	14.7	-4	38	60
149	15.1	-4.9	54	71

150	15.2	-4.1	24	35
151	15.25	-4.15	25	36
152	15.2	-2	29	50
153	15.3	-2.2	30	50
154	17	-1	26	30
155	17.1	-1	40	50
156	17.3	-2.8	30	46
157	17.4	-3	35	50
158	17.5	-2.1	44	59
159	17.6	-4.5	20	30
160	19.1	-2.5	50	63
161	18.9	-1.1	29	39
162	19	-1.2	26	36
163	19	-1.3	30	43
164	19	-1.4	18	26
165	19.6	-3	50	62
166	19.8	-3.2	38	54
167	19.9	-4.6	13	16
168	20	-4.4	23	35
169	21.2	-4.3	35	56
170	22.2	-2.5	17	24
171	22.35	-2.7	26	44
172	22.9	-3	14	33
173	23	-3.05	25	34
174	23.1	-3.4	25	38
175	23.1	-3.5	26	35
176	23.1	-3.6	40	45
177	23.1	-3.7	36	40
178	23.5	-3.8	36	46
179	23.15	-3.9	30	35
180	23.1	-4	40	45
181	23.35	-3.5	28	30
182	23.5	-3.2	27	38
183	23.5	-3.5	32	37
184	23.6	-3	10	20
185	23.65	-3.75	10	20
186	23.7	-4	20	35
187	23.8	-3.1	35	43
188	24.3	-2.1	84	110
189	24	-2	19	33
190	23.9	-1.5	26	32
191	24.8	-1.2	23	36
192	24.95	-0.1	32	46
193	24.95	-3.4	26	36

Anexo 08. Tabla de datos de individuos de la parcela II.

N°	X	Y	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)
1	0	3.5	25	37
2	0.2	1.15	10	15
3	0.2	0.3	9	12
4	2	1.9	12	22
5	2.3	2.9	5	10
6	1.85	3.6	11	12
7	3	3.4	12	15
8	3.2	2.9	13	20
9	3.45	2.9	6	10
10	4.7	0.1	9	12
11	5	1.9	13	18
12	4.9	2.1	10	15
13	4.6	2.7	9	14
14	4.5	3.2	24	44
15	4.7	3.3	18	29
16	5	3.65	13	24
17	4.5	4	14	20
18	5.1	1.65	14	23
19	5.4	2.1	23	40
20	5.45	2.2	15	19
21	5.6	2	5	8
22	5.7	2.08	4	8
23	6.5	5	8	16
24	7.5	4.6	13	18
25	7.6	4.5	9	15
26	7.3	3.95	11	20
27	7.7	3	9	15
28	7	0.95	8	14
29	7	1.65	13	20
30	7	0	10	18
31	7.5	0.6	7	9
32	9.1	0	10	18
33	9.2	3.3	14	19
34	9.4	3.8	16	20
35	9.7	4.5	15	20
36	9.8	4.45	16	30
37	12	1.3	8	10
38	11.6	1.7	7	9
39	11.3	2.7	12	20
40	11.3	3.3	10	27
41	10.5	4.7	13	22
42	10.85	4.8	15	23
43	11.1	5	15	26
44	11.15	5	12	20
45	11.15	4.95	13	20
46	11.4	5	18	27
47	12.7	4.1	16	20

48	13.05	3.95	5	9
49	12.8	2.8	10	23
50	13	2.4	10	15
51	13.15	3	8	13
52	13.25	2.95	12	24
53	13.9	0.5	10	16
54	14	1.6	7	14
55	13.8	2.1	10	17
56	14	2	8	15
57	13.9	3.6	13	25
58	14	3.5	32	50
59	14.2	3.5	20	25
60	14.8	5	10	19
61	14.65	3.5	14	17
62	14.7	3.6	14	19
63	14.75	3.7	9	12
64	14.8	4.1	16	30
65	15	3.7	16	22
66	15.1	4.6	19	27
67	16	1.5	15	23
68	16.8	4.1	12	17
69	18.15	1.45	10	16
70	18.1	1.5	10	16
71	18.05	1.55	16	30
72	18	1.5	10	16
73	19.05	3.5	9	15
74	19.15	3.5	8	13
75	19.15	0.85	22	34
76	19.15	0.65	26	30
77	19.05	0.5	12	19
78	19	0.6	18	26
79	19.65	4.2	19	30
80	19.75	4.2	16	20
81	19.8	4	19	23
82	19.8	2	12	19
83	22.5	4	10	17
84	23.2	4.65	19	28
85	23.2	3.9	16	23
86	23.5	3.8	16	27
87	1	-2.2	18	26
88	4.2	-2.4	24	39
89	3.1	-2.5	9	12
90	3.6	-1.1	10	12
91	4.7	-0.7	10	14
92	5	-0.5	10	16
93	4.1	-1.5	9	11
94	5.2	-1.5	9	12
95	5.1	-1.6	15	20
96	5.5	-1.7	25	31
97	5.3	-0.5	14	15
98	5.35	-1	16	23

99	5.9	-4	19	22
100	6	-1.9	26	34
101	6.3	-2.3	15	22
102	6.3	-1.9	14	16
103	6.35	-1.95	14	16
104	6.4	-1	19	29
105	6.3	-1	26	36
106	6.2	-2.15	10	13
107	6.7	-2.1	8	10
108	7.1	-2.4	8	10
109	7.3	-4	10	15
110	7.6	-1.2	12	13
111	7.8	-1.8	20	30
112	7.85	-2	14	18
113	8.1	-2.5	15	21
114	8.6	-2	17	20
115	8.2	-1.2	16	25
116	8.6	-4.8	16	20
117	9.6	-4.6	18	30
118	9.8	-4.8	19	24
119	9.85	-4.85	20	24
120	10	-4.9	25	43
121	10.1	-4.8	22	30
122	10.4	-0.5	19	27
123	10.6	-0.7	19	30
124	17	-0.3	20	24
125	17.5	-1.9	14	17
126	17.55	-2	18	20
127	17.6	-2.05	12	15
128	18	-4.7	14	26
129	19.5	-2	16	29
130	19.8	-3	16	26
131	20.8	-0.3	14	16
132	21.2	-0.05	6	10
133	24.1	-1	20	30
134	24.2	-1.05	17	23
135	24.25	-1.1	23	28

Anexo 09. Tabla de datos de individuos de la parcela III.

N°	X	Y	ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)
1	0.3	0.9	12	20
2	0.6	1	13	24
3	0.25	2.05	16	23
4	0.5	2.5	17	36
5	1	4.9	65	77
6	2	3.2	60	86
7	1.2	1.4	28	38
8	1.5	0.45	15	23
9	1.4	0.7	9	16
10	1.8	1	5	15
11	2	1	11	20
12	1.7	1.9	23	40
13	1.55	1.8	10	19
14	1.6	1.5	10	19
15	3.5	4	108	140
16	3.3	3.6	79	90
17	3.1	1.7	55	72
18	3.1	1.1	56	76
19	2.8	0.3	34	50
20	3.8	0.6	80	100
21	4.1	0.25	15	23
22	4.3	0.15	16	25
23	4.45	0.55	10	15
24	4.65	0.45	10	16
25	4.2	1.5	100	125
26	4.7	2.6	92	110
27	5.3	2.6	42	67
28	5.5	2.8	23	47
29	4.9	0.35	18	37
30	5.35	0.85	12	22
31	5.45	0.1	43	63
32	5.65	2.1	11	20
33	6.85	0.1	19	32
34	7.4	0.55	26	40
35	7	1.7	10	29
36	7.2	1.5	14	20
37	7.4	2.8	57	77
38	7.8	2.4	16	32
39	8.75	2.1	28	44
40	9.4	4.4	59	82
41	9.75	4.1	21	40
42	10.3	3.8	13	28
43	10.7	2.2	52	65
44	10.75	3.2	10	23
45	10.7	1.4	10	17
46	11.1	4.4	18	28
47	12.6	0.6	28	48

48	12.6	1.1	33	50
49	13.5	2	13	22
50	13.4	1.3	23	38
51	13.8	1.4	12	17
52	14.1	5	34	50
53	14.8	2.4	10	16
54	19.15	0.25	40	59
55	19.5	2.5	73	100
56	19.35	0.3	46	59
57	20.5	2.85	17	34
58	20.1	2.55	11	14
59	20	1.05	5	6
60	19.85	0.8	6	10
61	20.6	0.85	63	77
62	20.5	1.1	60	80
63	21	2.1	44	62
64	22.8	5	13	30
65	23.7	0.2	10	14
66	24.3	3.8	14	19
67	0.8	-1	13	19
68	0.5	-0.5	16	22
69	0.5	-4.5	16	23
70	1.8	-0.1	21	27
71	1.4	-2.7	16	21
72	1.5	-2.7	16	21
73	3.3	-0.2	24	30
74	3.2	-0.9	21	25
75	3.35	-1	16	23
76	4	-4.5	18	24
77	4.3	-4	17	24
78	4.9	-3.8	14	19
79	4.8	-3.7	9	20
80	4	-1.2	11	15
81	4.2	-1	13	22
82	4.25	-1.1	6	10
83	4.3	-1.35	7	9
84	4.35	-1.4	7	9
85	5.4	-3.8	45	62
86	5.45	-3.9	16	23
87	5.5	-4	16	23
88	5.9	-3.2	24	32
89	6.5	-3.95	23	33
90	7.6	-1.2	19	30
91	7.1	-2.7	20	28
92	8.5	-3.5	24	38
93	8.3	-1.3	13	19
94	9.4	-4.8	15	20
95	9.95	-3.7	58	87
96	10.8	-2.5	28	41
97	10.9	-2	20	29
98	10.3	-1.9	107	137

99	11.5	-0.7	46	60
100	11.6	-3.8	67	95
101	12.9	-0.5	70	100
102	13.4	-1.5	56	78
103	14.95	-4.6	59	86
104	15.9	-3.8	66	94
105	16.3	-3.4	115	135
106	16.8	-2.9	89	121
107	16.8	-1.5	68	95
108	17.9	-1	74	99
109	17.8	-17	39	52
110	17.6	-2.1	62	80
111	17.1	-3.9	30	40
112	17.2	-4	10	17
113	17.9	-4	22	33
114	18.1	-2.6	63	92
115	18.5	-2.1	43	59
116	14.05	-2	30	40
117	19.1	-2.2	30	34
118	19.25	-2.3	79	96
119	19.9	-4	38	53
120	20.3	-4.1	60	75
121	21.9	-0.5	24	39
122	23.1	-0.3	8	12
123	24.1	-3.7	38	57
124	24.7	-3.8	37	65

Anexo 10. Coordenadas UTM de las parcelas.

PARCELA	A		B		C		D	
I	460215	8698761	460215	8698786	460205	8698786	460205	8698761
II	460386	8699013	460384	8699037	460376	8699038	460376	8699013
III	460960	8700017	460966	8700029	460955	8700042	460952	8700015

Anexo 11. Panel fotográfico que evidencia el trabajo de campo.



Fotografía 01. Equipo de trabajo en mirador de Masma Chicche.



Fotografía 02. Equipo de trabajo en el sector II de estudio.



Fotografía 03. Individuo con altura menor a 1 m ubicado en sector I.



Fotografía 04. Individuo con altura menor a 5 cm.



Fotografía 05. Individuo con diámetro menor a 20 cm.



Fotografía 06. Evidencia de quema y tala de individuos en sector III.



Fotografía 07. Medición de altura y diámetro de individuos de parcela I.



Fotografía 08. Medición de altura y diámetro de individuos de parcela II.



Fotografía 09. Medición de altura y diámetro de individuos de parcela III.



Fotografía 10. Identificación de coordenadas de individuo de parcela III.



Fotografía 11. Evidencia de quema de pastos para cultivo, cerro aledaño al sector II.