

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

Análisis de la influencia del disturbio antropogénico crónico en la distribución por edades de *Puya raimondii Harms*, Huancavelica - 2023

Jose Carlos Amaru Calderon Huatuco

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional"

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Steve Dann Camargo Hinojosa
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 9 de Octubre de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA DEL DISTURBIO ANTROPOGÉNICO CRÓNICO EN LA DISTRIBUCIÓN POR EDADES DE *Puya raimondii* Harms, HUANCABELICA – 2023.

Autor:

Jose Carlos Amaru Calderon Huatuco – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | |
|--|--|--|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI ☒ | NO ☐ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 5 | SI ☒ | NO ☐ |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI ☐ | NO ☒ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a mis hermanas Verediz Manrique Huatuco, Ana Lucia Calderón Huatuco y Roció Silvia Manrique Huatuco por todo el apoyo incondicional brindado durante todas las etapas de la elaboración de esta investigación.

A la Srta Mayela Apaclla Quispe, por su tiempo, preocupación, aliento y motivación durante esta etapa de mi vida.

A la Srta. Yanira Urbiola Gandarillas, por su ayuda y colaboración en la búsqueda de fuentes bibliográficas.

A mi asesor, Mg. Ing. Steve Dann Camargo Hinostroza, por su ayuda, tiempo y orientación durante la elaboración de este trabajo.

A Susana Salvatierra Manrique, Nayeli Jurado Matamoros por su ayuda en la obtención de datos.

A mis docentes de todos los semestres de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental por compartir y transmitir sus conocimientos.

A Luciana, Renato, Cesar, Juan José, Marcelino y a todas aquellas personas que sin desearlo he omitido e hicieron posible este sueño.

DEDICATORIA

En memoria a mí querida madre Lucia Huatuco Bendezú, aunque no estés físicamente, tu amor inmenso, tus nobles virtudes, enseñanzas y valores los mantendré siempre conmigo.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN	xiv
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	16
1.1. Planteamiento y formulación del problema	16
1.1.1. Problema General.....	18
1.1.2. Problemas Específicos	18
1.2. Objetivos	18
1.2.1. Objetivo general.....	18
1.2.2. Objetivos específicos	18
1.3. Justificación.....	19
1.4. Importancia.....	19
1.5. Hipótesis.....	20
1.6. Operacionalización de variables.....	21
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	22
2.1 Antecedentes de la investigación	22
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	22
2.1.2 Antecedentes Nacionales	25
2.1.3 Antecedentes Regionales y Locales.....	27
2.2 Bases teóricas	28
2.2.1 Disturbio	28
2.2.2 Características de los disturbios.....	29
2.2.3 Disturbios endógenos y exógenos.....	29
2.2.4 Escala espacial y temporal de los disturbios.....	29
2.2.5 Índice y Nivel del disturbio.....	30
2.2.6 Magnitud	31
2.2.7 Interacción entre disturbios.....	31
2.2.8 Importancia de los legados biológicos	31

2.2.9	Principales descriptores del régimen de disturbio	32
2.2.10	<i>Puya raimondii</i> Harms	33
2.2.11	Distribución por edades	35
2.2.12	Distribución por edades de <i>Puya raimondii</i> Harms	37
2.2.13	Distribución geográfica.....	37
2.2.14	Definición de términos básicos.....	40
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....		41
3.1	Método y alcance de la investigación	41
3.1.1.	Método General	41
3.1.2.	Método Específico	41
3.1.3.	Tipo de investigación.....	41
3.1.4.	Nivel de investigación.....	41
3.2	Diseño de la investigación.....	42
3.3	Población y muestra	42
3.4	Descripción de la metodología.....	42
3.5	Procedimiento.....	43
3.5.1.	Procedimiento para determinar el índice de disturbio antropogénico crónico	43
3.5.2.	Procedimiento para determinar el nivel de disturbio antropogénico	47
3.5.3.	Procedimiento para determinar la distribución de edades	47
3.5.4.	Procedimiento para determinar la distribución geográfica	48
3.5.5.	Procedimiento para determinar el número de <i>P. raimondii</i>	49
3.6	Instrumentos	50
3.7	Materiales, Equipos e Insumos.....	50
3.7.1	Materiales.....	50
3.7.2	Equipos	50
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		51
4.1.	Presentación de resultados	51
4.1.1.	Índice de disturbio antropogénico crónico.....	51
4.1.2.	Nivel de disturbio antropogénico crónico.....	54
4.1.3.	Distribución de edades de <i>P. raimondii</i> Harms	54
4.1.4.	Distribución geográfica.....	57
4.2.	Prueba de hipótesis.....	61
4.3.	Discusión de resultados	69
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		72

5.1. Conclusiones	72
5.2. Recomendaciones.....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables	21
Tabla 2: Índice y Nivel del Disturbio Antropogénico Crónico.....	31
Tabla 3: Definición de atributos que principalmente caracterizan el régimen de disturbio	32
Tabla 4: Principales aplicaciones para la <i>P. raimondii</i>	34
Tabla 5: Distribución de edades de <i>P. raimondii</i> Harms.....	37
Tabla 6: Agentes e indicadores de disturbio	43
Tabla 7: Coeficientes de indicadores de disturbio por sector	46
Tabla 8: Distribución de <i>Puya raimondii</i> por edades	48
Tabla 9: Indicadores y agentes de disturbio para las poblaciones de <i>P. raimondii</i>	51
Tabla 10: Desviación estándar, Porcentaje de variación y Porcentaje acumulado del ACP en <i>P. raimondii</i>	51
Tabla 11: Coeficiente del análisis de componentes principales.....	52
Tabla 12: Valor de contribución general de cada indicador	52
Tabla 13: Producto del valor de contribución para las poblaciones de <i>P. raimondii</i> ..	53
Tabla 14: Niveles de disturbio para poblaciones de <i>P. raimondii</i>	54
Tabla 15: Distribución de edades de <i>P. raimondii</i> en la provincia de Huancavelica ..	54
Tabla 16: Distribución geográfica de <i>P. raimondii</i> en Huancavelica.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Relación entre diversidad de especies y frecuencia de disturbios, bajo la hipótesis de disturbio intermedio modificado.....	28
Figura 2: Factores de origen de los principales tipos de disturbios en los ecosistemas	29
Figura 3: <i>Puya raimondii</i> Harms A) Hábitos; B) Fragmento de una hoja; C) Fragmento Transversal de la inflorescencia; D) Flor; E) Cápsula; F) Semillas.....	33
Figura 4: Pirámides Poblacionales.....	35
Figura 5: Bosque de robles (<i>Quercus</i>), dominado por la clase de edad que va desde los 60 a los 120 años.....	36
Figura 6: Distribución geográfica de <i>Puya raimondii</i> Harms en el Perú.....	39
Figura 7: Mapa de localización del área de estudio.....	43
Figura 8: Procedimientos para calcular la altura de individuos de <i>P. raimondii</i> . a) En individuos con un eje de crecimiento vertical. b) En individuos con un eje de crecimiento no vertical.....	48
Figura 9: Distribución y área de ocupación de las poblaciones de <i>Saxifraga cotyledon</i>	49
Figura 10: Pirámide poblacional del sector de Yuraccqercca.....	55
Figura 11: Pirámide poblacional de la localidad de Chuñuranra I.....	56
Figura 12: Pirámide poblacional de la localidad de Chuñuranra II	56
Figura 13: Pirámide poblacional de la localidad de Ñuñungayoc	57
Figura 14: Distribución geográfica de <i>P. raimondii</i> Harms en la provincia de Huancavelica.....	58
Figura 15: Mapa de localización geográfica de <i>P. raimondii</i> Harms en el distrito de Huancavelica.....	59
Figura 16: Mapa de localización geográfica de <i>P. raimondii</i> Harms en el distrito de Palca.....	60
Figura 17: Prueba de normalidad para Índice de Disturbio Antropogénico Crónico ..	61
Figura 18: Prueba de Normalidad para Plántulas	61
Figura 19: Prueba de Normalidad de los datos Juvenil I	62
Figura 20: Prueba de normalidad para la edad Juvenil II	62
Figura 21: Prueba de normalidad para la edad Juvenil III	63

Figura 22: Prueba de normalidad para la edad Juvenil IV	63
Figura 23: Prueba de normalidad para la edad de Adulto I	64
Figura 24: Prueba de normalidad para la edad Adulto II.....	64
Figura 25: Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Plántulas.....	65
Figura 26: Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Juvenil I.....	65
Figura 27: Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Juvenil II	66
Figura 28: Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Juvenil III	66
Figura 29: Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Juvenil IV	67
Figura 30: Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Adulto I.....	67
Figura 31: Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Adulto II.....	68
Figura 32: Diagrama de correlación de Spearman entre el disturbio antropogénico Crónico y la distribución por edades de <i>P. raimondii</i>	68

RESUMEN

La presente investigación fue realizada con el objetivo de determinar la influencia del disturbio antropogénico crónico en la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica-2023. El nivel de investigación fue correlacional, con diseño no experimental - transeccional. Para determinar el índice del disturbio antropogénico crónico se utilizaron cuatro transectos distribuidos al azar en todas las poblaciones de *Puya raimondii* con lo cual se determinó 14 indicadores de disturbio, el nivel del disturbio fue determinado mediante la regla de Sturges, las edades de *Puya raimondii* fueron establecidas mediante la altura de cada individuo. La correlación de Spearman determinó que no existe relación en las variables estudiadas.

Los índices de disturbio antropogénico crónico determinados van desde los 16.97 a los 72.36. Solo la población de Chuñuranra I mostró un índice de 16.97 y su nivel de disturbio fue bajo. Las Poblaciones de Yuraccqercca, Ñuñungayoc y Chuñuranra II, tuvieron índices de 72.363, 71.740 y 68.201 los cuales se catalogaron como niveles altos de disturbio.

La población total de *Puya raimondii* en la provincia de Huancavelica están conformada por 5 293 individuos, distribuidos en un 55.83% por plántulas, 15.47% por juveniles I, 9.90% por juveniles II, 6.4% por juveniles III, 11.71% por juveniles IV, 0.36% adultos con inflorescencia y 0.28% adultos con fructificación. Además, su distribución geográfica está compuesta de cuatro poblaciones: Yuraccqercca, Chuñuranra I y Chuñuranra II pertenecientes al distrito de Huancavelica y Ñuñungayoc perteneciente al distrito de Palca.

Palabras claves: Índice de disturbio antropogénico crónico, Nivel de disturbio, *Puya raimondii* Harm, Edad, Localización.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the influence of chronic anthropogenic disturbance on the age distribution of *Puya raimondii* Harms, Huancavelica, 2023. The level of research was correlational, with a non-experimental cross-sectional design. To determine the chronic anthropogenic disturbance index, four randomly distributed transects were used across all *Puya raimondii* populations, identifying 14 disturbance indicators. The level of disturbance was determined using Sturges' rule, and the ages of *Puya raimondii* were based on the height of each individual. Spearman's correlation determined no relationship between the variables studied.

The chronic anthropogenic disturbance indices determined ranged from 16.97 to 72.36. Only the Chuñuranra I population showed an index of 16.97, and its disturbance level was low. The Yuraccqercca, Ñuñungayoc, and Chuñuranra II populations had disturbance indices of 72,363, 71,740, and 68,201, which were classified as high disturbance levels.

The total *P. raimondii* population in the province of Huancavelica consists of 5,293 individuals, distributed as follows: 55.83% seedlings, 15.47% juveniles I, 9.90% juveniles II, 6.4% juveniles III, 11.71% juveniles IV, 0.36% adults with inflorescences, and 0.28% adults with fruiting. Furthermore, its geographic distribution is comprised of four populations: Yuraccqercca, Chuñuranra I, and Chuñuranra II, belonging to the district of Huancavelica, and Ñuñungayoc, belonging to the district of Palca.

Keywords: Chronic anthropogenic disturbance index, Disturbance level, *Puya raimondii* Harm, Age, Location.

INTRODUCCIÓN

La región altoandina de Perú contiene una gran variedad de suelos, climas y relieves. Dando origen a una singular biodiversidad de flora, fauna y servicios ecosistémicos que generan un valor incalculable para todos los peruanos (1). Si bien la riqueza de la flora y fauna peruana es motivo de orgullo, también representa un reto muy grande para su conservación, protección e investigación (2).

Dentro de este ecosistema altoandino habita una de las especies más emblemáticas del mundo vegetal. La *Puya raimondii* Harms, conocida por su prominente tamaño e inflorescencia inusual, lo que le confiere a su hábitat características adecuadas para su aprovechamiento sostenible a través de múltiples actividades como el turismo, la recreación, la investigación, la educación, entre otras (3). Sin embargo, también merece especial atención por la alta fragilidad al cambio climático, cuyos impactos en las variaciones climáticas serán más graves en ecosistemas de especies amenazadas las cuales sugieren una disminución en su área de distribución (4). También, la baja variabilidad y diversidad genética entre sus poblaciones ocasionadas por el deterioro de su hábitat (5) y por los disturbios antropogénicos como la quema y tala de individuos, los cuales se convirtieron en una costumbre general en todos los lugares donde se encuentra esta especie. Además de plagas y enfermedades, los cuales generan gran preocupación por esta especie (5)(6)(7).

Comúnmente se denomina disturbio antropogénico a las actividades humanas como la ganadería, urbanización, agricultura, entre otras. Las cuales, en los últimos años, influyeron y determinaron la composición, estructura y dinámica de muchas especies por sus efectos (8)(9). El disturbio antropogénico crónico – DAC, uno de los factores cruciales que contribuyen al deterioro de los ecosistemas en regiones en vías de desarrollo, y se origina por actividades de baja intensidad, como la extracción de componentes vegetales o la crianza de ganado que se producen durante extensos periodos de tiempo (8) (10). Estas acciones pueden parecer tener un efecto menos dañino que sus contrapartes agudas (por ejemplo, la tala de madera o la conversión de bosques en pastizales o áreas para cultivo). Sin embargo, pueden resultar más perjudiciales a largo plazo, debido a

una recuperación lenta, ya que las alteraciones subsiguientes suceden antes de que los impactos anteriores se restablezcan completamente, lo que provoca que sus efectos se vuelvan acumulativos (10).

Existen tres métodos utilizados para medir la cantidad de disturbio: En primer lugar, los basados en expertos se fundamentan en la capacidad del ojo entrenado para evaluar la cantidad de disturbio experimentado en un área determinado, estos métodos suelen representar escalas binarias u ordinales (8). En segundo lugar, los indicadores bióticos miden el disturbio a través de sus efectos en una especie, un grupo taxonómico o en un atributo de la comunidad, estos índices se basan en varios parámetros, como la composición y la estructura de la comunidad. En tercer lugar, los indicadores de actividad humana están representados principalmente por técnicas de teledetección, que emplean el uso de la tierra, la fragmentación o la proximidad a las ciudades y carreteras como medidas de perturbación, estadísticas gubernamentales sobre población, agricultura, silvicultura, etc. (8).

Dada esta condición, se propone identificar factores de riesgo potencial de origen antrópico en las poblaciones *Puya raimondii* Harms mediante el índice de disturbio antropogénico crónico, el cual se fundamenta en 14 indicadores clasificados en tres agentes de disturbio: actividades humanas, actividad ganadera y deterioro del sitio. (8)(9)(11)(12).

finalmente, el propósito de este trabajo de investigación fue entender la relación entre las variables: disturbio antropogénico crónico y la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms en la provincia de Huancavelica, con el fin de poder obtener información base y con estos resultados plantear estrategias de conservación. Lo cual contribuirá a mejorar la protección y gestión de esta especie.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

La sociedad actual se enfrenta a múltiples amenazas mundiales. Entre ellas se encuentran la pérdida de biodiversidad, el cambio climático, la inseguridad alimentaria, la pobreza, la degradación de la tierra, escasez de agua, entre otras. Este conjunto de amenazas se ha traducido en un conflicto entre las sociedades humanas y el medio ambiente. Estos cambios a gran escala pueden resultar irreversibles y plantean importantes acciones relacionadas con el clima, la biodiversidad, los recursos naturales y el bienestar humano (13).

Lamentablemente, durante las últimas décadas las actividades humanas han modificado drásticamente la mayoría de los ecosistemas. Esto ha producido que muchas especies a nivel mundial disminuyan considerablemente sus poblaciones o hayan sobrepasado el umbral de extinción. A pesar de los esfuerzos mundiales de conservación, la pérdida de biodiversidad continúa o incluso se está acelerando, principalmente por un declive general de los ecosistemas (14). Se proyecta que durante los próximos años el 6% de los insectos, el 8% de las plantas y el 4% de los vertebrados perderán más de la mitad de sus zonas de vida, debido al cambio climático (15).

Pese a este escenario futuro, actualmente nuestro país es considerado uno de los más biodiversos del planeta, debido a que está ubicado en la parte central de la cordillera de los andes, tales circunstancias crean diversos ecosistemas en razón a la altitud, concentración de oxígeno, presión atmosférica, temperatura, radiación solar y precipitación (1). Encontrándose más de 20375 especies de flora, 523 mamíferos, 1847 aves, 446 reptiles y 1070 peces marinos. Sin embargo, muchas de estas especies son poco estudiadas y protegidas (16).

Hoy existen 777 especies de flora silvestre amenazadas en el país, ocasionadas por disturbios antropogénicos como el cambio de uso de suelo para desarrollar cultivos ilícitos, minería ilegal, quema, monocultivos a gran escala o por agricultura migratoria (16). Los cuales pueden ser considerados como disturbio antropogénico agudo por los

efectos o estragos notorios que dan lugar a una clara dicotomía entre sitios intactos y sitios muy degradados (17). En cambio, el disturbio antropogénico crónico es más complicado de reconocer por su forma leve, progresiva y frecuente de degradar especies y su hábitat, ya que no hay tiempo suficiente para recuperarse adecuadamente (17). Además, agravadas por los incendios y tala de bosques, el cambio climático, la sobreexplotación de especies y la introducción de organismos vivos modificados, entre otros (OVM) (16).

La continua extracción de biomasa vegetal en pequeñas cantidades (extracción como leña, ramoneo de animales, tala selectiva, extracción de semillas, frutos, etc.), ocasionan una lenta y gradual degradación. Siendo más notorio en la zona rural de los países en vías de desarrollo como el nuestro, donde el poblador depende de los recursos naturales a su alcance para su subsistencia (18).

Lamentablemente esta convergencia de condiciones exacerba la posibilidad de proteger y conservar a especies amenazadas. Por esta razón la *Puya raimondii* Harms, fue catalogada como una especie En Peligro (EN) a nivel nacional de acuerdo con el Decreto Supremo N° 043-2006-AG (19). No obstante; la población de esta especie ha sufrido disturbios antropogénicos crónicos a través de los años como la quema (provocadas en áreas circundantes para obtener nuevos pastos, evitar que los animales queden atrapados entre las espinas de sus hojas, la quema también se genera por costumbres y creencias de los pobladores locales); tala (las hojas sirven como combustible, protección de corrales, la inflorescencia es usada como alimento para el ganado y para la construcción de viviendas) (5) (7) (20) (21). Asimismo, la *Puya raimondii* Harms es susceptible a los daños ocasionados por hongos, aves y larvas que afectan a la planta en diferentes etapas de su desarrollo (22) (7) (20) (21).

A nivel de la región Huancavelica, se conoce muy poco sobre esta especie, dejándola vulnerable (23). Así, lejos de protegerla o conservarla cada año se registran nuevos incidentes donde se viene degradando grandes extensiones de ecosistemas de esta especie y otros de vegetación silvestre (24), como el producido durante el año 2018 donde se constató la quema de más de una decena de individuos de *Puya raimondii* de diferentes tamaños en el sector Yuraccqercca – Warmi Chuccana del distrito, provincia y región de Huancavelica (25) (26) .

Debido a esto se hace necesario conocer la influencia que tiene el disturbio antropogénico crónico en las poblaciones de *Puya raimondii* Harms. Además, de su distribución por edades y su distribución geográfica en la provincia de Huancavelica, lo cual permitirá elaborar planes y estrategias de conservación para esta especie.

1.1.1. Problema General

¿Cuál es la influencia del disturbio antropogénico crónico en la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica-2023?

1.1.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es el índice del disturbio antropogénico crónico de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica - 2023?
- ¿Cuál es el nivel del disturbio antropogénico crónico de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica - 2023?
- ¿Cuál es la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica - 2023?
- ¿Dónde se distribuye geográficamente la *Puya raimondii* Harms, Huancavelica - 2023?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Analizar la influencia del disturbio antropogénico crónico en la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica - 2023.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el índice de disturbio antropogénico crónico de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica -2023.
- Clasificar el nivel del disturbio antropogénico crónico de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica - 2023
- Determinar la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica - 2023.
- Localizar la distribución geográfica de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica – 2023.

1.3. Justificación

Particularmente a nivel de la región Huancavelica la débil aplicación de políticas ambientales, la falta de marco jurídico en asuntos de conservación, la escasa identificación y valoración de especies de flora y fauna autóctona, la insuficiente participación de las autoridades en asuntos de salvaguarda y gestión de la biodiversidad, aunado al incremento de la contaminación, el sobrepastoreo y la expansión de la frontera agrícola. Las cuales están provocando la reducción y disminución de poblaciones de especies amenazadas. Por lo tanto, estudios e investigaciones científicas que analizan la influencia de los disturbios antropogénicos en poblaciones de especies amenazadas como la *Puya raimondii* Harms, contribuirán con su conservación y protección.

Desde un punto de vista ambiental la importancia del estudio de la *Puya raimondii* se basa en las propiedades genéticas, fisiológicas y biológicas únicas de esta especie. Además, de establecer relaciones y servir de refugio para otras especies, es fuente de alimento y hábitat para muchas aves e insectos, brinda servicios ecosistémicos como la captura carbono y establece terrazas de formación lenta en zonas con erosión hídrica y eólica, por ello la importancia para su conservación.

Desde el punto de vista económico, la investigación proporcionará información base sobre las poblaciones de esta especie en la provincia de Huancavelica, lo cual será útil para elaborar planes de desarrollo sostenible en el sector turismo, recreación, investigación, etc. Facilitando el crecimiento de actividades económicas en el entorno de esta especie.

Desde el punto de vista social, la población local, estudiantil y científica podrá beneficiarse y desarrollar nuevas investigaciones a partir de la información proporcionada en este estudio. Así, también los gobiernos locales, provincial y regional podrán beneficiarse de los datos obtenidos al momento de desarrollar planes de conservación, planes de desarrollo concertado entre otros.

1.4. Importancia

La información proporcionada por la presente investigación servirá como fundamento para la creación de estrategias de preservación y resguardo para las poblaciones de la *Puya raimondii* Harms localizadas en la provincia de Huancavelica por parte del

gobierno distrital, provincial y regional. Además, de generar nueva información científica, se podrá conocer el disturbio antropogénico crónico, la distribución por edades y la distribución geográfica de la *Puya raimondii* Harms.

1.5. Hipótesis

H₀: El disturbio antropogénico crónico no influye de manera significativa en la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica – 2023.

H₁: El disturbio antropogénico crónico influye de manera significativa en la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica – 2023.

1.6. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES		DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente	Disturbio antropogénico crónico	Evento que ocurre de forma reiterada, con baja intensidad, pero con gran regularidad en un periodo de tiempo determinado (9).	Índice de disturbio antropogénico crónico	Coefficiente obtenido comprendido entre 0 a 100	Intervalo
			Nivel de disturbio antropogénico crónico	Leve: 16.97 hasta 35.96 Moderado: 35.97 hasta 54.43 Grave: 54.44 hasta 72.90	Ordinal
Dependiente	Distribución por edades	Cantidad de individuos en diferentes clases de edad (pre reproductora, reproductora y post reproductora) en una población (26).	Edad	Plántulas: N° de individuos ≤ 50 cm Juveniles I: N° de individuos > 50 cm y ≤ 100 cm Juveniles II: N° de individuos > 100 cm y ≤ 150 cm Juveniles III: N° de individuos > 150 cm y ≤ 200 cm Juveniles IV: N° de individuos > 200 cm, sin floración Adultos I: N° de individuos > 200 cm, con floración Adultos II: N° de individuos > 200 cm, con fructificación reciente o antigua	Ordinal

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Los estudios acerca de *Puya raimondi* Harms son escasos a nivel internacional, debido a que esta especie se encuentra distribuida exclusivamente en las regiones altoandinas de Perú y Bolivia (27) (5). Sin embargo, los estudios sobre el disturbio antropogénico crónico son vastos en otros países. Como se puede apreciar en la investigación de SZYMANSKI, C. *et al.* (28) donde evaluaron la estructura de *Prosopis flexuosa* bajo disturbio antropogénico crónico, averiguaron los posibles nexos entre el pastoreo y la extracción de madera, y cómo estos afectan la estructura poblacional de *P. flexuosa*. Los resultados evidenciaron que los puntos con disturbios presentaron mayor densidad de individuos con menor tamaño. La combinación de niveles altos de ambos disturbios afectó negativamente la abundancia de individuos en todos los estadios vegetativos. Además, niveles bajos o intermedios de pastoreo y alta extracción de madera incrementó la abundancia de individuos adultos y jóvenes entre tres y cinco veces más que los niveles de intensidad bajo en ambos disturbios.

Según la investigación (12), se calculó el impacto del disturbio crónico en poblaciones de *Echinocereus schmollii* mediante el análisis de componentes principales (ACP). Se evidencia que las actividades humanas tuvieron el mayor efecto como agente de disturbio, seguidas de la ganadería y la degradación del suelo. Dos variables (cambio de uso del suelo e islas), se eliminaron del análisis de componentes principales al no aportar información relevante. Se determinó que la correlación más alta entre los agentes de disturbio fue entre las actividades humanas y la ganadería, del mismo modo, la degradación del suelo y la ganadería tuvo una correlación media. Los lugares con mayor índice global de disturbio fueron asociadas a las actividades humanas y la ganadería. Los resultados muestran una acción colaborativa entre los tres agentes de disturbio. Además,

niveles altos de disturbio parecen influir con una baja densidad poblacional de esta especie.

En el artículo (29), investigaron cómo varía la intensidad del disturbio entre regiones geográficas de la Caatinga, el tamaño de los fragmentos y la distancia en función al borde del fragmento. Se derivó un índice de disturbio antropogénico crónico (CAD) para representar: Población Humana, infraestructura, pastoreo, tala e incendios. Se evidencia que la mayoría de los fragmentos existentes están gravemente afectados por disturbios antropogénicos crónicos. El disturbio antropogénico se distribuyó de manera desigual en todas las regiones de la Caatinga, siendo la región occidental y sur las más conservadas. Actualmente la Caatinga está altamente amenazada, su biodiversidad y recursos naturales están siendo erosionados por procesos que son poco evidentes que la pérdida de hábitat. Se necesitan prácticas de gestión adecuadas y la expansión de la red de áreas protegidas existentes para detener la disminución de la biodiversidad de la Caatinga. Las acciones de conservación y gestión en los ecosistemas tropicales parecen ser más urgentes de lo que se suponía en investigaciones anteriores.

En el artículo (30), estableció determinar el efecto de borde asociado a los disturbios antropogénicos sobre la vegetación en la parte oeste del Parque Umfurudzi, Zimbabue. Se establecieron tres estratos, utilizando la distancia del borde hacia el interior del parque. La investigación concluye que existen diferencias en la diversidad de especies de árboles, arbustos y en la cobertura del dosel en los tres estratos de estudio; la composición de especies leñosas y el índice de valor de importancia difieren por estratos; los niveles de disturbio antropogénico fueron más evidentes dentro del estrato límite o borde en comparación con los estratos medio e interior del parque; el estudio muestra un gradiente de disturbio desde el límite o borde del parque hacia las secciones internas. Los disturbios antropogénicos más frecuentes fueron: el desmonte de tierras, el pastoreo de ganado, la recolección de leña y los incendios, estos disturbios disminuyeron en intensidad a medida que aumentaba la distancia del borde hacia el interior del parque. Existe la necesidad de revisar el concepto de zona de amortiguamiento y las políticas asociadas con los servicios ecosistémicos y el suministro de bienes para las comunidades que rodean las áreas protegidas.

En la tesis de (31), se determinó la estructura y tendencia poblacional de *Puya raimondii*. Además, se evaluó las medidas morfométricas de cada individuo y los siguientes factores ambientales: cobertura de vegetación, porcentaje de roca, suelo desnudo, intensidad de quema en la planta, altitud y pendiente. La investigación evidencia que la densidad de la *Puya raimondii* fue 64.5 individuos/ha; presentó cuatro estadíos de desarrollo: Plántulas 99 individuos, juveniles 166 individuos, maduros no reproductivos 147 individuos y maduros reproductivos 15 individuos; la tendencia poblacional es normal, la proporción de maduros no reproductivos predomina por encima de los juveniles y plántulas; existe una correlación 0.6 entre el porcentaje de roca y la proporción de plántulas, no existe correlación con respecto a las demás variables ambientales evaluadas; la población de *Puya raimondii* presentó un alto porcentaje de quema 43%.

En el estudio (32), se analizó y caracterizó la composición y estructura del disturbio antrópico a pequeña escala sobre un bosque de *Araucaria araucana* y *Nothofagus pumilio*. Se estableció una parcela que cubría el área del disturbio, calculando el DAP, altura total, edad, estado sanitario y el sexo cuando era posible en individuos adultos; mientras para las plántulas y juveniles solo se midió la altura. Se evidencia una mayor densidad de *Nothofagus pumilio*. Sin embargo, mayor área basal de *Araucaria araucana*. Las edades oscilan desde los 50 a 600 años para las especies estudiadas. *Nothofagus pumilio* fue la especie con mayor número de individuos y mayor establecimiento después del disturbio.

Según el estudio de (33), investigó cómo las especies de *Euphobiaceae* y los conjuntos de plantas en los bosques secos tropicales de la Caatinga del noroeste de Brasil responden a las perturbaciones antropogénicas crónicas, en particular a la recolección de leña y el ramoneo por ganado. El trabajo muestra un aumento de abundancia de *Jatropha mollissima* en todos los niveles de disturbio. El DAC puede dar como resultado la homogeneización de la comunidad vegetal.

En la tesis (34), se evaluaron cómo las tasas de crecimiento poblacional de *M. hernandezii* y *M. dioxanthocentron* varían debido a los cambios causados por los disturbios antropogénicos crónicos. La investigación evidencia que el comportamiento para *M. hernandezii* y *M. dioxanthocentron* es diferente bajo condiciones de disturbio. La primera es beneficiada a niveles intermedios de

disturbio, pero si supera cierto límite la tasa de crecimiento poblacional decrece, mientras que *M. dixanthocentron* es favorecida en condiciones con un menor grado de disturbio. Los procesos demográficos que contribuyen en mayor grado a la variación a la tasa de crecimiento fueron el crecimiento y la permanencia para ambas especies. Es importante incorporar el comportamiento de ambas especies al DAC para la elaboración de planes de conservación.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Pese a su valor ecológico y económico, a nivel nacional todavía son escasas las investigaciones de la *Puya raimondii* Harms. Los trabajos más importantes fueron realizados por tesis de universidades como la de (7) donde determinó la distribución geográfica y la situación actual de conservación de la *Puya raimondii* en la región Arequipa. La investigación muestra que la *Puya raimondii* se distribuye en seis localidades de los distritos de Madrigal, Huambo, Pampacolpa, Puyca y Huaynacotas. El total de individuos de *Puya raimondii* es de 5106 en un área de 285.4 hectáreas. La densidad poblacional fue de 17.9 ind/ha a nivel regional. Las pirámides poblacionales elaboradas muestran poblaciones en riesgo de colapso poblacional donde la base es más estrecha que el cuerpo central, indicando un mayor porcentaje de individuos adultos y menor porcentaje de individuos tiernos o juveniles. La presencia de individuos adultos en fase de floración fue muy baja, la única que presentó el 18% de individuos en inflorescencia fue en rodal de Río Blanco, mientras el resto de las localidades tuvo un 0% a 1% en fase de inflorescencia. El promedio de altura de los individuos con inflorescencia fue de $7.3 \pm 0.8\text{m}$; la calificación de la situación actual de *Puya raimondii* en la Región Arequipa fue regular.

La investigación (35), determinó el estado de conservación de *Puya raimondii* y contribuyó con una propuesta de educación ambiental en el distrito de Madrigal de la provincia de Caylloma. La autora menciona que existen cinco rodales de *Puya raimondii* en el cerro Puka Puka perteneciente al distrito de Madrigal en un área de total de 59.5 hectáreas. La estructura poblacional está conformada por: 161 individuos tiernos, 283 individuos jóvenes, 159 individuos adultos y 250 individuos muertos. La densidad poblacional fue de 10,13 individuos/hectárea. Hay baja densidad poblacional comparada con otros lugares, por presiones

antrópicas como la quema de pastizales y la construcción de caminos de herradura. Respecto a la propuesta de educación ambiental para la conservación de *Puya raimondii*, se realizó tres talleres a los alumnos de la I.E. de nivel secundario técnico agropecuario de Madrigal, a la I.E. de nivel primario 40391 y a los pobladores del distrito sobre la descripción de la especie, importancia, situación, estrategias de conservación y protección de la especie.

En la tesis (20) determinó el estado de conservación de *Puya raimondii* en el distrito de Masma, identificaron las presiones provocadas por el hombre y las características de la población. La investigación concluye que la población de *Puya raimondii* está constituida por 5563 individuos en sus diferentes estadios vegetativos, con una densidad de 327 ind/ha. El 90.3% está conformada por individuos menores a 50 cm; el 5.5% por individuos de 50 cm a 1 metro; el 1.7% por 1 a 1.5 metros; el 1% por individuos de 1.5 a 2 metros; el 0.8% por individuos de 2 a 2.5 metros; el 0.4% por individuos mayores a 2.5 metros. No se encontraron individuos reproductivos y 0.3% fueron individuos senescentes. Las pirámides poblacionales muestran una población en expansión por el alto porcentaje de individuos de menos de 50 cm de altura. Se determinó que esta población está en peligro de extinción (EN), las principales presiones antropogénicas fueron la quema, tala y el deterioro por ganado las cuales son consecutivas.

En el artículo (36), determina el estado de conservación de los rodales de *Puya raimondii*, el estado vegetativo y factores geográficos. El estudio revela la existencia de al menos 6040 ejemplares de *Puya raimondii* en la provincia general de Sánchez Cerro. Los estados vegetativos se clasificaron en A: Individuos <50 cm diámetro, B: individuos >50 cm diámetro, C: individuos en floración/fructificación, D: individuos secos y E: individuos eliminados por fuego y acción del hombre. La quema y el derribado de ejemplares es la causa principal de una pérdida gradual de esta especie.

En el artículo (37), determinaron la distribución, tamaño, densidad y edad poblacional de *Puya raimondii* en el distrito de Huarochirí. La población la conforman 11600 individuos, distribuidos en cinco rodales: Huajlasana con 5505 individuos, Huaquinanchi sector I con 2561 individuos, Huaquinanchi sector II con 1416 individuos, Pacchapuquio con 1692 individuos y Cerro piño con 426

individuos, con una densidad de entre los 20 y 50 ind/ha. La categoría con mayor número de individuos fue la floración y/o fructificación, seguida por plantas jóvenes, plantas tiernas y plantas muertas. La principal amenaza para la *P. raimondii* fue el pastoreo de ganado.

2.1.3 Antecedentes Regionales y Locales

En la región Huancavelica, se conoce muy poco sobre la *Puya raimondii* Harms, el único estudio realizado es sobre la aplicación de medios de cultivo in vitro para producir plántulas de *Puya raimondii*. En el cual la investigación (23) nos indica que las semillas de *Puya raimondii* responden favorablemente a los tratamientos de medio de cultivo. Siendo el tratamiento T2 el más conveniente, compuesto por MS completa + AG3 (0.2mg/l). Además, se observa que el 89.56% del total de semillas introducidas a este cultivo brotaron a los 45 días. El medio de cultivo MS completa + AG3 (0.2mg/l) presenta el mayor número de hojas por planta, alcanzado en promedio 4,98 hojas y el mayor número de plantas establecidas de *Puya raimondii*, alcanzando en promedio un 97,20%. Los mejores resultados obtenidos para el cultivo de semillas de *Puya raimondii* fue en el compuesto por MS completa + AG3 al 0.2mg/l, a un pH de 6.13 para el brote, establecimiento, altura de plántulas y número de hojas.

Desafortunadamente, incidentes que deterioran el hábitat de especies forestales naturales, especies amenazadas de flora silvestre y especies localizadas en bosques relictos son frecuentes en la región Huancavelica, como los reportados por (25) donde se evidencia la quema de ejemplares de *Puya raimondii* e incendios en bosques relictos (24). Provocando la alteración del hábitat de especies de fauna silvestre, exposición del suelo a procesos de erosión eólica e hídrica con consecuencias lamentables de pérdida de fertilidad del suelo, pérdida de la variabilidad del recurso forestal y un posterior afloramiento rocoso, convirtiendo las áreas afectadas en improductivas (38) (39)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Disturbio

Los disturbios son sucesos habituales, ubicuos, inherentes e ineludibles que impactan a los diferentes niveles de organización biológica. En ciertas situaciones, su aparición es inesperada para la sociedad. Para la mayoría de las personas podrían parecer sucesos poco comunes o ajenos a estos ecosistemas (40).

Un disturbio se define como cualquier suceso irregular a lo largo del tiempo que provoca alteraciones en la estructura del ecosistema, la comunidad o la población, alterando la disponibilidad de recursos y el entorno físico (41) (42). El disturbio se ha reconocido como un factor que afecta la estructura y la dinámica de la comunidad (43), influye en todos los niveles de organización desde el individual, ecosistema y paisaje, y las repercusiones y mecanismos de estos, son distintos en cada nivel jerárquico (43). Muchas especies y ecosistemas están adaptadas a disturbios frecuentes (34) (41). El disturbio, tiende a aumentar la heterogeneidad y la riqueza de especies, favoreciendo la supervivencia, reproducción y dispersión de especies endémicas (34). La ausencia de los disturbios produce que los ecosistemas o paisajes frecuentemente están dominados por un pequeño grupo de especies dominantes (40).

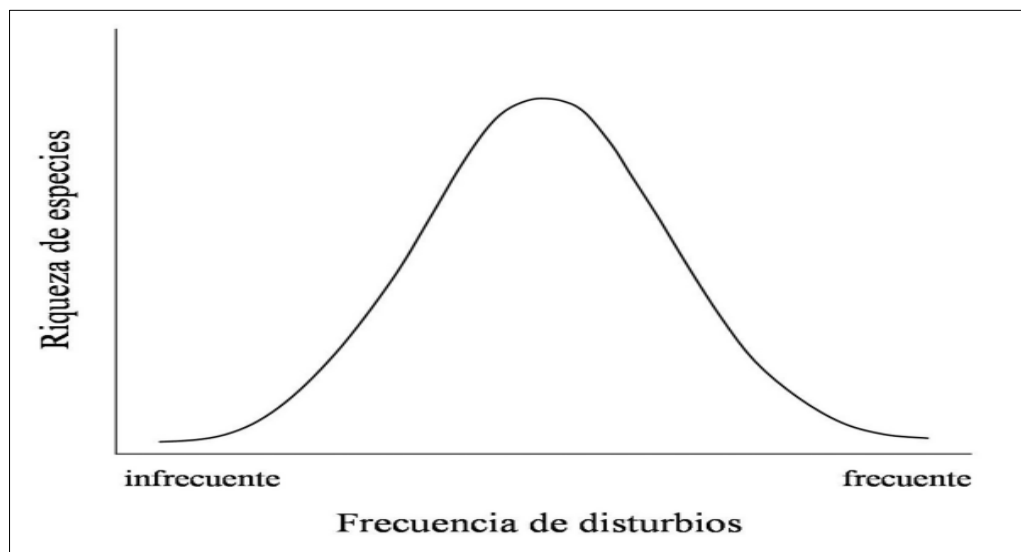


Figura 1: Relación entre diversidad de especies y frecuencia de disturbios, bajo la hipótesis de disturbio intermedio modificado

Fuente: Gonzales *et al* (40)

2.2.2 Características de los disturbios

2.2.2.1. Disturbios endógenos y exógenos

Se consideran disturbios endógenos o autogénicos a aquellos provocados por elementos internos o propios de la comunidad, la caída de árboles debido a la vejez. Mientras los disturbios exógenos a aquellos provocados por elementos externos a la comunidad, como incendios, deslizamientos de tierra, o volteos masivos de árboles provocados por el viento (40).

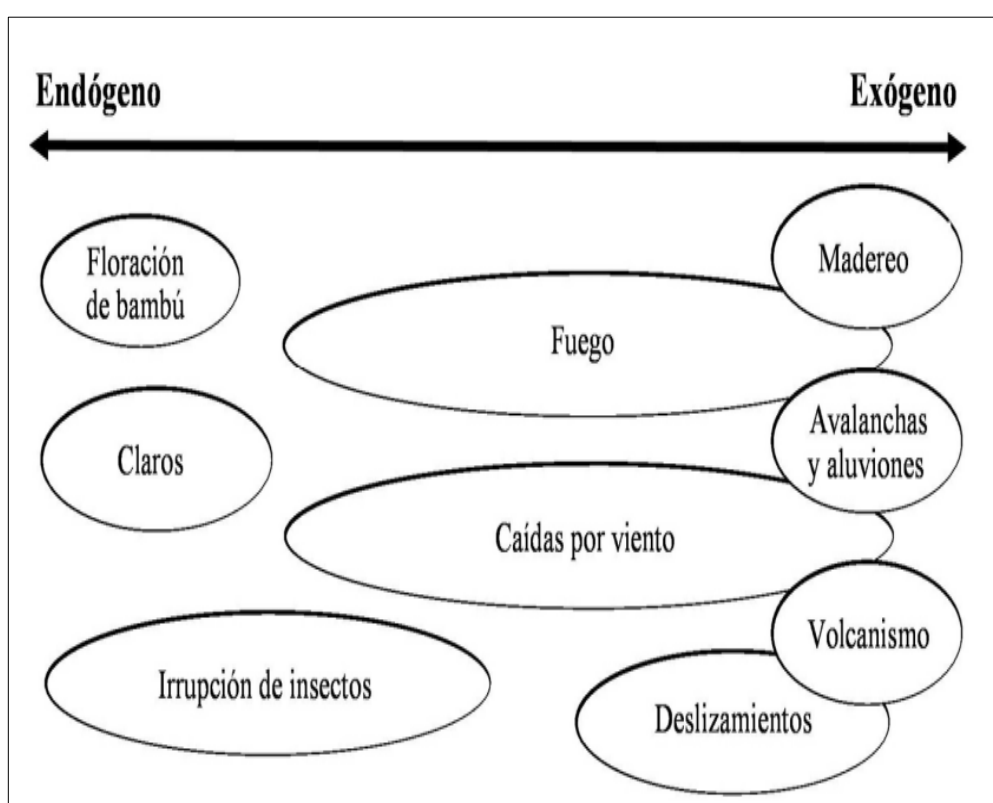


Figura 2. Factores de origen de los principales tipos de disturbios en los ecosistemas

Fuente: Gonzales *et al* (40)

2.2.2.2. Escala espacial y temporal de los disturbios

Los disturbios varían mucho a lo largo de una serie de escalas espaciales y temporales (42). Desde eventos frecuentes, como la caída de un árbol, que produce un pequeño claro, hasta disturbios inusuales de gran escala o graves que pueden afectar miles de hectáreas, como incendios forestales (40).

La distribución espacial y forma del disturbio es también una importante característica relevante del régimen de disturbio. La difusión de un disturbio a lo largo del paisaje forestal es ocasionalmente aleatoria (40).

El carácter temporal de los disturbios es una característica de gran importancia debido a sus impactos en la formación y organización de los ecosistemas. Este rasgo abarca una variedad de factores como la estacionalidad (periodo anual), la duración y la frecuencia, que puede manifestarse como intervalo de regresión o periodo de rotación de un disturbio (40).

Los disturbios en el tiempo son muy importantes por los efectos en la composición y estructura de los ecosistemas. Esta característica incluye variables como la estacionalidad, duración y frecuencia, expresadas como intervalo de retorno de un disturbio (40). Dependiendo de la frecuencia e intensidad, los disturbios se pueden clasificar como disturbio antropogénico agudo o de corta duración y disturbio antropogénico crónico o de larga duración (18) (9).

- Disturbio antropogénico agudo: Evento que cambia radicalmente el ambiente con mucha intensidad, un periodo de tiempo breve (17) (18) (9).
- Disturbio antropogénico crónico: Evento que ocurre de forma reiterada, con baja intensidad, pero con gran regularidad en un periodo de tiempo determinado. (17) (18) (9).

El disturbio antropogénico crónico puede parecer que causa menor impacto en el ambiente, ya que las actividades son de baja intensidad, pero no da tiempo para la recuperación de los ecosistemas, comunidad o población (9). Actualmente, esta forma crónica de disturbio ha sido reconocida como la forma más extendida de destrucción ambiental (8).

2.2.2.3. Índice y Nivel del disturbio

Índice de disturbio es un cálculo que mide 14 indicadores agrupados en tres agentes de disturbio, se anticipa que el valor oscile entre 0 y 100, sin

embargo, pueden obtenerse valores más altos, dependiendo de lugares muy deteriorados o muy bien preservados. Mientras el nivel de disturbio se determina mediante la regla de Sturges.

Tabla 2.
Índice y Nivel del Disturbio Antropogénico Crónico

Población	Índice de disturbio	Nivel de disturbio
X	28.777	I: Bajo
Y	73.495	III: Alto
Z	38.643	II: Medio
AB	93.809	IV: Muy Alto
BX	73.556	III: Alto
CD	18.920	I: Bajo

I: Bajo (18-37); II: medio (38-57); III: alto (58-77) y IV: Muy Alto (78-97).

Fuente: Rubio Méndez, Gabriel (44)

2.2.2.4. Magnitud

La magnitud de un disturbio puede manifestarse como su intensidad (fuerza física del disturbio), o como su severidad, que se relaciona con la proporción de la biomasa que ha muerto o sido eliminada por el suceso (40).

2.2.2.5. Interacción entre disturbios

Los ecosistemas son afectados por varios disturbios que interactúan entre sí y con los patrones ambientales para configurar un paisaje heterogéneo. Los distintos disturbios y sus atributos (severidad, extensión, y frecuencia) determinan el mosaico de parches en distintos estados de desarrollo y sucesiones ecológicas futuras, que afectan a la susceptibilidad o predisposición a siguientes disturbios (40).

2.2.2.6. Importancia de los legados biológicos

A pesar de que usualmente se centra más en los cambios significativos que pueden provocar los disturbios, la restauración de los ecosistemas está fuertemente regulada por los organismos y estructuras que sobreviven al suceso. Cualquier tipo de alteración que afecta a un bosque suele dejar una considerable cantidad de organismos y estructuras del rodal inicial,

estos son conocidos como legados biológicos. Por lo tanto, el concepto de legado biológico alude a todos los organismos, estructuras y patrones creados biológicamente que subsisten o provienen del sistema previo al disturbio. Estos abarcan organismos vivos como seres vivos, propágulos (semillas, esporas), tejidos o estructuras vegetales (raíces, tubérculos, yemas basales) y otras formas de vida (micorrizas, invertebrados, mamíferos) (40).

2.2.2.7. Principales descriptores del régimen de disturbio

El régimen de disturbio se refiere al conjunto de propiedades espaciales y temporales de un disturbio. El sistema de disturbios generalmente combina o incorpora disturbios poco comunes y grandes (por ejemplo, incendios forestales) y disturbios frecuentes y pequeños (por ejemplo, incendios ocasionales o el derrumbe de un árbol) (40). Las principales características del régimen de disturbios incluyen a la frecuencia, severidad, la distribución espacial entre otras (34).

Tabla 3.

Definición de atributos que principalmente caracterizan el régimen de disturbio

Atributo o descriptor	Definición
Área y distribución espacial	Determinación de la extensión y forma del disturbio, y su ubicación y patrón espacial en el paisaje. Habitualmente se expresa como porcentaje del área total.
Frecuencia	Cantidad media de sucesos por unidad temporal. Frecuentemente utilizado como probabilidad de que ocurra un disturbio cuando se representa como una fracción decimal de sucesos anuales. (Ej., 10 incendios en 100 años=0.1 incendio/año)
Intervalo de retorno	La duración media entre los disturbios. Contrariamente de la frecuencia (Ej., $1/0.1=10$ años)
Periodo de rotación	Periodo medio o periodo necesario para que un área similar a la de estudio se vea afectada por disturbios. Este atributo sostiene que algunos lugares en el campo de estudio pueden ser impactados de manera reiterada y otros no ser modificados nunca.
Predictibilidad	Se refiere a la función inversa de la variación del intervalo de retorno, facilita la evaluación de la recurrencia del disturbio.
Magnitud intensidad	Cantidad de energía liberada (Ej., velocidad del viento km/hora o m/s).
Severidad	Efecto en los organismos, la comunidad o el ecosistema. Se refiere a la cantidad de biomasa viva que ha muerto o sido removida debido al disturbio. (ej., área basal removida)

Sinergismo	Interacciones entre diferentes formas de disturbios (por ejemplo, sequías o perjuicios causados por insectos incrementan la posibilidad de incendios).
Fuente: Gonzales <i>et al</i> (40)	

2.2.3 *Puya raimondii* Harms

Es una especie endémica de Perú y Bolivia, que alcanza los 2,5 m de altura en promedio en su parte vegetativa e incluyendo la inflorescencia puede alcanzar cerca de los 15 m de altura (45) (46). Las hojas dispuestas en forma de roseta alrededor del tallo poseen espinas curvas y afiladas dirigidas en diferentes direcciones en el borde y un gancho en el ápice (47). Por lo general las hojas miden de 1 a 1.2 m de largo y 0.15 m de ancho (48). La raíz es fasciculada y muy superficial, lo cual favorece que sean derribadas por el viento (47).

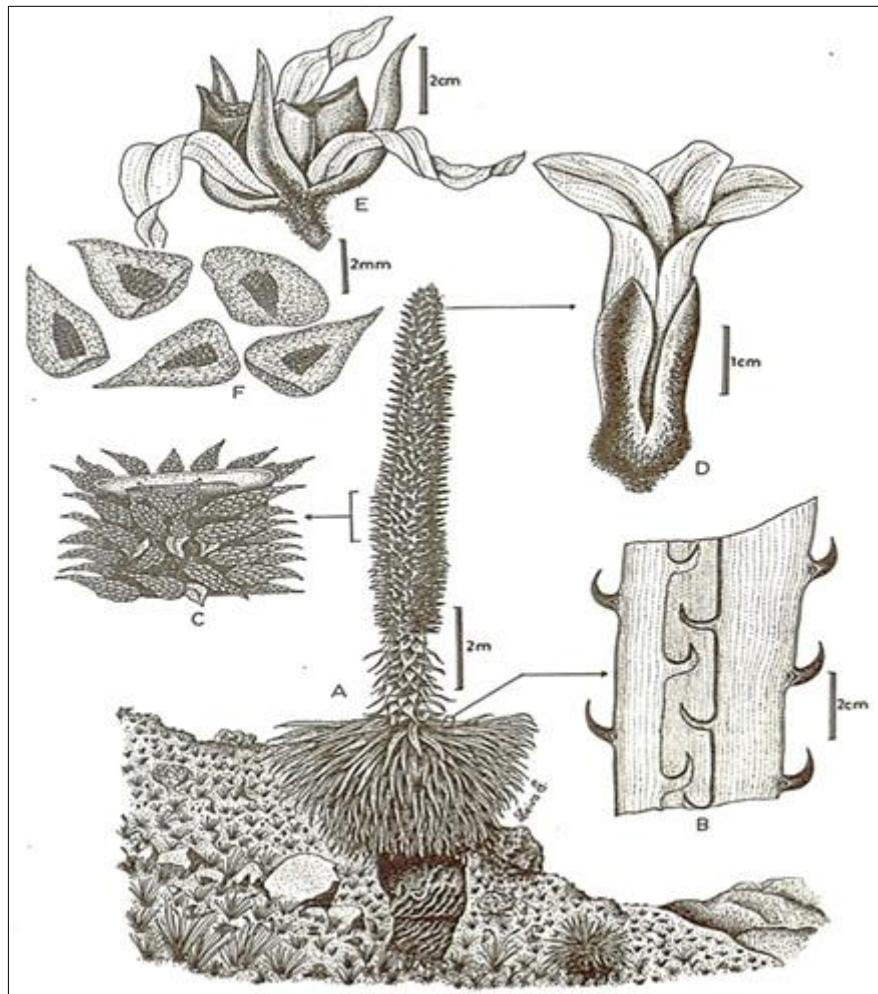


Figura 3. *Puya raimondii* Harms A) Hábitos; B) Fragmento de una hoja; C) Fragmento Transversal de la inflorescencia; D) Flor; E) Cápsula; F) Semillas

Fuente: Leiva *et al* (49).

Esta especie se forma a partir de semillas, que necesitan luz y condiciones de humedad apropiadas para germinar (5).

El desarrollo del eje floral, que mide entre 4 y 8 metros de alto, comienza a florecer a finales de julio, alcanza su máximo desarrollo en octubre y persiste hasta mediados de diciembre; posteriormente, comienza la fructificación para después dispersar sus semillas en julio del próximo año. Se ha estimado que una planta produce alrededor de 12 millones de semillas; estas son pequeñas y aladas y pueden ser transportadas con facilidad por el viento (22).

El néctar de *Puya raimondii* se compone en su mayoría de glucosa (86%), fructosa (9,58%), xilosa (4,68%), manosa (0,21%) y sacarosa (0,04%). La presencia de xilosa en el néctar de la planta sugiere que, además de las aves, los murciélagos podrían también realizar la polinización (5),(50).

Normalmente, la *Puya raimondii* se desarrolla en forma de "rodales" (que se traducen como terrenos o campos pequeños), aunque a veces se pueden hallar ejemplares aislados; suelen desarrollarse en zonas rocosas. Esto último brinda beneficios como el acceso complicado y la escasa utilización para el pastoreo, protección mecánica contra vientos intensos y conserva el calor específico, promoviendo el rápido derretimiento de la nieve e irradiando el calor hacia la planta (3).

Tabla 4.
Principales aplicaciones para la Puya raimondii

Alimenticio	Cuando sus inflorescencias se depositan en el suelo, proporcionan sustento al ganado.
Medicinal	Aplicado para problemas respiratorios
Producción de artesanías	Los ejes florales secos se emplean en la creación de mobiliario rústico y construcción de puertas.
Construcción	la inflorescencia sirve de columnas para las chozas
Motivos mágicos y/o religiosos	Las flores son convertidas en ceniza para ser empleada como "lipta" o "tocra", se empleaban para festejar la "Fiesta de las Cruces".

Fuente: Arroyo *et al* (27).

La *Puya raimondii* tiene la siguiente base legal.

- Resolución Legislativa N° 26181 convenio sobre la diversidad biológica

- Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley No 29763, y sus respectivos reglamentos (51).
- D. S. 009-2013-MINAGRI, que aprueba la Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.
- Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, Reglamento para la gestión forestal
- Decreto Supremo No 043-2006- AG, Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre (19).

2.2.4 Distribución por edades

La distribución de edades es una característica relevante de las poblaciones, influye en la natalidad y mortalidad (26). La cantidad o proporción de individuos en diferentes clases de edad, determinará la rapidez o lentitud del crecimiento poblacional actual e indicará lo que podría esperarse en el futuro (52). Usualmente, una población en crecimiento o en expansión cuenta con una considerable proporción de individuos pre reproductivos (plántulas), luego de individuos reproductivos (individuos maduros) y finalmente los post reproductivos (individuos seniles); en una población estable, la proporción entre individuos pre reproductivos y reproductivos es constante. A medida que una población entra en colapso, existirá una mayor proporción de individuos reproductivos y post reproductivos en comparación con los pre reproductivos(26).

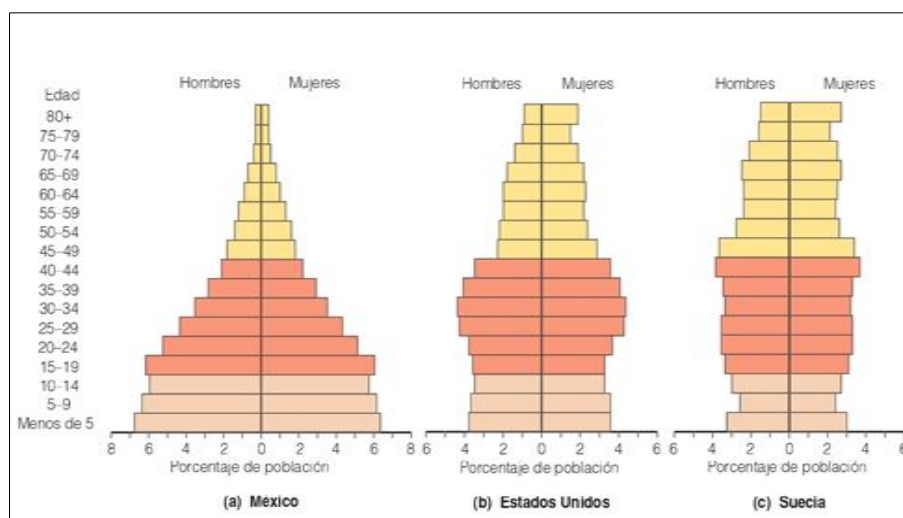


Figura 4. Pirámides Poblacionales

Fuente: Smith y Smith (52).

De forma concreta la distribución por edades puede estar dividida en etapas o clases de edad en términos de importancia ecológicas: pre reproductora, reproductora y post reproductora (52) La duración relativa de estas etapas o clases de edades en proporción con la duración de la vida varía considerablemente para los distintos organismos (26).

Las investigaciones sobre la distribución por edades en poblaciones de plantas son escasas, debido a que es complicado determinar la edad (52). Para especies leñosas utilizan el recuento de los anillos de crecimiento anual o emplean el diámetro del tronco a la altura del pecho DAP (53). Sin embargo, para especies no leñosas el método más conveniente es marcar determinados individuos y registrar su crecimiento (52).

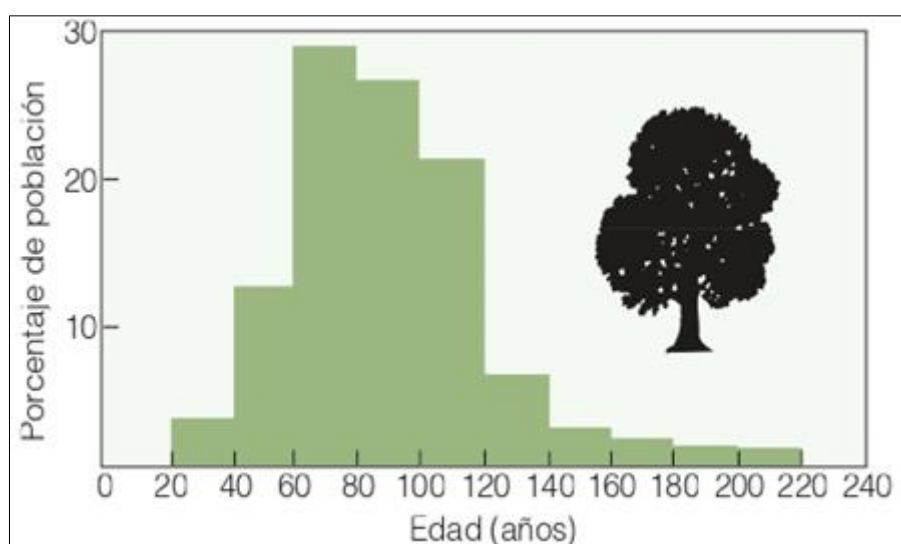


Figura 5. Bosque de robles (*Quercus*), dominado por la clase de edad que va desde los 60 a los 120 años

Fuente: Smith y Smith (52).

Además, muchos estudios sobre la estructura demográfica en plantas utilizan clases de estado, las cuales se seleccionan por las características o atributos morfológicos y la biología de la especie (fenología, altura de los individuos, diámetro del tronco, cantidad de hojas en la roseta., diámetro de la roseta o corona, etc.). Las clases de estado deben tener significado ecológico como la clase pre reproductor, reproductor y post reproductor, pues cada clase tiene diferente función en la población. Debe registrarse el valor de la variable utilizada para construir las clases de edades en cada individuo (54).

Las poblaciones vegetales con alta densidad de individuos experimentan el proceso llamado autoadelgazamiento, es una forma de mortalidad que se produce cuando una gran cantidad de plantas jóvenes o brotes compiten por la supervivencia. A medida que estos se desarrollan, muchos de ellos mueren, reduciendo la cantidad de individuos (26).

2.2.5 Distribución por edades de *Puya raimondii* Harms

Esta especie se clasifica según su altura, que está directamente vinculada a la edad de la planta o a sus características vegetativas. Según investigación esta especie tendría un crecimiento aproximado de 1 cm por mes; así a los 28 años la planta podría alcanzar un tamaño vegetativo de 3,36 m aproximadamente.

Tabla 5. *Distribución de edades de Puya raimondii Harms*

Edades	Altura
Tiernos	≤ 50 cm
Juveniles	> 50 cm y < 2 m
Adultos	> 2 m, sin inflorescencia
Adultos	> 2 m, con inflorescencia

Fuente: Salazar (7)

2.2.6 Distribución geográfica

La distribución geográfica es una característica importante de las poblaciones, esta describe la localización espacial y el área donde una especie está presente (55)(52) Este concepto hace referencia al conjunto de localidades donde una especie ha sido registrada, ya sea mediante la recolecta de especímenes o la observación (presencia o ausencia). Dicha información sirve para elaborar la distribución de una población a diferentes escalas. Incluyen la localización, las coordenadas geográficas y sus atributos de hábitat (56). El área de distribución geográfica resulta de la inferencia sobre el área con mayor probabilidad de que una especie esté presente, se construye a partir de las localidades donde se ha registrado una especie, entendiendo por localidad de recolecta o registro, tanto su descripción de localización y coordenadas geográficas, como sus atributos de hábitat (57).

La distribución de una población se ve afectada por factores fisiológicos, ecológicos y geográficos (55).

- Fisiológicas: los individuos de una población limitan su distribución geográfica según su tolerancia a condiciones ambientales (temperatura, humedad, altitud, etc.), debido a diversos procesos evolutivos que han determinado su presencia o ausencia a ciertos lugares (55) (52).
- Ecológicas: las interacciones entre especies como la competencia y depredación son limitantes de la distribución de una población (55) (52)
- Geográficas: barreras naturales como las cordilleras u océanos, restringen el establecimiento y expansión de una población y, por ende, la distribución geográfica (55) (52).

Los individuos de una población no se distribuyen de igual forma en una región. Estos ocupan aquellas zonas donde pueden atender sus necesidades. Como resultado de esto, podemos categorizar la distribución de la población a varias escalas espaciales como: global, continental, regional y local (52). Además, la distribución geográfica de una especie experimenta una disminución y crecimiento espacial a través del tiempo, por la influencia de factores biológicos, ecológicos y geográficos (55).

En nuestro país la *Puya raimondii* se distribuye geográficamente en las zonas altoandinas de 12 departamentos: Arequipa, Ica, Áncash, Lima, Junín, Huancavelica, Apurímac, Cusco, Puno, Ayacucho, La Libertad y Moquegua (6) (7).

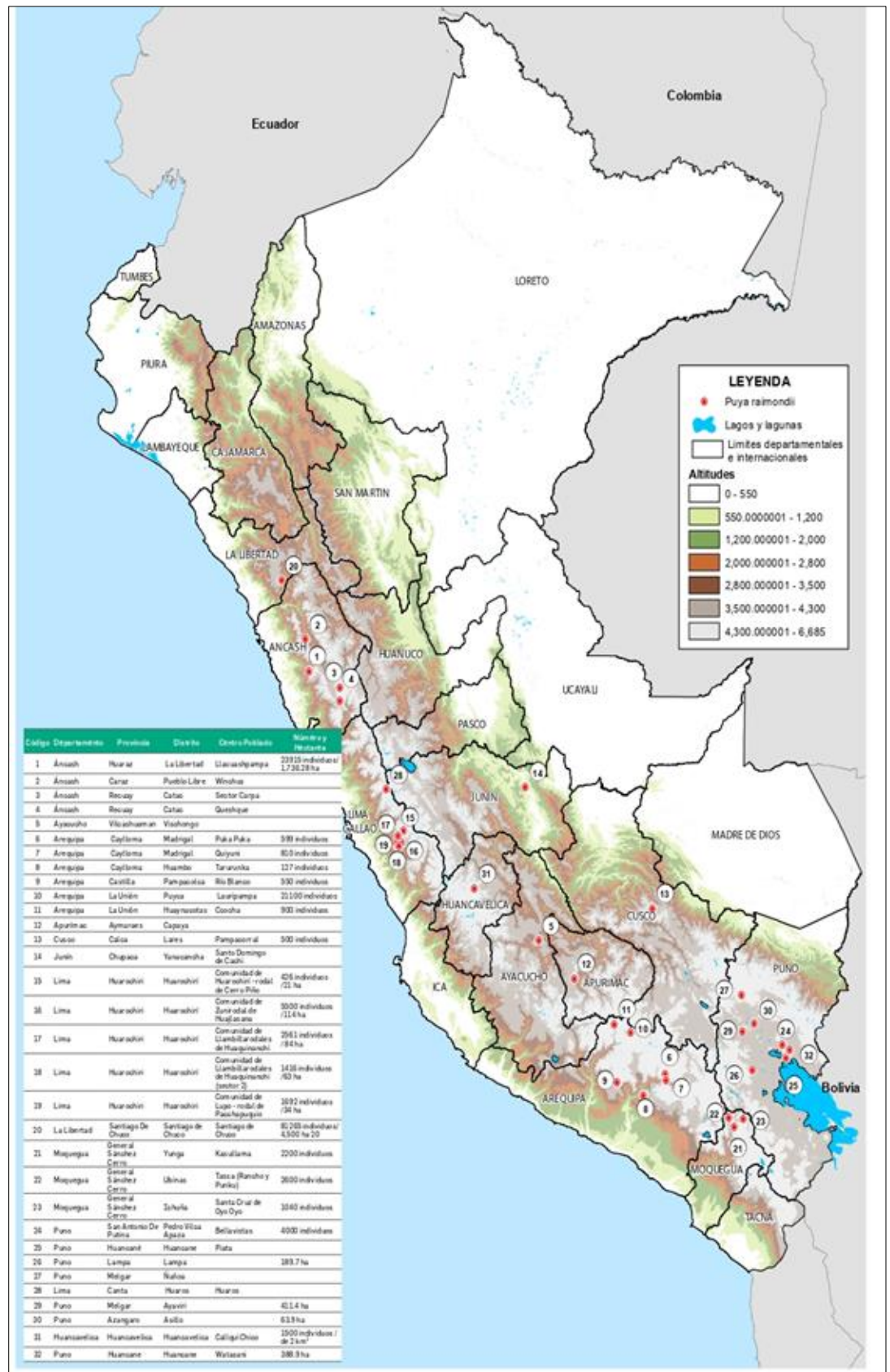


Figura 6. Distribución geográfica de *Puya raimondii* Harms en el Perú

Fuente: Arroyo et al (27).

2.2.7 Definición de términos básicos

- a. **Distribución por edades:** Cantidad de individuos en diferentes clases de edad (pre reproductor, reproductora y post reproductora) en una población (26).
- b. **Disturbio:** cualquier suceso irregular a lo largo del tiempo que provoca alteraciones en la estructura del ecosistema, la comunidad o la población, alterando la disponibilidad de recursos y el entorno físico (41) (42).
- c. **Disturbio antropogénico crónico:** Evento que ocurre de forma reiterada, con baja intensidad, pero con gran regularidad en un periodo de tiempo determinado. (17) (18) (9).
- d. **Evento:** que cambia radicalmente el ambiente con mucha intensidad, un periodo de tiempo breve (17) (18) (9).
- e. **Especie amenazada:** Especie categorizada en peligro crítico, en peligro y vulnerable, conforme la clasificación oficial (51).
- f. **Especie endémica:** Toda especie cuyo rango de distribución natural está limitado a una zona geográfica restringida, no teniendo distribución natural fuera de ella (51).
- g. ***Puya raimondii* Harms:** Especie endémica de Perú y Bolivia, que alcanza los 2,5 m de altura en promedio de su parte vegetativa e incluyendo la inflorescencia puede sobrepasar 7,5 m de altura (45).
- h. **Rodal:** Área, terreno o campo pequeño (58).
- i. **Monocárpica:** Planta que fructifica una vez y muere
- j. **Distribución geográfica:** Área o lugar donde una especie puede ser localizada (7).
- k. **El método científico:** se rige por procedimientos y metodologías preestablecidas, simboliza y facilita la organización de los procesos y un control más efectivo de los resultados (59)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método y alcance de la investigación

3.1.1. Método General

El método general de investigación es el hipotético-deductivo, debido a que la investigación inicia con proposiciones en calidad de hipótesis como: el disturbio antropogénico crónico influye o no en la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, de esta se extraen conclusiones que necesitan ser confrontadas con hechos verificables (60).

3.1.2. Método Específico

El método específico de investigación es el de observación científica, ya que busca explicar y describir determinados fenómenos como el disturbio antropogénico crónico y la distribución de edades de *Puya raimondii*. Además, la observación se utiliza en distintos momentos de la investigación de forma consciente, planificada y objetiva (60).

3.1.3. Tipo de investigación

El estudio es de tipo básica, pues tiene como objetivo expandir o ampliar el entendimiento sobre la *Puya raimondii* Harms en la provincia de Huancavelica (60). El objetivo es recolectar datos de la realidad con el fin de incrementar el saber científico (61).

3.1.4. Nivel de investigación

Es correlacional, El propósito de la investigación es determinar si hay una relación entre el disturbio antropogénico crónico y la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms encontradas en la provincia de Huancavelica y sus distritos (62).

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental – transeccional, la información fue obtenida a través de la observación, las variables no fueron manipuladas y se recopilaron en un único momento (59).

3.3 Población y muestra

Para esta investigación la muestra es igual a la población, el cual fue 5293 individuos de *P. raimondii* Harms, debido a que se realizó un censo en cada una de las poblaciones de *P. raimondii* estudiadas.

3.4 Descripción de la metodología

3.4.1. Ámbito de estudio

La investigación se llevó a cabo en los rodales de *Puya raimondii* Harms ubicados en los distritos de Huancavelica y Palca, pertenecientes a la provincia y región de Huancavelica, a una altitud cercana de 3800 metros sobre el nivel del mar. Con temperaturas que oscilan entre -5°C a 0°C en las noches y entre 14 a 18°C durante el día; y con una precipitación que llega a los 752,4 mm anuales (63).

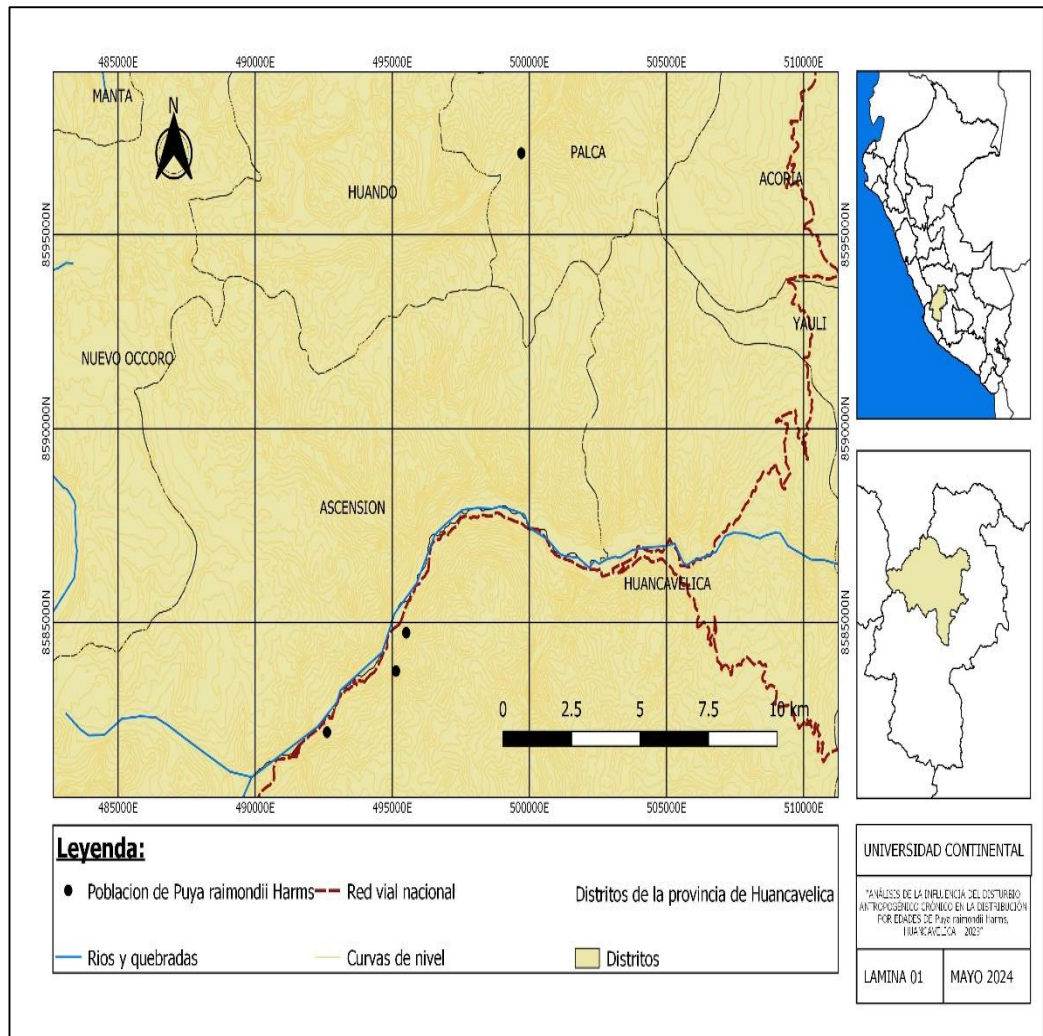


Figura 7. Mapa de localización del área de estudio

3.5 Procedimiento

3.5.1. Procedimiento para determinar el índice de disturbio antropogénico crónico

Para determinar el índice de disturbio antropogénico crónico en las poblaciones de *P. raimondii* Harms, se utilizó el método implementado por (8) modificado por (11), que evalúa catorce indicadores que se agrupan en tres agentes de disturbio.

Tabla 6.
Agentes e indicadores de disturbio

Agente de disturbio	Indicador
Ganadería	
	EN

	EM
	RA
	CG
	CO
Actividades Humanas	
	MA
	IN
	CH
	CP
	AD
	CS
Deterioro del habita	
	ER
	IS
	ST

EN= Densidad de excretas de cabra u oveja; EM= Densidad de excretas de ganado mayor; RA=Fracción de plantas ramoneadas; CG=Caminos ganaderos; CO=Compactación del suelo por ganado; MA=Fracción de plantas macheteadas; IN=Evidencia de incendio; CH=Cobertura de caminos humanos; CP=Cercanía a poblaciones; AD=Adyacencia a núcleos de actividad; US=Uso del suelo; ER=Erosión; IS=Islas y ST=Superficie totalmente modificada.

Fuente: Rubio Méndez, Gabriel (44)

A través de cuatro transectos distribuidos al azar con dirección norte-sur, de 50 m de largo por 1 de ancho en cada población de *P. raimondii*. con las coordenadas siguientes: Yuraccqercca (492618.5 E; 8582169.8 N); Chuñuranra I (495134.4 E, 8583746.5 N); Chuñuranra II (495508.1 E, 8584735.2 N); Ñuñungayoc (499705.6 E, 8597103.2 N). se determinó el valor de cada uno de los 14 indicadores, como se detalla a continuación:

a. Ganadería

1. Densidad de excretas de cabra u oveja (EN): Se documentaron excretas de ganado caprino u ovino en 10 cuadros de 1 m². Selectos de manera aleatoria, repartido entre el total de cuadros del transecto.
2. Densidad de excretas de ganado mayor (EM): Se estableció de la misma manera que el indicador anterior, pero para excretas de animales de mayor tamaño como vacas, caballos, burros, entre otros.

3. Fracción de plantas ramoneadas (RA): Se registró la cantidad total de plantas ramoneadas, dividida entre la cantidad total de plantas situadas en el transecto.
4. Caminos ganaderos (CG): Cantidad de caminos creados por el ganado que se cruzan a lo largo del transecto, sin tener en cuenta caminos de menos de 5 metros de longitud.
5. Compactación del suelo por ganado (CO): Este indicador se estableció mediante la evaluación de la rapidez de infiltración entre la intercepción de un camino ganadero con el transecto y un área sin compactación. En ambos sitios, se empleó un tubo de PVC de 10 cm de diámetro, que se enterró por 04 cm, se inyectó 250 ml de agua y se registró el tiempo de infiltración.

b. Actividades humanas

6. Fracción de plantas macheteadas (MA): Se registró la cantidad de plantas que mostraron indicios de haber sido cortadas o taladas, fraccionadas entre el total de plantas dentro del transecto (plantas cortadas/plantas totales).
7. Evidencia de incendio (IN): Se comprobó la existencia o no de algún incendio reciente, marcando con "1" o "0" si hubo o no, respectivamente.
8. Cobertura de caminos humanos (CH): Se registró y se añadió el ancho de las sendas empleadas por individuos que se interceptan con el transecto. La suma de la intercepción de las sendas se repartió entre la distancia del transecto.
9. Cercanía a poblaciones (CP): Se estableció la separación entre el núcleo del área de estudio y el límite de la población más próxima en kilómetros ($1/\text{distancia en kilómetros}$) Si la distancia es inferior a un kilómetro, se asignó el valor 1.
10. Adyacencia a núcleos de actividad (AD): Cantidad de actividades próximas a menos de 200 metros de distancia, tales como cultivos agrícolas, ganadería, vías asphaltadas, minas o asentamientos humanos al transecto, fraccionadas entre la cantidad de sitios totales.

11. Uso del suelo (US): Porción de la superficie del área de estudio ocupada por la agricultura, la ganadería, las minas, los asentamientos humanos, entre otros.

c. Deterioro del hábitat

12. Erosión (ER): Se escogieron 20 puntos de manera aleatoria en el transecto y se observó la erosión causada por el arrastre de material por el agua, cárcavas y la exposición del material parental a causa de factores humanos
13. Islas (IS): Los procesos de erosión graves provocan diminutos montículos de terreno revestido de vegetación. Si se registró erosión en más de la mitad de la superficie, su valor se estableció como "1" y "0" si fue inferior a la mitad.
14. Superficie totalmente modificada (ST): Se determinó el área alterada por los seres humanos en el transecto y se fraccionó entre la superficie del mismo.

Luego se llevó a cabo un análisis de componentes principales (ACP) utilizando los coeficientes de cada uno de los 14 indicadores de las zonas estudiadas. Las cargas adquiridas por los índices de los componentes 1 y 2 se multiplicaron por sus respectivos porcentajes de variación y se añadió el producto de ambos componentes, con el fin de adquirir los coeficientes de IDC.

Tabla 7.

Coefficientes de indicadores de disturbio por sector

INDICADOR	población 01	población 02	población 03	población ...n
EN	X ₁	Y ₁	Z ₁	n ₁
EM	X ₂	Y ₂	Z ₂	n ₂
RA	X ₃	Y ₃	Z ₃	n ₃
CG	X ₄	Y ₄	Z ₄	n ₄
CO	X ₅	Y ₅	Z ₅	n ₅
MA	X ₆	Y ₆	Z ₆	n ₆
IN	X ₇	Y ₇	Z ₇	n ₇
CH	X ₈	Y ₈	Z ₈	n ₈
CP	X ₉	Y ₉	Z ₉	n ₉
AD	X ₁₀	Y ₁₀	Z ₁₀	n ₁₀
CS	X ₁₁	Y ₁₁	Z ₁₁	n ₁₁
ER	X ₁₂	Y ₁₂	Z ₁₂	n ₁₂
IS	X ₁₃	Y ₁₃	Z ₁₃	n ₁₃
ST	X ₁₄	Y ₁₄	Z ₁₄	n ₁₄

EN= Densidad de excretas de cabra u oveja; EM= Densidad de excretas de ganado mayor; RA=Fracción de plantas ramoneadas; CG=Caminos ganaderos; CO=Compactación del suelo por ganado; MA=Fracción de plantas macheteadas; IN=Evidencia de incendio; CH=Cobertura de caminos humanos; CP=Cercanía a poblaciones; AD=Adyacencia a núcleos de actividad; US=Uso del suelo; ER=Erosión; IS=Islas y ST=Superficie totalmente modificada.

Fuente: Rubio Méndez, Gabriel (44)

La incógnita de cada índice fue reemplazada en la fórmula y se sumó o restó para determinar el valor del IDC por cada sector.

$$IDC = X_1EN \pm X_2EM \pm X_3 RA \pm X_4CG \pm X_5CO \pm X_6MA \pm X_7IN \pm X_8CH \pm X_9CP \pm X_{10}AD \pm X_{11}CS \pm X_{12}ER \pm X_{13}IS \pm X_{14}ST$$

Los índices que no mostraron cambios o que tuvieron un valor cero fueron eliminados.

3.5.2. Procedimiento para determinar el nivel de disturbio antropogénico

Para determinar el nivel de disturbio antropogénico crónico en de las poblaciones analizadas, se aplicó la regla de Sturges, utilizando la fórmula siguiente: $K = 1 + 3.322 \log n$; donde "K" representa la cantidad de clases y "n" representa las poblaciones evaluadas. Luego se determinó el rango total, mediante la variación entre el valor más alto y el más bajo del disturbio crónico entre las poblaciones, y la amplitud se calculó dividiendo el valor del rango entre la cantidad de clases (11).

3.5.3. Procedimiento para determinar la distribución de edades

Para determinar la distribución de edades de *Puya raimondii* Harms, la clasificación se realizó de acuerdo con (7) (6) (64). En siete clases de edad según la altura, la presencia o ausencia de la inflorescencia.

Tabla 8.

Distribución de Puya raimondii por edades

ESPECIE	INTERVALO DE ALTURA	EDAD	CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS
<i>Puya raimondii</i> Harms	≤50 cm	Plántulas	Vegetativo
	>50 cm y ≤100 cm	Juveniles I	Vegetativo
	>100 cm y ≤150 cm	Juveniles II	Vegetativo
	>150 cm y ≤200 cm	Juveniles III	Vegetativo
	≤200 cm, sin floración	Juveniles IV	Vegetativo
	>200 cm, Floración	Adultos I	Reproductivo
	>200 cm, Fructificación reciente o antigua	Adultos II	Reproductivo

Fuente: Adaptada de Aliaga y Salazar (6),(7)

Para determinar la altura, se utilizó una regla de 3 metros, el cual se ubicó al lado de cada individuo de *P. raimondii*. Después se registró la altura en la ficha de recolección de datos (7) (6).

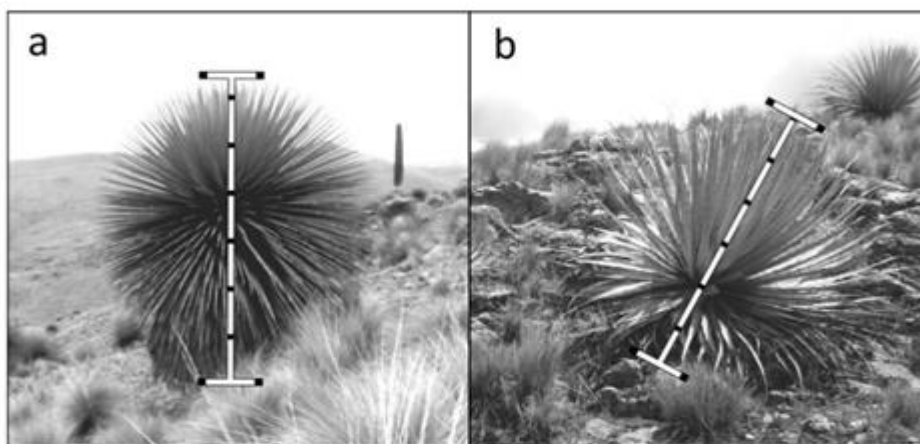


Figura 8. Procedimientos para calcular la altura de individuos de *Puya raimondii*. a) En individuos con un eje de crecimiento vertical. b) En individuos con un eje de crecimiento no vertical

Fuente: Aliaga (6)

3.5.4. Procedimiento para determinar la distribución geográfica

Para poder realizar la distribución geográfica, se inició con la revisión de información bibliográfica, donde reportaban la presencia de *Puya raimondii* en la provincia de Huancavelica. Además, de entrevistas con residentes locales y observaciones directas en terreno. Se utilizó el método de prospección básica para la distribución de las poblaciones de *Puya raimondii* utilizada por (7)(37)(65). Con la ayuda de un GPS (modelo Smap 60 CSx de marca Garmin), se tomó datos

de la ubicación geográfica y altitud en cada población de *Puya raimondii*, con el software Qgis y los datos de localización tomados en campo, se procedió a elaborar mapas de distribución de las poblaciones de *Puya raimondii* para la provincia de Huancavelica (7)(37)(65).

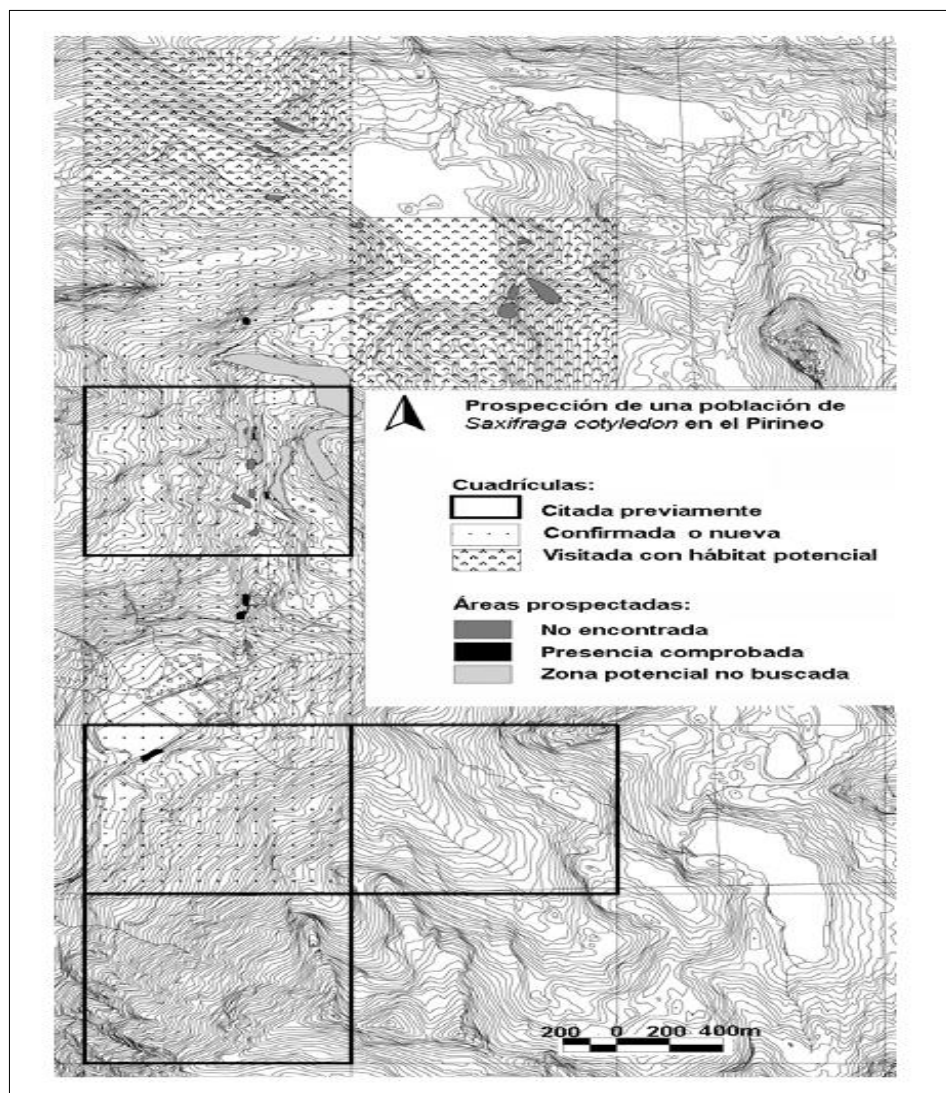


Figura 9. Distribución y área de ocupación de las poblaciones de *Saxifraga cotyledon*

Fuente: Goñi *et al* (65)

3.5.5. Procedimiento para determinar el número de *Puya raimondii*

Para determinar la cantidad de individuos de *Puya raimondii* se realizó un censo siguiendo la metodología de (65), el cual consistió en realizar un marcaje en cada individuo de *Puya raimondii* en las poblaciones estudiadas.

3.6 Instrumentos

La ficha de campo elaborada por (7) y adaptada por (6), fue el instrumento utilizado para la recopilación de datos. La distribución por edades, la distribución geográfica y el índice de disturbio antropogénico crónico, como se muestra en el Anexo N° 02.

3.7 Materiales, Equipos e Insumos

3.7.1 Materiales

- Etiquetas
- Estacas
- Cordel de 100 m
- Cinta métrica de 50 m
- Hojas de campo
- Flexómetro de 05 m
- Lapiceros
- Tableros
- Plumón indeleble
- Cinta masking tape
- Tubos de pvc
- Picotas
- Regla de 03 m

3.7.2 Equipos

- GPS
- Cámara fotográfica
- Cronómetro

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Índice de disturbio antropogénico crónico

Los 14 indicadores fueron evaluados en cada una de las cuatro poblaciones de *Puya raimondii* Harms de la provincia de Huancavelica. El agente “Deterioro de hábitat” y sus indicadores (ER=Erosión, IS=Islas y ST=Superficie Totalmente Modifica), se excluyeron del análisis por no proporcionar información.

Tabla 9.
Indicadores y agentes de disturbio para las poblaciones de Puya raimondii

INDICADOR	YURACCQERCCA	CHUÑURANRA I	CHUÑURANRA II	ÑUÑUNGAYOCC
Ganadería				
EN	0.100	0.033	0.200	0.167
EM	0.067	0.033	0.400	0.133
RA	0.371	0.032	0.417	0.307
CG	0.080	0.133	0.680	0.100
CO	0.926	0.257	0.627	0.787
Actividades humanas				
MA	0.410	0.000	0.125	0.216
IN	1.000	1.000	0.000	1.000
CH	0.284	0.022	0.142	0.157
CP	1.000	0.909	0.833	1.000
AD	0.333	0.000	0.667	0.667
CS	0.100	0.000	0.000	0.300

EN= Densidad de excretas de cabra u oveja; EM= Densidad de excretas de ganado mayor; RA=Fracción de plantas ramoneadas; CG=Camino ganaderos; CO=Compactación del suelo por ganado; MA=Fracción de plantas macheteadas; IN=Evidencia de incendio; CH=Cobertura de caminos humanos; CP=Cercanía a poblaciones; AD=Adyacencia a núcleos de actividad; CS=Cambio Uso del suelo.

Tabla 10.
Desviación estándar, Porcentaje de variación y Porcentaje acumulado del ACP en P. raimondii

Descripción	ACP1	ACP2	ACP3	ACP4
Desviación estándar	2.2846	2.159	1.0581	3.03E-16
Porcentaje de variación	0.4745	0.4237	0.1018	0.00E+00
Porcentaje acumulado	0.4745	0.8982	1	1.00E+00

El Análisis de Componentes Principales (ACP), muestra que los componentes 01 y el componente 02 explicaron el 47.45 % y 42.37% de la variación total de los indicadores estudiados, como se muestra en la **Tabla 10**.

Tabla 11.

Coeficiente del análisis de componentes principales

Indicador	ACP1	ACP2	ACP3	ACP4
EN	0.415	0.011	0.301	-0.388
EM	0.383	-0.223	0.049	0.410
RA	0.406	0.155	-0.159	-0.418
CG	0.316	-0.317	-0.092	-0.222
CO	0.251	0.374	-0.128	0.207
MA	0.145	0.400	-0.358	0.385
IN	-0.336	0.291	0.116	-0.010
CH	0.212	0.354	-0.402	-0.233
CP	-0.136	0.436	0.125	-0.136
AD	0.393	0.087	0.377	0.428
CS	0.043	0.343	0.629	-0.100

EN= Densidad de excretas de cabra u oveja; EM= Densidad de excretas de ganado mayor; RA=Fracción de plantas ramoneadas; CG=Camino ganaderos; CO=Compactación del suelo por ganado; MA=Fracción de plantas macheteadas; IN=Evidencia de incendio; CH=Cobertura de caminos humanos; CP=Cercanía a poblaciones; AD=Adyacencia a núcleos de actividad; CS=Cambio Uso del suelo.

Los coeficientes obtenidos del análisis de componentes principales ACP 01, muestra valores negativos en los indicadores IN=Evidencia de incendio y CP=Cercanía a poblaciones. Mientras análisis de componentes principales ACP 02, muestran estos valores en los indicadores EM= Densidad de excretas de ganado y CG=Camino ganaderos (**Tabla 11**).

Tabla 12.

Valor de contribución general de cada indicador

Indicador	Yuraccqercca	Chuñuranra I	Chuñuranra II	Ñuñungayocc	Valor de contribución
EN	0.100	0.033	0.200	0.167	20.14
EM	0.067	0.033	0.400	0.133	8.71
RA	0.371	0.032	0.417	0.307	25.82
CG	0.080	0.133	0.680	0.100	1.60
CO	0.926	0.257	0.627	0.787	27.76
MA	0.410	0.000	0.125	0.216	23.84
IN	1.000	1.000	0.000	1.000	-3.63
CH	0.284	0.022	0.142	0.157	25.06

CP	1.000	0.909	0.833	1.000	11.99
AD	0.333	0.000	0.667	0.667	22.33
CS	0.100	0.000	0.000	0.300	16.53

EN= Densidad de excretas de cabra u oveja; EM= Densidad de excretas de ganado mayor; RA=Fracción de plantas ramoneadas; CG=Caminos ganaderos; CO=Compactación del suelo por ganado; MA=Fracción de plantas macheteadas; IN=Evidencia de incendio; CH=Cobertura de caminos humanos; CP=Cercanía a poblaciones; AD=Adyacencia a núcleos de actividad; CS=Cambio Uso del suelo.

Los mayores valores de contribución total para las poblaciones de *Puya raimondii*, la obtuvieron los indicadores CO con 27.76, RA con 25.82, CH con 25.06, MA con 23.84, AD con 22.33 y EN con 20.14, como se muestra en la **Tabla 12**.

Tabla 13.

Producto del valor de contribución para las poblaciones de Puya raimondii

Indicador	Yuraccqercca	Chuñuranra I	Chuñuranra II	Ñuñungayocc
EN	2.01	0.67	4.03	3.36
EM	0.58	0.29	3.48	1.16
RA	9.59	0.83	10.77	7.92
CG	0.13	0.21	1.08	0.16
CO	25.70	7.14	17.41	21.86
MA	9.78	0.00	2.98	5.15
IN	-3.63	-3.63	0.00	-3.63
CH	7.12	0.54	3.57	3.93
CP	11.99	10.90	9.99	11.99
AD	7.44	0.00	14.88	14.88
CS	1.65	0.00	0.00	4.96
IDC	72.36	16.97	68.20	71.74

EN= Densidad de excretas de cabra u oveja; EM= Densidad de excretas de ganado mayor; RA=Fracción de plantas ramoneadas; CG=Caminos ganaderos; CO=Compactación del suelo por ganado; MA=Fracción de plantas macheteadas; IN=Evidencia de incendio; CH=Cobertura de caminos humanos; CP=Cercanía a poblaciones; AD=Adyacencia a núcleos de actividad; CS=Cambio Uso del suelo.

Los coeficientes del valor de contribución para el indicador IN=Evidencia de incendio, fue negativo para las poblaciones de Yuraccqercca, Chuñuranra I y Ñuñungayocc. El indicador CO=Compactación del suelo por ganado obtuvo el mayor peso de todos los indicadores en las 04 poblaciones, seguidas del indicador

CP=Cercanía a poblaciones. El CS=Cambio Uso del suelo no mostró valores en las poblaciones de Chuñuranra I y Chuñuranra II (**Tabla 13**).

4.1.2. Nivel de disturbio antropogénico crónico

El nivel de disturbio antropogénico crónico para las poblaciones de *Puya raimondii* se muestran en la **Tabla 14**.

Tabla 14.

Niveles de disturbio para poblaciones de Puya. raimondii

Población	Índice de disturbio crónico	Nivel de disturbio
Yuraccqercca	72.363	Alto
Chuñuranra I	16.965	Bajo
Chuñuranra II	68.201	Alto
Ñuñungayoc	71.740	Alto

El sector de Yuraccqercca obtuvo el mayor índice de disturbio crónico con 72.363 y tuvo un nivel de disturbio Alto. El sector de Chuñuranra I tuvo el menor índice de disturbio con 16.965 y su nivel de disturbio fue bajo (**Tabla 14**).

4.1.3. Distribución de edades de *Puya raimondii* Harms

La población total de individuos *Puya raimondii* Harms de la provincia de Huancavelica fue de 5293, distribuidos en 07 edades (Plántulas, Juvenil I, Juvenil II, Juvenil III, Juvenil IV, Adulto I y Adulto II) como se muestra en la **Tabla 15**.

Tabla 15.

Distribución de edades de Puya raimondii en la provincia de Huancavelica

Edad	Población			
	Yuraccqercca	Chuñuranra I	Chuñuranra II	Ñuñungayoc
Plántulas	1819	929	48	159
Juvenil I	465	269	36	49
Juvenil II	249	128	87	60
Juvenil III	164	83	46	48
Juvenil IV	315	52	168	85
Adulto I	15	0	3	1
Adulto II	9	0	1	5
Total	3036	1461	389	407

Siendo la población de Yuraccqercca la que posee el mayor número de individuos *P. raimondii* con 3036 individuos el cual representa el 56.36% del total, seguida por la población de Chuñuranra I con 1461 individuos con el 27.60%, Ñuñungayoc con 407 individuos el cual representa el 7.69% y finalmente a población de Chuñuranra II con 389 individuos con el 7.35% respectivamente. Para una mejor representación de la distribución de edades *P. raimondii* se elaboraron pirámides poblacionales para cada sector.

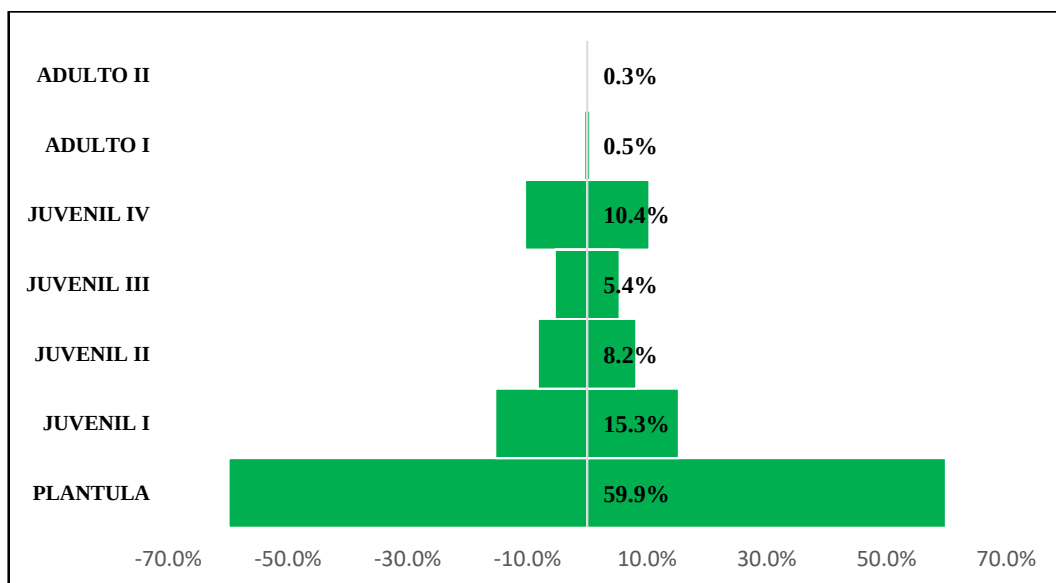


Figura 10. Pirámide poblacional del sector de Yuraccqercca

El mayor número de individuos *P. raimondii* para el sector Yuraccqercca la concentro la edad de Plántulas con 1819 el cual equivale el 59.9% individuos y el menor la edad Adulto II con tan solo 09 el cual representa el 0.3% individuos para la población de Yuraccqercca (**Figura 10**).

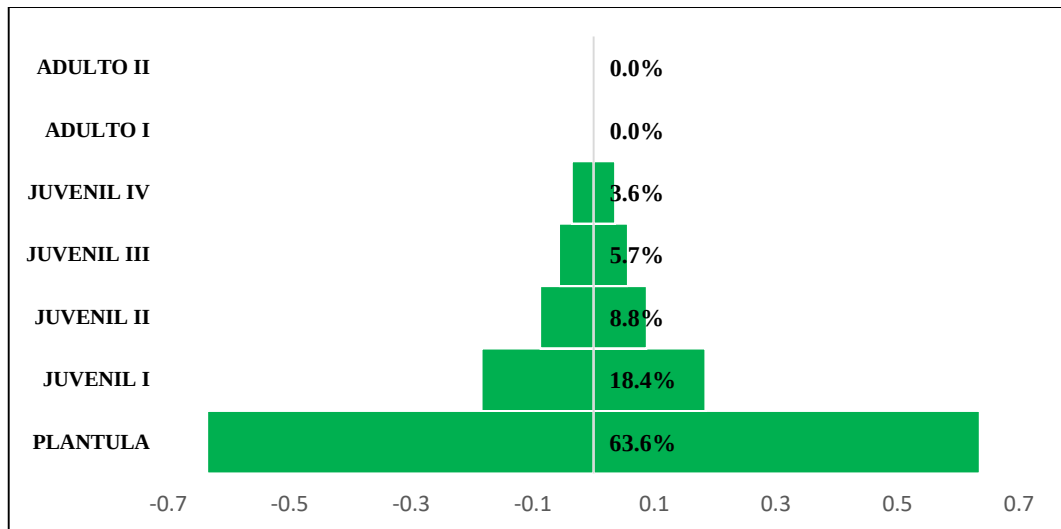


Figura 11. Pirámide poblacional de la localidad de Chuñuranra I

Dentro de la población de *P. raimondii* de Chuñuranra I, no se registraron las edades Adulto I y Adulto II, se registró 929 individuos Plántulas o el 63.6% y 52 individuos para la edad Juvenil IV el cual representa el 3.6% (**Figura 11**).

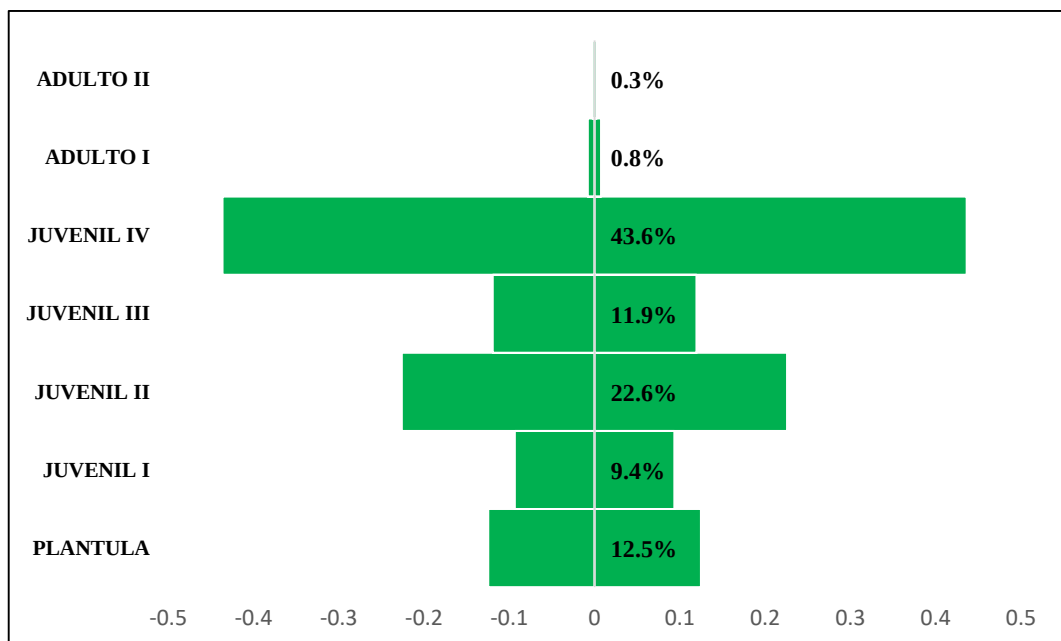


Figura 12. Pirámide poblacional de la localidad de Chuñuranra II

La población *Puya raimondii* de Chuñuranra II, está conformada por un número mayor de individuos de la edad Juvenil IV con 168 individuos o el 43.6% y con tan solo 01 individuo de la edad Adulto II el cual representa el 0.8% (**Figura 12**).

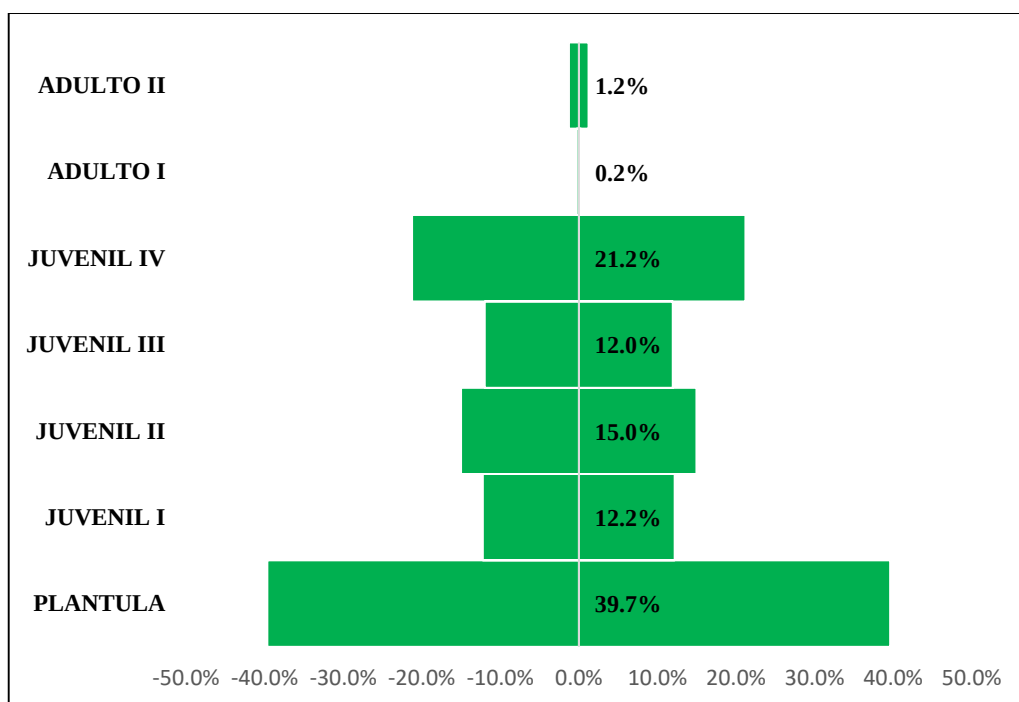


Figura 13. Pirámide poblacional de la localidad de Ñuñungayoc

La mayor proporción de individuos *P. raimondii* la concentró la edad de Plántulas con 159 individuos o el 39.7% y el menor el estadio Adulto I con tan solo 01 individuo o el 0.2% para la población de Ñuñungayoc, Figura 13.

4.1.4. Distribución geográfica

Las poblaciones de *Puya raimondii* de la provincia de Huancavelica se distribuyen geográficamente en 04 poblaciones, 03 de ellas se localizan en el distrito de Huancavelica y 01 en el distrito de Palca, como se describe en la **Tabla 16**.

Tabla 16.

Distribución geográfica de Puya raimondii en Huancavelica

Provincia	Distrito	Población	Este	Norte	Altitud
Huancavelica	Huancavelica	Yuraccqercca	492618.5	8582169.8	4076
		Chuñuranra I	495134.4	8583746.5	4152
		Chuñuranra II	495508.1	8584735.2	4006
	Palca	Ñuñungayoc	499705.6	8597103.2	3852

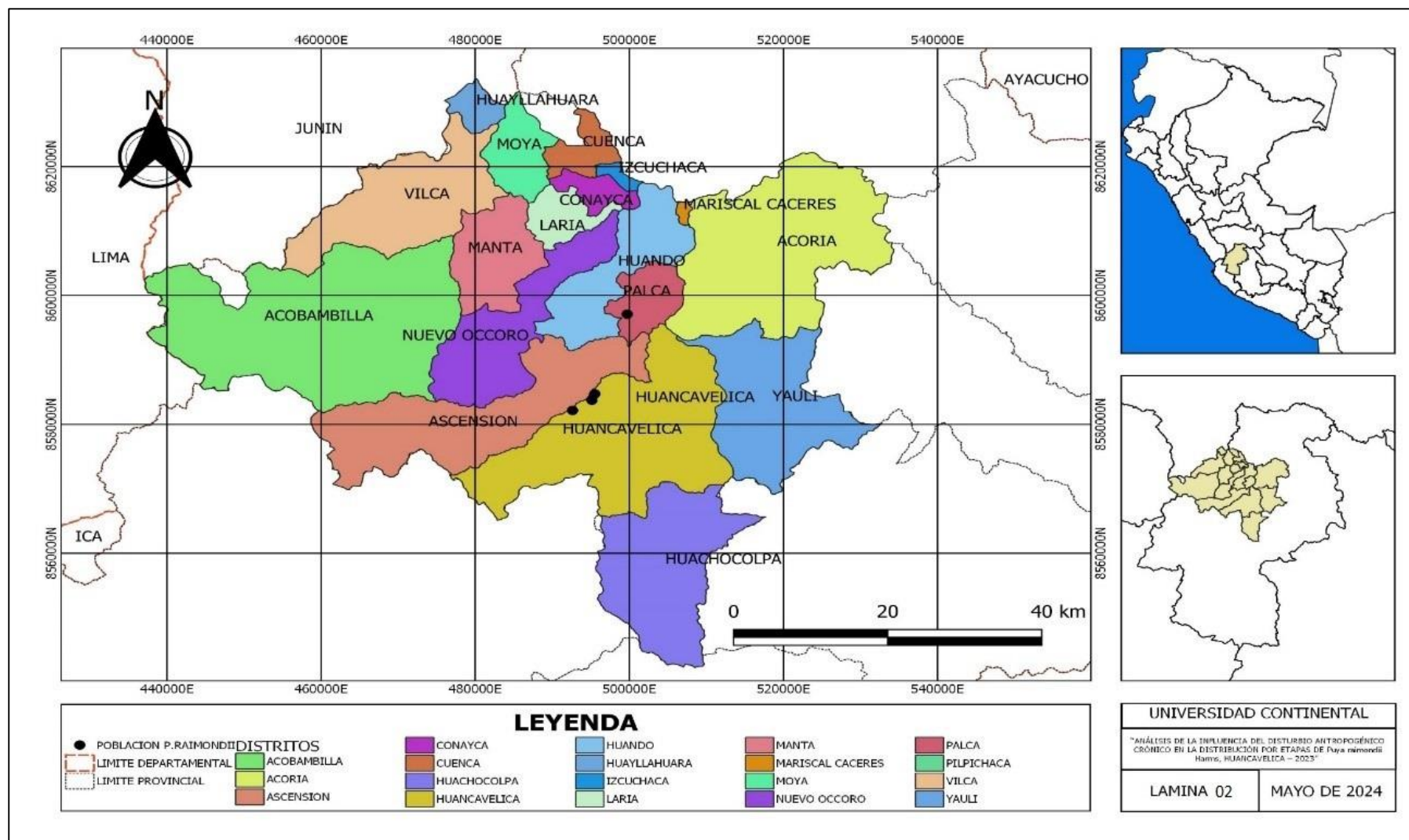


Figura 14. Distribución geográfica de *Puya raimondii* Harms en la provincia de Huancavelica

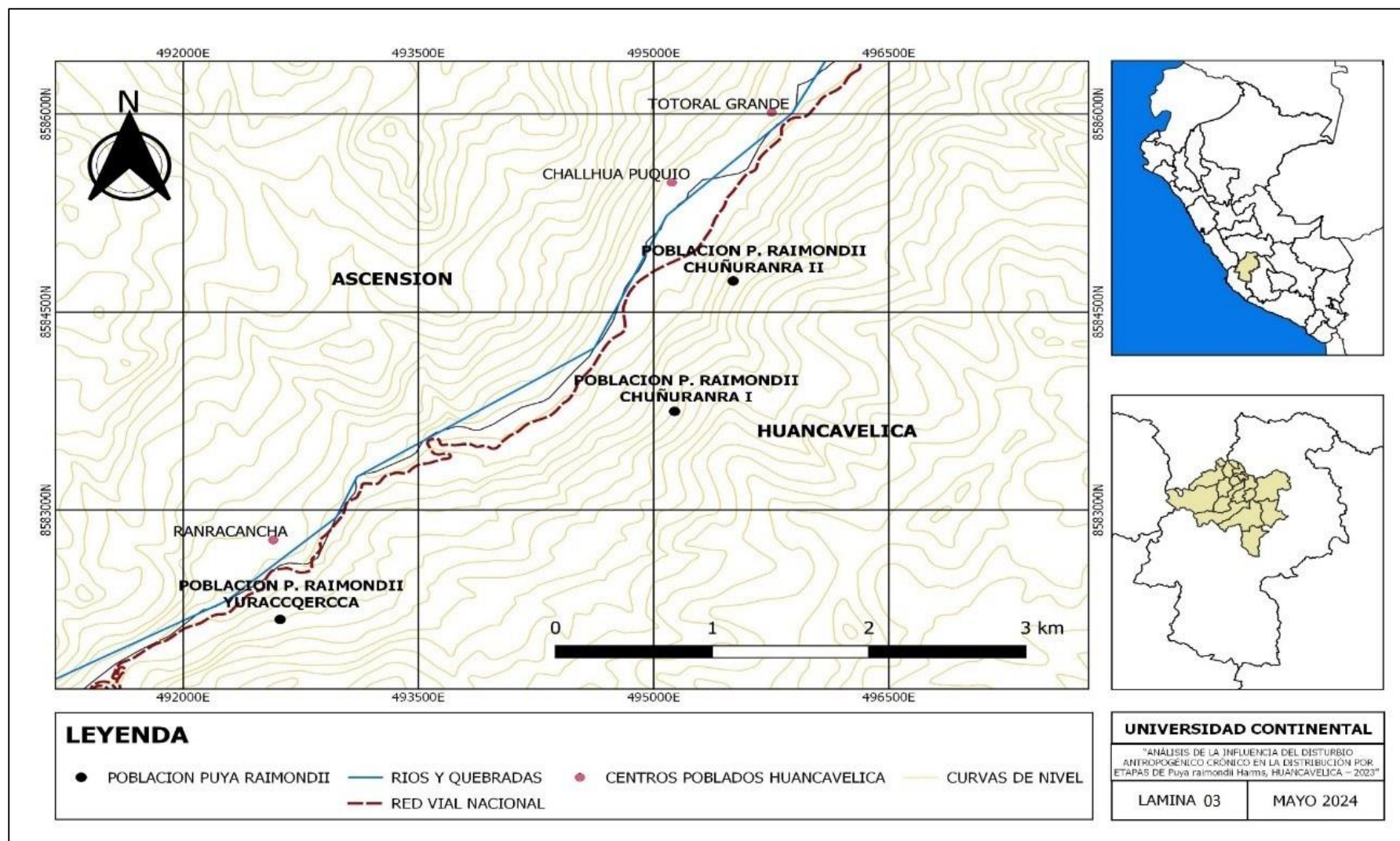


Figura 15. Mapa de localización geográfica de *Puya raimondii* Harms en el distrito de Huancavelica

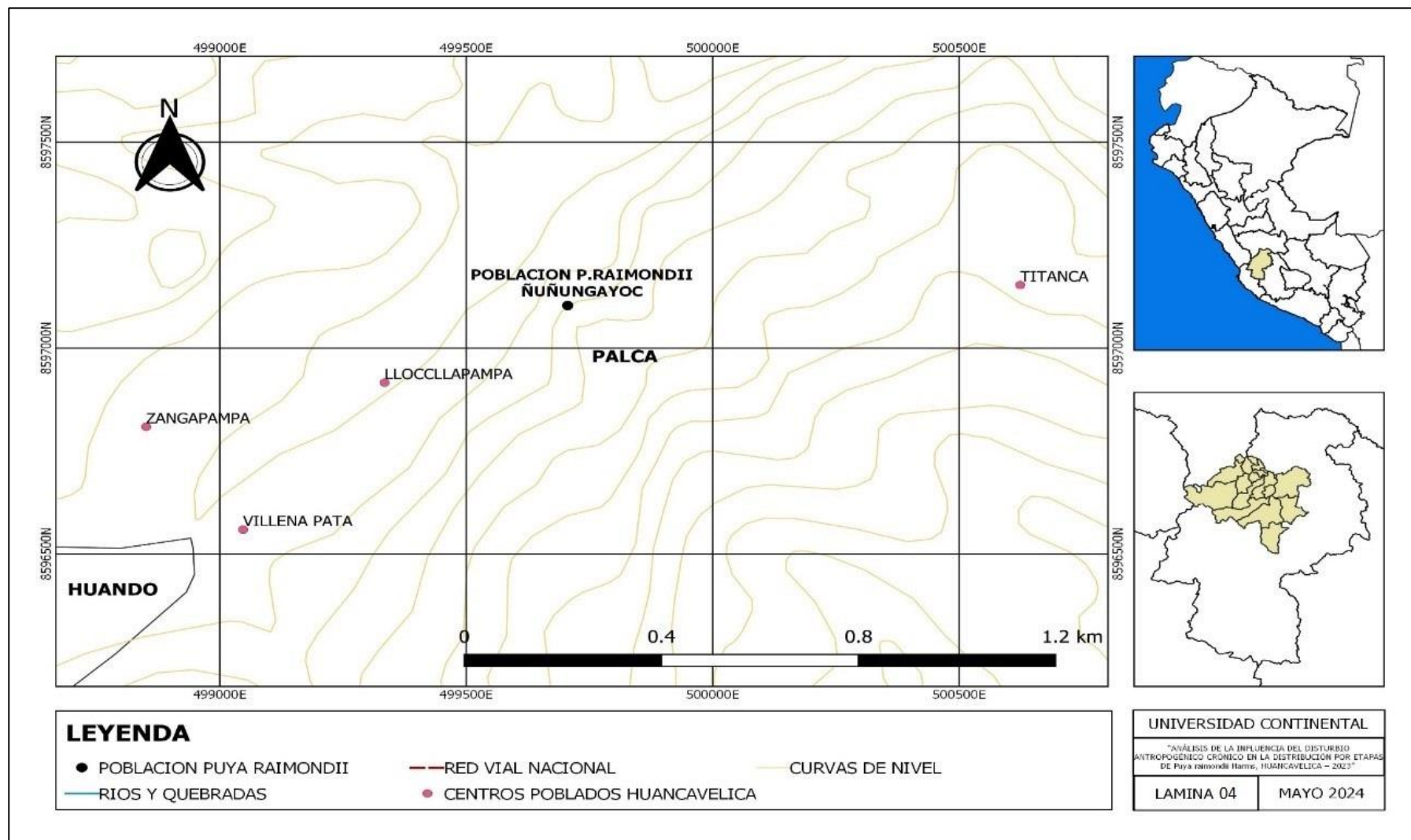


Figura 16. Mapa de localización geográfica de *Puya raimondii* Harms en el distrito de Palca

4.2. Prueba de hipótesis

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk a las variables Índice de Disturbio Antropogénico Crónico y distribución por edades (plántulas, juvenil I, juvenil II, juvenil III, juvenil IV, adulto I y adulto II), para establecer si los datos poseen una distribución normal.

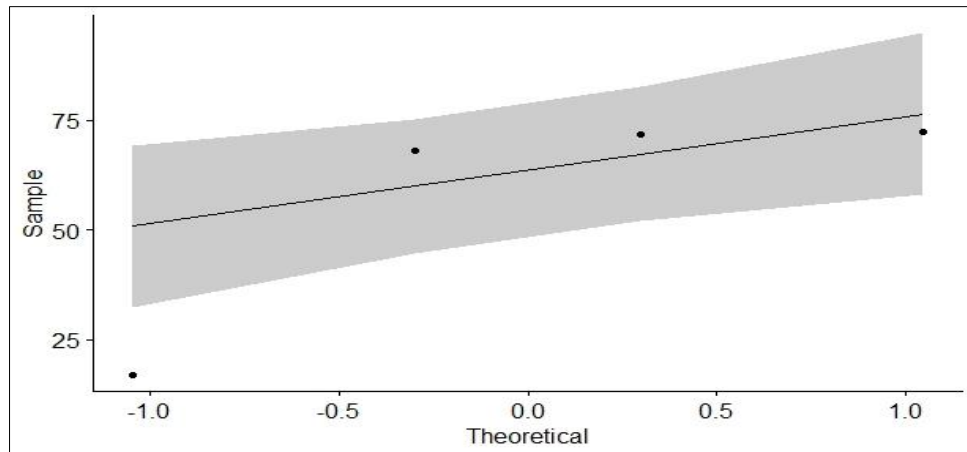


Figura 17. Prueba de normalidad para Índice de Disturbio Antropogénico Crónico

Al realizar la prueba de Shapiro-Wilk para el Índice de Disturbio a Crónico (IDAC), el p-valor fue de 0.007724, indicando que no se cumple la distribución normal. La **Figura 17** gráficamente no cumple con el supuesto de normalidad.

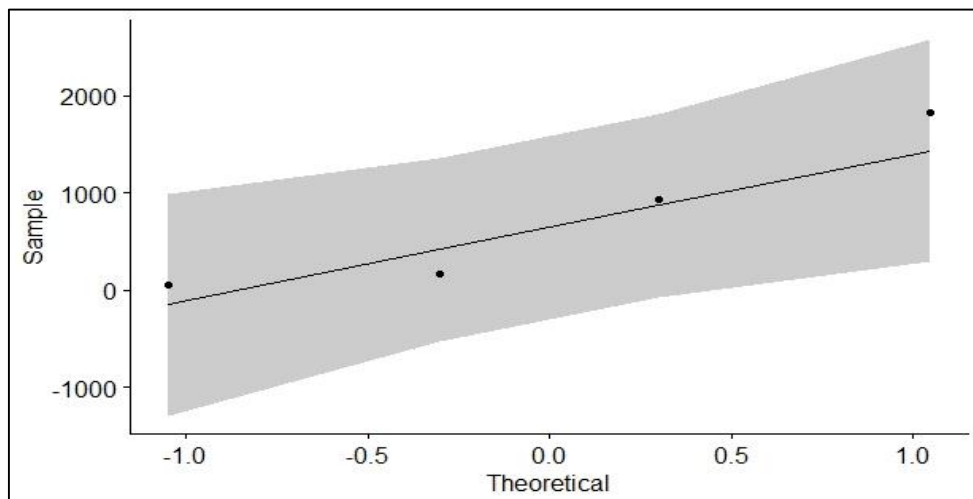


Figura 18. Prueba de Normalidad para Plántulas

El p-valor fue de 0.4186 para la prueba de Shapiro-Wilk para Plántulas, no existe diferencia significativa en la distribución de los datos de Plántulas y una distribución normal. (**Figura 18**).

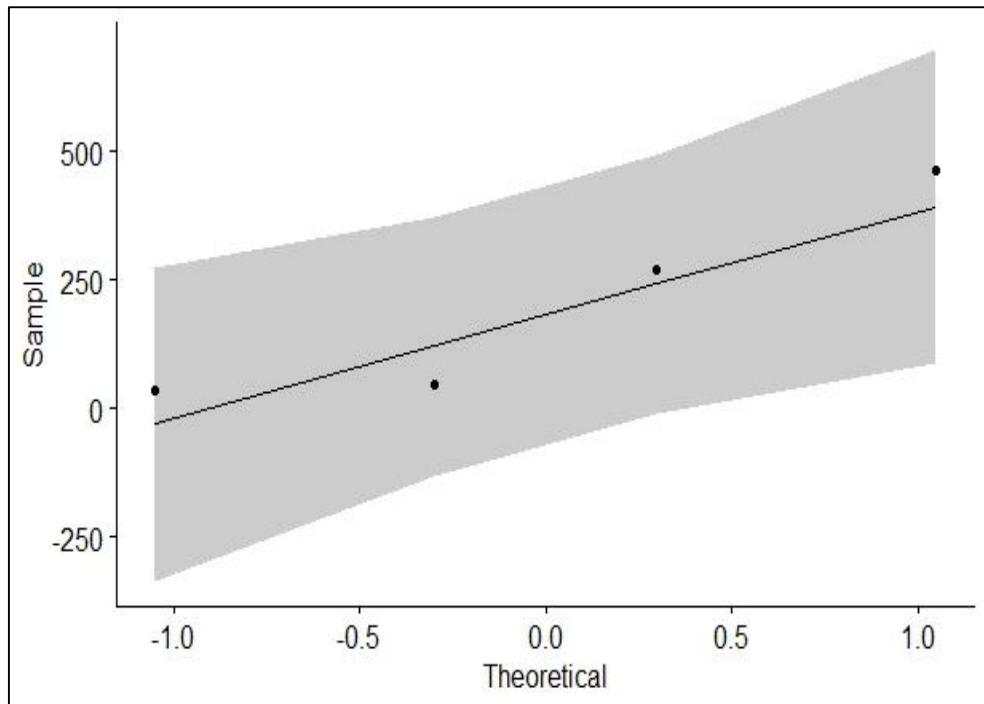


Figura 19. Prueba de Normalidad de los datos Juvenil I

La prueba de normalidad para la variable Juvenil I tuvo un p valor de 0.3457, la variable tiene una distribución normal.

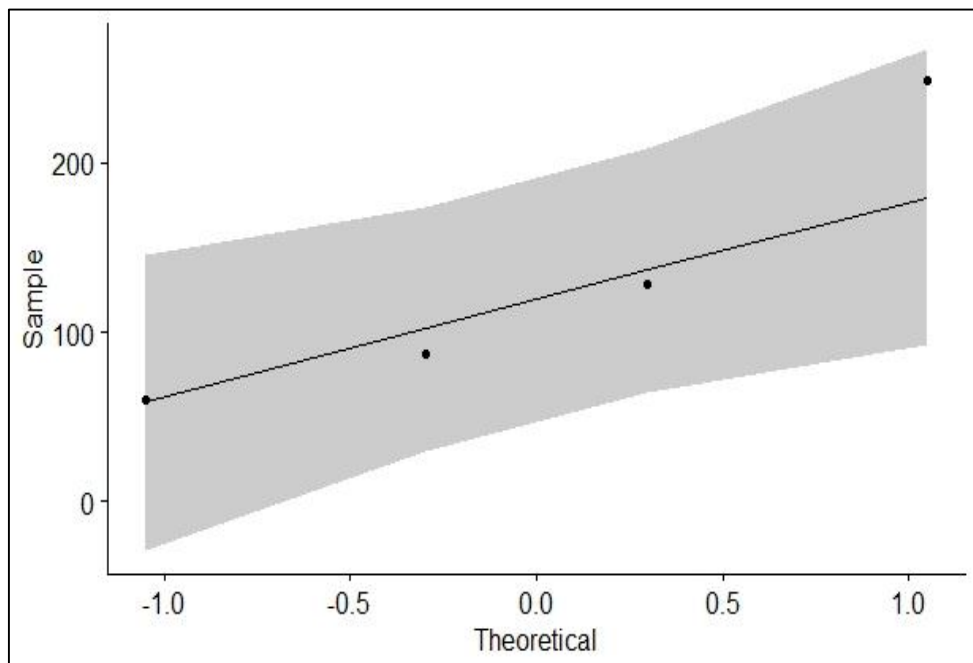


Figura 20. Prueba de normalidad para la edad Juvenil II

El p-valor fue de 0.4012 para los datos Juvenil II, no existe diferencia significativa en la distribución de Juvenil II y una distribución normal (**Figura 20**).

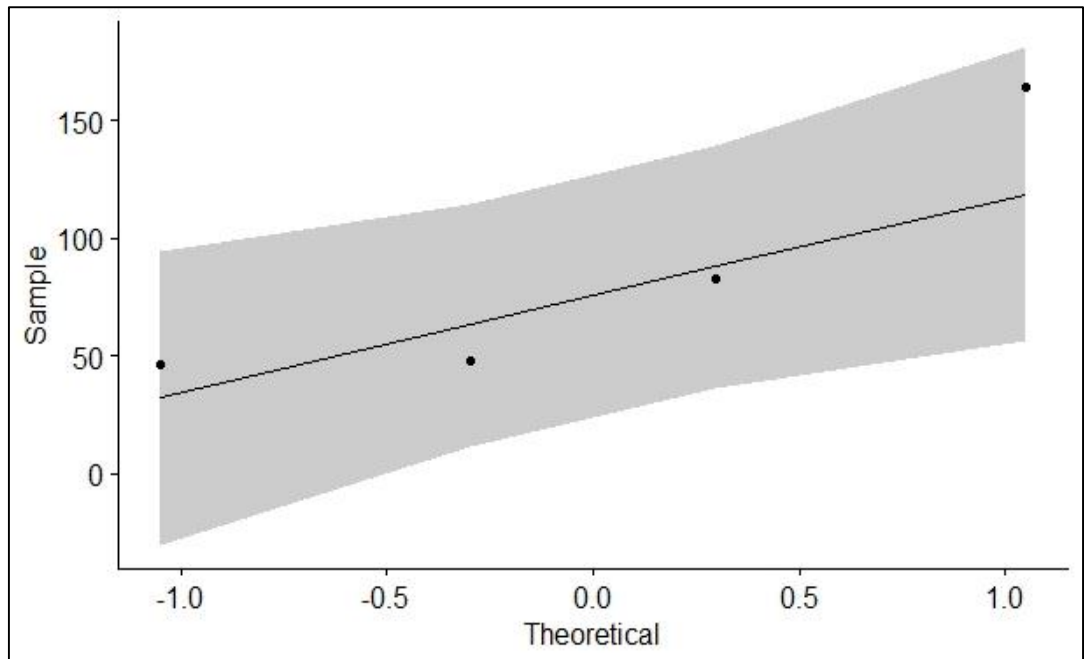


Figura 21. Prueba de normalidad para la edad Juvenil III

La prueba de Shapiro-Wilk para la edad Juvenil III tuvo un p-valor de 0.1602, indicando una distribución normal. La **Figura 21** representa gráficamente el supuesto de normalidad.

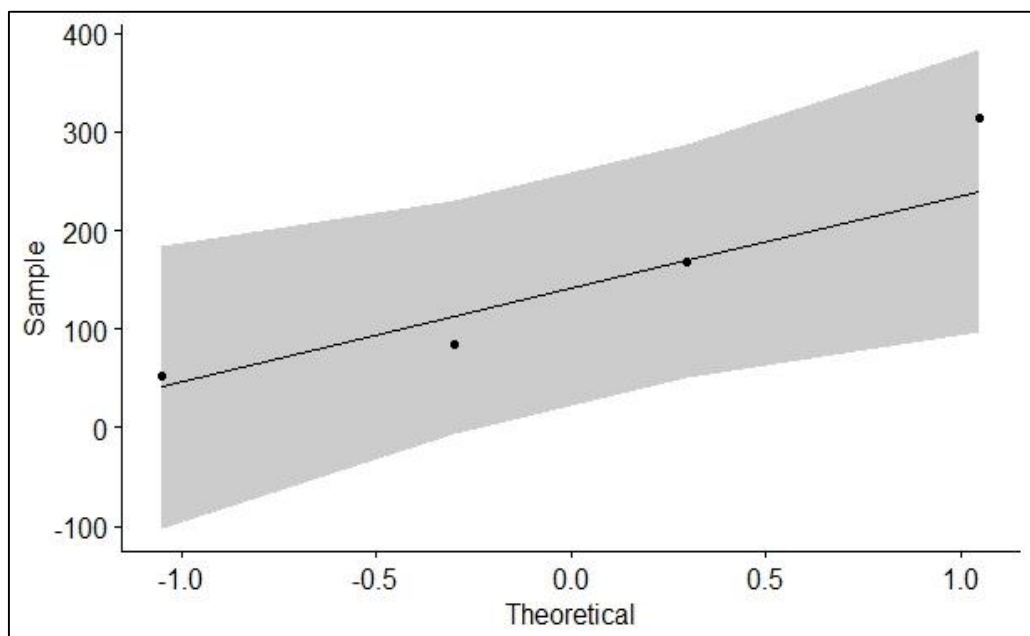


Figura 22. Prueba de normalidad para la edad Juvenil IV

Los datos en la edad Juvenil IV obtuvieron un p-valor de 0.5203 para la prueba de Shapiro-Wilk, sigue una distribución normal (**Figura 22**).

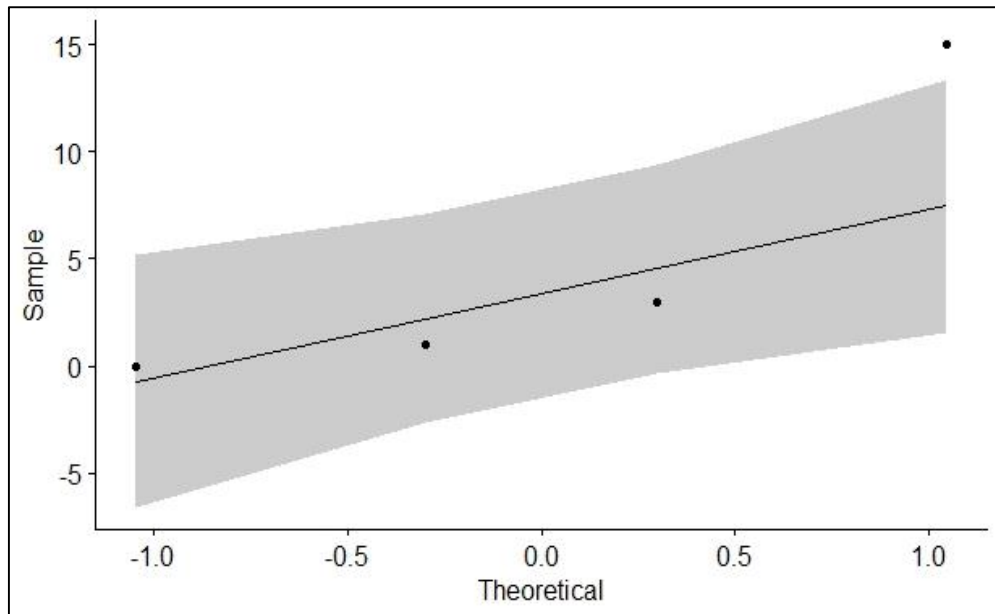


Figura 23. Prueba de normalidad para la edad de Adulto I

En la **Figura 23**, el p-valor fue de 0.07414 para los coeficientes de la edad de Adulto I, la distribución indica normalidad. Gráficamente se cumple con la normalidad. Sin embargo, uno de los datos tiende a la derecha.

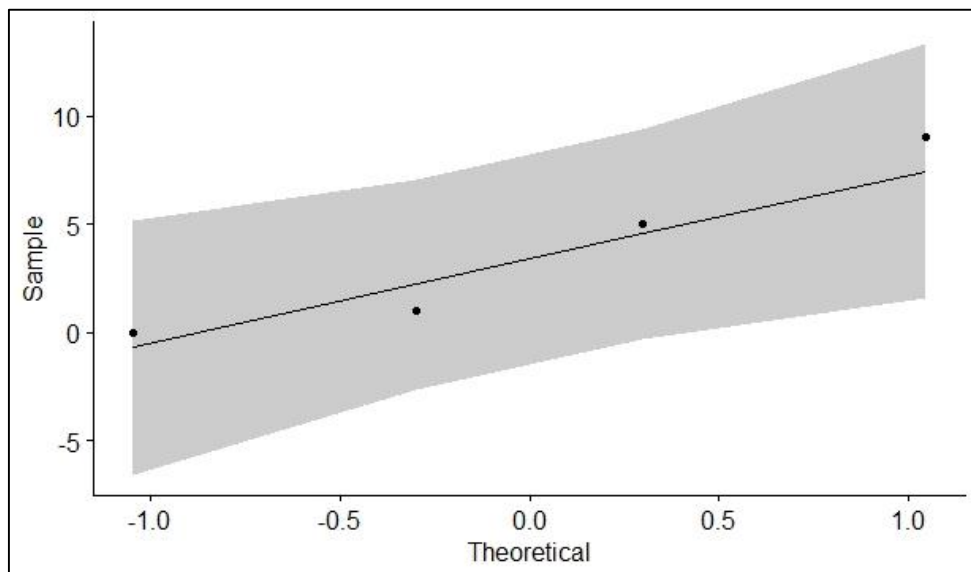


Figura 24. Prueba de normalidad para la edad Adulto II

La prueba de Shapiro-Wilk para Adulto II tuvo un p-valor de 0.5641, indicando una distribución normal (**Figura 24**). La prueba de normalidad para Índice de Disturbio Antropogénico Crónico muestra que no tiene distribución normal, al cumplir este supuesto utilizamos la prueba de correlación de Spearman para la evaluación de cada variable.

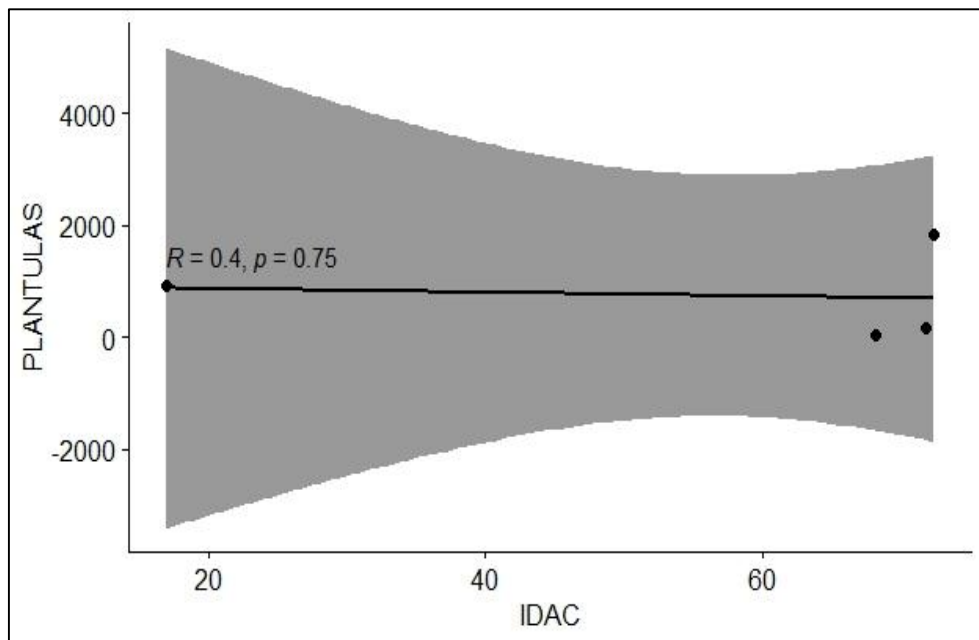


Figura 25. Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Plántulas

La **Figura 25** muestra la correlación entre el Índice de Disturbio Antropogénico Crónico y la edad Plántulas en *Puya raimondii*, esta correlación fue moderada al presentar un coeficiente 0.4, no es significativa ya que el p-valor fue de 0.75.

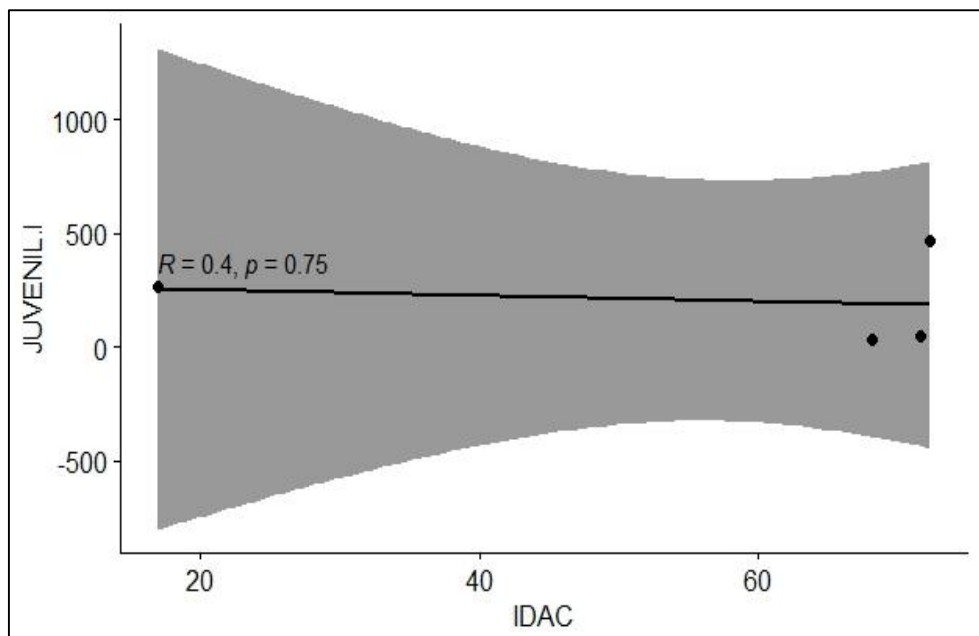


Figura 26. Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Juvenil I

La correlación entre el Índice de Disturbio Antropogénico Crónico y la edad Juvenil I fue moderada al presentar un coeficiente 0.4, no es significativo ya que el p-valor fue de 0.75, **Figura 26**.

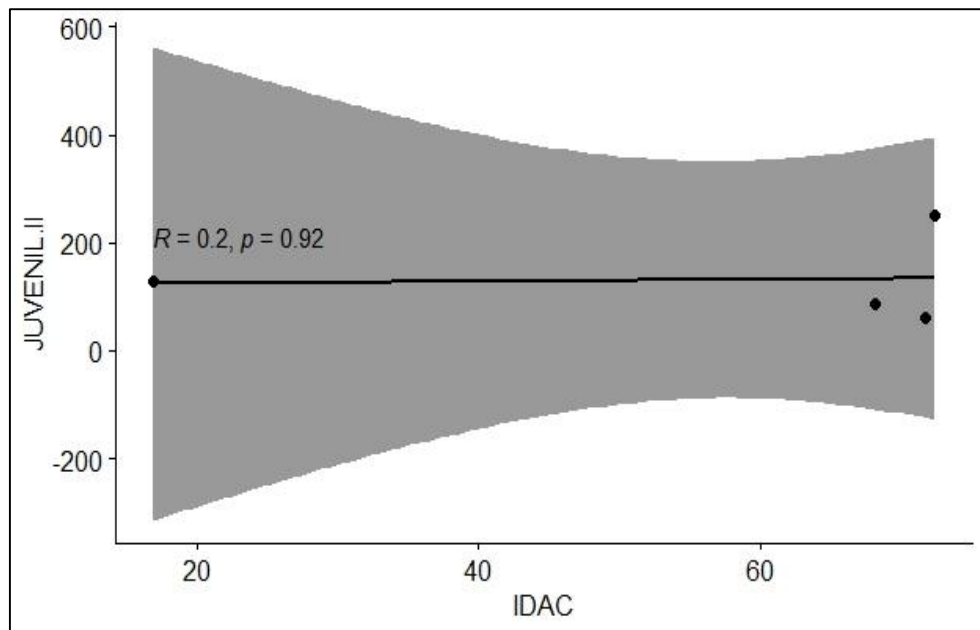


Figura 27. Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Juvenil II

La correlación entre el Índice de Disturbio Antropogénico Crónico y la edad Juvenil II en la **Figura 27**, tuvo una correlación baja al presentar un coeficiente 0.2, La correlación no es significativa ya que el p-valor fue de 0.92.

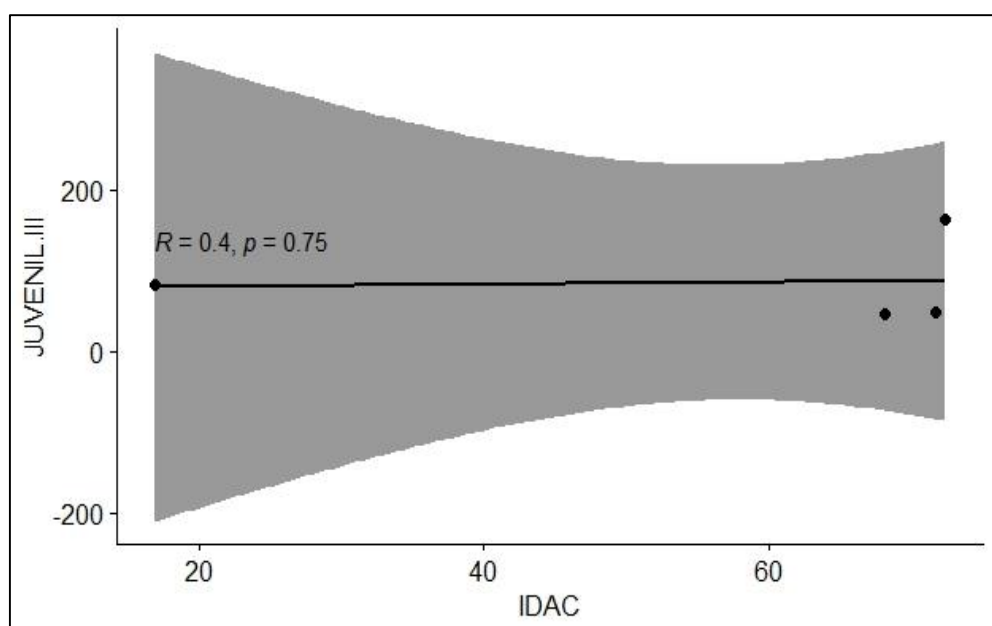


Figura 28. Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Juvenil III

La correlación en la **Figura 28**, entre el Índice de Disturbio Antropogénico Crónico y la edad Juvenil III, tuvo una correlación moderada al mostrar un coeficiente 0.4, la correlación no es significativa el p-valor es de 0.75.

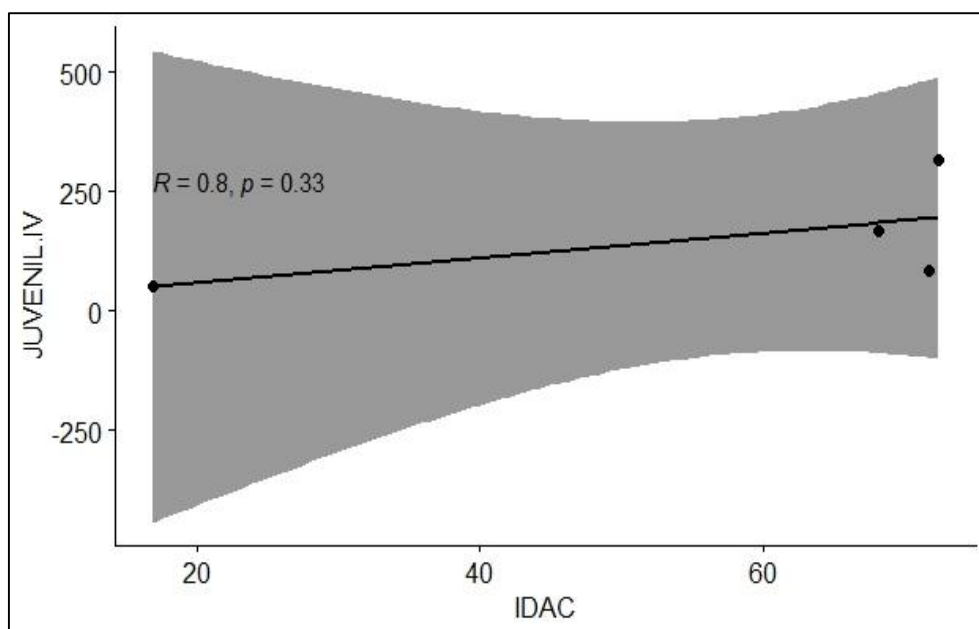


Figura 29. Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Juvenil IV

El Índice de Disturbio Antropogénico Crónico y la edad Juvenil IV, tuvo una correlación alta con un coeficiente 0,8. Sin embargo, la correlación no es significativa el p-valor es de 0.33. **Figura 29.**

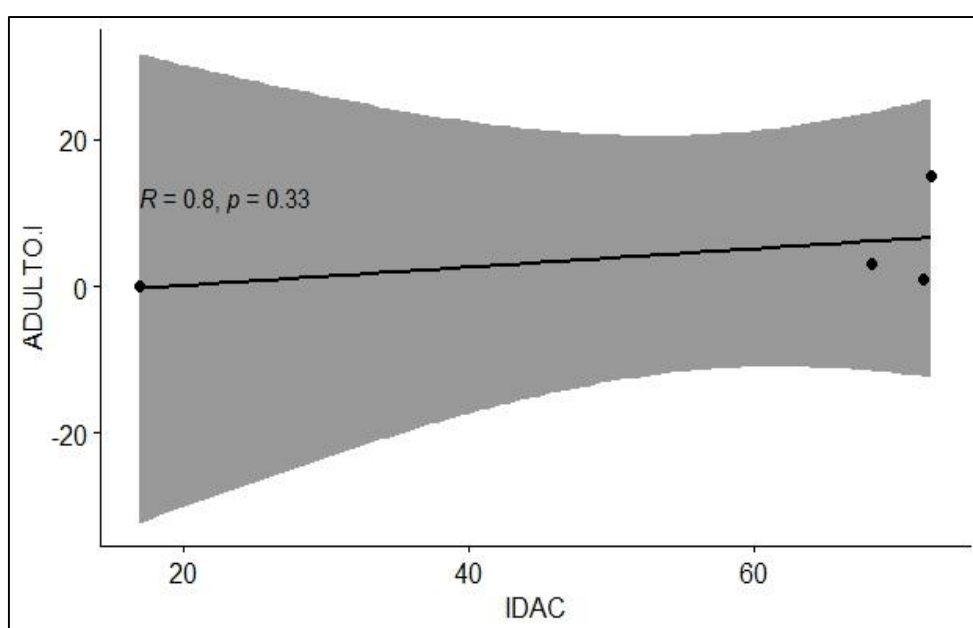


Figura 30. Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Adulto I

En la **Figura 30**, el Índice de Disturbio Antropogénico Crónico y la edad Adulto I, tuvo una correlación alta con un coeficiente 0,8. Sin embargo, la correlación no es significativa el p-valor es de 0.33.

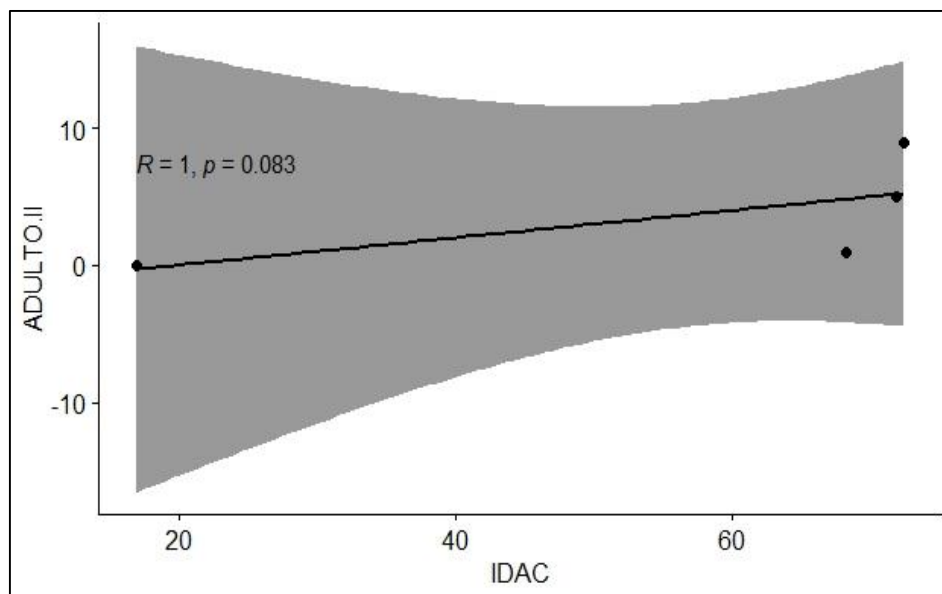


Figura 31. Prueba de correlación de Spearman entre IDAC y Adulto II

El índice de Disturbio Antropogénico Crónico y la edad Adulto II, tuvo una correlación perfecta positiva con un coeficiente 1. Sin embargo, la correlación no es significativa el p-valor es de 0.083. **Figura 31.**

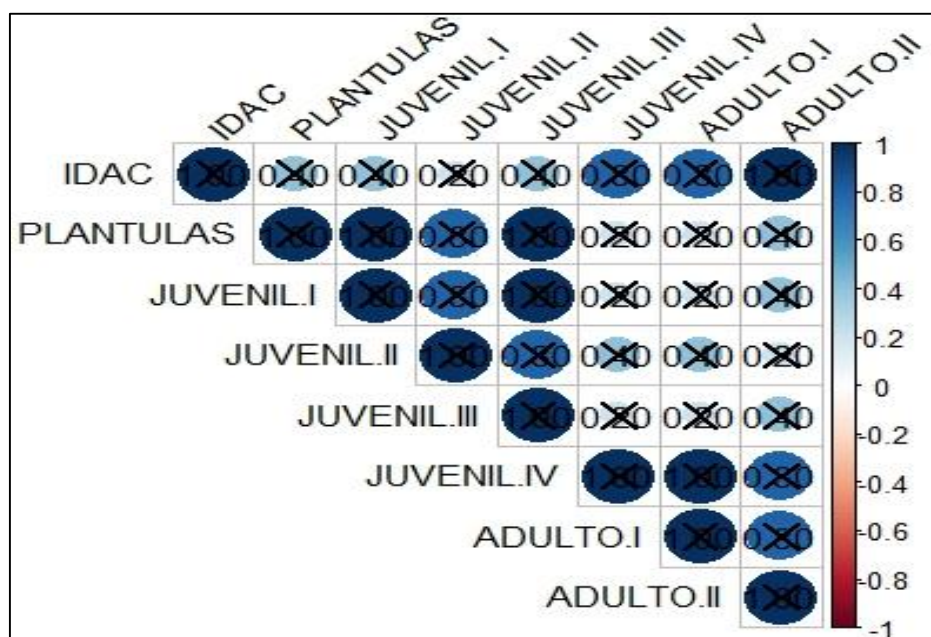


Figura 32. Diagrama de correlación de Spearman entre el disturbio antropogénico Crónico y la distribución por edades de *Puya raimondii*

R= ± 0.01 a ± 0.19 Correlación Muy Baja. R= ± 0.20 a ± 0.39 Correlación Baja. R= ± 0.40 a ± 0.69 Correlación Moderada. R= ± 0.70 a ± 0.89 Correlación Alta. R= ± 0.90 a ± 0.99 Correlación Muy Alta. +1 Perfecta Positiva. -1 Perfecta Negativa. 0 correlación Nula

La correlación de Spearman mostro que existe correlación entre las variables. Índice de disturbio antropogénico crónico, Plántulas, Juvenil I, Juvenil II, Juvenil III, Juvenil IV, Adulto I y Adulto II en diferentes niveles. Sin embargo, no fueron significativas al presentar valores superiores al 0.05. Esto muestra que el Disturbio Antropogénico Crónico no influye en la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, aceptando la hipótesis nula.

4.3. Discusión de resultados

La falta de conocimiento sobre los Disturbio Antropogénicos Crónicos (DAC) y su acción combinada en la degradación de especies amenazadas es una limitante para la adecuada creación de planes de manejo y conservación (5), (7) y (6). Los parámetros analizados en nuestro estudio se utilizaron para generar un índice de disturbio antropogénico crónico (IDAC). Así, poder relacionar su efecto en la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms. La prueba de correlación de Spearman no mostro una relación entre el índice de disturbio (IDAC) y la distribución por edades de *P. raimondii* (Plántulas, Juveniles I, Juveniles II, Juveniles III, Juveniles IV, Adultos I y Adultos II), esto podría ser explicado por un número insuficientes de casos, el cual no podría detectar una correlación significativa, aun cuando si existiera, como lo afirma (62). No obstante, nuestros hallazgos se asemejan a los reportados por (8) (11), donde muestran que el nivel del disturbio no afecta en número de individuos de *Mammillaria pectinifera* y *Liquidambar styraciflua*. Además, dentro de los parámetros del índice de disturbio se debe considerar la presencia de residuos sólidos, plantas invasoras, entre otras, como lo indica (9). Los siguientes fueron los indicadores que tuvieron un valor de contribución importante en el índice de disturbio Crónico CO, RA, CH, MA, AC, EN, CS, y CP. Esto pone en evidencia el impacto significativo de las actividades ganaderas y humanas en la degradación de individuos de *P. raimondii*. Las poblaciones estudiadas muestran niveles altos de IDAC, esto se debería a que las poblaciones no están dentro de áreas de conservación, como lo sugiere (4).

Nuestro trabajo añade dos nuevos reportes de la distribución geográfica de *Puya raimondii* Harms. Ambas poblaciones se encuentran ubicadas en el distrito de

Huancavelica, ámbito perteneciente a la comunidad de Chuñuranra. Sin embargo, la distribución de la *Puya raimondii* Harms en la región Huancavelica es amplia, existen reportes de poblaciones en las provincias de Huaytara y Castrovirreyna (23) (4). Siendo la provincia de Huaytara la que alberga una gran cantidad de individuos de *Puya raimondii* Harms localizados en los distritos de Pilpichaca (ruta Rumichaca - Apacheta, en el sector de Totorá y en la ruta San Felipe – Vizcapalca, en el sector de Colpapata, Patacancha, Azul Cocha, Pulperia y alrededores) y en el distrito de San Francisco de Sangayaico en sector de Yanacolpa y San Juan de Occoro, los cuales hasta la fecha no fueron estudiados (4). Conocer nuevas poblaciones de *Puya raimondii* ayudará a una mejor toma de decisiones para la conservación de esta especie (7) (35). Las poblaciones de Chuñuranra I y Chuñuranra II debido a su distribución geográfica dentro del mismo distrito, sugiere que están conectadas y habría un intercambio de genético entre ellas y la población del sector de Yuraccqercca, disminuyendo la cantidad de individuos emparentados o autofecundados y reduciendo el grado de endogamia como mencionan (6) (4).

Los resultados sobre la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, muestran poblaciones en crecimiento, estables y en colapso (7) (20) (26) (52). Las poblaciones del sector Chuñuranra I y Yuraccqercca presentan pirámides poblacionales en expansión o crecimiento, debido al alto porcentaje de individuos considerados como plántulas y juveniles I. 59.91% y 15.32% para el sector de Yuraccqercca y 63.59% y 18.41% para el sector de Chuñuranra I. Estas siguen tendencias reportadas en poblaciones de la provincia de Chupaca, distrito de Masma Chicche (20) (6), en donde los porcentajes de individuos considerados como plántulas fluctúan entre los 34.2% a 82.6%, las similitudes con estas poblaciones pueden deberse al método empleado para determinar la cantidad de individuos, donde no se subestima el número de individuos considerados como plántulas o Juveniles I, las cuales tiene una altura menor a 100 cm (6). Este gran porcentaje del número de individuos pre reproductivos sugiere estar asociado a la ausencia de individuos adultos con los que tendrían que competir por recursos. (44) Ha reportado que los individuos pequeños (plántulas y juveniles) suelen estar sombreados por individuos grandes, por lo que tienen menos energía para su supervivencia y reproducción. La población del sector de Ñuñungayoc muestra una pirámide poblacional estable, donde el porcentaje de individuos considerados como Plántulas y Juveniles IV fueron similares, 39.7% para las plántulas y 21.2% para los

juveniles IV. La población del sector de Chuñuranra II presenta una pirámide poblacional en colapso, el porcentaje de individuos considerados como Juveniles IV con alturas mayores a 200 cm fue mayor a los considerados como Plántulas, similares a los reportados por (7) (36) (37) (58), donde afirman que, de continuar este patrón, es posible que esta población desaparezca, por su número limitado de individuos, 389 en total en comparación con las otras poblaciones. Como lo sugiere (7) (58), la cercanía a centros poblados podría ser una de las causas para la poca regeneración de individuos considerados como Plántulas o Juveniles en el sector de Chuñuranra II. Además, actividades como la ganadería agravaría este efecto (28).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. El disturbio Antropogénico Crónico, para las poblaciones de *Puya raimondii* Harms localizadas en Huancavelica están compuestas por Actividades Humanas y Ganadería. Siendo los indicadores CO, RA, CH, MA, AC, EN, CS, y CP, los que tuvieron un peso importante en el índice de disturbio Crónico,
2. La población de esta especie en la localidad de Yuraccqercca tuvo un índice de disturbio de 72.36 y su nivel de disturbio fue Alto. La población de Chuñuranra I tuvo un índice 16.97 y su nivel de disturbio fue bajo. Chuñuranra II tuvo un índice de 68.20 y su nivel de disturbio fue Alto y la población de Ñuñungayoc tuvo un índice de disturbio de 71.74 y su nivel fue Alto.
3. La distribución por edades de *Puya raimondii* a nivel de la provincia de Huancavelica estuvo conformada por 2955 Plántulas, 819 Juvenil I, 524 Juvenil II, 341 Juvenil III, 620 Juvenil IV, 19 Adulto I y 15 Adulto II. Siendo el total de 5293 individuos.
4. *Puya raimondii* se distribuye geográficamente en la provincia de Huancavelica en 04 poblaciones: Yuraccqercca, Chuñuranra I y Chuñuranra II pertenecientes al distrito de Huancavelica y Ñuñungayoc perteneciente al distrito de Palca.

5.2. Recomendaciones

1. Se sugiere realizar la obtención de datos o salidas al campo durante los meses de mayo a octubre, debido a la presencia de lluvias y al difícil acceso y ubicación de esta especie.

2. Se recomienda crear programas de educación ambiental a las poblaciones aledañas a las poblaciones de *Puya raimondii* Harms, con la finalidad de conservar esta especie.
3. Basados en la información obtenida es necesario el monitoreo anual por parte de las Municipalidades e instituciones involucradas de ambos distritos para la evaluación del estado de conservación de esta especie.
4. Se recomienda realizar un estudio sobre el efecto de las actividades turísticas en las poblaciones de *Puya raimondii*, debido al impacto generado (residuos sólidos, deterioro del hábitat, extracción especies protegidas, etc.).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Perú: país de montaña los desafíos frente al cambio climático*. [Online]. Lima, 2014. [Accessed 8 January 2023]. Disponible en: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/86>
2. LEÓN, B., PITMAN, N. y ROQUE, J. Introducción a las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*. 2006. Vol. 13, no. 2, p. 9–22.
3. ZÁRATE, J. *ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA PUYA RAIMONDII HARMS MEDIANTE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN Y MODELOS DEEP LEARNING EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL BOSQUE DE PUYA RAIMONDI - TITANKAYOCC, AYACUCHO*. Tesis de grado. Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, 2023.
4. QUISPE, W. y ELIAS, E. *Distribución potencial de Puya raimondii Harms en futuros escenarios del cambio climático*. *Journal of High Andean Research*. 2020. Vol. 22, no. 2, p. 170–181.
5. VADILLO, G., SUNI, M. y ROCA, W. *Evaluación de la diversidad genética y Morfológica de Puya raimondii*. *Serie de publicaciones de Flora y Fauna silvestre - INRENA*. Lima, 2007. p. 1–10.
6. PRADO, G., SALCEDO, J., VICUÑA, W. y SUNI, M. *LAS POBLACIONES DE PUYA RAIMONDII DE LA PROVINCIA DE CHUPACA, JUNÍN, PERÚ: PROPUESTA DE UN MÉTODO DE DELIMITACIÓN ESPACIAL Y EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL*. *Chloris Chilensis*. 2021. Vol. 24, no. 1, p. 94–118.
7. SALAZAR, J. *Distribución geográfica y situación actual de Puya raimondii Harms en la región Arequipa*. *Octubre 2009-marzo 2011*. Tesis (Título profesional de biólogo). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2011.
8. MARTORELL, C. y PETERS, E. *The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus Mammillaria pectinifera*. *Biological Conservation*. 2005. Vol. 124, p. 199–207.
9. CASANOVA, J. y ARANDA, J. *Disturbio crónico en Neolloydia conoidea: algunas implicaciones demográficas*. *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*. June 2020. Vol. 65, no. 3, p. 68–79.
10. MARTORELL, C. and PETERS, E. *Disturbance-Response Analysis: a Method for Rapid Assessment of the Threat to Species in Disturbed Areas*. *Conservation Biology*. 2008. Vol. 23, no. 2, p. 377–387.
11. CRUZ, I. *Análisis de la diversidad genética de Liquidambar styraciflua L. (ALTINGIACEAE): Especie clave del bosque de niebla de San Luis Potosí*. Tesis de Maestría. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2019.

12. HERNÁNDEZ, J., CHÁVEZ, R. and SÁNCHEZ, E. *Efecto del disturbio crónico en Echinocereus Schmollii* (Weing.) N. P. Taylor, una Cactácea en peligro de extinción en el Semidesierto Queretano, México. *Zonas áridas*. [Online]. 2006. Vol. 10, no. 1, p. 59–73. [Accessed 6 February 2023]. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/zonasaridas/>
13. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. *El estado de los bosques del mundo 2022. Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles*. [Online]. Roma, 2022. [Accessed 6 January 2023]. Disponible en: <https://doi.org/10.4060/cb9360es>
14. CONVENCIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS DE LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN. *Perspectiva Global de la Tierra*. [Online]. Bonn, 2017. [Accessed 8 March 2023]. Disponible en: https://www.unccd.int/sites/default/files/documents/2017-09/GLO_Full_Report_low_res_Spanish.pdf
15. CENTRO NACIONAL DE PLANEAMIENTO ESTRATÉGICO. *Perú 2030: tendencias globales y regionales*. [Online]. Lima, 2019. [Accessed 8 March 2023]. Disponible en: <https://www.ceplan.gob.pe/documentos/peru-2030-tendencias-globales-y-regionales-2018/>
16. MINISTERIO DEL AMBIENTE. *Estrategia Nacional de Diversidad Biológica al 2021. Plan de acción 2014- - 2018*. [Online]. Lima, 2014. [Accessed 14 January 2023]. Disponible en: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/151>
17. SINGH, S. Chronic disturbance, a principal cause of environmental degradation in developing countries. *Environmental Conservation*. 1998. Vol. 25, p. 1–2.
18. ARROYO, V. et al. *Determinantes de la biodiversidad en paisajes antrópicos: Una revisión teórica*. In : MORENO, Claudia E. (ed.), *La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2019. p. 65–112. ISBN 978-607-482-598-5.
19. D. S. N° 043-2006-AG. *Decreto Supremo que aprueba la categorización de especies amenazadas de flora silvestre*. *Diario Oficial El Peruano*. 13 July 2006. PERÚ.
20. IBARRA, K. *Estado de conservación de Puya raimondii Harms en el distrito de Masma Chicche, Jauja, Junín, 2020-2021*. Tesis (Título de ingeniero Ambiental). Huancayo: Universidad Continental, 2022.
21. TUMI, M. *Estructura y Diversidad Genética de Puya raimondii Harms “El gigante de los Andes Peruanos.”*. Tesis (Grado Académico de Maestra en Ecología y Gestión Ambiental). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2021.

22. VADILLO, G., SUNI, M. and CANO, A. *Viabilidad y germinación de semillas de Puya raimondii Harms (Bromeliaceae)* *Viability and germination of seeds of Puya raimondii Harms (Bromeliaceae)* [Online]. 2004. Disponible en: <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/biologiaNEW.htm>
23. CONDORI, H. *Efecto de medios de cultivo in vitro para producir plántulas de puya raimondi (Pourretia gigantea Harms) en condiciones de laboratorio*. Tesis (Título de ingeniero Agrónomo). Acobamba: Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.
24. QUISPE, J. *Informe Técnico N° 09- 2019-MINAGRI-SERFOR/ATFFS-SIC/R-Sede Hvca/jhqm*. Huancavelica, 2019.
25. QUISPE, J. *Informe Técnico N° 39- 2018-MINAGRI-SERFOR/ATFFS-SIC/R-Sede Huancavelica/jhqm*. Huancavelica, 2018.
26. ODUM, E. y BARRET, G. *Fundamentos de Ecología*. 5ta Edición. México D.F., 2006. ISBN 970-686-470-9.
27. ARROYO, S. *et al.* La importancia de la Puya raimondii. *Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña (INAIGEM)*. [Online]. December 2022. [Accessed 5 May 2024]. Disponible en: <https://repositorio.inaigem.gob.pe/handle/16072021/452>
28. SZYMANSKI, C. *at al.* Interactive effects of chronic anthropogenic disturbances on Prosopis woodland structure in the Central Monte, Argentina. *Ecologia Austral*. [Online]. 1 April 2022. Vol. 32, no. 1, p. 108–121. [Accessed 6 February 2023]. DOI 10.25260/EA.22.32.1.0.1800.
29. ANTONGIOVANNI, M. *et al.* Chronic anthropogenic disturbance on Caatinga dry forest fragments. *Journal of Applied Ecology*. [Online]. 1 October 2020. Vol. 57, no. 10, p. 2064–2074. [Accessed 26 February 2023]. DOI 10.1111/1365-2664.13686.
30. MUPOSHI, V. *et al.* Edge effects: impact of anthropogenic activities on vegetation structure and diversity in western Umfurudzi Park, Zimbabwe. *African Journal of Ecology*. [Online]. 2016. Vol. 54, no. 4, p. 450–459. [Accessed 6 March 2023]. DOI <https://doi.org/10.1111/aje.12300>.
31. VARGAS, N. *Evaluación del estado actual de la población de Puya raimondii Harms en la comunidad de P'isqu Mayu - Municipio Vacas, Cochabamba*. Tesis de grado Maestría. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón, 2013.
32. SILVA, A. *Efectos de disturbios antrópicos de pequeña escala sobre un bosque de Araucaria araucana y Nothofagus pumilio en la Reserva Nasampulli, en la Región de la Araucanía de Chile*. Tesis (Título de Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales). Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2017.

33. RITO, K. *Efeito das perturbações antrópicas sobre populações de Euphorbiaceae em áreas de Caatinga, Nordeste do Brasil*. Tesis (Título de Mestre em Biologia Vegetal). Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2012.
34. URETA, C. *Evaluación del disturbio antropogénico crónico sobre el comportamiento demográfico de dos especies de Mammillaria (Cactaceae)*. [Online]. Tesis de grado. Ciudad de México: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, 2006. [Accessed 12 June 2024]. Disponible en: https://repositorio.unam.mx/contenidos/evaluacion-del-disturbio-antropogenico-cronico-sobre-el-comportamiento-demografico-de-dos-especies-de-mammillaria-390261?c=r1KEEz&d=false&q=*&i=2&v=1&t=search_0&as=0
35. SALAZAR, J. *Determinación del estado de conservación de Puya raimondii y una propuesta de educación ambiental en el distrito de Madrigal de la provincia de Caylloma julio-octubre del 2009*. Tesis (título de segunda especialidad). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2009.
36. MONTESINOS, D. *INVENTARIO Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE PUYA RAIMONDII (BROMELIACEAE) EN EL DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA, PERÚ*. *Chloris Chilensis*. 2014. Vol. 17, no. 1.
37. AQUINO, W. *et al.* *DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA Y POBLACIONAL DE PUYA RAIMONDII HARMS EN EL DISTRITO DE HUAROCHIRÍ, PROVINCIA DE HUAROCHIRÍ, LIMA, PERÚ*. *The Biologist*. 2018. Vol. 18, no. 1, p. 25–33.
38. QUISPE, J. *INFTEC N° D000002-2020-MINAGRI-SERFOR-ATFFS-SIC-SEDEHCVCA-JQM*. Huancavelica, 2020.
39. QUISPE, J. *INFTEC N° D000014-2022-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-SIC-SEDEHCVCA-JQM*. Huancavelica, 2022.
40. GONZÁLEZ, M. *et al.* *Ecología de disturbios y su influencia en los bosques templados de Chile y Argentina*. In: DONOSO ZEGERS, Claudio, GONZÁLEZ CANGAS, Mauro E. and LARA AGUILAR, Antonio (eds.), *Ecología Forestal: Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile*. Valdivia-Chile: Ediciones Universidad Austral de Chile, 2014. p. 411–502. ISBN 9569412062.
41. WHITE, P. and PICKETT, S. *Natural disturbance and Patch dynamics: an introduction*. San Diego, 1985. ISBN 978-0-12-554520-4.
42. SOUSA, W. *THE ROLE OF DISTURBANCE IN NATURAL COMMUNITIES*. *Annual Review of Ecology & Systematic*. 1984. Vol. 15, p. 353–391.

43. PICKETT, S., Collins. T at el. *The Ecological Concept of Disturbance and its Expression at Various Hier arious Hierarchical Le chical Levels* . *Oikos*. 1989. Vol. 54, no. 2, p. 129–136.
44. RUBIO, G. *Evaluación de la influencia de ambientes con disturbio antrópico sobre las poblaciones de Beaucarnea inermis (ASPARAGACEAE), especie amenazada de la Sierra Madre Oriental*. Tesis de Doctorado. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2019.
45. SALINAS, L., ARANA, C. and SUNI, M. *El néctar de especies de Puya como recurso para picaflores Altoandinos de Ancash, Perú*. *Revista Peruana de Biología*. [Online]. 2007. Vol. 14, no. 1, p. 129–134. [Accessed 11 March 2023]. DOI <https://doi.org/10.15381/rpb.v14i1.2166>.
46. HUAMAN, W. *Distribución potencial de la especie Puya raimondii e importancia de las áreas naturales protegidas frente al cambio climático*. *Ecología Austral*. December 2022. Vol. 32, no. 3, p. 1007–1018. DOI <https://doi.org/10.25260/EA.22.32.3.0.1943>.
47. RIVERA, C. *Puya raimondii Harms*. *Boletín de Lima*. 1985. Vol. 38, no. 7, p. 85–91.
48. VILLIGER, F. *Rodales de Puya raimondii y su protección*. *Boletín de Lima*. 1981. Vol. 10, p. 84–91.
49. LEIVA, S., TELLEZ, C. y LEZAMA, P. *Puya raimondii Harms: Una espectacular forma vegetal*. *Arnaldia: Revista del Herbario HAO*. [Online]. 1991. Vol. 1, no. 2, p. 93–100. [Accessed 15 March 2023]. Disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/125615#page/171/mode/1up>
50. HORNUNG, L., SOSA, V. and LÓPEZ, M. *Xylose in the nectar of Puya raimondii (Bromeliaceae) the Queen of the Puna*. *Bioquimical Systematics and Ecology*. 2007. Vol. 35, p. 554–556.
51. LEY 29763. Ley forestal y de fauna silvestre. *Diario Oficial El Peruano*. 21 July 2011. Perú.
52. SMITH, T. y SMITH, R. *Ecología*. 6ta Edición. Madrid, 2007. ISBN 978-84-7829-084-0.
53. CASTILLO, E., JARILLO, J. y ESCOBAR, R. *Relación altura-diámetro en tres especies cultivadas en una plantación forestal comercial en el Este tropical de México*. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*. [Online]. 2018. Vol. 24, no. 1, p. 33–48. [Accessed 1 July 2024]. DOI <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2017.05.033>.
54. GONZÁLEZ, L. et al. *Métodos de Inventarios de Plantas*. In : MANCINA, Carlos A. and CRUZ FLORES, Daryl D. (eds.), *Diversidad biológica de Cuba: métodos*

- de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*. La Habana: AMA, 2017. p. 60–85. ISBN 978-959-300-130-4.
55. MACIEL, C. *et al.* El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta universitaria*. 2007. Vol. 25, no. 02, p. 03–19.
 56. BARRETO, D. *Distribución geográfica observada de los encenillales en cinco municipios del Altiplano Cundiboyacense*. Tesis de grado. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2009.
 57. AGUILAR, C. *Et al.* *INTRODUCCIÓN A LA BIOGEOGRAFÍA EN LATINOAMÉRICA: TEORÍAS, CONCEPTOS, MÉTODOS Y APLICACIONES*. . México: Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM, 2011.
 58. SALAZAR, J. *et al.* *Diagnóstico del estado actual de conservación de Puya raimondii en Arequipa-Perú*. *Quad. Bot. Amb. Appl* . 2010. Vol. 21, p. 83–91.
 59. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. México, 2006. ISBN 970-10-5753-8.
 60. AROTOMA, S. *Investigación Científica y Desarrollo de Tesis de Grado Teoría y Práctica*. Lima, 2015. ISBN 978-9972-2616-5-7.
 61. SÁNCHEZ, H. y REYES, C. *Metodología y diseños en la investigación científica*. Quinta Edición. Lima, 2017. ISBN 978-612-46842-2-7.
 62. APAZA, E. *et al.* *La Correlación de Pearson o de Spearman en caracteres físicos y textiles de la fibra de alpacas*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2022. Vol. 33, no. 3.
 63. QUISPE, E. *et al.* *Bases para un programa de mejora de alpacas en la región altoandina de Huancavelica-Perú*. *Archivos de Zootecnia*. 2009. Vol. 58, no. 224, p. 705–716.
 64. QUESADA, M. and VALPUESTA, V. *Senescencia y abscisión*. In: AZCÓN-BIETO, JOAQUIN and TALÓN, MANUEL (eds.), *FUNDAMENTOS DE FISIOLOGÍA VEGETAL*. 2a. ed. Madrid: McGraw-Hill Interamericana, 2008. p. 559–576.
 65. GOÑI, D., GARCÍA, M. and GUZMÁN, D. *MÉTODOS PARA EL CENSO Y SEGUIMIENTO DE PLANTAS RUPÍCOLAS AMENAZADAS*. *Pirineos*. 2006. Vol. 161, p. 33–58.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Análisis de la influencia del disturbio antropogénico crónico en la distribución por edades de *Puya raimondii* Harms, Huancavelica-2023.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general: ¿Cuál es la influencia del disturbio antropogénico crónico en la distribución por edades de <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica-2023? Problemas específicos: ¿Cuál es el índice del disturbio antropogénico crónico de <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica - 2023? ¿Cuál es el nivel del disturbio antropogénico crónico de <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica - 2023? ¿Cuál es la distribución por edades de <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica - 2023? ¿Dónde se distribuye geográficamente la <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica - 2023?	Objetivo general: Analizar la influencia del disturbio antropogénico crónico en la distribución por edades de <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica-2023. Objetivos específicos: Determinar el índice del disturbio antropogénico crónico de <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica – 2023. Clasificar es el nivel del disturbio antropogénico crónico de <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica – 2023. Determinar la distribución por edades de <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica – 2023. Localizar la distribución geográfica la <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica - 2023	H₀: El disturbio antropogénico crónico no influye de manera significativa en la distribución por edades de <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica – 2023. H₁: El disturbio antropogénico crónico influye de manera significativa en la distribución por edades de <i>Puya raimondii</i> Harms, Huancavelica – 2023.	Variable independiente: Disturbio antropogénico crónico Variable dependiente: Distribución por edades	Tipo de investigación: Básica Nivel de investigación: correlacional Diseño: No experimental -transeccional. Población y muestra: La población y muestra es la misma la cual está conformada por los 5293 individuos de <i>P. raimondii</i>. Instrumento: Ficha de campo

Anexo 02: Ficha de Campo

Localidad	
Rodal	
Ubicación	

Fecha	
Nombre del evaluador	

Nro	Distribucion por edades							Fenologia			Condicion	Observaciones
	Plantulas	Juvenil I	Juvenil II	Juvenil III	Juvenil IV	Adulto I	Adulto II	Sin inflorescencia	Con inflorescencia	Con infrutescencia	Condicion	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												

Anexo 03: Autorización para realizar investigación en especies protegidas



SERFOR
Firmado digitalmente por ARELLANO
OLANO Williams FAU 20982838927
soft
Cargo: Director
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 15.05.2023 16:45:37 -05:00

RESOLUCIÓN DIRECTORAL

Magdalena Del Mar, 15 de Mayo del 2023

RD N° D000076-2023-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPF

VISTOS:

La carta s/n, registrada con número de expediente 2023-0016554, de fecha 21 de abril de 2023, conteniendo la solicitud de autorización con fines de investigación científica de flora silvestre, fuera de áreas naturales protegidas (ANP), presentada por el señor **JOSÉ CARLOS AMARU CALDERÓN HUATUCO**¹ (en adelante, el administrado), identificado con DNI N° 44079715; así como, el Informe Técnico N° D000025-2023-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPF-ICV de fecha 15 de mayo de 2023, y;

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 66 de la Constitución Política del Perú de 1993 establece que los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación; y el Estado es soberano en su aprovechamiento;

Que, el artículo 9 de la Ley N° 26821, Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los Recursos Naturales, establece que el Estado promueve la investigación científica y tecnológica sobre la diversidad, calidad, composición, potencialidad y gestión de los recursos naturales. Promueve, asimismo, la información y el conocimiento de los recursos naturales. Para estos efectos, podrán otorgarse permisos para investigación;

Que, mediante el artículo 13 de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, se creó el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR, como un organismo público técnico especializado con personería jurídica de derecho público interno, como pliego presupuestal adscrito al Ministerio de Agricultura, actualmente el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego; artículo en el que además se señala que el SERFOR es la autoridad nacional forestal y de fauna silvestre, ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre, constituyendo su autoridad técnico normativa a nivel nacional, encargada de dictar las normas y establecer los procedimientos relacionados a su ámbito;

Que, el artículo 137 de la precitada Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, declara de interés nacional realizar la investigación, el desarrollo tecnológico, la mejora del conocimiento y el monitoreo del estado de conservación del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación;

Que, según lo dispuesto por el artículo 140 de la Ley en mención, señala que el SERFOR evalúa y otorga la autorización para extracción de recursos forestales y de fauna silvestre con fines de investigación científica cuando: (i) se incluye especies

¹ Egresado de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental.

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: TXG45FP



RESOLUCIÓN DIRECTORAL

amenazadas^{2,3}, (ii) especies consideradas en los Apéndices de CITES⁴, (iii) se realiza acceso a recursos genéticos sin fines de lucro; y (iv) propósitos culturales. Asimismo, en el citado artículo de la Ley indica que la colecta o extracción de recursos forestales y de fauna silvestre con fines de investigación orientada a determinación de genotipo, filogenia, sistemática y biogeografía es autorizada siguiendo procedimientos simplificados establecidos por el SERFOR;

Que, mediante el artículo 1 de la Resolución de Dirección General N° D000627-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS, de fecha 15 de noviembre de 2021, la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre (DGGSPFFS) del SERFOR resolvió delegar en la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal (DGSPF), las funciones de otorgar permisos de investigación o de difusión cultural con o sin colecta de flora silvestre y sus recursos genéticos, contenida en el literal g) del artículo 53 del Reglamento de Organización y Funciones del SERFOR, aprobado por Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI y modificado por Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI; delegación efectuada en aplicación del numeral 78.1 del artículo 78 del Texto Único Ordenado - TUO de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS;

Que, mediante Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, que aprueba el Reglamento para la Gestión Forestal, regula el procedimiento de otorgamiento de autorizaciones con fines de investigación científica, señalando que la investigación del Patrimonio Forestal se aprueba mediante autorizaciones, salvaguardando los derechos del país respecto a su patrimonio genético nativo a través de requisitos establecidos en el numeral 9 del Anexo N° 1;

Que, a través del Decreto Supremo N° 008-2020-SA, publicado el 11 de marzo de 2020, se declaró en Emergencia Sanitaria a nivel nacional, por el plazo de noventa (90) días calendario, por la existencia del COVID-19; así como, por Decreto Supremo N° 020-2020-SA, Decreto Supremo N° 027-2020-SA, Decreto Supremo N° 031-2020-SA, Decreto Supremo N° 009-2021-SA, Decreto Supremo N° 025-2021-SA, Decreto Supremo N° 003-2022-SA, Decreto Supremo N° 015-2022-SA y Decreto Supremo N° 003-2023-SA, la Emergencia Sanitaria fue ampliada hasta el 25 de mayo de 2023;

Que, mediante la Cuarta Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Legislativo N° 1497, publicado el 10 de mayo de 2020, se dispuso la suspensión hasta el 31 de diciembre de 2020, de la aplicación del numeral 134.3 del artículo 134 del Texto Único Ordenado - TUO de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, respecto a la obligación de la presentación física del escrito o documentación por parte de los administrados; suspensión que mediante Decreto Supremo N° 187-2021-PCM, fue prorrogada hasta el 31 de diciembre de 2024;

Que, a través de la Resolución Ministerial N° 0152-2020-MINAGRI, expedida el 28 de junio de 2020, se aprobó los "Protocolos Sanitarios ante el COVID-19, para las

² Decreto Supremo N° 043-2006-AG. Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre.

³ Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. Actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre.

⁴ Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.



RESOLUCIÓN DIRECTORAL

actividades del Sector Agricultura y Riego”, los que en Anexo forma parte el “Protocolo Sanitario Sectorial ante el COVID-19 en la Actividad Forestal”;

Que, en ese contexto mediante carta s/n registrada de fecha 21 de abril de 2023, el administrado solicitó la autorización con fines de investigación científica de flora silvestre, fuera de áreas naturales protegidas (ANP), para realizar el proyecto titulado “Análisis de la influencia del disturbio antropogénico crónico en la distribución por edades de *Puya raimondii*, Huancavelica 2023”, a realizarse en las localidades de Yuracc Qercca y Chuñuranra del distrito de Huancavelica, y en la localidad de Ñuñungayoc del distrito de Palca, ubicadas todas ellas en la provincia y departamento de Huancavelica;

Que, en el actual Texto Único de Procedimientos Administrativos - TUPA del SERFOR, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2016-MINAGRI y modificado por Resolución Ministerial N° 613-2016-MINAGRI, Resolución Ministerial N° 026-2019-MINAGRI, Resolución de Dirección Ejecutiva N° D000103-2020-MINAGRI-SERFOR-DE y Resolución de Dirección Ejecutiva N° D000099-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE; no se contempla el procedimiento de autorización para realizar investigación científica fuera de ANP;

Que, en observancia del principio de impulso de oficio, el cual se encuentra previsto en el numeral 1.3 del artículo IV del Título Preliminar del Texto Único Ordenado - TUO de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado por Decreto Supremo N° 004-2019-JUS; se desprende que las autoridades deben dirigir e impulsar de oficio el procedimiento y ordenar la realización o práctica de los actos que resulten convenientes para el esclarecimiento y resolución de las cuestiones necesarias;

Que, de acuerdo con el artículo 140 de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley N° 29763, es competencia del SERFOR la evaluación de la presente solicitud, toda vez que, la investigación solicitada involucra el estudio de la especie *Puya raimondii* (familia Bromeliaceae), la cual se encuentra amenazada en la categoría En Peligro (EN) según la normativa del Decreto Supremo N° 043-2006-AG;

Que, por tanto, en ese sentido, la solicitud en evaluación aplica lo dispuesto en el numeral 9 del ANEXO N° 1 del Reglamento para la Gestión Forestal, establece los requisitos para la solicitud de autorizaciones con fines de investigación de flora silvestre en concordancia con el numeral 6.6 de los lineamientos aprobados por Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR/DE, señalan los siguientes requisitos para la autorización con fines de investigación científica fuera de ANP: i) Solicitud con carácter de declaración jurada que contenga información sobre el investigador, según formato; ii) Hoja de vida del investigador principal y plan de investigación, según formato; iii) Carta de presentación de los investigadores participantes, emitida por la institución académica u organización científica nacional o extranjera de procedencia; iv) Documento que acredite el consentimiento informado previo, expedido por la respectiva organización comunal representativa, de corresponder; y v) Documento que acredite el acuerdo entre las instituciones que respaldan a los investigadores nacionales y extranjeros, en caso la solicitud sea presentada por un investigador extranjero;

Que, en ese sentido, la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal a través del Informe Técnico N° D000025-2023-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPF-ICV, emitido de fecha 15 de mayo de 2023; se concluye que, la solicitud de

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: TXG45FP



RESOLUCIÓN DIRECTORAL

investigación científica de flora silvestre cumple con los requisitos exigidos en el numeral 9 del Anexo N° 1 del Reglamento para la Gestión Forestal y con los "Lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre", aprobado mediante Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR/DE; así como, con las condiciones mínimas y los criterios técnicos para su ejecución, considerándose viable el plazo propuesto para el desarrollo de las actividades con fines de investigación de flora silvestre, esto es, por el periodo de ocho (08) meses;

Que, en tal sentido, a través de dicho Informe Técnico, se recomienda la aprobación de la solicitud de investigación científica de flora silvestre, fuera de ANP, para el desarrollo del proyecto titulado *"Análisis de la influencia del disturbio antropogénico crónico en la distribución por edades de Puya raimondii, Huancavelica 2023"*. Dicha investigación se efectuará en el marco de la tesis del solicitante para la obtención del título profesional de Ingeniero Ambiental;

Que, finalmente, en dicho informe se señala que la presente investigación resalta en importancia porque incrementará el conocimiento sobre los rodales de *P. raimondii* en la región Huancavelica, lo cual contribuirá como información base para la elaboración de estrategias de conservación y protección para las poblaciones de esta especie;

Que, por otro lado, el artículo 158 del Reglamento para la Gestión Forestal, aprobado mediante Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, establecen como obligaciones del investigador en flora silvestre las siguientes:

- "a. No extraer especímenes, ni muestras biológicas, de flora silvestre no autorizada; no ceder los mismos a terceras personas, ni utilizarlos para fines distintos a lo autorizado.*
- b. Entregar al SERFOR un informe final en idioma español y en versión digital, como resultado de la autorización otorgada, así como copia de las publicaciones producto de la investigación realizada, e indicar el número de la Autorización en las publicaciones generadas. Esta información es ingresada al SNIFFS.*
- c. Depositar el material colectado en una institución científica nacional depositaria de material biológico, así como entregar al SERFOR la constancia de dicho depósito. En casos debidamente justificados, y siempre que el material colectado no constituya holotipos ni ejemplares únicos, el depósito se podrá realizar en una institución distinta a la mencionada; para ello se requiere la autorización del SERFOR.*
- d. Incluir a por lo menos un investigador nacional, cuando la autorización de investigación sea requerida por extranjeros.*
- e. Incluir en las publicaciones el reconocimiento correspondiente al investigador nacional que participó en la investigación, en caso la autorización haya sido otorgada a investigadores extranjeros."*

Que, asimismo, en el marco de la autorización otorgada, el administrado considerará los siguientes compromisos:

- a. Comunicar con la debida anticipación a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Sierra Central del SERFOR, el ingreso y salida a campo.*
- b. Indicar el número de la resolución en las publicaciones generadas a partir de la autorización concedida.*

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: TXG45FP



RESOLUCIÓN DIRECTORAL

- c. *Solicitar anticipadamente ante la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal del SERFOR y dentro del periodo del cronograma de trabajo del plan de investigación, cualquier cambio en las características del estudio aprobado (por ejemplo, cronograma, inclusión de especialistas, etc.), que demande la modificación de la presente resolución.*
- d. *En caso sobrevenga algún hecho o evento que imposibilite la ejecución de la investigación autorizada o que origine que no se pueda continuar con el desarrollo de la misma, corresponde al administrado solicitar por escrito ante la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal del SERFOR, la renuncia a la autorización otorgada; renuncia que deberá ser solicitada dentro del plazo de vigencia de la autorización, precisándose el hecho o evento que origina la imposibilidad de ejecutar o de continuar ejecutando la investigación aprobada, debiendo además el administrado adjuntar la documentación de sustento que estime necesaria, de ser el caso.*

Que, por otro lado, el artículo 100 del Reglamento para la Gestión Forestal y de Fauna Silvestre en Comunidades Nativas y Comunidades Campesinas, señala lo siguiente:

“Investigaciones científicas realizadas dentro de las tierras de comunidades campesinas y comunidades nativas

Toda investigación científica en materia forestal y de fauna silvestre a realizarse dentro de tierras de comunidades campesinas o comunidades nativas, requiere de la autorización expresa de la comunidad y autorización otorgada por la autoridad correspondiente. (...).”

Que, en adición a ello, debemos precisar que, la presente autorización no habilita el ingreso a predios privados, en cuyos casos, deberán gestionar la autorización de ingreso correspondiente ante la autoridad o titular del área, según corresponda;

Que, en ese sentido, en caso la ejecución de la investigación comprenda el ingreso a territorios de Comunidades Campesinas o Comunidades Nativas, previamente deberá solicitarse la autorización correspondiente;

Que, en conformidad con la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, aprobada por Ley N° 29763; el Reglamento para la Gestión Forestal, aprobado mediante Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI; el Decreto Supremo N° 004-2019-JUS que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444 Ley del Procedimiento Administrativo General; el literal g) del Artículo 53 del Reglamento de Organización y Funciones aprobado por Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI, y su modificatoria mediante Decreto Supremo N° 014-2016-MINAGRI; la Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR/DE; así como, en ejercicio de la función delegada a través del artículo 1 de la Resolución de Dirección General N° D000627-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS;



RESOLUCIÓN DIRECTORAL

SE RESUELVE:

Artículo 1.- OTORGAR la autorización con fines de investigación científica de flora silvestre, fuera de áreas naturales protegidas (ANP), a favor del señor **José Carlos Amaru Calderón Huatuco**, identificado con DNI N° 44079715, correspondiéndole el Código de Autorización N° **AUT-IFL-2023-031**; para desarrollar el proyecto titulado “*Análisis de la influencia del disturbio antropogénico crónico en la distribución por edades de Puya raimondii, Huancavelica 2023*”, a realizarse en las localidades de Yuracc Qercca y Chuñuranra del distrito de Huancavelica, y en la localidad de Ñuñungayoc del distrito de Palca, todas ellas ubicadas en la provincia y departamento de Huancavelica, conforme con lo señalado en el Cuadro N° 1 del **Anexo 1**; cuya vigencia se contabilizará desde el día siguiente hábil de su notificación.

Artículo 2.- Autorizar la participación del señor Steve Dann Camargo Hinostriza, identificado con DNI N° 43979868, en calidad de asesor de tesis, de acuerdo con lo señalado por el administrado.

Artículo 3.- El ingreso y desarrollo de las actividades de investigación científica dentro de las tierras de la Comunidad Campesina de Palca, en el distrito de Palca de la provincia y departamento de Huancavelica, deberá ser autorizado previamente por la autoridad correspondiente, por lo que es responsabilidad del titular obtener la autorización de ingreso, antes de la ejecución de la investigación, en caso corresponda.

Artículo 4.- El administrado se encuentra sujeto al cumplimiento de lo presentado en el plan de investigación y al plazo correspondiente a ocho (08) meses; así como, a la toma de registros para su análisis y determinación taxonómica *in situ* de los rodales de *Puya raimondii*. Asimismo, deberán cumplir con las obligaciones establecidas en la legislación forestal y de fauna silvestre, según lo señalado en la parte considerativa de la presente resolución.

Artículo 5.- El administrado y el asesor de tesis deberán implementar las medidas dispuestas en el “Protocolo Sanitario Sectorial ante el COVID-19 en la Actividad Forestal” establecida en la Resolución Ministerial N° 152-2020-MINAGRI, de fecha 28 de junio de 2020, en lo que resulte aplicable.

Artículo 6.- La presentación del Informe Final, en versión digital como resultado de la autorización otorgada, se realizará de acuerdo con los términos señalados en el **Anexo 2** de la presente resolución, donde el informe final será presentado dentro de los noventa (90) días calendarios posteriores a la culminación de la investigación.

Artículo 7.- La presente autorización no limita el ejercicio de las funciones y/o requisitos de las entidades, en los ámbitos en los que se realice la investigación (ARFFS, ACR, ACP y otros).

Artículo 8.- Toda modificación en el desarrollo de la investigación será comunicada al SERFOR dentro del plazo de vigencia de la presente resolución.

Artículo 9.- La presente autorización no habilita la exportación de muestras botánicas, en caso se requiera realizar esta actividad, el administrado y el asesor de tesis identificado en la presente resolución, podrán gestionar el correspondiente Permiso de Exportación ante la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio

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: TXG45FP



RESOLUCIÓN DIRECTORAL

Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR. Los ejemplares únicos de los grupos taxonómicos colectados y holotipos sólo podrán ser exportados en calidad de préstamo.

Artículo 10.- La contravención a las obligaciones y/o condiciones establecidas en la presente resolución conllevará a la comisión de la infracción tipificada en el numeral 5) del Anexo 1 del Cuadro de Infracciones y Sanciones en materia forestal, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 007-2021-MIDAGRI.

Artículo 11.- Notificar la presente resolución directoral al señor José Carlos Amaru Calderón Huatuco, a efectos de que tome conocimiento de su contenido. Contra la presente Resolución es posible la interposición de los recursos impugnativos contemplados en el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, aprobado mediante Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, dentro del plazo de quince (15) días hábiles más el término de la distancia en caso corresponda, contados a partir del día siguiente de notificada la misma.

Artículo 12.- Remitir la presente resolución a la Dirección de Información y Registro, a la Dirección de Control de la Gestión del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, así como, a la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre de Sierra Central del SERFOR; para su conocimiento y fines pertinentes.

Artículo 13.- Remitir la presente resolución a la Oficina de Servicios al Usuario y Trámite Documentario, para su custodia y archivo en el repositorio digital.

Artículo 14.- Disponer la publicación de la presente resolución en el portal web del SERFOR: www.gob.pe/serfor

Regístrese y comuníquese,

Documento Firmado Digitalmente

WILLIAMS ARELLANO OLANO

Director

Dirección de Gestión Sostenible del
Patrimonio Forestal

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR

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: TXG45FP

Anexo 03: Panel fotográfico del trabajo de campo



Fotografía 01. Población de *Puya raimondii* de Yuraccqercca



Fotografía 02. Población de *Puya raimondii* de Ñuñungayoc



Fotografía 03. Georreferenciación de la población de *Puya Raimondii*



Fotografía 04. Determinación de compactación de suelo



Fotografía 05. Determinación de las edades de *Puya raimondii*



Fotografía 06. Georreferenciación de la población de *P Raimondii* de Yuraccqercca



Fotografía 07. Determinación de IDAC de *P. Raimondii* de Yuraccqercca



Fotografía 08. Determinación de las edades de *Puya raimondii* de Yuraccquercca



Fotografía 09. Determinación de IDAC de *Puya raimondii* de Ñuñungayoc