

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y
RECURSOS NATURALES



Tesis

Influencia de los incendios forestales en la diversidad florística de la Mancomunidad
Sóndor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023

Asesor:

Mag. Fuentes Allcahuaman María

Autores:

Calderon Huaman, Alexandra

Juarez Taipe, Elsa

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Ambiental

Andahuaylas - Apurímac – Perú

2025

Acta de sustentación



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE ING. AMBIENTAL Y RR. NN

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

Acta N°: 010

En la ciudad de Andahuaylas, a los 22 días del mes de agosto del 2025, siendo las 10:30 am horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Sub Directoral N° 040-2025-UTEA-FI-EPIARN/SD de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales, Facultad de Ingeniería.

Presidente:	Mg. Kristhel Jaylane Calderón Aedo
Dictaminante:	Ing. José Gabriel Barazorda Carrillo
Replicante:	Mg. Milagros Carolina Vargas Amiquero

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Influencia de los incendios forestales en la diversidad florística de la Mancomunidad Sónдор -Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023.

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: Calderon Huaman Alexandra
(Apellidos y Nombres)
Br.: Juarez Taipe Elsa
(Apellidos y Nombres)

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero ambiental
(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) **APROBADO (S)**:

Por: Unanimidad
(Unanimidad o Mayoría) (*)

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachilleres (Apellidos y Nombres)	Calificación (**)
Br. Calderon Huaman Alexandra	Aprobado
Br. Juarez Taipe Elsa	Aprobado

Siendo las 12:40 horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Mg. Kristhel Jaylane Calderón Aedo

(Firma)

Dictaminante: Ing. José Gabriel Barazorda Carrillo

(Firma)

Replicante: Mg. Milagros Carolina Vargas Amiquero

(Firma)

(*): Mayoría: Dos integrantes del jurado aprueban o desaprueban; Unanimidad: Todos los integrantes del jurado aprueban o desaprueban, Art. 18 RGGAT.
(**): 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción, Art. 18 RGGAT.

Reporte de similitud

Influencia de los incendios forestales en la diversidad florística de la Mancomunidad Sónдор - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	tarwi.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.upagu.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	revistas.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repository.udistrital.edu.co Fuente de Internet	<1%

Metadatos

Datos del Autor	
Apellidos y nombres	: Calderon Huaman Alexandra
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Número de Documento de Identidad	: 75416853
URL ORCID	: https://orcid.org/0009-0009-9400-4072
Datos del Autor	
Apellidos y nombres	: Juarez Taipe Elsa
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Número de Documento de Identidad	: 71862133
URL ORCID	: https://orcid.org/0009-0001-5613-4281
Datos del Asesor	
Apellidos y nombres	: Mag. Fuentes Alccahuaman, María
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Número de Documento de Identidad	: 42870632
URL ORCID	: https://orcid.org/0000-0002-9300-0653
Datos de la investigación	
Facultad	: Ingeniería
Escuela Profesional	: Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales
Línea de Investigación	: Calidad Ambiental
Rango de años en que se realizó la investigación	: 2023 - 2024
Fuente de financiamiento	: Autofinanciado
Porcentaje de similitud	: 17 % con depósito
URL OCDE	: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford# 2.07.01

Dedicatoria

A Dios, mi creador y guía, por darme la sabiduría y fortaleza para culminar esta etapa de mi vida. A mis padres, por su amor, sacrificio y apoyo constante, que me han permitido llegar hasta aquí. A mis hermanas menores, quienes son parte esencial de mi vida y mi mayor motivación para superarme cada día y ser un ejemplo para ellas.

Alexandra Calderon Huaman

A Dios fuente de sabiduría y fortaleza, por guiarme en cada paso a mis padres por su amor incondicional, sus sacrificios incansables y por enseñarme que el esfuerzo y la perseverancia son las claves para alcanzar cualquier meta, son mi mayor inspiración y la razón de logro. A mis docentes y mentores por su valioso conocimiento y dedicación, a mis hermanos y amigos por su constante apoyo y palabras de aliento, que han contribuido a mi crecimiento personal y profesional.

Elsa Juarez Taipe

Agradecimiento

A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza por acompañarnos en cada momento de este proceso, iluminando nuestros pasos y brindándonos la perseverancia para superar los obstáculos y alcanzar nuestros objetivos. A nuestros padres, pilares fundamentales de nuestro crecimiento y desarrollo, quienes con su amor y apoyo incondicional han permitido llegar hasta este logro.

Agradecemos a nuestra asesora de Tesis, Mag. María Fuentes Allcahuaman, por su orientación, paciencia y dedicación.

Al Blgo. Alexei Reynaga Medina, por su profesionalismo y valioso apoyo invaluable en la identificación de las especies de flora y en cada etapa del proceso de elaboración de esta tesis. Su colaboración que ha sido crucial para la calidad y precisión de este trabajo.

Y a los revisores de nuestra tesis, quienes con su tiempo, conocimiento y aportes contribuyeron de manera significativa a fortalecer y enriquecer la calidad del presente trabajo de investigación, aportando a nuestro desarrollo y formación profesional.

Resumen

La Mancomunidad Sórdor – Kuramba enfrenta una creciente problemática derivada de los incendios forestales, los cuales influyeron en la diversidad florística de la zona. El objetivo de la investigación es determinar la influencia de los incendios forestales en la diversidad florística de la Mancomunidad Sórdor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, región Apurímac, año 2023. La investigación es básica de nivel descriptivo comparativo, con enfoque cuantitativo y diseño no experimental, Se aplicaron el Índices de Shannon y la prueba T de Student, para comparar la diversidad entre zonas afectadas y no afectadas. La metodología consistió en el trazado de transectos 1x100m en cada zona, la determinación de la extensión de las áreas incendiadas medianas ArcGIS y la aplicación de encuestas en cinco zonas para evaluar la percepción de la población. Los resultados muestran que la superficie afectada es de 293,5 ha. En los parámetros de vegetación, las zonas afectadas presentaron menor diversidad, con un índice de Shannon de 2,155 frente a 2,323 en zonas no afectadas. La riqueza fue de 124 especies en zonas afectadas frente a 146 en zonas no afectadas, y la abundancia de 1 910 individuos frente a 2 298 respectivamente. La prueba t de Student confirmó una diferencia significativa entre ambas zonas ($p=0.03$). Asimismo, la percepción de la población ejerce una influencia indirecta ya que el conocimiento limitado y las emociones de temor generan actitudes pasivas que reducen la prevención y el control, lo que facilita la propagación de los incendios y aumenta las pérdidas de vegetación.

Palabras clave: Incendios forestales, diversidad florística, Mancomunidad Sórdor - Kuramba, efectos ambientales, percepción de la población, parámetros de vegetación.

Abstract

The Sondor - Kuramba Commonwealth faces a growing problem derived from forest fires, which influenced the floristic diversity of the area. The objective of the research is to determine the influence of forest fires on the floristic diversity of the Sondor - Kuramba Commonwealth, Andahuaylas province, Apurímac region, year 2023. The research is basic at a comparative descriptive level, with a quantitative approach and non-experimental design. Shannon indices and the Student t-test were applied to compare diversity between affected and unaffected areas. The methodology consisted of tracing 1x100m transects in each area, determining the extent of the median burned areas in ArcGIS and applying surveys in five areas to evaluate the population's perception. The results show that the affected area is 293.5 ha. Regarding vegetation parameters, the affected areas presented lower diversity, with a Shannon index of 2.155 compared to 2.323 in unaffected areas. Species richness was 124 in affected areas compared to 146 in unaffected areas, and abundance was 1,910 individuals compared to 2,298, respectively. The Student t test confirmed a significant difference between the two areas ($p=0.03$). Furthermore, public perception exerts an indirect influence, as limited knowledge and fear generate passive attitudes that reduce prevention and control, which facilitates the spread of fires and increases vegetation loss.

Keywords: Forest fires, floral diversity, Sondor - Kuramba Association, environmental effects, population perception, vegetation parameters.

Índice

Portada.....	i
Acta de sustentación.....	ii
Reporte de similitud.....	iii
Metadatos.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Índice general.....	ix
Índice de tablas.....	xi
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiv
I. Introducción.....	15
II. Planteamiento del problema.....	17
2.1. Descripción y formulación del problema.....	17
2.2. Objetivos.....	19
2.2.1. Objetivo General.....	19
2.2.2. Objetivos Específicos.....	19
2.3. Justificación e importancia.....	19
2.4. Hipótesis.....	20
2.5. Variables.....	21
III. Marco teórico.....	23

3.1. Antecedentes	23
3.2. Bases teóricas	31
3.3. Definición de términos	44
IV. Metodología.....	46
4.1. Tipo y nivel de investigación	46
4.2. Ámbito temporal y espacial.....	46
4.3. Población y muestra	50
4.4. Instrumentos.....	52
4.5. Procedimientos.....	53
4.6. Análisis de datos	53
4.7. Consideraciones éticas.....	54
V. Resultados y discusión	56
VI. Conclusiones	91
VII. Recomendaciones	93
VIII. Referencias	95
IX. Anexos.....	102

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Operacionalización de variables</i>	22
Tabla 2 <i>Delimitación espacial de las zonas afectadas por incendios forestales</i>	47
Tabla 3 <i>Delimitación espacial de las zonas no afectadas por incendios forestales</i>	47
Tabla 4 <i>Temperatura y precipitación de las zonas de estudio</i>	48
Tabla 5 <i>Población y muestra de las zonas afectadas por incendios forestales</i>	52
Tabla 6 <i>Extensión de zonas afectada por los incendios forestales</i>	56
Tabla 7 <i>Parámetros de vegetación de las zonas afectadas por incendios forestales</i>	57
Tabla 8 <i>Parámetros de vegetación de las zonas no afectadas</i>	57
Tabla 9 <i>Riqueza florística de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas</i>	58
Tabla 10 <i>Abundancia florística de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas</i>	59
Tabla 11 <i>Índice de Diversidad Shannon de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas</i>	60
Tabla 12 <i>Especies exclusivas en la zona de Antahuaycco</i>	61
Tabla 13 <i>Especies exclusivas en la zona de Puyhualla Alta</i>	62
Tabla 14 <i>Especies exclusivas en la zona de Kankarhuay</i>	63
Tabla 15 <i>Especies exclusivas en la zona de Anyanizo</i>	64
Tabla 16 <i>Especies exclusivas en la zona de Colpa</i>	65
Tabla 17 <i>Prueba t para medias de dos muestras emparejadas</i>	89

Índice de figuras

Figura 1 <i>Riqueza florística de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas</i>	58
Figura 2 <i>Abundancia florística de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas</i>	59
Figura 3 <i>Índice de Shannon de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas</i>	61
Figura 4 <i>¿Qué es para usted un incendio forestal?</i>	66
Figura 5 <i>¿Qué es para usted la diversidad florística?</i>	67
Figura 6 <i>¿Cuál cree usted que es la principal causa de los incendios forestales?</i>	68
Figura 7 <i>¿Cuál cree usted que es el principal efecto de los incendios forestales?</i>	69
Figura 8 <i>¿Actualmente cómo se encuentra la diversidad florística en su localidad?</i>	70
Figura 9 <i>¿Cuál es la actividad económica más afectada por los incendios forestales en su localidad?</i>	71
Figura 10 <i>¿En qué mes de la temporada de secas se producen mayormente los incendios forestales en su localidad?</i>	72
Figura 11 <i>¿Quién se ocupa de combatir los incendios forestales en su localidad?</i>	73
Figura 12 <i>¿Qué tan importante cree usted que son los beneficios que aportan los bosques a su localidad?</i>	74
Figura 13 <i>¿Qué tan importante cree usted que es la diversidad florística en su localidad?</i>	75
Figura 14 <i>¿Cree usted que los bosques de su localidad están bien gestionados?</i>	76
Figura 15 <i>¿Al presenciar un incendio forestal fuera de control? ¿Qué sentimientos le genera?</i>	77
Figura 16 <i>¿Qué tan preparada está la población de su localidad ante la ocurrencia de un incendio forestal?</i>	78
Figura 17 <i>¿Usted cree que hay un plan de emergencia ante la ocurrencia de incendios forestales en su distrito?</i>	79
Figura 18 <i>¿Qué acciones inmediatas tomaría usted frente a la ocurrencia de incendios forestales?</i>	80

Figura 19 <i>¿Qué acciones toman los pobladores de su localidad después de ocurrido el incendio forestal?.....</i>	81
Figura 20 <i>¿Desde el año 2019, cuántos incendios forestales ocurrieron en su localidad?</i>	82
Figura 21 <i>¿Se dio alguna capacitación y/o sensibilización sobre prevención y control de incendios forestales en su localidad?.....</i>	83
Figura 22 <i>¿Usted participaría en una capacitación y sensibilización sobre prevención y control de incendios forestales?.....</i>	84

Índice de anexos

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	102
Anexo 2. Mapas de incendios forestales.....	104
Anexo 3. Instrumento de recolección de información (Ficha de registro de especies de flora)	109
Anexo 4. Juicio de expertos de la ficha de registro de especies de flora.....	119
Anexo 5. Base de datos de la diversidad florística en la mancomunidad Søndor - Kuramba.....	125
Anexo 6. Procedimiento para calcular el Índice de Shannon, riqueza y abundancia mediante el Software PAST.....	130
Anexo 7. Procedimiento estadístico con prueba t de Student en el Software PAST.....	133
Anexo 8. Procedimiento estadístico con prueba t pareada en Excel.....	134
Anexo 9. Instrumento de recolección de información (cuestionario).....	138
Anexo 10. Juicio de expertos del cuestionario.....	150
Anexo 11. Panel fotográfico de la diversidad florística de la mancomunidad Søndor Kuramba.....	156
Anexo 12. Panel fotográfico del trabajo en campo.....	165
Anexo 13. Declaración jurada de no recolección ni manipulación de flora silvestre.....	172
Anexo 14. Declaración jurada de originalidad de trabajo de investigación/ tesis.....	173

I. Introducción

La diversidad florística constituye un componente esencial para el equilibrio de los ecosistemas, debido a que regula las funciones ecológicas fundamentales y brinda servicios ambientales indispensables para las comunidades humanas. Sin embargo, esta diversidad se encuentra cada vez más amenazada por fenómenos tales como los incendios forestales, que generan profundas alteraciones en la composición y estructura de la vegetación.

Esta problemática se manifestó en la Mancomunidad Sándor - Kuramba, en la provincia de Andahuaylas, región Apurímac, específicamente en las zonas de Antahuaycco (2019), Puyhualla Alta (2022), Kankarhuay (2022), Anyanizo (2023) y Colpa (2022). Cabe precisar que los años mencionados corresponden específicamente a cada zona, ya que únicamente en esos años se encontró registro confiable proporcionado por el INDECI, la cual fue utilizada como base para el presente estudio.

Los incendios forestales vienen a ser una de las principales causas de la degradación de los ecosistemas terrestres, debido a que alteran no solo las especies presentes, sino también los parámetros que determinan su distribución, abundancia y diversidad. Sus repercusiones abarcan dimensiones ecológicas y socioeconómicas, afectando la regeneración natural de las especies, el uso sostenible de los recursos naturales y el bienestar de las comunidades afectadas. A pesar de su relevancia, en la Mancomunidad Sándor - Kuramba existe una limitada documentación científica que evalúe la influencia de los incendios forestales sobre la diversidad florística, lo cual evidencia la necesidad de realizar estudios específicos en estas zonas.

En ese contexto, el objetivo principal de la presente investigación es determinar la influencia de los incendios forestales en la diversidad florística de la Mancomunidad Sándor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, región Apurímac. Por ello, se analizaron parámetros de vegetación tales como abundancia, riqueza y el índice de Shannon, comparando zonas afectadas y no afectadas por incendios. Además, se incorporó la percepción de la

población local sobre esta problemática, con el propósito de integrar el conocimiento científico y la visión comunitaria en la comprensión de los impactos.

La presente investigación busca no solo generar información sumamente valiosa sobre los efectos de los incendios forestales en la diversidad florística, sino también generar una base científica que oriente futuras estrategias de conservación y restauración ecológica en la región. En última instancia, se espera que los resultados obtenidos contribuyan al diseño de políticas ambientales que promuevan la protección de la diversidad florística y la gestión sostenible de los recursos naturales, fomentando así un equilibrio entre las necesidades humanas y la preservación de nuestro entorno natural.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación del problema

Zhiminaicela et al. (2021), aseguran que a nivel mundial se está experimentando una disminución constante de la diversidad florística, producto tanto de fenómenos naturales como de las actividades humanas. Entre las causas más relevantes se encuentran los incendios forestales, que tienden a intensificarse durante la temporada seca, especialmente en zonas costeras. Sin embargo, son más frecuentes en las áreas andinas, donde es más difícil controlarlos debido a la topografía del terreno.

En el Perú, los incendios forestales han incrementado su frecuencia e intensidad en las últimas décadas, los departamentos más propensos a padecer de incendios forestales son aquellos que tienen mayor área de bosques; es decir, los que se encuentran en la selva o selva alta como Cusco, Apurímac, Ayacucho y Madre de Dios (Salazar, 2021). Lo que la convierte en una de las principales causas de pérdida de biodiversidad. Estos eventos no solo destruyen la cobertura vegetal y reducen la diversidad de especies, sino que también afectan la calidad del suelo, contaminan el aire y alteran el equilibrio de los ecosistemas naturales.

Uno de los escenarios más afectados por esta problemática es la región de Apurímac. Según el CENEPRED (2022), durante el período 2003-2022, las provincias de Abancay y Andahuaylas reportaron 767 y 616 incendios forestales respectivamente, siendo los meses de agosto, setiembre y octubre los más críticos debido a la temporada de seca. Muchos de estos incendios son provocados intencionalmente como parte de prácticas agrícolas ancestrales, en las que se quema el pasto seco y residuos para preparar la tierra para el cultivo. Aunque estas prácticas persisten por razones culturales y económicas, actualmente representan una grave amenaza ambiental.

En este contexto, la Mancomunidad Són dor-Kuramba que comprende zonas como Antahuaycco (2019), Puyhualla Alta (2022), Kankarhuay (2022), Anyanizo (2023) y Colpa (2022) fueron escenario de incendios forestales.

Estos incendios han generado impactos visibles en la vegetación nativa, afectando principalmente la diversidad florística, tanto en términos de número de especies como en su distribución y abundancia. Sin embargo, a pesar de su gravedad, no existen estudios científicos que documenten de manera sistemática estos efectos.

El problema no solo afecta a la diversidad florística, sino también a las poblaciones locales, quienes dependen directa o indirectamente de la flora para su subsistencia. La pérdida de diversidad vegetal compromete el acceso a recursos como plantas medicinales, forraje para el ganado, materiales tradicionales y servicios ambientales fundamentales para la agricultura de subsistencia.

Ante esta situación, resulta necesario determinar la influencia de los incendios forestales influyen significativamente en la diversidad florística de la Mancomunidad Sónor Kuramba, así como conocer la percepción que tienen las comunidades locales sobre esta problemática, con el fin de generar información científica y socialmente relevante que sirva de base para diseñar planes de prevención, restauración ecológica y sensibilización comunitario. Esta información es clave para sustentar estrategias de conservación y manejo sostenible del territorio.

2.1.1. Problema general

- ¿Cuál es la influencia de los incendios forestales en la diversidad florística de la Mancomunidad Sónor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023?

2.1.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las áreas afectadas por incendios forestales en la Mancomunidad Sónor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, seleccionadas en función del año en que ocurrieron los incendios?
- ¿Cuál es la caracterización de la flora afectada por los incendios forestales mediante la evaluación de parámetros de vegetación (riqueza, abundancia, índice de diversidad) de la Mancomunidad Sónor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023?

- ¿Cuál es la percepción de la población respecto a la problemática de los incendios forestales sobre la diversidad florística, a través de los componentes cognitivo, afectivo y conductual, en la Mancomunidad Són dor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023?

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

- Determinar la influencia de los incendios forestales en la diversidad florística de la Mancomunidad Són dor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar la extensión del área afectada por incendios forestales en cinco zonas seleccionadas de la Mancomunidad Són dor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023.
- Caracterizar la flora afectada y no afectada por los incendios forestales mediante la evaluación de parámetros de vegetación (riqueza, abundancia, índice de diversidad), en cinco zonas afectadas de la Mancomunidad Són dor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023.
- Describir la percepción de la población sobre la influencia de los incendios forestales en la diversidad florística, a partir de los componentes cognitivo, afectivo y conductual, en cinco zonas afectadas de la Mancomunidad Són dor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, región Apurímac, año 2023.

2.3. Justificación e importancia

Los incendios forestales son un problema que se genera en la temporada seca. Las causas más frecuentes de los incendios forestales para la sierra peruana son: antrópicas (98 %), desconocidas (1,5%) y naturales (0,5%) y las negligencias son aquellas acciones humanas que no guardan los cuidados necesarios para que el fuego no se extienda, aun sabiendo que éste ya causó daños, y que puede volver a ocasionarles (Manta, 2017).

Teniendo en cuenta la problemática, se da la necesidad de realizar el estudio donde se determine las influencias generadas por los incendios forestales en cinco zonas de la mancomunidad Sándor- Kuramba, que permitirá determinar las pérdidas de la diversidad florística a causa de estos incendios y analizar la percepción que tienen los pobladores frente a este hecho.

La finalidad del estudio es dar a conocer a la población de la Mancomunidad Sándor - Kuramba la influencia de los incendios forestales sobre la vegetación natural y la diversidad de flora silvestre, cuyos efectos negativos pueden manifestarse en el corto, mediano y largo plazo, generando además consecuencias ecológicas, sociales y económicas en el área afectada. La importancia de la investigación radica en que permitirá obtener información valiosa sobre las especies de flora impactadas por los incendios.

El propósito de la investigación es determinar la influencia de los incendios forestales en la Mancomunidad Sándor - Kuramba mediante la cuantificación de la flora afectada y la aplicación de encuestas, con el fin de establecer el grado de relación entre las variables.

Finalmente, el aporte de la investigación tiene un enfoque social, pues permitirá a la sociedad en general conocer la situación actual de las especies afectadas en la Mancomunidad Sándor - Kuramba. Asimismo, proporcionará una base de información útil para futuras investigaciones a nivel local, regional y nacional, así como para las instituciones responsables de la gestión de los recursos naturales en esta área de estudio.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

- Los incendios forestales influyen significativamente en la diversidad florística de la Mancomunidad Sándor - Kuramba, Provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023.

2.4.2. Hipótesis Específicas

- Existen áreas afectadas por incendios forestales en la Mancomunidad Sándor - Kuramba, Provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023.

- El índice de Shannon evidencia diferencias significativas en la diversidad florística entre la zona afectada y la zona no afectada por los incendios forestales, mientras que la abundancia y la riqueza presenta variaciones significativas en la Mancomunidad Són dor - Kuramba, Provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023.
- La percepción de la población respecto a la problemática de los incendios forestales sobre la diversidad florística se refleja en los componentes cognitivo, afectivo y conductual, en la Mancomunidad Són dor - Kuramba, Provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023.

2.5. Variables

La Tabla 1 muestra a detalle la operacionalización de la variable independiente y dependiente.

Tabla 1*Operacionalización de variables*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Índices
V.I. Incendio Forestal	Extensión de área	Superficie afectada	Ha
	Percepción de la población	3.1. Componente cognitivo 3.2. Componente afectivo 3.3. Componente conductual	Ítems 1–8 del cuestionario Ítems 9–12 del cuestionario Ítems 13–19 del cuestionario
V.D. Diversidad florística	Zona afectada	1.Abundancia	Total, de individuos por especie
		2.Riqueza	Número de especies
		3.Índice Diversidad	de Índice de Shannon (H')
	Zona no afectada	1. Abundancia	Total, de individuos por especie
		2.Riqueza	Número de especies
		3.Índice Diversidad	de Índice de Shannon (H')

III. Marco teórico

3.1. Antecedentes

3.1.1. A nivel internacional

Ávila et al. (2024), realizaron la investigación: Impacto del fuego en la diversidad biológica de la vegetación y propiedades físicas y químicas del suelo, en el que analizaron cómo los incendios forestales afectan las áreas áridas y semiáridas de México, donde predominan los matorrales xerófilos. El objetivo principal fue describir la vegetación en seis zonas experimentales, tres de ellas afectadas por un incendio en 1972 y tres no afectadas. Se recopiló información sobre la diversidad vegetal y las propiedades del suelo, registrándose 14 especies, destacando *Quercus pringlei* como la más común. Los índices de Shannon y Simpson mostraron diferencias en la diversidad, con una diversidad moderada en las zonas incendiadas y una alta diversidad en las áreas no afectadas. Este estudio ofrece información clave sobre cómo la vegetación responde al fuego en regiones semiáridas, enfatizando la importancia de entender estos impactos para la conservación y gestión adecuada de estos ecosistemas.

Muñoz et al. (2022), realizaron la investigación: "Composición y diversidad florística del matorral andino afectado por incendios forestales en el sur del Ecuador", se buscó caracterizar la composición y diversidad del matorral andino afectado por incendios forestales, así como estudiar su regeneración. La investigación se llevó a cabo en el matorral andino del Parque Universitario Francisco Vivar Castro, ubicado en la ciudad de Loja, y se midieron todos los arbustos mayores a 1,50 m de alto y árboles mayores a 5 cm de DAP en 5 parcelas permanentes de 400 m². La regeneración natural se evaluó en parcelas anidadas y por categoría. Los resultados mostraron que la composición y diversidad del matorral andino incluyó 27 especies, 24 géneros y 16 familias, con una diversidad media y la presencia de cuatro especies endémicas. Los arbustos *Lepechinia mutica* y *Dendrophorbium scytophyllum* representaron el 84 % del total de individuos, mientras que los árboles *Alnus acuminata* y *Clethra fimbriata* fueron los más importantes ecológicamente. La regeneración natural estuvo dominada por *Dendrophorbium*

scytophyllum y *Clethra fimbriata* en las tres categorías evaluadas. En general, el matorral andino se encuentra en un proceso de sucesión natural con una adecuada regeneración natural.

La Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano (2021), llevó a cabo un estudio del cual generó el informe técnico “Impacto de incendios forestales en la biodiversidad del Bosque Seco Chiquitano. en Santa Cruz, Bolivia”. El objetivo de la investigación fue el de cuantificar la diversidad biológica frente a los cambios en los regímenes de incendios e indicar la magnitud de su impacto. La metodología utilizada incluyó la selección de cuatro ubicaciones de estudio dentro del Bosque Modelo Chiquitano, donde se registró una alta incidencia de incendios forestales que afectaron principalmente la vegetación del Bosque Subhúmedo Semideciduo Chiquitano, Abayoy y Bosques Transicionales al Chaco. Se instalaron 56 parcelas temporales de muestreo para evaluar la diversidad biológica, instaladas en ambientes quemados y no quemados de los 4 sitios con una superficie de 0,1 ha con un diseño de 50 x 20 m. Se empleó el método de transecto lineal para estudiar las aves en los sitios de muestreo, tanto en áreas quemadas como no quemadas. La vegetación afectada presentó un dosel arbóreo de 15 a 22 metros de altura, con árboles emergentes de hasta 30 metros. Los incendios afectaron principalmente el sotobosque hasta una altura promedio de 2.25 metros. Los resultados obtenidos indicaron que el impacto del fuego fue de alta magnitud sobre la vegetación en la zona piloto Laguna Marfil, con un aumento significativo de la mortalidad y un recambio moderado de especies, y que el impacto aún se mantiene 4 meses después de los incendios.

Martínez (2021), realizó la investigación “Ocurrencias de incendios forestales en el cantón Bolívar, Manabí, Ecuador (2010 – 2019)”, donde examinó cuándo y dónde se produjeron los incendios forestales en el cantón Bolívar de la provincia Manabí, Ecuador, durante un período de diez años. El objetivo del estudio era establecer la distribución espacio-temporal de los incendios, incluyendo su frecuencia, causas y ubicaciones específicas. Utilizando el programa Microsoft Excel 2010, se procesó la información y se

descubrió que se produjeron un total de 98 incendios en el cantón Bolívar entre 2010 y 2019. Los años 2012 y 2017 registraron el mayor número de incendios, representando el 57,14% del total de incendios durante el período estudiado. Aunque la información sobre las ocurrencias de incendios no es completa, la investigación proporciona datos valiosos para los encargados de tomar decisiones en cuanto al manejo del fuego en la región.

Guerra (2021), realizó la investigación “Susceptibilidad de incendios forestales en el cantón Quito, Ecuador, y su relación con el capital simbólico presente en la población del sector”. El objetivo de la investigación fue determinar las áreas susceptibles ante la ocurrencia de incendios forestales y conocer la percepción que tiene la población del cantón Quito. La investigación que desarrolló es de tipo descriptiva transversal, desde un enfoque de carácter mixto, desde dos alternativas metodológicas, por un lado, un enfoque cuantitativo que permitió identificar las áreas susceptibles a incendios forestales, en base a la metodología propuesta por el IDEAM, y, por otra parte, el enfoque cualitativo que permitió conocer la percepción de la población, mediante entrevistas semiestructuradas a actores clave. Los resultados mostraron que gran parte del cantón Quito es muy susceptible a incendios forestales, a causa de sus factores físicos y factores climáticos, que intervienen en la generación de estos eventos, el cantón presenta susceptibilidad muy baja (0,16 %), baja (8,27%), moderada (39,28%) y alta (52,29%), siendo las coberturas de usos agropecuarios las más propensas. Por consiguiente, los entrevistados manifestaron sentimientos de tristeza, impotencia, culpa, indignación, ira y miedo cuando presencian un incendio fuera de control, debido a su fuerte vínculo emocional con su territorio. En conclusión, la investigación destaca la importancia de mejorar la capacitación de la población y la comunicación entre la sociedad y las autoridades para una gestión más efectiva sobre los incendios forestales.

Hernández y Mendoza (2021), realizó la investigación *Evaluación diagnóstica de la pérdida de cobertura vegetal por incendios forestales y propuesta de Plan de acción para su prevención en el Municipio de Puerto Carreño – Vichada*. La investigación tuvo como objetivo principal la determinación de los factores antrópicos y naturales, que están

generando cambios en la cobertura vegetal. Para lograr este objetivo, se utilizaron diferentes metodologías como análisis de causas y efectos, encuestas cuantitativas y la formulación de una matriz de prioridades. A partir de las encuestas realizadas a la población (80 encuestas), se logró identificar que la baja capacitación en temas relacionados con los incendios forestales y la baja participación comunitaria en programas y talleres referentes al control de incendios forestales eran los problemas más importantes en el municipio. A partir de esto, se propuso un plan de acción que se basa en programas orientados a la prevención y minimización de los incendios forestales, con énfasis en la educación ambiental y la sensibilización de la comunidad acerca del valor de los ecosistemas en su territorio. En conclusión, la investigación sugiere que la gestión y articulación de proyectos de educación ambiental entre entidades de orden nacional y territorial con las comunidades del municipio y departamento son fundamentales para crear conciencia y fomentar la apropiación del valor natural. Además, la promoción de buenas prácticas en las actividades económicas de la comunidad puede generar un menor impacto ambiental y ayudar a prevenir la pérdida de la cobertura vegetal debido a los incendios forestales.

3.1.2. A nivel nacional

Cabrera Y. y Ramos M. (2021) en la tesis “Evaluación del impacto de los incendios forestales en la cobertura vegetal de la provincia de San Pablo en el año 2019 aplicando índice de biodiversidad”. El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto de los incendios forestales en la cobertura de la provincia de san pablo en el año 2019 aplicando índices de biodiversidad. Es de tipo analítica descriptiva comparativa y se utilizó un diseño de investigación No experimental- transversal, basado en la observación y descripción del fenómeno tal como se presenta en el ambiente natural, la muestra está conformada de plantas colectadas, analizadas y clasificadas dentro de las 10 parcelas seleccionadas de zonas afectadas de la región jalca. El instrumento utilizado es fichas de campos y la técnica utilizada es de muestreo aleatorio estratificado. Entre los resultados más destacados, se logró recolectar un total de 32 especies en las zonas naturales y 20 especies en las zonas

afectadas por incendio, las cuales están agrupadas en 13 familias. Siendo la especie de mayor valor de importancia *Dactylis glomerata* L. con un 68,016% en zonas naturales seguido de *Veronica arvensis* L. con un 36,365%. Además, se evidencia que las propiedades físicas del terreno se ven significativamente afectadas durante el proceso de recuperación del ecosistema. Los resultados del índice de Shannon revelan una diferencia significativa en las PM-N y las PM-I con un p-valor 0.029. En contraste, el índice de Margalef no muestra una diferencia significativa entre las medidas analizadas, presentando un p-valor de 0.390. Las poblaciones de especies recolectadas presentaron una diferencia significativa tanto en el número de individuos registrados (p-valor de 0.008) como en la diversidad (p-valor de 0.00)

Condori (2021) en la Tesis “Percepción de la Educación Ambiental a los Pobladores para evitar Incendios Forestales en el Sector de Calcapampa - Echarate - La Convención – Cusco” El tipo de investigación es básica, con alcance de nivel descriptivo y diseño no experimental – transversal. Se desarrolló una encuesta general y una entrevista personal. La población de estudio estuvo conformada por 102 pobladores del sector de Calcapampa del distrito de Echarate y se aplicó un muestreo probabilístico con un nivel de confianza al 95% teniendo como muestra un total de 80 pobladores; En los resultados obtenidos reconocieron que el bosque genera beneficios 73.8%; y los generadores son trabajadores agrícolas y forestales 41.3% y la probabilidad que se genere un incendio es de 98.8% , para reducir se deben desarrollar acciones de prevención mediante charlas y talleres 93.8%, en conclusión se determinó que no existen instituciones que realicen la educación ambiental en niños (71.3 %) y deben ser inculcados mediante charlas (83.8%) que involucre a niños y trabajadores rurales (93.8%), las costumbres y mitos influyen en la generación de los incendios forestales con el fin de reducir los restos de la agricultura y generar más frontera de terreno agrícola.

Mendoza y Rupa (2022) en la tesis “Pérdida de Cobertura Vegetal a Causa de los Incendios Forestales durante 2019 – 2021 en la Localidad de San Jerónimo, Cusco. El presente trabajo de investigación determina la pérdida de cobertura vegetal a causa de los

incendios forestales. La investigación es no experimental, de tipo aplicada. Las áreas afectadas por incendios forestales son identificadas y cuantificadas mediante la teledetección, utilizando imágenes satelitales del sensor Sentinel 2A, posteriormente procesadas en el ArcMap 10.8. Para medir las pérdidas de cobertura vegetal es utilizado el Índice Normalizado de Área Quemada (NBR) y Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Por lo tanto, las áreas afectadas entre los años 2019, 2020, 2021 fueron 500.07 ha, 117 ha, 1397.22 ha. respectivamente. De este modo se analiza que el año 2021 fue el más significativo y con mayor pérdida de cobertura vegetal, representando un 18.44% en área afectada por incendios forestales.

Collazos et al. (2021), en el Artículo titulado “Composición florística y diversidad arbórea post quema de una formación sub xerófila en el valle de Chanchamayo” el objetivo es evaluar la composición florística y diversidad de la vegetación arbórea de una formación subxerófila. Se ejecutan las muestras después de 20 meses de haber sido afectada por quemas de origen antrópico. Se obtuvo por la metodología del transecto (500 m x 2 m) (0.1 ha) para registrar los individuos con DAP (medido a 1.3 m del suelo) ≥ 2.5 cm. Se identificaron un total de 136 individuos, pertenecientes a 45 especies y 29 familias. De estas, la especie más abundante fue la *Lacistema aggregatum* (P.J. Bergius) Rusby, representando el 19.85% del total con 27 individuos registrados. Las siguientes más abundantes fueron *Miconia ibaguensis*(Bonpl.) Triana (10.29 %) y *Didymopanax*(Aubl.) Decne. & Planch. (5.88 %). El transecto mostró similitud florística con una formación subxerófila cercana y bien conservada, además de presentar una diversidad ($\alpha = 23.5$) superior a la de otras formaciones vegetales en sucesión secundaria temprana del valle de Chanchamayo.

Atoche y Bramon (2022), en la tesis “Degradación de Ecosistemas por Incendios Forestales en el Parque Nacional Cerros de Amotape, 2001 – 2020” el objetivo del presente estudio es evaluar la degradación de ecosistemas por incendios forestales y el estudio es no experimental de tipo descriptivo, correlacional y transversal. Se realizó con el uso de Imágenes satelitales y el índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) donde se

identificaron diez incendios forestales en los sectores de Cabo Inga, La quebrada Ceibito, Cerro el Almendro donde se reporta una pérdida de 1 423,641.02 m² vegetación. Donde se reportaron 28 especies de flora afectadas. De igual manera se realizó una encuesta donde el análisis estadístico reporta y da a conocer que los pobladores utilizan el fuego como una forma de eliminar restos de la agricultura, extracción de la miel y polen, en estos dos casos realizan quemas no controladas, generando fuegos que se extiende y son difíciles de controlar y por esas causas se generan los incendios forestales.

Álvarez (2022), en su tesis “Percepción frente a la ocurrencia de incendios forestales en los pobladores de la comunidad Chanka, Huanquite –Paruro y del centro poblado Arín-Huarán, Calca”, el estudio tiene el objetivo de analizar la percepción en un contexto agrícola. El estudio es de nivel descriptivo de enfoque cualitativo, con el diseño metodológico de caso que hace referencia a la técnica de recolección de información, se seleccionó a dos distritos de dos provincias de la región Cusco que hayan atravesado incendios forestales donde la agricultura sea sus actividades económicas principales. Se aplicó un muestreo no probabilístico a los pobladores, se recogió información mediante entrevistas durante el año 2021 y posterior a ello se realizó un análisis social cualitativo basado en testimonios recopilados. Los resultados demostraron que los incendios forestales son generados por un descuido en los trabajos como la limpieza del terreno agrícola y las consecuencias son las pérdidas de la flora y fauna, pérdidas económicas e incluso afecta la salud de las personas. En Conclusión, se evidencia que la población es consciente que los incendios forestales suelen incrementar para ampliar los terrenos agrícolas.

3.1.3.A nivel regional y local

Manta (2008), en el estudio: “Diagnóstico sobre la situación de Riesgos, y conocimientos en prevención, control y contingencia de incendios dentro de las áreas de trabajo del programa ECOBONA” el objetivo es contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población que vive en los ecosistemas andinos a través de la gestión de riesgos de los Incendios forestales y poder determinar las causas y amenazas que producen los

Incendios forestales del área de influencia integrado por los distritos de la Mancomunidad Saywite-Choquequirao-Ampay: Curahuasi, Huanipaca, Pacobamba, San Pedro de Cachora y Tamburco . Para la recopilación primaria fue a través de entrevistas orales con autoridades y la realización de una encuesta estructurada y talleres participativos de “Gestión del riesgo de Incendios Forestales” para determinar la percepción del riesgo de los Incendios forestales en cada distrito. La extensión de los incendios forestales en los últimos años de los distritos estudiados afirma que por lo menos 2.555,25 Ha de ecosistemas forestales andinos son quemados y de estos el 86,7% son bosques naturales andinos de protección, bosques en el santuario Nacional del Ampay y los bosques de amortiguamiento y de estos el 13,3% de praderas y pastizales andinos que crecen en tierras de protección fueron afectados por el fuego y los más afectadas fueron plantaciones forestales de eucalipto y los especies vegetales que se extinguen por las incendios frecuentes son; el Hunka, Tasta, Huaranhuay, Montoy, Chuylluy, Weqontoy, Palta palta, Llaulli, Orquídea silvestre, Champa, Intimpa, Aceituna silvestre, Paucar, Yanay, Sayan, Chamana, Limotu, Tuqaruway, Chuyllur, Chawchiypai. Se determina que los incendios forestales son generados por el hombre (100%), con la actividad ganadera, agrícola, la negligencia y la intención desconocida. Concluyendo que los incendios forestales son una amenaza actual y futura de los habitantes de la mancomunidad, para los bosques, fauna silvestre y doméstica. Para prevenir se tiene que trabajar en la actitud del hombre frente a este hecho. Y a la vez existe desconocimiento del valor del bosque y del peligro del fuego, por consiguiente, la reducción de pasto y agua hace más vulnerable y son factores de los cuales se deben reducir la incidencia de los incendios forestales. Se recomienda el desarrollo e implementación de estudio en educación forestal, elaboración de calendario de quemas, zonificación Ecológica y Económica de cada distrito y llevar a cabo la silvicultura.

El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED, 2022), realizó el estudio “Escenario de riesgo por incendios forestales de la región Apurímac”, el cual tuvo por objetivo desarrollar dicho escenario, elaborar los mapas

de susceptibilidad y elementos expuestos a incendios forestales; y cuantificar los elementos expuestos en todos los niveles de riesgo de incendios forestales. La metodología que se utilizó fue establecida por las siguientes etapas: recopilación de información, análisis de susceptibilidad, análisis de elementos expuestos y escenario de riesgo. Los resultados sobre el escenario de riesgo de la región Apurímac nos indica que las áreas de mayor riesgo (niveles alto y muy alto) representan el 80.43% del territorio de la región Apurímac, distribuidas principalmente en las provincias de Aymaraes (con 353,363.60 ha comprometidas), Abancay (con 290,511.75 ha comprometidas), Andahuaylas (con 263,174.71 ha comprometidas) y Antabamba (con 249,937.57 ha comprometidas). En conclusión, respecto al territorio apurimeño, el 56.04% (1,182,359.71 ha aproximadamente) está expuesto a riesgo muy alto y el 24.38% (514,304.43 ha aproximadamente) está expuesto a riesgo alto.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Incendios forestales

Los incendios forestales son la principal amenaza para los bosques, ya que no solo destruyen su riqueza forestal, sino que también afectan gravemente a la fauna, la flora y la biodiversidad de la región. Además, estos incendios alteran el equilibrio ecológico y el medio ambiente de la zona.

Los incendios forestales, ya sean causados por fenómenos naturales o por actividades humanas, son aquellos que afectan los ecosistemas terrestres y se propagan por la vegetación, incluyendo bosques, sabanas, matorrales, pastizales, humedales y turberas, entre otros. En contraste con las quemas prescritas, que son planificadas y controladas para la gestión forestal, los incendios forestales se propagan sin control humano y pueden causar graves daños a la biodiversidad y al medio ambiente. (Pausas, 2020, p.1)

La percepción generalizada es que los incendios representan una catástrofe ambiental que causa la destrucción de los diferentes tipos de ecosistemas. Esta concepción negativa es ampliamente aceptada por la sociedad, incluso por los encargados

del cuidado del medio ambiente. Esta perspectiva se basa en la premisa de que los incendios son principalmente causados por actividades antrópicas y que, en ausencia de ellas, no deberían ocurrir en condiciones "naturales".

3.2.2. Tipos de incendios forestales

Según (Helkkila et. al 2007) hay tres capas de combustible en el bosque: el subsuelo, la superficie y la copa. Los cuales se manifiestan en una o cualquier combinación de estas capas.

a) Incendios subterráneos. Se quema el material orgánico que está debajo de la hojarasca superficial y la profundidad varía con la descomposición y las condiciones de sequía (p.102).

b) Incendios Superficiales. Se trata de un incendio que se desarrolla en la superficie terrestre, y que comprende la combustión de materiales como ramas cortadas, malezas, hierba y otros residuos orgánicos no descompuestos, como hojas secas y pequeñas ramitas (p.102).

c) Incendio de Copa, de corona o aéreo. Surge a partir de un fuego superficial donde la disposición vertical, el tipo y el volumen de los combustibles llevarán el fuego y la capa de combustible de corona. La disposición de los combustibles puede tener un efecto de "escalera de tijera", arde en la superficie y avanza de la copa del árbol con el borde delantero superando al fuego de la superficie que se encuentra debajo. Los incendios que arden en la capa de copa son extremadamente difíciles de controlar y se propagan con bastante rapidez (p. 102).

3.2.3. Clasificación de Incendios:

- **Pequeños incendios.** Es uno que aún no ha alcanzado proporciones serias de intensidad y propagación. Puede ser controlado con las fuerzas de la mano por ataque inicial o directo. Generalmente, los incendios pequeños tienen un tamaño de unos pocos acres a diez hectáreas. Los incendios pequeños normalmente son solo incendios superficiales (Helkkila et al., 2007, p.103).

- **Fuegos medianos.** Son de gran intensidad, dependiendo del combustible del fuego y de las condiciones climáticas. Las tácticas de supresión pueden ser por ataque directo o indirecto. Un fuego mediano tiene un tamaño de aproximadamente 40 hectáreas a 100 hectáreas (Helkilla et al., 2007, p.103).
- **Grandes Incendios.** Del 5% al 10% de todos los incendios forestales en un área dada crecen a un tamaño grande. Estos son los incendios que causan más daños, alcanzando proporciones catastróficas. Muchos de estos son el resultado de condiciones meteorológicas y topográficas adversas. En incendios grandes, el tamaño, la distribución y la disposición de las partículas de combustible son relativamente poco importantes, lo importante es el volumen total de combustible. La táctica de combate para grandes incendios es realizar un ataque directo (Helkilla et al., 2007, p.103).

3.2.4. Biodiversidad

La Biodiversidad, también conocida como diversidad biológica, se refiere a la variedad de formas de vida presentes en un lugar determinado, lo que incluye la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos, así como su variabilidad genética. Además, la biodiversidad abarca a las formas de vida que habitan en los ecosistemas. También implica los procesos ecológicos y evolutivos que ocurren a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes. (CONABIO, 2022)

3.2.5. Diversidad florística

La diversidad florística se entiende como el conjunto de especies de plantas presentes en un territorio determinado. El área geográfica comprende específicamente todas las especies vegetales y sus variedades que se encuentran en ella. La composición de las agrupaciones de plantas presentes en la región depende de diversos factores, como las condiciones climáticas, la altitud, la exposición del terreno y la naturaleza química del suelo. Es necesario conocer estas variables para comprender la distribución y la calidad de la vegetación en un territorio, ya que influyen en la cantidad y calidad de las agrupaciones vegetales que lo conforman.

3.2.6. Los ecosistemas forestales andinos

La descripción de las comunidades vegetales es esencial para comprender el tipo de cobertura vegetal que contribuyen a la producción de servicios ecosistémicos, tales como el mantenimiento del ciclo hidrológico, de nutrientes, flujos de energía, el ciclo del carbono y otros procesos ecológicos críticos. Esta información es fundamental para entender los riesgos de ignición y peligrosidad asociados a los incendios forestales, lo que a su vez permite definir las estrategias adecuadas para prevenir, extinguir y restaurar las áreas afectadas. Es importante destacar que la presencia de oxígeno en un área con una fuente de calor puede llevar a cabo la ignición de la vegetación, especialmente en condiciones de clima seco (Sugihara, 2006, como se citó en Manta, 2017).

3.2.7. El clima de la sierra peruana y el riesgo meteorológico de los incendios forestales

El clima de los Andes se ve influenciado por factores como la altitud, la cercanía a la costa desértica, la selva húmeda y la latitud. La cordillera de los Andes y su gradiente altitudinal, la topografía montañosa y compleja, así como la exposición de la pendiente, crean una gran heterogeneidad climática que explica la diversidad de los ecosistemas forestales andinos y, por consiguiente, la diversidad de materiales de combustibles disponibles para arder. Además, la hidroclimatología peruana se ve afectada por la acumulación de los patrones de circulación a gran escala, que son causados por la cordillera de los Andes, las diferentes condiciones de los océanos que nos rodean a la distribución del relieve terrestre (Garreaud, 2008, como se citó en Manta, 2017).

3.2.8. El cambio climático y los incendios forestales en la sierra peruana

Las quemadas reiteradas de bosques y pastizales están contribuyendo a la escasez del agua y al cambio climático global. y este cambio climático predice mayor número de incendios (Manta 2017). Asimismo, Se produjeron tres mapas de síntesis que identifican geográficamente las áreas prioritarias por estado de conservación, por grado de amenaza y por vulnerabilidad potencial a los efectos del cambio climático. Así, se realizaron tres comparaciones: a) remanencia versus presión; b) áreas de potencial pérdida de bosques

andinos en escenarios de cambio climático versus áreas protegidas, y c) áreas con potencial de ganar zonas de bosques montanos por efectos del cambio climático pero que tienen un alto grado de presión antrópica. (Cuesta, Peralvo, & Valarezo, 2009, p. 56). Los incendios que se suscitan en estos últimos años hace que se alteren estos ciclos ecosistémicos, por consiguiente, trae impactos negativos y más aún con el cambio climático.

3.2.9. Causas de los incendios forestales

Las causas de los incendios forestales pueden ser diversas, ya sea por factores naturales o humanos. Algunas causas comunes incluyen la quema de pastizales para la cosecha, la quema negligente o irresponsable de desechos y la combustión natural causada por rayos y altas temperaturas. La actividad humana es la principal causa de los incendios forestales, ya que a menudo se debe a la falta de precaución o a la negligencia en la manipulación de materiales inflamables. También pueden ocurrir por factores naturales, como las tormentas eléctricas y las altas temperaturas que pueden secar el follaje y crear condiciones ideales para la combustión (Pilares & Rivera, 2021). En torno a ello vale decir que las causas de los incendios forestales que fueron divididas en naturales y antrópicas pueden desencadenar consecuencias graves y duraderas en el medio ambiente, la vida silvestre y las personas cercanas. Por lo tanto, es fundamental tomar medidas preventivas para reducir el riesgo de incendios forestales y actuar rápidamente para extinguirlos cuando se presentan.

Asimismo, cabe mencionar que la Comisión Nacional Forestal (2010) ha señalado otra tipología de causas principales de incendios forestales las cuales son:

- **Por Accidentes:** Rupturas de líneas eléctricas, accidentes automovilísticos, ferroviarios y aéreos.
- **Por Negligencias:** Quemadas agropecuarias no controladas, fogatas de excursionistas, fumadores, quema de basura, limpieza de vías en carreteras y uso del fuego en otras actividades productivas dentro de áreas forestales.

- **Intencionales:** Quemados por conflictos entre personas o comunidades, tala ilegal o litigios.
- **Naturales:** Caída de rayos o erupciones volcánicas.

Manta (como se citó en CENEPRED, 2020) sostiene que la mayoría de los incendios forestales están relacionados con cambios en el uso del suelo forestal, la construcción de infraestructura vial y el aumento de las poblaciones humanas. En Sudamérica, en promedio el 94.5% de los incendios forestales son causados por actividades humanas, mientras que las causas naturales sólo representan el 5.5%. En países como Perú y Bolivia, sin embargo, las causas antrópicas pueden representar el 100% de los incendios forestales.

3.2.10. Efectos ambientales de los incendios forestales

Según (Helkilla et al., 2007) menciona los efectos negativos para el medio ambiente:

- **Estabilidad de Nutrientes.** Cuando el fuego arde, quema una serie de nutrientes que son volátiles y estos se evaporan o se lixivian fácilmente. El resultado final es una falta de nutrientes en el sitio en cuestión. La situación empeora con las quemados posteriores (p.16).
- **Flora y Fauna.** Extingue la mayor parte de la microflora y la microfauna dentro de la capa superior del suelo. En la mayoría de los casos, la vegetación en el suelo del bosque se quema por completo. La mayor parte de la microflora y la microfauna tienen una función de recuperación de nutrientes (p.16).
- **Textura de suelo.** A medida que la temperatura sube y luego baja, la textura puede cambiar las pequeñas cavidades porosas del suelo se llenan gradualmente con tierra suelta. La razón de esto es que muchos de los microorganismos que viven en las capas superiores del suelo son asesinados por el calor. La ausencia de cavidades en el suelo reduce la capacidad de retención de agua del suelo. Los incendios repetidos destruyen la textura natural del suelo, lo que conduce a una mayor escorrentía de agua generando inundaciones excesivas (p.17).

- **Estabilidad ecológica.** Mediante un cambio de nutrientes, flora y fauna, y textura del suelo, la ecología se verifica cambiando el medio ambiente para adaptarse a un tipo diferente de comunidad de especies. Esto es muy pronunciado cuando hay mucho combustible (es decir, plantas leñosas) en el suelo (p.17).
- **Temperatura Global.** La acumulación de gases contaminantes después de la quema, como se mencionó anteriormente, es una preocupación global creciente. Esto ha provocado que la temperatura global aumente y sea muy negativa en los organismos vivos y las plantas. El fuego es, por tanto, un enemigo del medio ambiente y, por tanto, también de la vida humana (p.17).
- **Creencias y prácticas sociales y tradicionales.** En la mayoría de los países en desarrollo, las comunidades locales toman los incendios como un acontecimiento estacional natural y creen que los incendios deben encenderse. según sus creencias o razones que llevan a algunas comunidades a quemar vegetación (p.17).
- **Lluvias.** Las comunidades locales en algunos países de África creen que cuando la sequía es extrema, la quema de bosques y/o pastizales formará una gran nube de humo. Se cree que este humo se combina con grumos de rocío en el cielo, o en realidad formará una nube y, por lo tanto, traerá lluvia (p.17).
- **Manejo de rango.** Esto lo practican tanto los profesionales de la gestión de pastizales como algunos lugareños. A los profesionales les resulta más eficiente tener una combustión tardía. que limpia casi toda la hierba vieja, dejando espacio para que germine la hierba nueva (p.18).
- **Agricultura.** La limpieza de áreas para el cultivo, especialmente la agricultura migratoria, es una práctica común en los países en desarrollo. En la mayoría de estos países se utiliza el fuego para quemar la vegetación existente, como una práctica fácil que no implica mucho trabajo. Esto también tiene un impacto negativo significativo en la desertificación y la ecología (p.18).

- **Apicultura.** Las prácticas locales de apicultura en los países en desarrollo usan humo para limpiar las abejas y hacerlas menos agresivas durante la recolección de la miel. Cuando los cazadores o recolectores de miel obtienen su miel, es posible que no se molesten en extinguir el fuego que comenzó a ahumar las abejas. Esto puede causar que se propague severamente en un bosque (p.18).

3.2.11. Principales factores que influyen en el comportamiento del fuego

Según (Helkilla et al., 2007, p 97) Los factores que influyen en el comportamiento del fuego son: el combustible, topografía y los factores climáticos básicos.

El combustible es cualquier material que puede encenderse y arder ya sea vivo o muerto ya sea en el suelo o en el aire, también es importante conocer la topografía para determinar de cómo arde un fuego, donde y la forma que lo hace por eso es claro tener la información topográfica para saber si el terreno es montañoso o llano si hay presencia o ausencia del agua, lagos, represas, ríos etc.

Los factores climáticos básicos son:

- **Precipitación.** Al igual que la humedad relativa, la lluvia influye en el contenido de humedad de los combustibles. los combustibles grandes o pesados tienen más probabilidades de mantener su contenido de humedad por más tiempo
- **Viento.** Es generado por diferencias de temperaturas y de presión entre distintos puntos de la superficie terrestre, es un factor que interviene en la dirección, intensidad y velocidad de propagación de fuegos (Moscovich, Ivandic, & Besold, 2014, p. 7). La presión del viento fuerte puede doblar la columna de convección hacia el suelo, lo que permite un rápido calentamiento y secado de los combustibles antes del fuego y permite que el fuego se propague rápidamente en esa dirección (p.93).
- **Temperatura y Humedad Relativa.** La tasa de desecación de los combustibles se ve afectada por diversos factores, entre los cuales se incluye la humedad presente en el ambiente, la cual puede manifestarse a través de diferentes formas como; nubes, nieblas, neblinas, rocío y precipitaciones. La

cantidad de vapor de agua presente en el aire varía y su capacidad de absorción está relacionada directamente con la temperatura de aire, ya que a medida que aumenta la temperatura, el aire puede contener una mayor cantidad de vapor en su interior. Esto suele ocurrir habitualmente después de mediodía hasta la tarde y esto dependerá de la exposición del terreno al sol, la elevación, cobertura vegetal entre otros (Moscovich, et al 2014, p.18).

3.2.12. Percepción de la población sobre los incendios forestales

Según Cutillas (2017), a lo largo de la historia, la humanidad ha enfrentado múltiples amenazas naturales, tales como inundaciones, terremotos, volcanes e incendios forestales, entre otros. Tales riesgos ambientales se perciben como situaciones estresantes que deben ser afrontadas por individuos y comunidades, quienes buscan las estrategias más adecuadas para cada situación. De acuerdo con Hallman y Wandersman (citados por Cutillas, 2017), no hacer nada y confiar en que el problema se solucione por sí solo, también conocido como "pensamiento ilusorio", es probablemente la forma menos efectiva de hacer frente a estas situaciones de riesgo.

Asimismo, Rodríguez (como se citó en Chambi & Vallejo, 2021) sostiene que las actitudes ambientales pueden fomentar el interés y los valores sociales en las personas, lo que las motiva a participar en acciones de protección y conservación del ambiente. En este sentido, se identificaron tres componentes actitudinales: el cognitivo, que se refiere a las creencias de las personas sobre el medio ambiente; el afectivo, que se refiere a los sentimientos positivos o negativos hacia el ambiente; y el conductual, que se refiere a las acciones conductuales esperadas.

- **Componente cognitivo.** Se refiere a la capacidad de recibir estímulos, así como a las creencias y opiniones que una persona tiene acerca del objeto de su actitud y la información que posee sobre las características que debe tener dicho objeto.

- **Componente afectivo.** Se relaciona con los sentimientos que se generan hacia el objeto de la actitud y se forma a través de experiencias y circunstancias, tanto positivas como negativas, que afectan las emociones de la persona.
- **Componente conductual.** Hace referencia a la conducta que una persona tendrá en respuesta a los estímulos externos que reciba, y permite que se prevea cómo actuará frente al objeto de su actitud, indicando la predisposición que la persona tiene hacia ese objeto. Rodríguez (como se citó en Chambi & Vallejo, 2021).

Ahora bien, con respecto a lo descrito en los párrafos anteriores se puede asumir que los componentes actitudinales vendrían a ser aquellos factores que determinan la percepción de las personas frente a un tema que tiene injerencia ambiental como lo son los incendios forestales.

Se podría decir que en las zonas de estudio las problemáticas de los incendios forestales surgieron a raíz de las creencias que se tiene en la sierra de nuestro Perú, desde hacía mucho tiempo, por parte de las personas que habitan aledaños a dichas zonas. Siendo en efecto la creencia de que al quemar los suelos post cosecha, se mejoraría la calidad del terreno y a la vez esta práctica ayudaría a que las precipitaciones se den más rápido.

3.2.13. Evaluaciones rápidas de vegetación

Los métodos más empleados para evaluar las comunidades vegetales en los trópicos con fines de conservación y manejo son:

- **Método de transectos variables para evaluación rápida de comunidades de plantas en los trópicos.** Foster (como se citó en Campos, 2020) sostiene que los transectos se basan en el número de individuos que se van a muestrear más bien en el área, no requiere de medidas precisas, y pueden ser modificados para que sean usados con plantas clónicas, epífitas, acuáticas, flotantes, etc., este método permite al investigador hacer más muestreos y de invertir más tiempo en la identificación de plantas críticas, ya que, como método

rápido y flexible de transectos variables, es práctico para la comparación de composición y diversidad para los distintos hábitats y clases de plantas.

- **Método de la décima de hectárea (0.1 ha = 1000 m²).** Aymard & Coello (como se citó en Campos, 2020) plantean el método de la décima de hectárea, el cual es propuesto para tres tipos de análisis de vegetación: a) para evaluar los cambios de vegetación dentro de una gradiente, donde se propone establecer un transecto de 2.0 m de ancho x 500.0 m de largo a través del gradiente; b) para evaluar la estructura y composición florística de un tipo particular de bosque, donde la medida usual es un cuadrado y c) para comparar diversidad de especies de plantas de una región cualquiera, aquí se establecen 10 transectos rectos de 2.0 x 50.0 m (1.0 m a cada lado de la línea de 50 m de largo sin seguir una dirección predeterminada). La forma, dimensiones y distribución espacial de las parcelas pueden variar conforme a los objetivos y metas que se busque. Este método es útil cuando existen limitaciones de tiempo, dinero y accesibilidad, ya que la décima de hectárea nos permite contar con mayor conocimiento del sitio de estudio sobre todo si distribuimos muestras al azar, aunque el tamaño de muestra represente solo una parte de la curva especie-área recomendada en estos estudios.

- **Método de la parcela de una hectárea.** La Torre (como se citó en Campos, 2020), indica que este método provee una muestra estandarizada del análisis de datos de estructura y composición de un bosque y ha sido usado por varios años. Las ventajas de este método son numerosas: Provee una buena estimación de la diversidad de árboles, medida de la abundancia de especies y monitorear la diversidad de plantas, permitiendo la evaluación a largo plazo sobre datos de crecimiento, mortalidad, regeneración y dinámica del bosque.

Por otro lado, en el año 2015, el Ministerio del Ambiente creó la "Guía de inventario de la flora y vegetación", la cual establece los criterios y procedimientos básicos que se deben seguir para llevar a cabo inventarios de la flora y vegetación en los ecosistemas continentales. La guía incluye solamente la flora vascular y

excluye la flora de ambientes acuáticos. (Ministerio del Ambiente, 2015). Del mismo modo en esta guía se mencionan dos métodos para la evaluación rápida de vegetación:

- **Los Transectos.** Denominado también "transección al paso" o "transecto móvil" se utiliza comúnmente para inventariar y evaluar pastizales alto andinos y otros tipos de herbazales. Es especialmente ventajoso para los pastizales porque es rápido y permite capturar una mayor variabilidad en el terreno, incluyendo la dispersión de las especies. Además, este método permite un gran desplazamiento dentro de la unidad de vegetación a evaluar, lo que lo hace superior al método de parcelas con dimensiones fijas. Otra ventaja importante del método de transecto al paso es que facilita la toma de datos complementarios, como la topografía, el grado de erosión del suelo, entre otros. Cada punto de observación o registro se define mediante un anillo censador de 2,5 cm de diámetro, sujeto por una varilla de bronce que mide entre 50 y 60 cm de largo (Ministerio del Ambiente, 2015).
- **El método del cuadrado.** El método al que se refiere utiliza pequeñas parcelas de dimensiones fijas como unidades muestrales. Estas unidades están constituidas por cuadrados de 1 m x 1 m, aunque en algunos casos pueden ser de hasta 2 m x 2 m para herbazales ralos o muy ralos (MINAM, 2015).
- **Muestreo Preferencial.** El muestreo preferencial es una técnica utilizada para la selección de unidades muestrales, donde las áreas de interés son seleccionadas con base en criterios específicos del investigador. Este enfoque permite identificar sitios representativos o relevantes dentro de áreas extensas y heterogéneas, optimizando el tiempo y los recursos en estudios ecológicos. Además, facilita la recolección de información en gradientes vegetaciones o paisajes homogéneos, proporcionando datos útiles para caracterizar la vegetación y realizar comparaciones entre diferentes unidades de estudio (Matteucci y Colma, 1982).

3.2.14. Estimación de parámetros

Según MINAM (2015) luego de haber procesado los datos recolectados en el campo de estudio se obtienen variables denominadas “parámetros” las cuales permiten caracterizar los atributos de la vegetación. A continuación, se describirán los principales parámetros a estimar en nuestra investigación:

- **Diversidad alfa (riqueza).** Este parámetro también es denominado “diversidad específica” se expresa mediante el número total de especies que se encuentran presentes en un lugar determinado, obtenido a través del inventario de la vegetación. Este parámetro permite cuantificar y evaluar la integridad de la diversidad de especies vegetales que podrían verse afectadas o impactadas por actividades productivas (p. 31).
- **Abundancia.** Este parámetro se refiere al número de individuos de cada especie (n) en relación a la cantidad total de individuos de todas las especies (N), expresado en porcentaje ($n/N \times 100$).
- **Índice de diversidad.** Este índice complementa la caracterización de los tipos de vegetación del inventario y ayuda a identificar distintas comunidades vegetales en una misma unidad de análisis. También puede ser utilizado como indicador para definir hábitats. Para su cálculo se utiliza la fórmula de Shannon-Wiener (H') la cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

Magurran (1989, como se citó en Charlieg Ingeniería y Remediación Cía. Ltda., 2020) señala que el valor del índice de diversidad de Shannon-Wiener se divide en tres rangos:

- Entre 0,0-1,5 (Baja diversidad)
- Entre 1,6-3,0 (Mediana diversidad)
- Entre 3,1-5 (Alta diversidad)

3.3. Definición de términos

- **Incendio:** Fuego de grandes proporciones que se desarrolla sin control, el cual puede presentarse de manera instantánea o gradual, pudiendo provocar daños materiales, interrupción de los procesos de producción, pérdida de vidas humanas y afectación al ambiente (UNAM, 2015).
- **Diversidad florística:** Es el conjunto de elementos vegetales que están ocupando una superficie determinada de formas estructurales distintas, pudiendo ser bosques, matorrales, páramos, etc. (Flores, 2020, p.8).
- **Flora:** Se refiere al conjunto de las plantas que crecen en una zona (por ejemplo, una región, un país, un continente). Pueden ser propias de un ecosistema determinado, de una zona (nativa) o haber sido introducidas por el hombre (Biblioteca Nacional de Chile, 2017).
- **Biodiversidad:** variedad de formas de vida presentes en un lugar determinado, lo que incluye la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos, así como su variabilidad genética. (CONABIO, 2022).
- **Transecto:** Muestreo caracterizado por la toma de datos en determinados recorridos prefijados (RAE, 2022).
- **Inventario de flora:** sirve para contabilizar los diferentes tipos de especies de flora y la cantidad más o menos exacta de cada uno, presentes en un lugar concreto (Berdasco ,2016).
- **Percepción:** Sensación interior que resulta de una impresión material producida en los sentidos corporales. Captar por uno de los sentidos las imágenes, impresiones o sensaciones externas como también comprender o conocer algo (RAE, 2022),
- **Mancomunidad:** Corporación o entidad legalmente constituida por agrupación de municipios o provincias (RAE, 2022).
- **Fuego:** Fenómeno caracterizado por la emisión de calor y de luz, generalmente con llama (RAE, 2022).

- **Temperatura:** Magnitud física que expresa el grado de frío o calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K) (RAE, 2022).
- **Ecosistemas:** Sistema ecológico constituido por un medio y los seres vivos que habitan en él, así como por sus relaciones mutuas (RAE, 2022).
- **Viento:** Corriente de aire producida en la atmósfera por causas naturales, como diferencias de presión o temperatura (RAE, 2022)
- **Zona afectada:** Se refiere a aquellas áreas de un ecosistema que han sufrido alteraciones debido a una actividad externa, como los incendios forestales. Estas zonas experimentan cambios en su estructura y composición de especies, con posibles pérdidas en biodiversidad y alteraciones en los procesos ecológicos (Odum, 1971).
- **Zona no afectada:** Es el área seleccionada para el monitoreo que no ha sido alterada por la actividad que se estudia, en este caso, los incendios forestales. Sirve como comparación para evaluar los efectos de los incendios en la biodiversidad y otros aspectos ecológicos de las zonas afectadas (Odum, 1971).
- **Especies exclusivas:** Es un término utilizado en biología para indicar que la distribución de un taxón está limitada a un ámbito geográfico reducido y que, por tanto, solo es posible encontrarlo de forma natural en ese lugar. En consecuencia, son aquellas especies que ven restringida su distribución a una zona determinada

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

La presente investigación es de tipo básica. “Es aquella que parte de un tema específico y no sale de él. Las investigaciones se basan en un tema ampliándolo, creando a partir de éste, nuevas leyes o refutando las existentes. Es también conocida como investigación fundamental o pura”, indica (Sanca, 2011).

El nivel de esta investigación corresponde a una investigación descriptiva comparativa, porque se enfoca en caracterizar la diversidad florística en zonas afectadas y no afectadas por incendios forestales, analizando parámetros vegetación (Riqueza, Abundancia e Índice de Diversidad).

El presente trabajo sigue un diseño de investigación de tipo no experimental, ya que no se manipularán las variables, sino que se recolectarán los datos a través de un inventario de flora en zonas afectadas y no afectadas por incendios forestales, así como una encuesta aplicada a la población. Dado que la recolección de datos se llevó a cabo en un momento y lugar determinado, el diseño es de tipo transversal (Sanca, 2011).

4.2. Ámbito temporal y espacial

4.2.1. *Ámbito temporal*

El ámbito temporal de la investigación se situó principalmente en el año 2023, periodo en el que se realizó el trabajo de campo y el levantamiento de información. Posteriormente, entre enero y febrero de 2024, se efectuó el procesamiento y análisis de los datos obtenidos.

4.2.2. *Ámbito espacial*

Departamento: Apurímac

Provincia: Andahuaylas

Distritos: Ver Tabla 2 y Tabla 3

Tabla 2*Delimitación espacial de las zonas afectadas por incendios forestales*

Nº	Distrito	Zona afectada	Coordenadas (UTM) Zona 18 L
1	Andarapa	Puyhualla Alta	679981.91 m E 8499472.44 m S
2	Kaquiabamba	Anyanizo	686943.00 m E 8505561.00 m S
3	Kishuará	Colpa	699422.00 m E 8501894.00 m S
4	Pacucha	Kankarhuay	688428.00 m E 8498075.00 m S
5	San Jerónimo	Antahuaycco	678609.00 m E 8491909.00 m S

Tabla 3*Delimitación espacial de las zonas no afectadas por incendios forestales*

Nº	Distrito	Zona no afectada	Coordenadas (UTM) Zona 18 L
1	Andarapa	Puyhualla Alta	680272.75 m E 8499502.16 m S
2	Kaquiabamba	Anyanizo	688260.78 m E 8504981.23 m S
3	Kishuará	Colpa	699382.11 m E 8502002.34 m S
4	Pacucha	Kankarhuay	688010.68 m E 8498063.12 m S
5	San Jerónimo	Antahuaycco	678403.27 m E 8492021.86 m S

Condiciones climáticas de las zonas de estudio

Tabla 4

Temperatura y precipitación de las zonas de estudio

Distrito	Área de influencia	Altitud (msnm)	Factores Climáticos		Característica
			Precipitación /Promedio Anual	Temperatura	
Andarapa	Puyhualla Alta	3528	560 mm	Promedio anual máxima es de 20°C, la mínima es de 5°C y la temperatura promedio anual media es de 12°C.	El clima de la comunidad es templado y frío con temperatura de lluvias que empieza desde mediados de noviembre hasta fines de marzo.
Kaquiabamba	Anyanizo	3432	700 mm	La media anual de temperatura máxima y mínima es de 20°C y 6,3°C respectivamente. En el distrito, la temperatura mínima es de -2°C y la máxima es de 29°C de acuerdo a estos datos podemos estimar que la temperatura promedio en el distrito de Kishuará es de 13.50°C.	Templado, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada.
Kishuará	Colpa	3081	1055 mm		Geográficamente Colpa se encuentra en la zona Media-baja el cual se caracteriza por el clima templado seco-cálido.

Pacucha	Kankarhua y	2850	900 mm	<p>Temperatura promedio de 16°C < 5 °C durante la noche y > a 15°C durante el día (registrados los meses abril, mayo, junio y parte de julio). Valles y quebradas (<2,768 m.s.n.m.) el clima es cálido y seco con temperatura medias de 15°C y 28°C. Promedio máximo varía desde 19.56 °C (registrados de julio a noviembre).</p> <p>Cálido en la parte baja y templado en la zona alta (2000 a 3200 msnm) - Frígido (3900 a 4500 msnm).</p>
San Jerónimo	Antahuayco	3256	750 mm	<p>Promedio mínimo varía de 4.09 °C hasta 9.78 °C (registrados los meses de julio a enero). Promedio mensual varía de 11.82 °C a 15.28°C (registrados en los meses de junio, julio y noviembre).</p> <p>Cálido y húmedo en los valles profundos, templado y seco en los valles interandinos, fríos y secos en las punas.</p>

Nota: Elaboración propia con información de ASIS-Kishuará (2021), ASIS-Pacucha (2023), ASIS-Kaquiabamba (2022), PMRS San Jerónimo (2017) y Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento [MVCS] (2012).

4.3. Población y muestra

4.3.1. *Para caracterizar la diversidad florística*

Población. La población considerada para la evaluación de la flora corresponde a áreas de matorral andino con vegetación abundante, las cuales se clasificaron en zonas afectadas y zonas no afectadas por los incendios forestales en la Mancomunidad Sónдор – Kuramba. Las zonas evaluadas fueron: Antahuaycco, Anyanizo, Colpa, Puyhualla Alta y Kankarhuay.

Muestra. De acuerdo con el MINAM (2015), se aplicaron 10 transectos de 100 m x 1 m: tanto en zonas afectadas (5 transectos) por incendios forestales como en zonas no afectadas (5 transectos). Estas últimas fueron seleccionadas considerando criterios de proximidad geográfica, similitud ecológica y ausencia de perturbaciones recientes, lo que permitió reducir la variabilidad ambiental y asegurar condiciones comparables en altitud, suelo, exposición solar y cobertura vegetal.

El tamaño de los transectos se mantuvo uniforme (100 x 1 m) en todas las zonas, independientemente de la extensión total, a fin de evitar sesgos de área que influyen en el registro de especies y en el cálculo de diversidad. Tal como señala Moreno (2001), para comparar la biodiversidad entre sitios es fundamental que compartan condiciones ambientales semejantes, de manera que las diferencias se atribuyan al factor de interés — los incendios— y no a otras variables.

Asimismo, Pla (2004) indica que la estimación del índice de Shannon no depende de la normalidad de los datos, sino de que la muestra provenga de una población homogénea a la escala de análisis. Bajo esta premisa, la estandarización del transecto asegura comparabilidad entre zonas afectadas y no afectadas. En la misma línea, Cottam y Curtis (1956) y Greig-Smith (1983) destacan la importancia de mantener consistencia en el diseño de muestreo para garantizar resultados fiables y comparables.

4.3.2. Para determinar la percepción de la población

Población. Para determinar la percepción de la población se aplicaron encuestas en las comunidades de la Mancomunidad Søndor - Kuramba, considerando como población de estudio a todos los habitantes de las cinco localidades donde acontecieron los incendios forestales. La selección de los encuestados se realizó entre miembros de la comunidad con capacidad de brindar información relevante sobre la problemática, garantizando así que los resultados reflejen de manera representativa la opinión local respecto a la influencia de los incendios forestales en la diversidad florística

Muestra. Se calculó el tamaño de la muestra para las cinco localidades con la ecuación (1) y así se obtuvo el tamaño de muestra para la realización del encuestado para determinar la percepción de la población ante la problemática de los incendios forestales sobre la diversidad florística en la Mancomunidad Søndor - Kuramba.

$$n = \frac{z^2 \times N \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + (Z^2 \times p \times q)}$$

Ecuación (1). Cálculo del tamaño de muestra para poblaciones finitas

Dónde:

z = Valor en la tabla Z del 95 % de confianza: 1,96

p = Proporción de éxitos (0.50)

q = Proporción de fracasos (0.50)

N = Población estimada (102)

e = Error estimado: 5%

n = Tamaño muestra

Asimismo, el muestreo fue de tipo probabilístico, esto quiere decir que todos los pobladores tuvieron la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra de estudio ya que ellos radican en las localidades donde surgieron estos incendios

forestales. En la Tabla 5 se puede apreciar el tamaño de población y el tamaño de la muestra de estudio de las cinco zonas afectadas por incendios forestales.

Tabla 5

Población y muestra de las zonas afectadas por incendios forestales

Nº	Distrito	Zonas afectadas por incendios forestales	Población		Muestra	
			Localidad	Nº de pobladores	Nº de pobladores	
1	Andarapa	Puyhualla Alta	C.P. Puyhualla Alta	650	242	
2	Kaquiabamba	Cocairo	C. P. Anyanizo	250	152	
3	Kishuará	Colpa	Agua Dulce	40	36	
4	Pacucha	Kankarhuay	C.P. Cotahuacho Alto	600	234	
5	San Jerónimo	Antahuaycco	C.P. Poltocha	120	92	

Nota. En la localidad de Agua Dulce (distrito de Kishuará), al ser una población menor a 50 personas, se recomienda aplicar un censo, ya que la muestra suele ser casi total (Hernández Sampieri et al., 2014). Sin embargo, al no ser posible encuestar al 100 % de la población, se aplicó la fórmula para poblaciones finitas. Se logró encuestar al 90 %, cobertura válida si supera el 80 % y está justificada (Arias, 2006).

4.4. Instrumentos

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información (Fidias G, 2012).

- **Observación Directa.** La técnica desarrollada en la investigación fue la observación directa ya que los datos fueron recopilados directamente en campo a través de un inventario en una libreta de campo.
- **Encuesta.** Mediante esta técnica se recolectó información de la percepción de la población sobre los incendios forestales.

Los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información (Fidias G, 2012). Los instrumentos utilizados en la presente investigación fueron:

- Ficha de registro de especies de flora (ver Anexo 3)
- Cuestionarios (ver Anexo 9)
- ArcGis
- Excel
- Software PAST
- Materiales utilizados en campo: cordel de 100 m, libreta de campo, lapicero, cámara de fotográfica y GPS.

4.5. Procedimientos

En el procedimiento de la investigación, en primer lugar, se realizó un inventario florístico en las zonas afectadas por los incendios forestales y en las zonas no afectadas de la Mancomunidad Són dor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, región Apurímac, durante el año 2023. Para ello, se utilizaron transectos de 1 x 100 m, establecidos tanto en las zonas afectadas por los incendios forestales como en las zonas no afectadas. Asimismo, para determinar las zonas afectadas por los incendios forestales se tomó las coordenadas en campo. También se registraron los parámetros de vegetación en cada transecto de las 5 zonas de estudio, tales como la riqueza, abundancia y el índice de diversidad de Shannon. Por último, se realizó una encuesta dirigida a la población local de las 5 zonas para conocer su percepción respecto a los incendios forestales y su impacto en la flora de la zona. La encuesta incluyó preguntas cerradas, los cuales fueron analizados para complementar la información sobre las actitudes y opiniones de los pobladores sobre el efecto de los incendios forestales.

4.6. Análisis de datos

El análisis de datos se llevó a cabo utilizando herramientas estadísticas y geoespaciales apropiadas para abordar la hipótesis y los objetivos de la investigación.

Para determinar las áreas afectadas por los incendios forestales en la Mancomunidad Søndor-Kuramba, se utilizó el software ArcGIS, que permitió calcular la extensión de las zonas afectadas mediante imágenes satelitales, facilitando una medición precisa de la extensión de los incendios.

En cuanto a la evaluación de la diversidad florística, se calculó el índice de diversidad de Shannon (H') mediante el software PAST (ver Anexo 7), aplicando posteriormente una prueba t de Student en Excel (ver Anexo 8) para comparar las diferencias entre las zonas afectadas y no afectadas. Esto permitió identificar si las variaciones en la diversidad florística entre las zonas eran estadísticamente significativas.

Por último, se realizó un análisis de las encuestas aplicadas a la población local mediante el programa Excel. Los datos fueron procesados utilizando análisis descriptivo, permitiendo explorar las percepciones de la comunidad sobre la influencia de los incendios en la diversidad florística.

4.7. Consideraciones éticas

Los investigadores respetamos plenamente la propiedad intelectual de los datos obtenidos para el desarrollo de la presente investigación, y las personas encuestadas participaron de manera voluntaria bajo consentimiento informado. En coherencia con ello, los resultados presentados en esta tesis son veraces, objetivos y reflejan fielmente la realidad observada.

La investigación se desarrolló en estricto cumplimiento de los principios éticos y de las normas que rigen la investigación científica. En todo momento se garantizó el respeto a la propiedad intelectual de las fuentes consultadas, así como la autenticidad y transparencia de la información presentada.

Con respecto al permiso del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), es importante precisar que el estudio no implicó la colecta, extracción ni manipulación de especímenes de flora silvestre. El trabajo se limitó únicamente a la observación, identificación y registro in situ de las especies presentes en las zonas de estudio, tanto afectadas como no afectadas.

De acuerdo con la Ley N.º 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, y el Reglamento para la Gestión Forestal, aprobado por el Decreto Supremo N.º 018-2015-MINAGRI, las autorizaciones de la autoridad competente (SERFOR) se refieren exclusivamente a actividades de extracción, transporte o aprovechamiento de recursos forestales y de fauna silvestre destinadas a fines de investigación científica o cultural (ver Art. 140). En el presente estudio, al tratarse únicamente de la observación y registro in situ de especies de flora silvestre, sin colecta, extracción, manipulación o transporte de especímenes, no fue necesario tramitar autorización de investigación ante el SERFOR (ver Anexo 13).

Por consiguiente, la presente investigación se enmarca dentro de los principios de ética ambiental y respeto a la normativa vigente, garantizando que los procedimientos aplicados no ocasionaron alteraciones en los ecosistemas ni afectaron la biodiversidad observada.

V. Resultados y discusión

5.1. Resultados

5.1.1. Extensión del área de los incendios forestales

Las zonas afectadas por incendios forestales evaluadas en la Mancomunidad Són dor - Kuramba, fueron 5, de las cuales en el área de Anyanizo se dio la mayor afectación en 168 ha, mientras que la menor área afectada en cuanto a extensión fue el área de Puyhualla Alta con 12 ha. Lo descrito se puede visualizar en la Tabla 6.

Tabla 6

Extensión de zonas afectada por los incendios forestales

Nº	Distrito	Zonas seleccionadas	Ha afectadas
1	Andarapa	Puyhualla Alta	12
2	Kaquiabamba	Anyanizo	168
3	Kishuará	Colpa	48.9
4	Pacucha	Kankarhuay	49.6
5	San Jerónimo	Antahuaycco	15
Total de ha afectadas			293.5

En total, los incendios forestales afectaron 293,5 ha en las cinco zonas evaluadas, siendo Anyanizo la más impactada y Puyhualla Alta la de menor afectación.

5.1.2. Parámetros de vegetación

Las zonas afectadas por incendios forestales evaluadas en la Mancomunidad Són dor - Kuramba, fueron 5, los cuales presentan parámetros de vegetación:

Riqueza, abundancia e índice de Shannon. Lo descrito se puede visualizar en la Tabla 7.

Tabla 7

Parámetros de vegetación de las zonas afectadas por incendios forestales

Zona afectada	Parámetros de Vegetación		
	Riqueza (N° de especies)	Abundancia (N° de individuos)	Índice de Shannon
Puyhualla Alta	22	332	2,17
Anyanizo	26	339	2,352
Colpa	21	278	2,599
Kankarhuay	22	447	1,953
Antahuaycco	33	514	1,702

Las zonas no afectadas evaluadas en la Mancomunidad Sándor - Kuramba, fueron 5, los cuales presentan parámetros de vegetación: Riqueza, abundancia e índice de Shannon. Lo descrito se puede visualizar en la Tabla 8.

Tabla 8

Parámetros de vegetación de las zonas no afectadas.

Zona no afectada	Parámetros de Vegetación		
	Riqueza (N° de especies)	Abundancia (N° de individuos)	Índice de Shannon
Puyhualla Alta	21	295	2,337
Anyanizo	39	508	2,463
Colpa	30	256	2,791
Kankarhuay	31	428	1,982
Antahuaycco	25	807	2,043

Comparación de los parámetros de vegetación

Riqueza – N° de especies. En la Tabla 9 y Figura 1, se observa que las zonas afectadas y no afectadas presentan variaciones en sus valores de riqueza florística. Antahuaycco tiene un mayor valor en la zona afectada (33) en comparación con la zona no afectada (25). En Puyhualla Alta, los valores son muy cercanos, con 22 para la zona afectada y 21 para la zona no afectada. Kankarhuay, Anyanizo y Colpa muestran valores mayores en la zona no afectada (31, 39 y 30, respectivamente) en comparación con las

zonas afectadas (22, 26 y 21, respectivamente). Este análisis indica diferencias específicas en la distribución entre ambas zonas según las localidades.

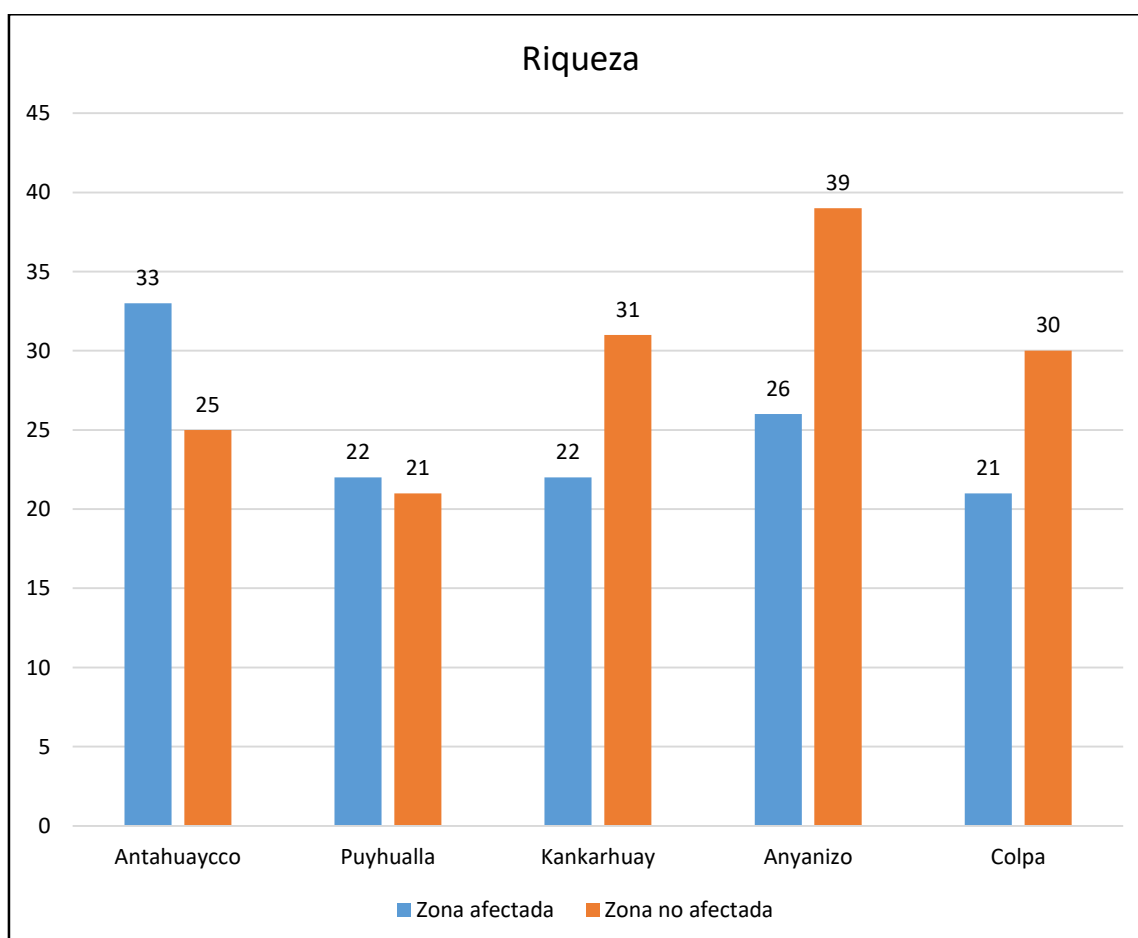
Tabla 9

Riqueza florística de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas

Localidades	Riqueza de zona afectada (N° de especies)	Riqueza de zona no afectada (N° de especies)
Antahuaycco	33	25
Puyhualla Alta	22	21
Kankarhuay	22	31
Anyanizo	26	39
Colpa	21	30

Figura 1

Riqueza florística de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas



Abundancia – Total de individuos. En la Tabla 10 y Figura 2, indica que en Antahuaycco y Anyanizo predomina la abundancia florística en la zona no afectada, mientras que en Puyhualla Alta, Kankarhuay y Colpa destaca la abundancia florística en la zona afectada, reflejando diferencias en la abundancia entre ambas zonas

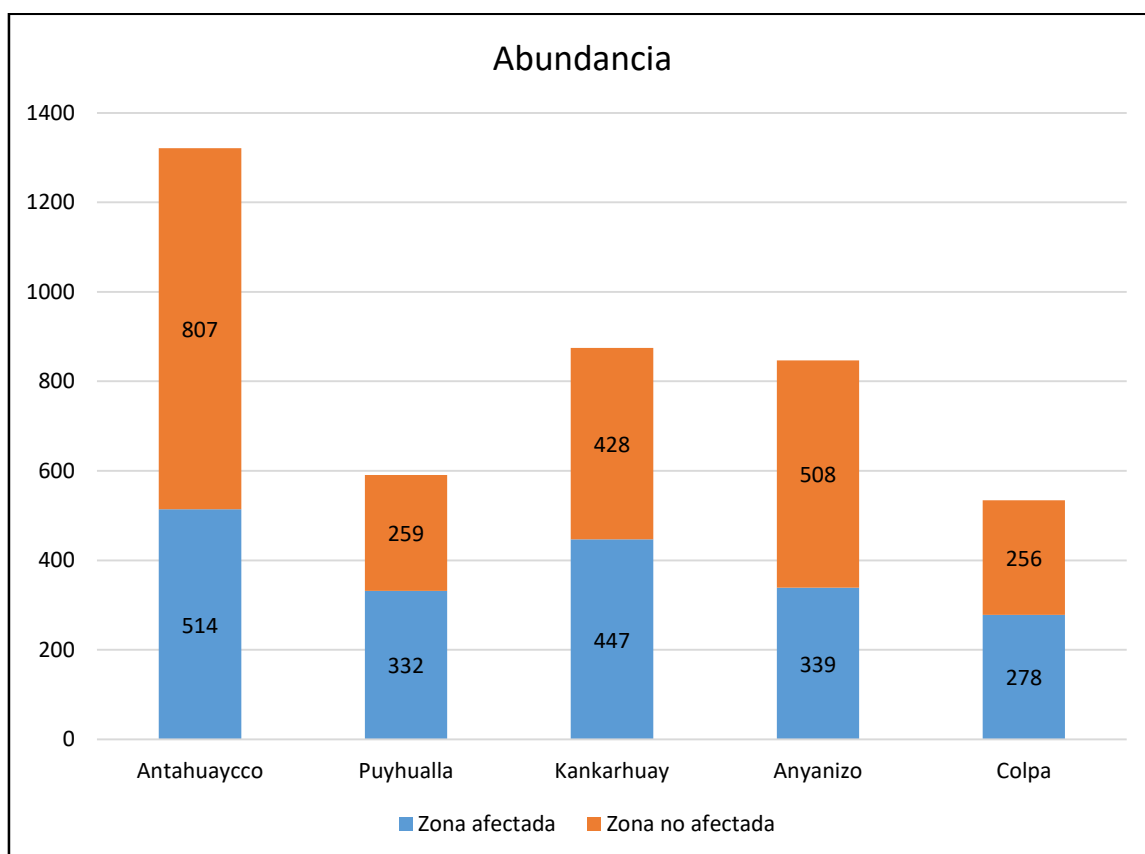
Tabla 10

Abundancia florística de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas

Localidad	Abundancia de zona afectada (Nº de individuos)	Abundancia de zona no afectada (Nº de individuos)
Antahuaycco	514	807
Puyhualla Alta	332	259
Kankarhuay	447	428
Anyanizo	339	508
Colpa	278	256

Figura 2

Abundancia florística de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas



Índice de Diversidad – Shannon

Se observa en la tabla 11 que, en todas las zonas, los valores del índice de Shannon son mayores en las zonas no afectadas (sin incendio) respecto a las zonas afectadas por incendio. La mayor diferencia se encuentra en Antahuaycco (diferencia de 0.341), mientras que la menor diferencia se observa en Kankarhuay (0,029). A pesar de que algunas diferencias son mínimas, la tendencia general es consistente por lo tanto los incendios forestales tienden a reducir la diversidad florística.

Tabla 11

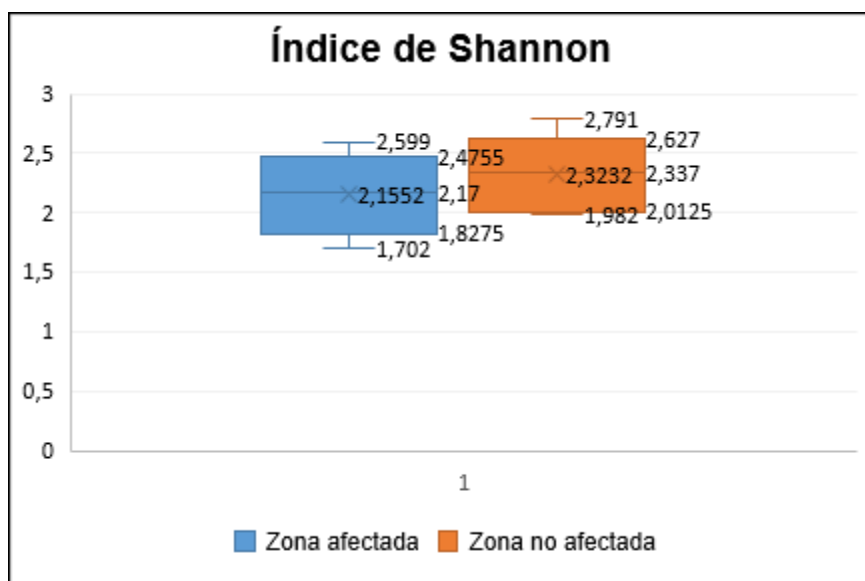
Índice de Diversidad Shannon de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas

Zona	I.D. Shannon de la zona afectada	I.D. Shannon de la zona no afectada
Antahuaycco	1,702	2,043
Puyhualla Alta	2,17	2,337
Kankarhuay	1,953	1,982
Anyanizo	2,352	2,463
Colpa	2,599	2,791

En la Figura 3, las zonas afectadas por incendios forestales muestran una disminución de la diversidad evidenciando por la presencia de valores bajos como 1.702, lo que sugiere que en algunas zonas el fuego impacto significativamente esta diversidad, a pesar de que la media y la mediana se mantienen en niveles moderados. En contraste, las zonas no afectadas presentan mayores niveles de diversidad florísticas, como era de esperarse al no haber sido perturbadas por incendios, con una menor dispersión de datos y valores más concentrados en el rango del índice de Shannon.

Figura 3

Índice de Shannon de las zonas afectadas vs las zonas no afectadas



Especies Exclusivas

En las zonas evaluadas, se identificaron especies exclusivas que solo se encontraron en una de las zonas (afectada o no afectada), pero no en la otra. Estas especies no estuvieron presentes en ambas zonas, lo que sugiere una posible variabilidad en la distribución florística como resultado de las condiciones ambientales diferenciadas entre la zona afectada por incendios forestales y la zona no afectada. Como se aprecia desde la Tabla 12 hasta la Tabla 16.

Tabla 12

Especies exclusivas en la zona de Antahuaycco

Nº	Especie	Antahuaycco	
		Zona afectada	Zona no afectada
1	<i>Dichondra argentea</i>	49	0
2	<i>Jarava ichu Ruiz & Pav.</i>	15	0
3	<i>Salvia oppositiflora</i>	5	0
4	<i>Gnaphalium spicatum</i>	0	3
5	<i>Rubiaceae</i>	19	0
6	<i>Oenothera rosea</i>	2	0
7	<i>Castilleja fissifolia-bartsia</i>	1	0
8	<i>Calceolaria engleriana Kraenzl.</i>	9	0

9	<i>Gonphrena elegans</i>	3	0
10	<i>Achyrocline alata</i>	3	0
11	<i>Verbascum virgatum</i> Stokes (<i>Invasora 1</i>)	2	0
12	<i>Tagetes elliptica</i>	3	0
13	<i>Eschinus pearcei</i>	0	3
14	<i>Neobartsia peruviana</i> (Walp.) Uribe- Convers & Tank	1	0
15	<i>Lupinus sp</i>	0	2
16	<i>Eucalyptus globulus</i>	8	0
17	<i>Spartium junceum</i>	0	1
18	<i>Solanum appressum</i>	12	0
19	<i>Prunus salicifolia</i> kunt	0	1
20	<i>Astragalus garbancillo</i>	0	1

Tabla 13

Especies exclusivas en la zona de Puyhualla Alta

Nº	Especie	Puyhualla Alta	
		Zona afectada	Zona no afectada
1	<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze ex Thell	8	0
2	<i>Minthostachys mollis</i> (benth.)	0	7
3	<i>Bidens andicola</i>	4	0
4	<i>Verbena litoralis</i> HBK fo. <i>litoralis</i>	0	37
5	<i>Viguiera procumbens</i>	0	14
6	<i>Neobartsia peruviana</i> (Walp.) Uribe- Convers & Tank	4	0
7	<i>Gentianella dolichopoda</i>	9	0
8	<i>Sysirinchium palmifolium</i> L.	31	0
9	<i>Polystichum orbiculatum</i> Gay	1	0
10	<i>Vaccinium floribundum</i> Kuntk	5	0
11	<i>Escallonia sp</i>	3	0
12	<i>Erigeron canadensis</i>	0	3
13	<i>Lupinus sp</i>	0	15
14	<i>Taraxacum officinale</i>	0	11
15	<i>Eleusine indica</i>	0	14
16	<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>	0	15
17	<i>Astragalus garbancillo</i>	0	9

Tabla 14

Especies exclusivas en la zona de Kankarhuay

Nº	Especie	Kankarhuay	
		Zona afectada	Zona no afectada
1	<i>Monnina salicifolia</i>	0	4
2	<i>Desmodium molliculum</i>	7	0
3	<i>Calceolaria engleriana</i> Kraenzl.	0	6
4	<i>Berberis carinata</i>	24	0
5	<i>Eschinus pearcei</i>	4	0
6	<i>Ageratina stembergiana</i>	0	4
7	<i>Sysirinchium palmifolium</i> L.	0	11
8	<i>Brachyotum naudinii</i> Triana	0	10
9	<i>Asteraceae pseudonaphalium</i>	0	2
10	<i>Berberis boliviana</i> Lechl	2	0
11	<i>Vaccinium floribundum</i> Kuntk	0	28
12	<i>Escallonia</i> sp	0	10
13	<i>Barnadesia</i> sp-llaulli	9	0
14	L- <i>Vicia</i> SPenteja silvestre	75	0
15	<i>Gamochoaeta spicata</i>	6	0
16	<i>Malvastrum</i> sp	39	0
17	<i>Clinopodium gilliesii</i>	0	13
18	<i>Hesperomeles lanuginosa</i>	0	37
19	<i>Rubus niveus thunb</i>	0	2
20	<i>Abatia spicata</i>	0	4
21	<i>Hesperomeles escalloniifolia</i> schltldl	0	7
22	<i>Eucalyptus globulus</i>	15	0
23	<i>Baccharis genistelloides</i> (Lam.)	0	2
24	<i>Taraxacum officinale</i>	0	2
25	<i>Polystichum orbiculatum</i> Gay	0	25
26	<i>Solanum appressum</i>	1	0
27	<i>Vallea stipulari</i>	0	6
28	<i>Valeriana micropterina</i> Wedd	0	5
29	<i>Gaultheria bracteata</i>	0	28

Tabla 15

Especies exclusivas en la zona de Anyanizo

Nº	Especie	Anyanizo	
		Zona afectada	Zona no afectada
1	<i>Desmodium molliculum</i>	0	4
2	<i>Viguiera procumbens</i>	0	1
3	<i>Ageratina stembergiana</i>	0	11
4	<i>Sysirinchium palmifolium</i> L.	8	0
5	<i>Festuca idahoensis</i>	44	0
6	<i>Eryngium alternatum</i>	4	0
7	<i>Berberis lutea</i>	23	0
8	<i>Arenaria retusa</i>	21	0
9	<i>Ageratina umbertiana</i>	1	0
10	<i>Erodium cicutarium</i>	3	0
11	<i>Bomarea dulcis</i>	3	0
12	<i>Erigeron canadensis</i>	42	0
13	<i>Senna birrostris</i>	1	0
14	<i>Rubus niveus thunb</i>	0	11
15	<i>Abatia spicata</i>	0	11
16	<i>Pinus radiata</i>	0	15
17	<i>Schinus andinos</i>	0	21
18	<i>Ehrharta erecta</i>	0	93
19	<i>Dunalia spinosa</i>	0	9
20	<i>fuertesimalva limensis</i> (L)	0	5
21	<i>Conium maculatum</i>	0	3
22	<i>Solanum appressum</i>	0	10
23	<i>Salvia tiliifolia</i>	0	83
24	<i>Myrcia guianensis</i>	0	1
25	<i>Ambrosia arborescens</i> Miller	0	22
26	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	0	13
27	<i>Solanum</i> sp.	0	5
28	<i>Myrcia</i> sp.	0	6
29	<i>Peperomia</i> sp.	0	12
30	<i>Randia grandiflora</i>	0	4
31	<i>Tropaeolum majus</i> .	0	3
32	<i>Cestrum auriculatum</i>	0	1
33	<i>Eleusine indica</i>	0	3

Tabla 16*Especies exclusivas en la zona de Colpa*

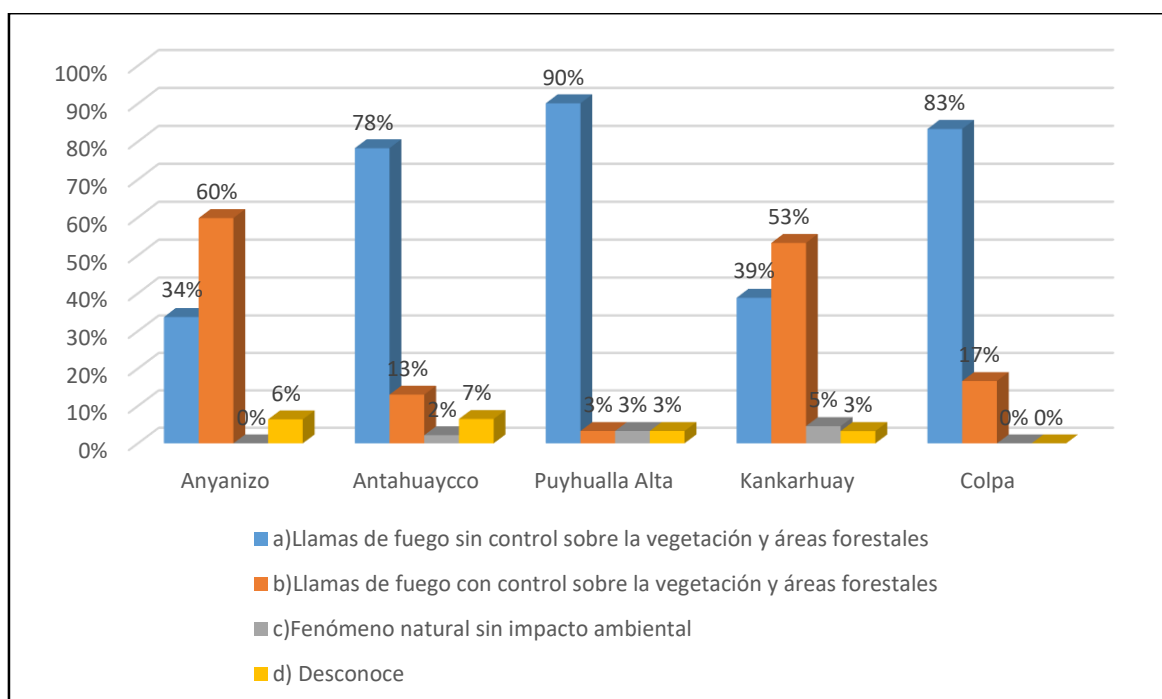
Nº	Especie	Colpa	
		Zona afectada	Zona no afectada
1	<i>Jarava ichu</i> Ruiz & Pav.	18	0
2	<i>Daucus montanus</i>	3	0
3	<i>Ageratina stembergiana</i>	0	12
4	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pavón) Pers	0	5
5	<i>Clinopodium gilliesii</i>	0	10
6	<i>Aristeguietia discolor</i>	0	8
7	<i>Citharexylum herrerae</i>	0	2
8	<i>Vallea stipulari</i>	0	4
9	<i>Solanum sp.</i>	0	4
10	<i>Myrcia sp.</i>	0	14
11	<i>Peperomia sp.</i>	0	10
12	<i>Cestrum auriculatum</i>	0	3
13	<i>Tillandsia sp.</i>	0	2

5.1.3. Datos recolectados de la percepción de la población

a) **Preguntas asociadas al componente cognitivo.** El primer grupo de preguntas que se realizaron en la encuesta fueron un total de 8, las cuales estuvieron relacionadas al componente cognitivo, como se puede visualizar en las figuras 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11.

Figura 4

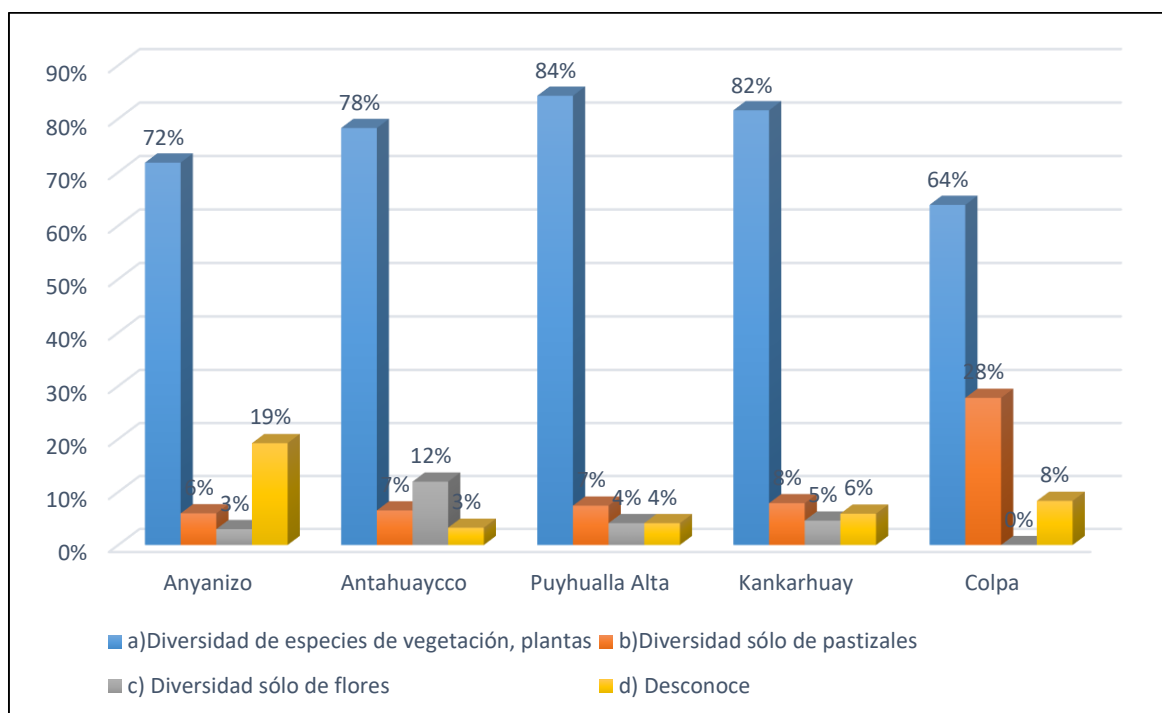
¿Qué es para usted un incendio forestal?



De acuerdo al análisis por zona afectada, el 90% en Puyhualla Alta, 83% en Colpa, 78% en Antahuaycco, 39% en Kankarhuay y el 34% en Anyanizo indican que los incendios forestales son llamas de fuego sin control sobre la vegetación y áreas forestales, mientras el 60% en Anyanizo y el 53% en Kankarhuay mencionan que son llamas de fuego con control. Para abordar estas percepciones y mejorar la respuesta a incendios forestales, es esencial desarrollar estrategias de manejo y educación adaptadas a las necesidades y experiencias de cada zona.

Figura 5

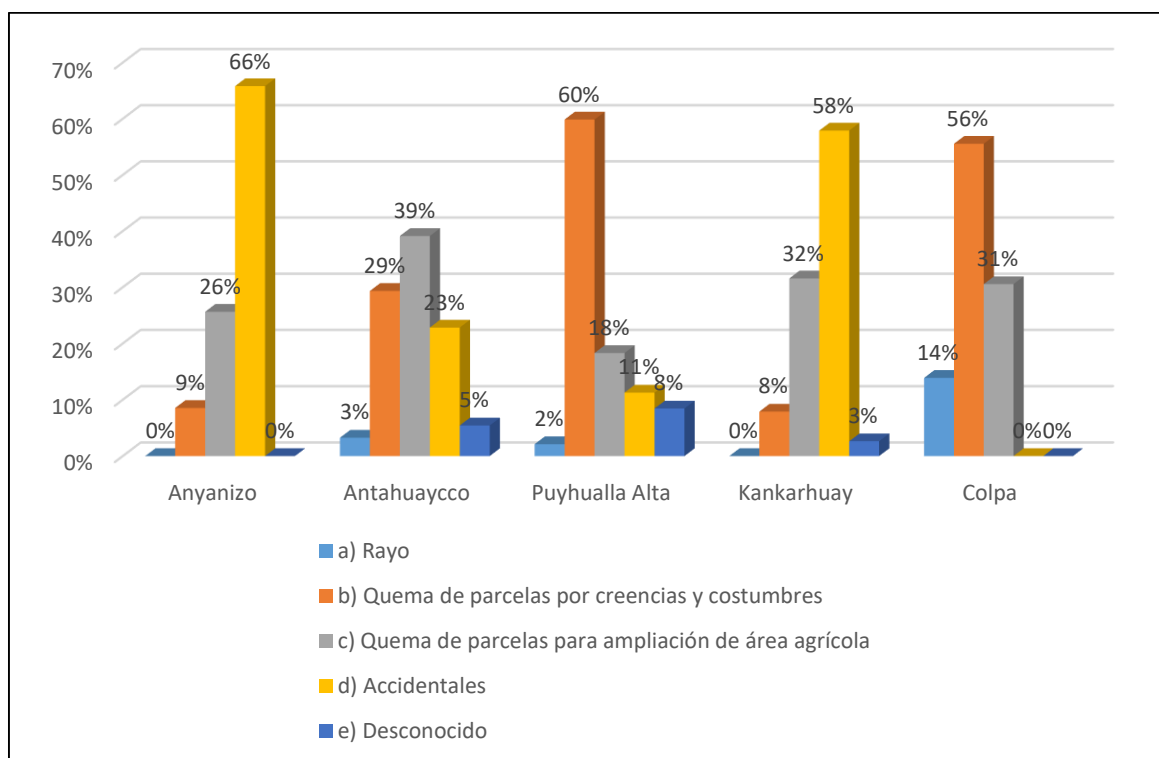
¿Qué es para usted la diversidad florística?



Según la opinión de los pobladores en el área de estudio, consideran que la diversidad florística es la diversidad de especies de vegetación de plantas en un: 84% en Puyhualla Alta, 82% en Kankarhuay, 78% en Antahuaycco, 72% en Anyanizo y 64% en Colpa. También se aprecia el desconocimiento de la población sobre este concepto en un: 19% en Anyanizo, 8% en Colpa, 6% en Kankarhuay, 4% en Puyhualla Alta y 3% en Antahuaycco.

Figura 6

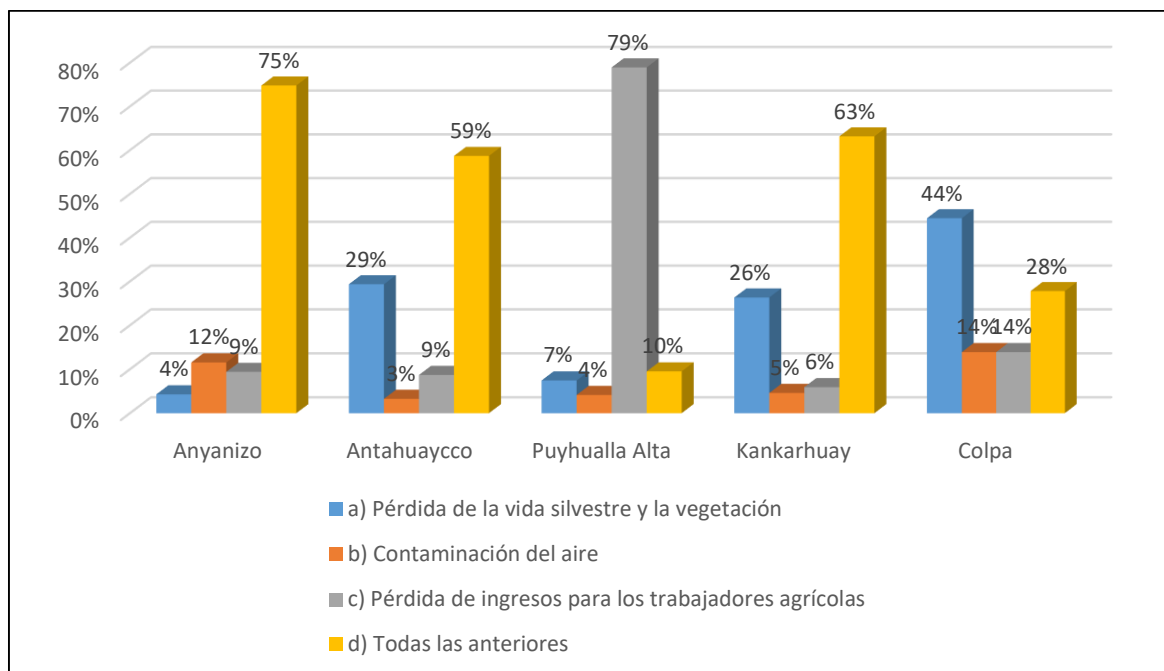
¿Cuál cree usted que es la principal causa de los incendios forestales?



Los pobladores de la zona afectada consideran que la causa principal de los incendios forestales es ocasionada de forma accidental, teniendo como resultados en 66% en Anyanizo, 58% en Kankarhuay, del mismo modo consideran la quema de parcelas por creencias y costumbres es de 60% en Puyhualla Alta, 56% en Colpa. De tal forma el 39% en Antahuaycco, 32% en Kankarhuay y 31% en Colpa indican que es para la ampliación de área agrícolas. El análisis revela que las percepciones sobre las causas de los incendios forestales varían significativamente por ello las estrategias de mitigación deben ser específicas para cada comunidad, abordando tanto la educación sobre prevención de incendios como la adaptación de prácticas agrícolas y tradicionales.

Figura 7

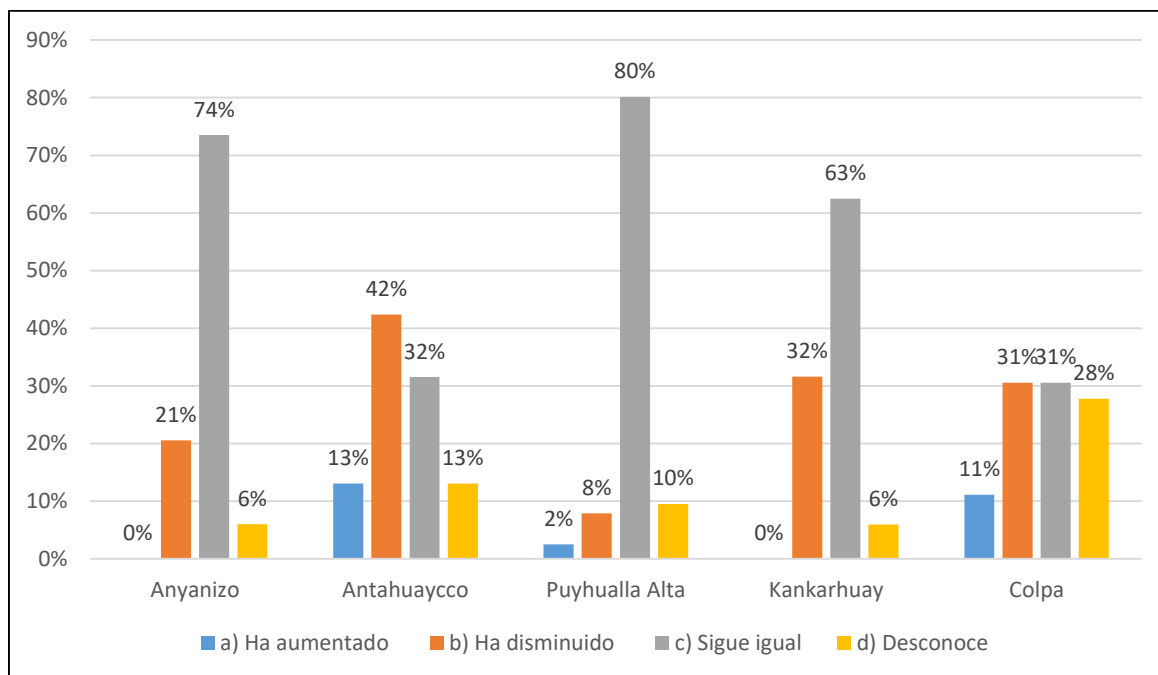
¿Cuál cree usted que es el principal efecto de los incendios forestales?



El principal efecto de los incendios forestales con mayor consideración es la pérdida de ingresos para los trabajadores agrícolas como se aprecia con el 79% en Puyhualla Alta. Mientras el 75% en Anyanizo, 63% en Kankarhuay y 59% en Antahuaycco, 28% en Colpa consideran a todas las alternativas mencionadas. De igual forma el 44% de Colpa, 29% de Antahuaycco y 26% de Kankarhuay consideran que es la pérdida de la vida silvestre y la vegetación. Se muestra que la percepción de los efectos de los incendios forestales varía significativamente entre las localidades, esto sugiere la necesidad de enfoques diferenciados en la mitigación y respuesta a los incendios forestales, teniendo en cuenta las prioridades y preocupaciones específicas de cada zona.

Figura 8

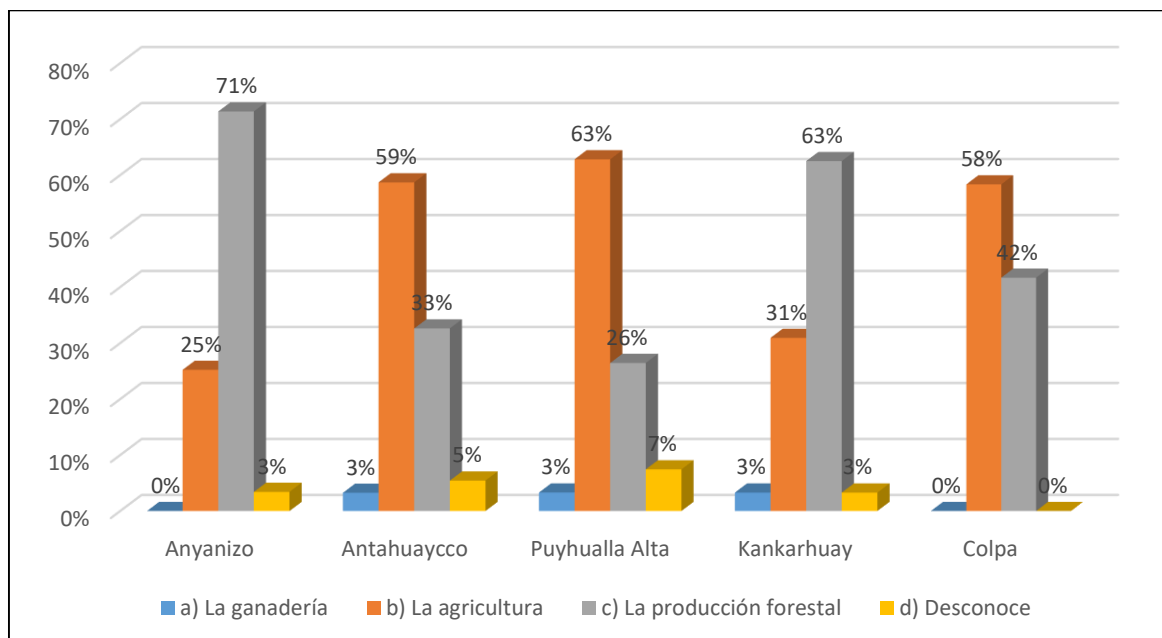
¿Actualmente cómo se encuentra la diversidad florística en su localidad?



El 80% en Puyhualla Alta, 74% en Anyanizo y el 63% en Kankarhuay de los pobladores encuestados, afirman que la diversidad florista en su localidad sigue igual, el 42% en Antahuaycco, 32% en Kankarhuay, 31% en Colpa, 21% en Anyanizo y el 8% en Puyhualla Alta indican que la diversidad florística ha disminuido, mientras el 28% en Colpa, 13% en Antahuaycco, 13% en Antahuaycco y el 10% en Puyhualla Alta manifiestan el desconocimiento acerca del tema. En cuanto el 13% en Antahuaycco, 11% en Colpa y el 2% en Puyhualla Alta indican que la diversidad Florística ha aumentado.

Figura 9

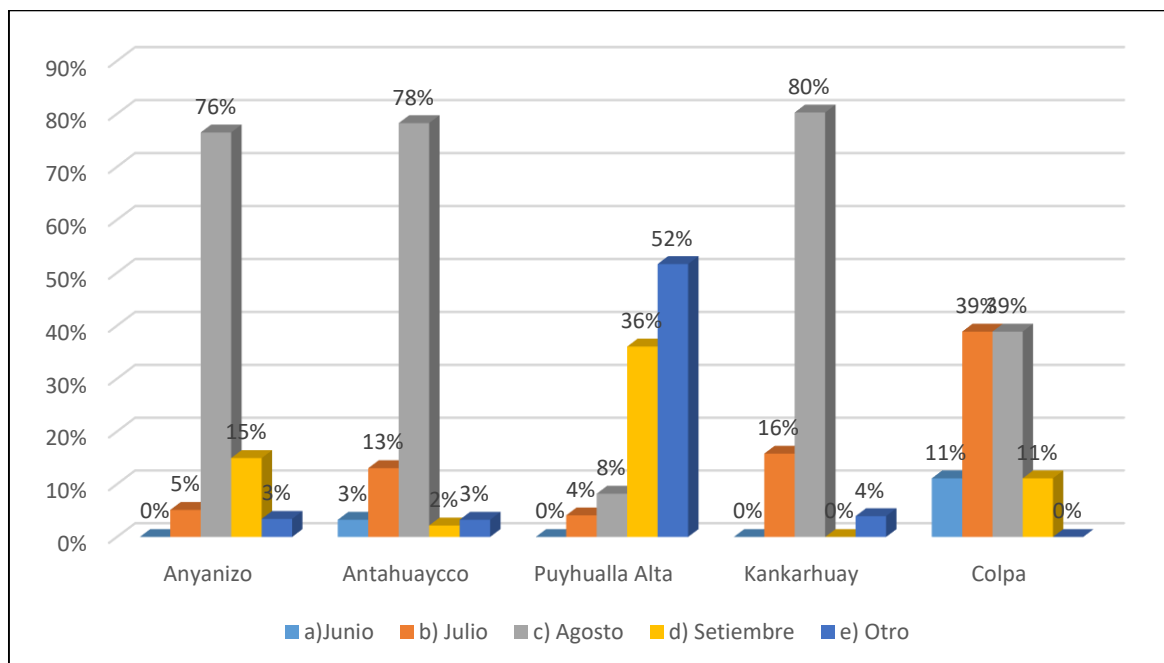
¿Cuál es la actividad económica más afectada por los incendios forestales en su localidad?



La mayoría de los encuestados en las zonas afectadas indican con porcentajes entre el 25% a 71% es la producción forestal, de igual manera en porcentajes entre el 25% al 63% indican que la actividad económica más afectada es la agricultura, también se puede apreciar el desconocimiento en porcentajes menores en las zonas de Anyanizo, Antahuaycco, Puyhualla Alta y Kankarhuay. Se evidencia que la producción forestal y la agricultura son las más afectadas y se refleja la importancia de estas actividades en las zonas encuestadas, Las acciones enfocadas en la recuperación y el fortalecimiento de estas actividades, junto con la educación continua y la diversificación económica, serán cruciales para la sostenibilidad y el desarrollo económico de estas zonas.

Figura 10

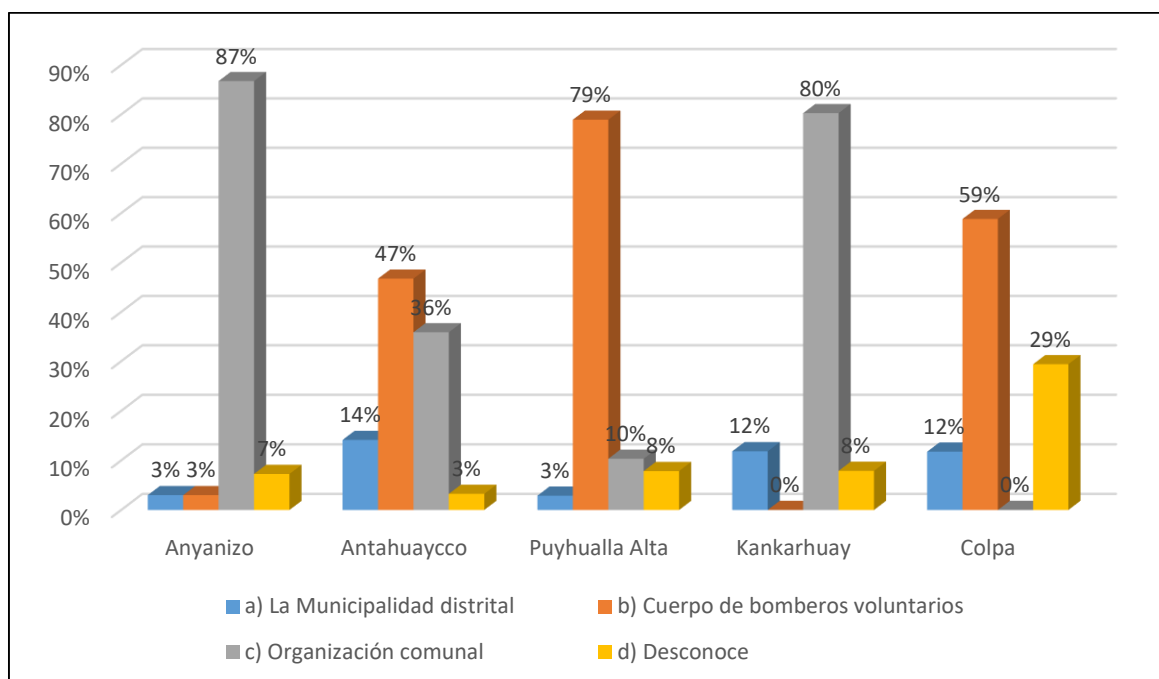
¿En qué mes de la temporada de secas se producen mayormente los incendios forestales en su localidad?



De acuerdo al gráfico, en la mayoría de las zonas afectadas como en Kankarhuay, Antahuaycco, Anyanizo y Colpa con porcentajes de 80%, 78%, 76% y 39% respectivamente perciben que es mes de agosto donde se suscita mayor I.F; y en porcentajes menores las zonas de la Mancomunidad consideran que es en Julio, Setiembre. Como se sabe esos meses acá en la sierra es temporada seca, donde se presencia altas temperaturas, baja humedad y fuertes viento los cuales provocan ya sea ampliación de terrenos agrícolas o quema de restos agrícolas los cuales provocan I.F.

Figura 11

¿Quién se ocupa de combatir los incendios forestales en su localidad?

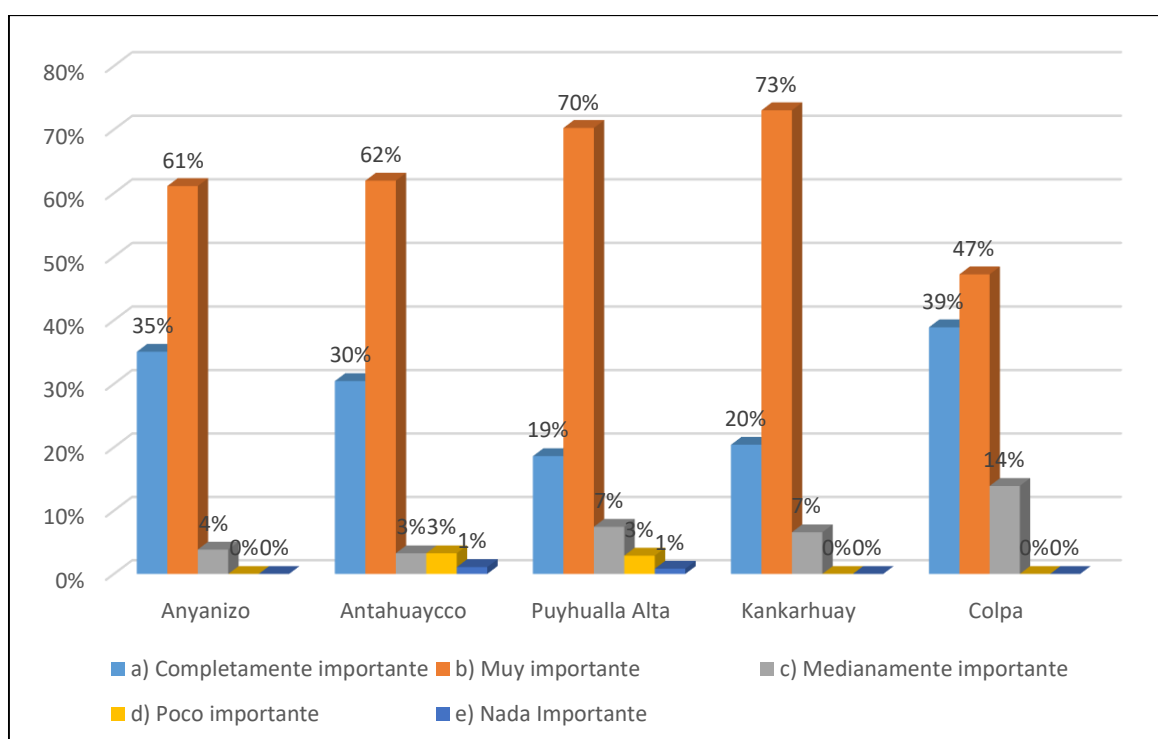


Con respecto a esta pregunta de ¿quién se ocupa en combatir los incendios forestales en su localidad?, el 87% en Anyanizo y el 80% en Kankarhuay indican que es la organización comunal, mientras que el 79% en Puyhualla Alta, 59% en Colpa y 47% en Antahuaycco indican que es el cuerpo de bomberos voluntarios, el porcentaje de desconocimiento de la población es bajo en todas las localidades, aunque es relevante en Colpa con un 29%. Fortalecer su capacidad y fomentar una mayor participación de las autoridades locales, bomberos, puede mejorar significativamente la eficacia en la lucha contra incendios forestales en estas comunidades.

b) **Preguntas asociadas al componente afectivo.** El segundo grupo de preguntas que se realizaron en la encuesta fueron un total de 4, las cuales estuvieron relacionadas al componente afectivo, como se puede visualizar en las figuras 12, 13, 14 y 15.

Figura 12

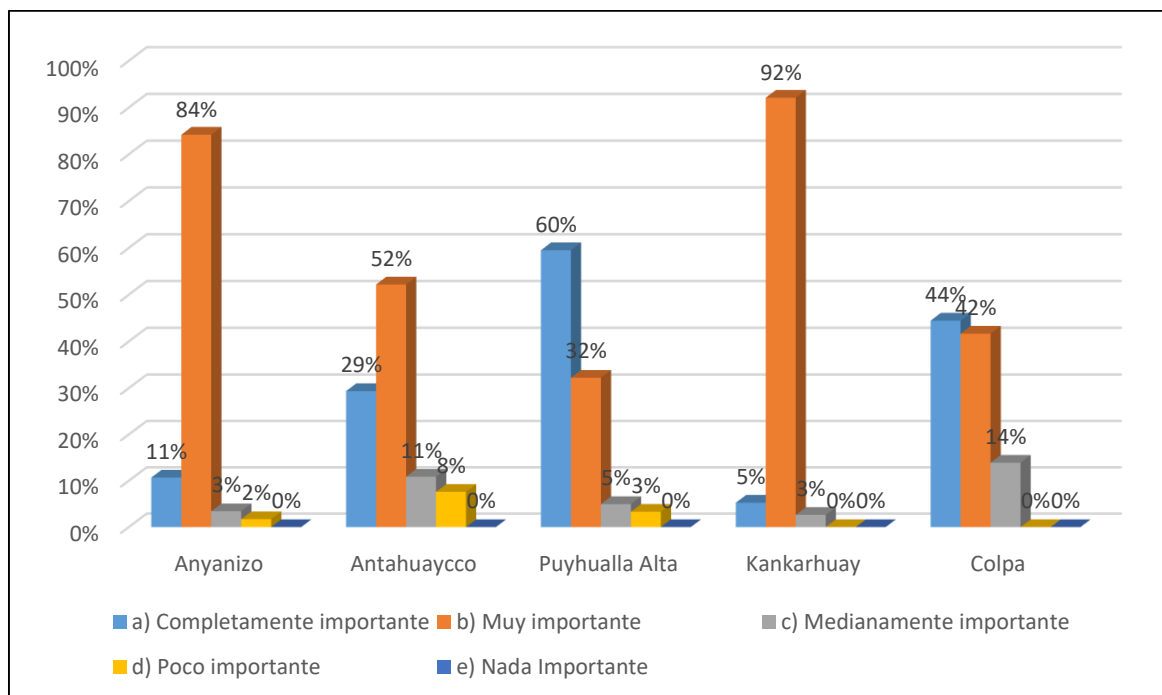
¿Qué tan importante cree usted que son los beneficios que aportan los bosques a su localidad?



Las percepciones positivas “muy importante” es relativamente alta en todas las zonas de Kankarhuay, Puyhualla Alta, Anyanizo, Antahuaycco y Colpa, con los porcentajes de 73%, 70%, 62%, 61% y 47% los cuales indican que es muy importante los beneficios que aportan los bosques; mientras que el 39% en Colpa, 35% en Anyanizo, 30% en Antahuaycco, 20% Kankarhuay y 19% en Antahuaycco mencionan que es completamente importante; asimismo en porcentajes menores consideran que es medianamente importante. Esto demuestra que el beneficio de los bosques en estas localidades subraya la importancia de estos ecosistemas para la comunidad.

Figura 13

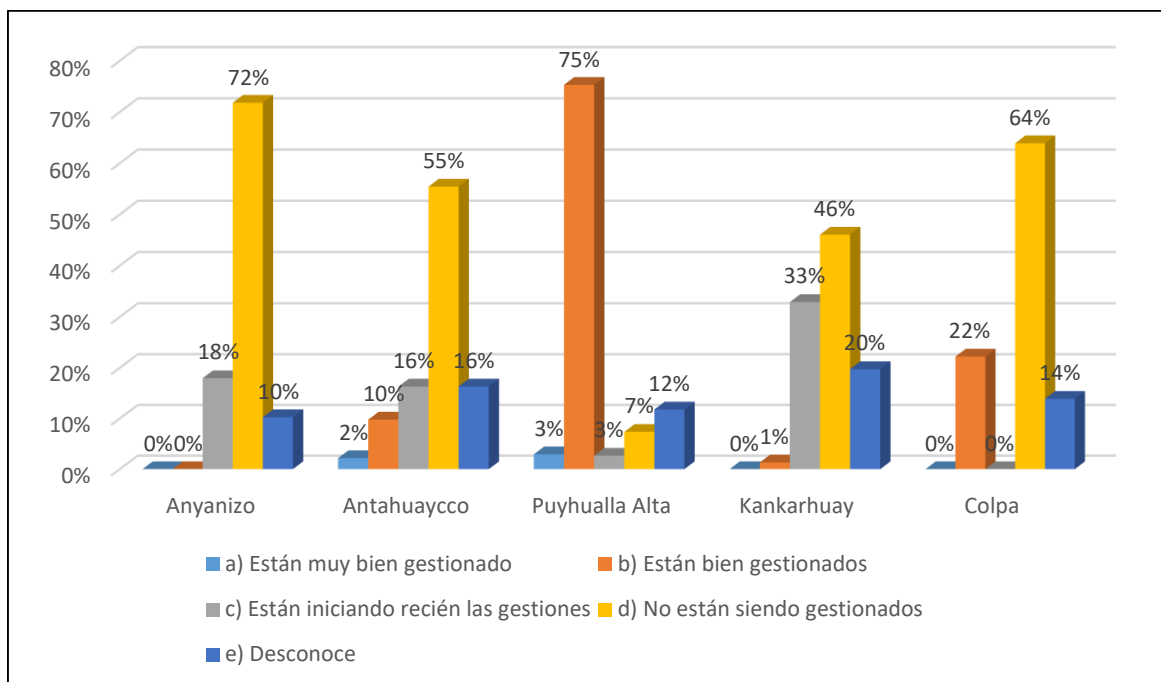
¿Qué tan importante cree usted que es la diversidad florística en su localidad?



Se aprecia que la diversidad florística es considerado muy importante por los encuestados de las zonas afectadas de Kankarhuay, Anyanizo y Antahuaycco con los porcentajes de 92%, 84% y 52% respectivamente. Mientras que el 60% en Puyhualla Alta, 44% en Colpa y el 29% en Antahuaycco indican que es completamente importante la diversidad florística, sin embargo, en porcentajes menores hacen mención de la poca, mediana y nula importancia respecto a la pregunta. Los datos revelan que la percepción de la importancia de la diversidad florística varía significativamente entre las diferentes zonas mencionadas.

Figura 14

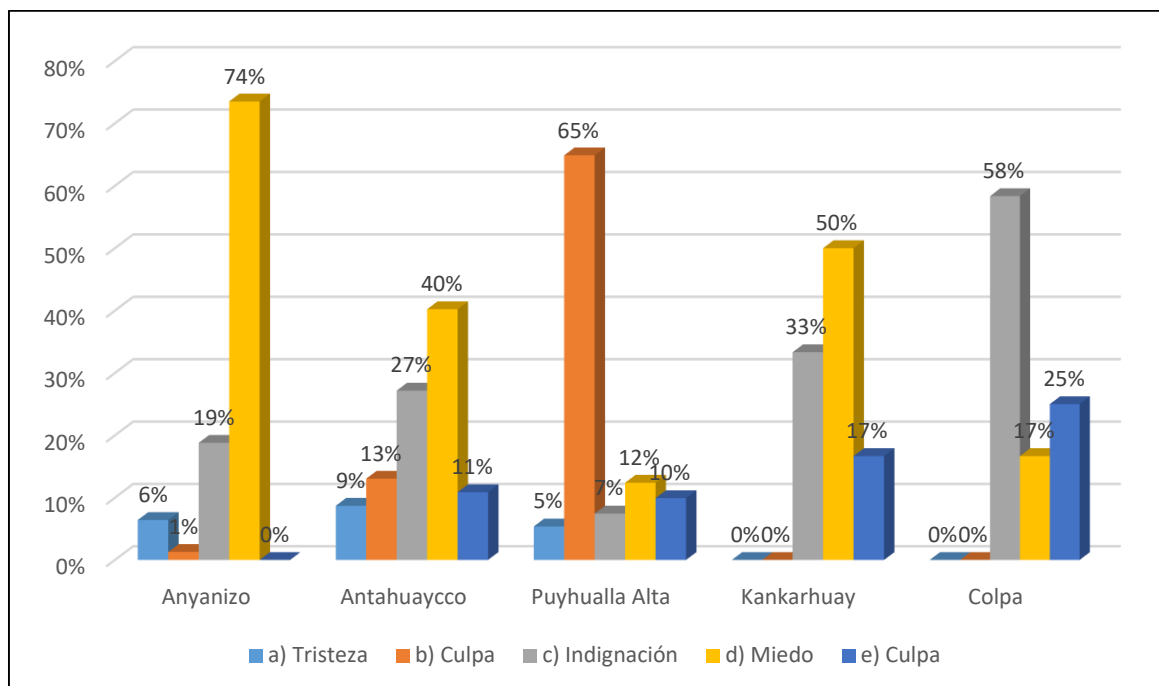
¿Cree usted que los bosques de su localidad están bien gestionados?



El gráfico de barras muestra los resultados de una encuesta sobre la percepción de la gestión de los bosques en 5 zonas, de los cuales Anyanizo, Colpa, Antahuaycco y Kankarhuay con los porcentajes 72%, 64%, 55% y 46% respectivamente indican que los bosques no están siendo gestionados; mientras que el 75% en Puyhualla Alta y el 22% en Colpa mencionan que los bosques si están siendo gestionados, en tanto que el 33% en Kankarhuay, 18% en Anyanizo y 16% en Antahuaycco manifiestan que recién se está iniciando las gestiones. El análisis del gráfico revela las percepciones variadas, aunque, algunas localidades muestran una leve percepción de gestión adecuada, la mayoría refleja una insatisfacción general con la gestión actual de los bosques, destacando la necesidad urgente de mejorar las prácticas de gestión y comunicación.

Figura 15

¿Al presenciar un incendio forestal fuera de control? ¿Qué sentimientos le genera?

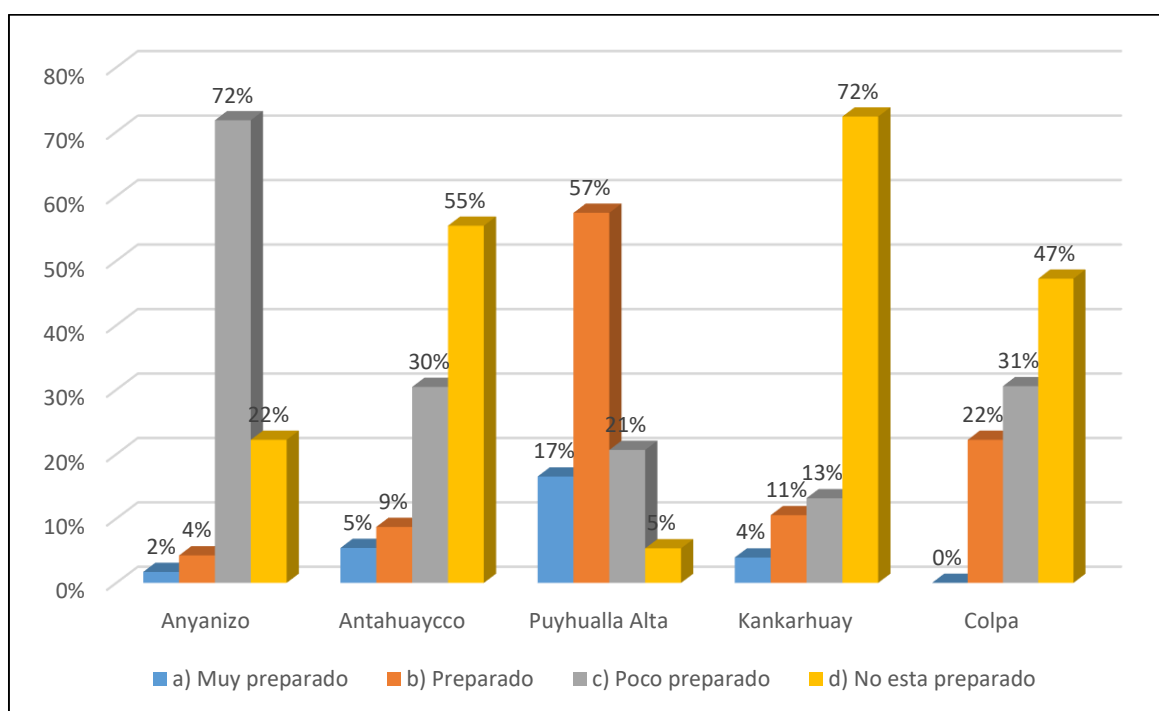


Respecto a la pregunta ¿Al presenciar un incendio forestal fuera de control? ¿Qué sentimientos le genera? De la zona de Anyanizo el 74% indica sentir miedo, del mismo modo el 40% del total de encuestados en Antahuaycco mencionan que les genera miedo, mientras que el 65% en Puyhualla Alta manifiesta sentir culpa, el 50% en Kankarhuay indican sentir miedo. Por otro lado, un 58% de la zona de Colpa manifiestan sentir indignación al presenciar un I.F fuera de control. Los datos muestran que las respuestas emocionales frente a los incendios forestales varían ampliamente entre las diferentes comunidades encuestadas, reflejando diferentes preocupaciones y afectaciones personales relacionadas con estos eventos ambientales adversos.

c) **Preguntas asociadas al componente conductual.** El tercer grupo de preguntas que se realizaron en la encuesta fueron un total de 7, las cuales estuvieron relacionadas al componente conductual, como se puede visualizar en las figuras 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22.

Figura 16

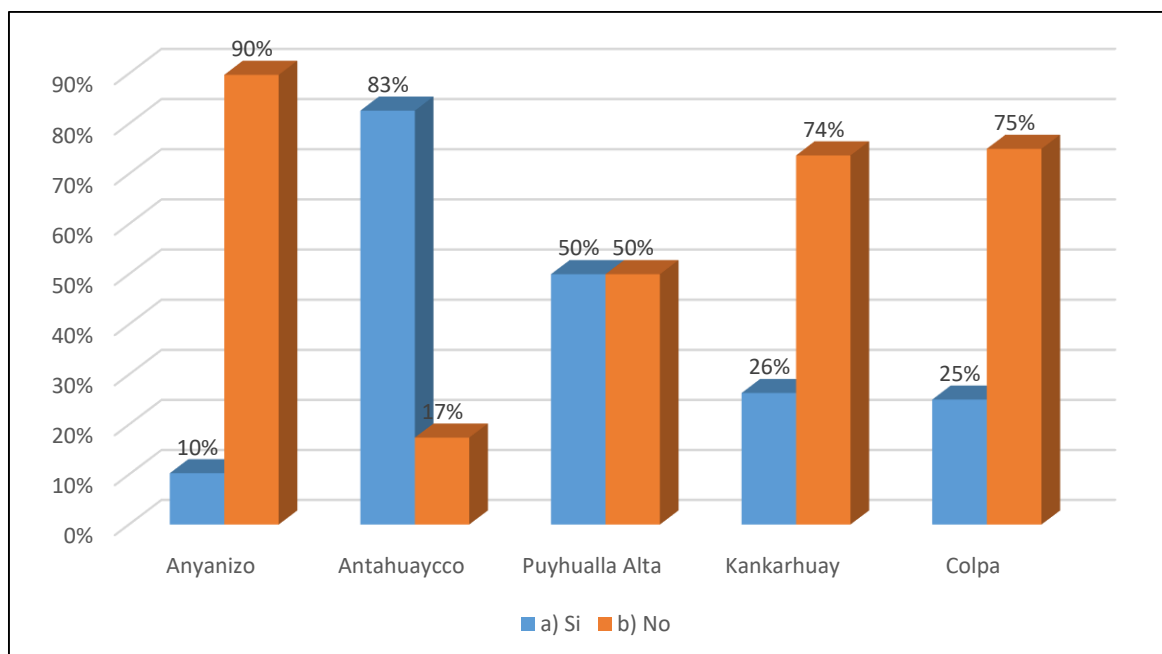
¿Qué tan preparada está la población de su localidad ante la ocurrencia de un incendio forestal?



Respecto a la pregunta realizada en la zona de Anyanizo el 72% mencionan estar poco preparado; el 57% de la zona de Puyhualla Alta manifiesta que la población está preparada, Así mismo un 72% en Kankarhuay, 55% en Antahuaycco, 47% en colpa y 22% en Anyanizo indican que no está preparado. Mientras que en Kankarhuay, Antahuaycco y Colpa la mayoría de los encuestados perciben una falta de preparación para enfrentar incendios forestales, en Puyhualla Alta y Anyanizo hay una percepción más favorable sobre la preparación comunitaria. Estas diferencias pueden influir en la capacidad de respuesta y la mitigación de riesgos ante incendios forestales en cada una de estas zonas.

Figura 17

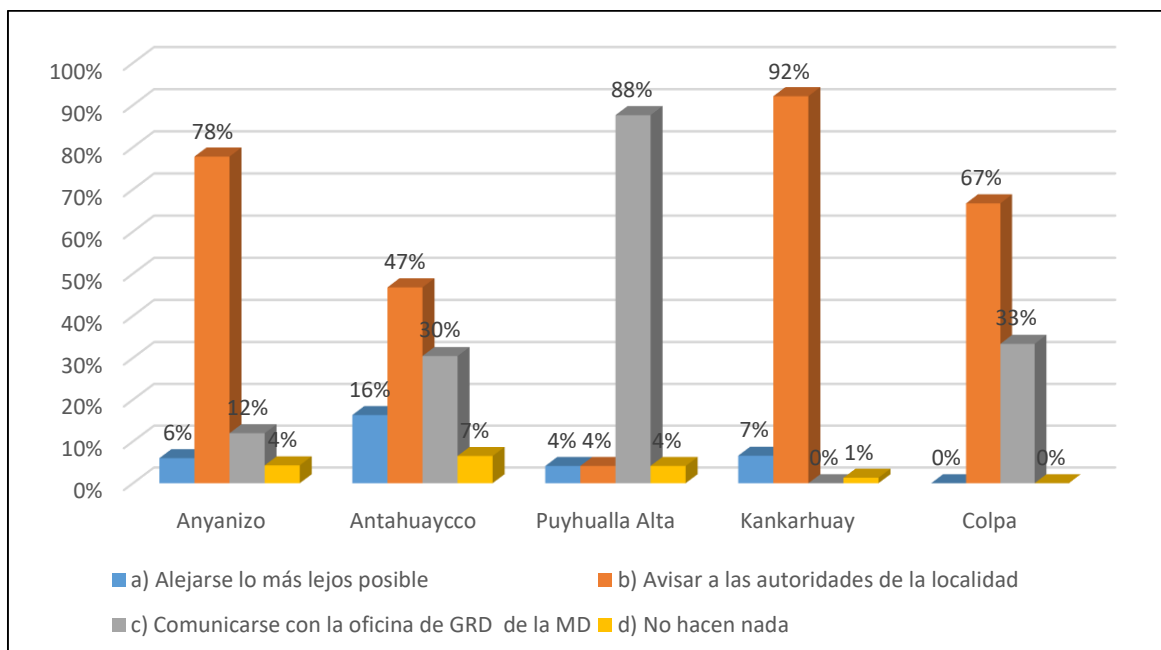
¿Usted cree que hay un plan de emergencia ante la ocurrencia de incendios forestales en su distrito?



La gráfica representa las respuestas a la pregunta "¿Usted cree que hay un plan de emergencia ante la ocurrencia de incendios forestales en su distrito?" y muestra los porcentajes de afirmación y desconocimiento de la existencia de dicho Plan. El 83% en Antahuaycco, 50% en Puyhualla Alta afirman que, si existe un plan, mientras que el 90% en Anyanizo, 50% en Puyhualla Alta, 74% en Kankarhuay y 75% manifiestan su desconocimiento. El análisis revela disparidades significativas en el conocimiento de los planes de emergencia entre las distintas zonas afectadas. Anyanizo, Kankarhuay y Colpa muestran niveles relativamente altos de desconocimiento, mientras que Antahuaycco y Puyhualla Alta necesitan mejorar la comunicación y educación sobre los planes de emergencia para asegurar una mejor preparación ante la ocurrencia de incendios forestales.

Figura 18

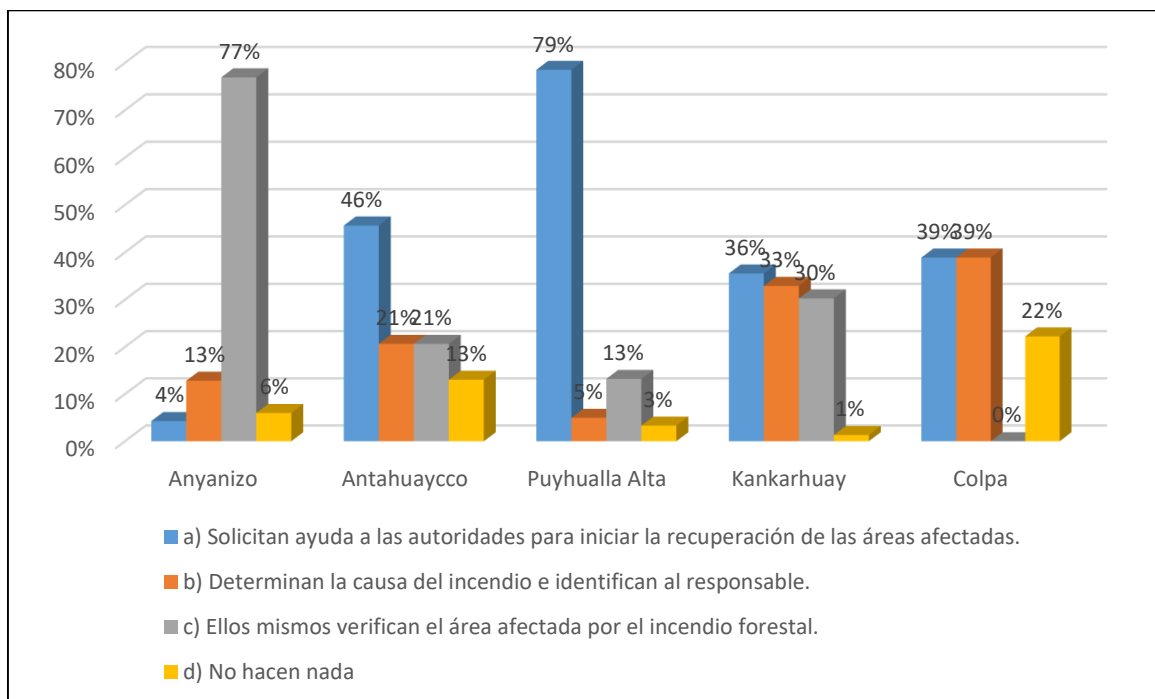
¿Qué acciones inmediatas tomaría usted frente a la ocurrencia de incendios forestales?



En esta pregunta ¿Qué acciones inmediatas tomaría usted frente a la ocurrencia de los I.F.? Con el 92% en Kankarhuay, 78% en Anyanizo, 67% en Colpa y Antahuaycco con el 47% mencionan avisar a las autoridades de la localidad; mientras que el 88% en Puyhualla Alta, 38% en Colpa y 30% en Antahuaycco indican comunicarse con la oficina de GRD de la MD. También se puede apreciar que el 16% en Antahuaycco se aleja lo más lejos posible y en porcentajes menores no hace nada. Estas acciones pueden variar según la localidad y las condiciones específicas del incendio, pero establecer un plan claro y educar a la población sobre cómo actuar puede mitigar significativamente el impacto de los incendios forestales.

Figura 19

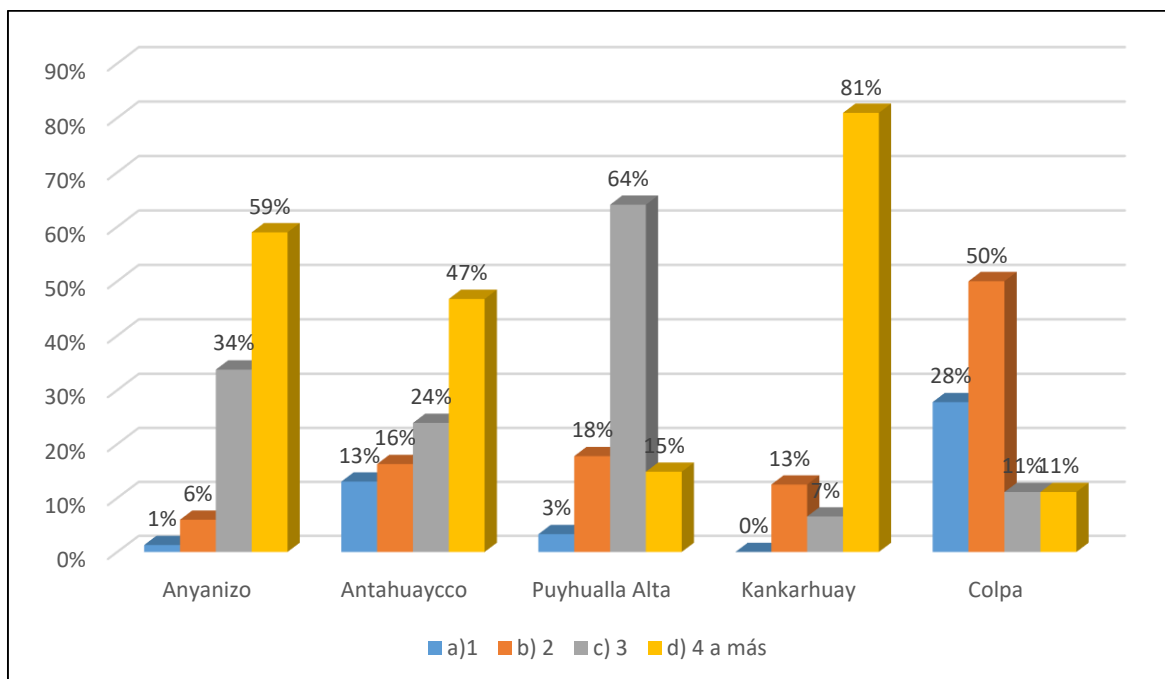
¿Qué acciones toman los pobladores de su localidad después de ocurrido el incendio forestal?



Se observa las diferentes acciones tomadas por cada zona. En Puyhualla Alta, Antahuaycco, Colpa y Kankarhuay indican solicitar ayuda a las autoridades para recuperación de áreas dañadas. En Anyanizo con el 77% mencionan que ellos mismos verifican el área afectada por los I.F. Mientras que el 39% en Colpa, 33% en Kankarhuay, 21% en Antahuaycco mencionar identificar al responsable y determinan la causa; En tanto que el 22% en Colpa y el 13 en Antahuaycco no hacen nada. Cada zona presenta diferentes niveles de respuesta y acción frente a los I.F., desde la colaboración con autoridades para la recuperación y acciones individuales de evaluación y determinación de causas. Identificar las fortalezas y áreas de mejora para fortalecer la preparación y la resiliencia comunitaria ante futuros eventos de este tipo.

Figura 20

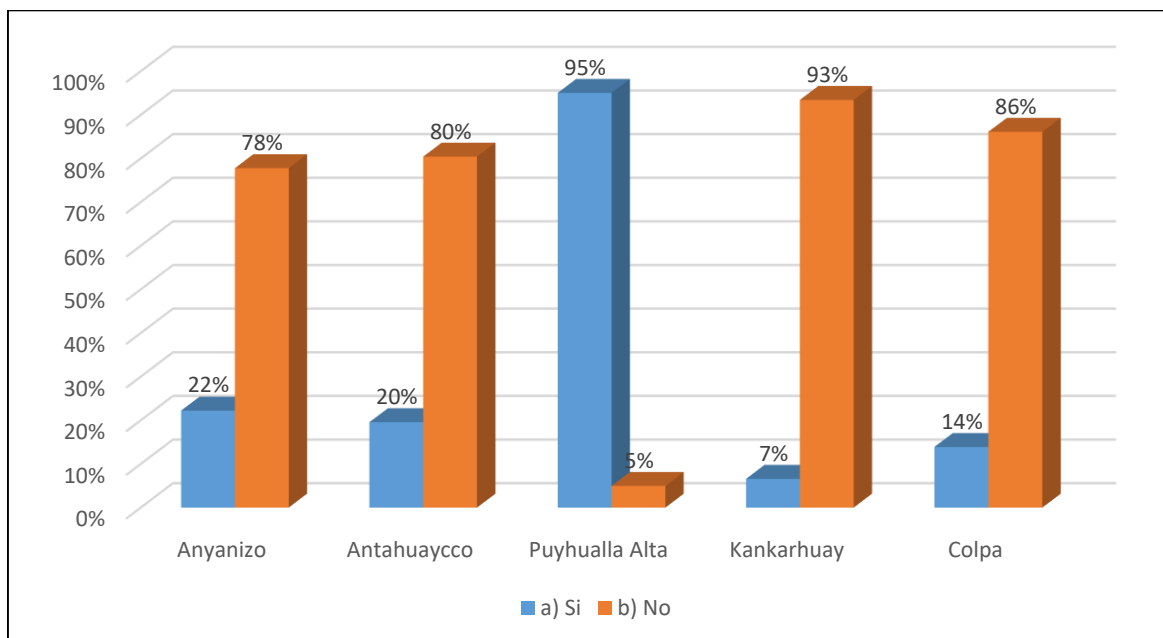
¿Desde el año 2019, cuántos incendios forestales ocurrieron en su localidad?



En Kankarhuay, Anyanizo y Antahuaycco con los porcentajes del 81%,59% y 47% de los encuestados indica haber presenciado más de 4 I.F. desde el 2019, Asimismo el 64% de los encuestados de la zona de Puyhualla Alta manifiesta haber presenciado entre 3 y 4 I.F.; Asimismo el 50% de los encuestado en Colpa indican haberse suscitado 2 veces un I.F en esa zona. Estos datos subrayan la variabilidad en la frecuencia de incendios forestales entre las diferentes zonas afectadas de los encuestados, reportando más de 4 incendios desde 2019, esta situación indica una exposición continua y repetitiva, con posibles implicaciones severas para la biodiversidad local, la infraestructura y la comunidad en general.

Figura 21

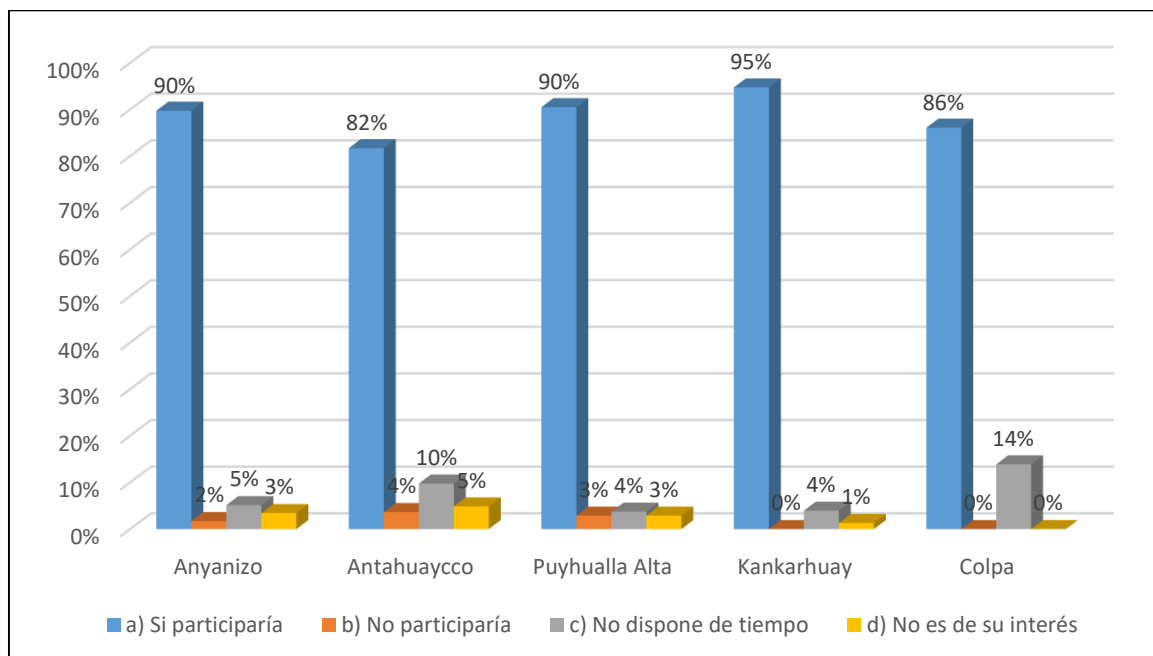
¿Se dio alguna capacitación y/o sensibilización sobre prevención y control de incendios forestales en su localidad?



Se observa que las capacitaciones y/o Sensibilizaciones sobre prevención y control de los incendios es nula por parte de las localidades de Kankarhuay, Antahuaycco, Colpa y Anyanizo con los porcentajes del 93%, 86%, 80% y 78% respectivamente, mientras que en Puyhualla Alta, un 95% de los encuestados afirman que si se realizó capacitaciones. De esta forma los datos muestran una disparidad significativa en la realización de capacitaciones y sensibilizaciones sobre prevención y control de incendios entre las diferentes localidades encuestadas los cuales estarían contribuyendo la falta de preparación y mayor vulnerabilidad frente a los I.F.

Figura 22

¿Usted participaría en una capacitación y sensibilización sobre prevención y control de incendios forestales?



Los porcentajes de participación varían ligeramente entre las localidades, siendo Kankarhuay la que muestra el mayor porcentaje de disposición con un 94%, y Antahuaycco la más baja con un 82%, aunque sigue siendo un porcentaje considerablemente alto. La mayoría de los encuestados en todas las localidades expresan una fuerte disposición a participar, con porcentajes superiores al 80%. El gráfico de barras evidencia una tendencia clara en todas las localidades hacia una alta disposición a participar en capacitaciones y sensibilizaciones sobre prevención y control de incendios forestales y Las tasas de no participación son bajas en todas las localidades.

5.2. Discusión

5.2.1. Discusión con respecto al resultados del objetivo general: Determinar la influencia de los incendios forestales en la diversidad florística de la Mancomunidad Són dor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023

Los resultados muestran que los incendios forestales influyen significativamente en la diversidad florística de la Mancomunidad Són dor – Kuramba, evidenciándose diferencias entre las zonas afectadas y no afectadas. El índice de Shannon reflejó una diversidad menor en las zonas perturbadas, diferencia confirmada por la prueba t de Student ($p = 0,03$).

Estos hallazgos guardan relación con lo señalado por Cabrera & Ramos (2021), quienes destacan que la diversidad de especies se ve reducida de manera significativa ($p=0.029$). Asimismo, lo planteado por Ávila et al. (2004) coincide con nuestros resultados, al evidenciar que los incendios forestales donde la diversidad es moderada en las zonas incendiadas y una alta diversidad en las zonas no afectadas.

5.2.2. Discusión con respecto a los resultados del objetivo específico 1: Cuantificar la extensión del área afectada por incendios forestales en cinco zonas seleccionadas de la Mancomunidad Són dor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023.

En la presente investigación se determinó que la extensión total de zonas afectadas fue de 293,5 ha, siendo Anyanizo (168 ha) la zona más impactada, seguida de Colpa (48,9 ha) y Puyhualla Alta (12 ha). Este patrón puede explicarse por la topografía y el tipo de cobertura vegetal, que en el caso de Anyanizo se caracteriza por pajonales y matorrales con alta inflamabilidad. Resultados similares fueron reportados por Atoche y Bramon (2022), quienes identificaron una degradación significativa en el Parque Nacional Cerros de Amotape, donde mediante NDVI se evidenció la pérdida de más de 142 ha de vegetación, resaltando que los incendios afectan tanto la extensión como la calidad de los ecosistemas. En el ámbito regional, el CENEPRED (2022) señala que la provincia de Andahuaylas concentra más de 600 emergencias forestales en los últimos 20 años, lo cual

coincide con la magnitud de las superficies incendiadas halladas en este estudio. Asimismo, Manta (2008) ya había advertido que en la mancomunidad Saywite-Choquequirao-Ampay, los incendios afectan miles de hectáreas de bosques y pastizales andinos, principalmente por causas antrópicas, lo cual concuerda con la realidad observada en Són dor-Kuramba, donde la quema agrícola y pastoril es una de las principales causas de propagación del fuego.

5.2.3. *Discusión con respecto a los resultados del objetivo específico 2: Caracterizar la flora afectada por los incendios forestales mediante la evaluación de parámetros de vegetación (riqueza, abundancia, índice de diversidad), en cinco zonas afectadas de la Mancomunidad Són dor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, de la región Apurímac, año 2023.*

Los resultados del índice de diversidad de Shannon confirman que los incendios forestales impactan significativamente la diversidad florística de la Mancomunidad Són dor-Kuramba. En las zonas afectadas de Antahuaycco, Puyhualla Alta, Kankarhuay, Anyanizo y Colpa, el índice promedio fue de 2.155, mientras que en las zonas no afectadas alcanzó 2.323. La prueba t de Student para datos pareados refuerza este hallazgo, mostrando una diferencia estadísticamente significativa entre las zonas afectadas y no afectadas ($p = 0.031$).

Los resultados muestran que los incendios forestales generan una reducción en la diversidad florística, aunque el grado de impacto varía por zona. Esto podría explicarse por factores como:

- Intensidad y duración del incendio: Áreas más severamente quemadas como Antahuaycco podrían haber sufrido pérdidas más marcadas en la cobertura vegetal y la diversidad.
- Capacidad de regeneración del ecosistema: En zonas como Kankarhuay, la vegetación parece tener una mayor resiliencia, lo que explicaría la pequeña diferencia entre zonas afectadas y no afectadas.

- Tipo de especies predominantes: Las especies pioneras y tolerantes al fuego pueden recolonizar rápidamente ciertas zonas, manteniendo valores relativamente altos de diversidad en zonas afectadas como Colpa y Anyanizo.
- Estos hallazgos coinciden con investigaciones realizadas en ecosistemas similares. Por ejemplo, estudios en regiones andinas y zonas semiáridas reportan que los incendios tienden a simplificar la composición florística, favoreciendo especies generalistas o resistentes, lo que disminuye la heterogeneidad estructural del ecosistema.

En contraste Cabrera. y Ramos M. (2021), donde el índice promedio fue de 2.426 en zonas naturales y 1.866 en zonas incendiadas, también se apreció una diferencia significativa entre ambas zonas ($p = 0.029$). Aunque las diferencias absolutas en los valores del índice son menores en la Mancomunidad Són dor - Kuramba, ambos trabajos de investigación coinciden en que los incendios disminuyen la diversidad florística y alteran la distribución de las especies, resaltando a las más resilientes. Vale indicar que estas variaciones podrían atribuirse a las diferencias ecológicas entre los matorrales andinos de Mancomunidad Són dor - Kuramba y los bosques montanos húmedos de Cajamarca.

Nuestra tesis aporta evidencia de que el matorral andino de Mancomunidad Són dor - Kuramba posee una notable diversidad florística y una alta capacidad de resiliencia frente a los incendios forestales. Comparando antecedentes internacionales con nuestra tesis de estudio, las investigaciones de Ávila-Flores et al. (2024) en matorrales xerófilos de México y de Muñoz et al. (2022) en matorrales andinos de Ecuador, los valores del índice de Shannon en la Mancomunidad Són dor - Kuramba son significativamente más altos, con promedios de 2.155 en zonas afectadas y 2.323 en zonas no afectadas, frente a los valores reportados en México (0.75) y Ecuador (1.44) en las zonas afectadas. Pese a estas variaciones, los resultados coinciden en que los incendios disminuyen la diversidad florística. En este estudio, la diferencia entre las zonas afectadas y las zonas no afectadas es menor, lo que destaca la capacidad de regeneración del ecosistema andino. Estos hallazgos enaltecen la importancia de implementar estrategias de conservación y

restauración ecológica, así como de continuar con estudios de investigación sobre la resiliencia de las especies locales para mitigar los efectos del cambio climático y prevenir impactos negativos de incendios forestales a futuro.

5.2.4. *Discusión con respecto a los resultados del objetivo específico 3: Describir la percepción de la población sobre la influencia de los incendios forestales en la diversidad florística, a partir de los componentes cognitivo, afectivo y conductual, en cinco zonas afectadas de la Mancomunidad Són dor - Kuramba, provincia de Andahuaylas, región Apurímac, durante el año 2023.*

En el componente cognitivo, la población reconoció que los incendios forestales reducen la diversidad florística y son causados principalmente por actividades humanas como la agricultura y la ganadería. Esto coincide con Manta (2008), quien afirma que los incendios en comunidades altoandinas son generados por el hombre y constituyen una amenaza para los bosques y la fauna, agravada por el limitado conocimiento del valor de los ecosistemas y de los riesgos del fuego. En el componente afectivo, los encuestados expresaron preocupación y tristeza por la pérdida de vegetación y los efectos en su entorno. De manera similar, Guerra (2021) describe sentimientos de tristeza, impotencia e indignación en comunidades frente a los incendios, resaltando el vínculo emocional con el territorio. Asimismo, Hernández y Mendoza (2019) identificaron que la baja capacitación y la escasa participación comunitaria dificultan el control de incendios, lo que coincide con la percepción de los pobladores de Són dor-Kuramba sobre la necesidad de mayor formación. En el componente conductual, la mayoría de encuestados manifestó disposición a participar en capacitaciones y actividades de sensibilización, lo que representa una oportunidad para la gestión preventiva. Este resultado se vincula con Condori (2021), quien señala que la participación comunitaria es clave pero limitada, y con Álvarez (2022), quien advierte que muchos incendios se originan por descuidos en las labores agrícolas, generando pérdidas de flora, fauna y recursos económicos. Por ello, reforzar la educación ambiental y la participación comunitaria se convierte en una estrategia esencial para reducir la incidencia de incendios.

5.3. Prueba de hipótesis

Hipótesis nula (H_0)

No existe diferencia significativa en la diversidad florística entre las zonas afectadas y no afectadas por los incendios forestales.

Hipótesis alternativa (H_1)

Existe una diferencia significativa en la diversidad florística entre las zonas afectadas y no afectadas por los incendios forestales.

Prueba de T de Student

Se llevó a cabo una prueba t de Student para datos pareados con el propósito de comparar el índice de diversidad de Shannon (H') entre las cinco zonas afectadas y las cinco zonas no afectadas. Los resultados obtenidos fueron $t = -3,2612$ y $p = 0,031046$. Este p-valor es menor al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0,05$), lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los índices de Shannon en las zonas afectadas y no afectadas. Lo descrito se puede visualizar en la Tabla 17.

Tabla 17

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Variable 1	Variable 2
Media	2.1552	2.3232
Varianza	0.1205457	0.1083752
Observaciones	5	5
Coeficiente de correlación de Pearson	0.9433709	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	4	
Estadístico t	-3.261183128	
P(T<=t) una cola	0.01552307	
Valor crítico de t (una cola)	2.131846786	
P(T<=t) dos colas	0.03104614	
Valor crítico de t (dos colas)	2.776445105	

Decisión:

Dado que el valor p (0.031) es menor al nivel de significancia comúnmente utilizado de 0.05, podemos rechazar la hipótesis nula (H_0) y aceptar la hipótesis alternativa (H_1).

Esto indica que hay una diferencia significativa en la diversidad florística entre las zonas afectadas y las zonas no afectadas por los incendios forestales.

VI. Conclusiones

Se determinó que los incendios forestales sí influyen significativamente en la diversidad florística de la Mancomunidad Són dor-Kuramba, lo cual se comprobó mediante la prueba t de Student, que arrojó un valor de $p = 0.03$. Este resultado confirma que la presencia de incendios ocasiona una reducción en la diversidad de especies vegetales en las zonas afectadas.

Se cuantificó la extensión de las áreas afectadas por incendios forestales en cinco zonas de la Mancomunidad Són dor-Kuramba mediante el uso de ArcGIS, identificándose un total de 237,9 ha afectadas. Anyanizo fue la zona más impactada con 168 ha, seguida por Colpa y Puyhualla Alta. Esta información permite dimensionar la magnitud del problema y constituye un insumo fundamental para la planificación de medidas de prevención y recuperación.

Se caracterizó la flora afectada y no afectada por los incendios forestales, encontrándose que, a nivel de la Mancomunidad Són dor-Kuramba, los parámetros de vegetación fueron superiores en las zonas no afectadas. En cuanto a la abundancia, se registraron 1 910 individuos en las zonas afectadas frente a 2 294 individuos en las zonas no afectadas. Respecto a la riqueza florística, se identificaron 124 especies en las zonas afectadas y 146 especies en las zonas no afectadas. De manera complementaria, el índice de diversidad de Shannon presentó un promedio de 2,155 en zonas afectadas, mientras que en las no afectadas alcanzó un valor superior de 2,323. Estos resultados reflejan reducciones significativas en la abundancia, riqueza e índice de diversidad en las zonas afectadas, lo que demuestra que los incendios forestales disminuyen la diversidad florística.

Además, se identificaron especies comunes representativas en cada tipo de zona. En las zonas afectadas, las especies comunes en las cinco zonas evaluadas fueron *Baccharis latifolia* (Chillca), *Minthostachys mollis* (Muña), *Jarava ichu* (Ruiz Ichu), *Baccharis tricuneata* (Pichana) y el *Eucalyptus sp.* En contraste, en las zonas no afectadas se registró una mayor diversidad de especies comunes, como *Baccharis latifolia* (Chillca),

Ageratina sternbergiana, *Viguiera procumbens* (Suncho), *Clinopodium gilliesii* (Puna Muña), *Verbena litoralis*, *Baccharis tricuneata* (Pichana), *Lupinus sp.* (Ccera ccera), *Rubus niveus*, *Hesperomeles escalloniifolia* y *Vallea stipularis* (Chuyllur), lo que evidencia una mayor estabilidad y riqueza florística en estas zonas no perturbadas por el fuego.

Se describió la percepción de la población frente a los incendios forestales, encontrándose que, en el componente cognitivo, reconocen los efectos negativos sobre la flora; en el afectivo, expresan preocupación y tristeza por la pérdida de vegetación; y en el conductual, manifiestan disposición a participar en programas de capacitación y sensibilización. Esto demuestra que la población tiene un conocimiento básico del problema y una actitud favorable hacia la prevención, lo que constituye una oportunidad para implementar estrategias de educación ambiental y gestión participativa.

VII. Recomendaciones

- Se recomienda establecer un programa integral para evaluar la influencia de los incendios forestales en la diversidad florística de la mancomunidad Són dor Kuramba, en el que las instituciones MINAN y SERFOR lideren la coordinación de políticas de conservación y restauración, asegurando el cumplimiento de las normativas ambientales. Los gobiernos locales y regionales deben facilitar el acceso a las zonas afectadas y organizar a las comunidades, mientras que las universidades deben aportar en el diseño y ejecución de estudios científicos, capacitando recursos humanos en el manejo ambiental. Así un trabajo en conjunto ayudará en la implementación de prácticas de restauración ecológica, y la población será esencial en la sensibilización, prevención de incendios y participación en la forestación y monitoreo de la biodiversidad. Este enfoque colaborativo garantizara una respuesta integral y sostenible.
- Establecer un sistema de monitoreo geoespacial y cartográfico para identificar las zonas afectadas por los incendios forestales, utilizando herramientas SIG y tecnologías para delimitar las áreas respectivas y así generar una base de datos geográficos que permita realizar análisis comparativo a largo plazo y así capacitar a los gobiernos locales y regionales el uso de estas herramientas para realizar monitoreos constantes y las entidades involucradas seria el IGN y SERFOR para proporcionar la tecnología y conocimiento técnico, y los gobiernos locales para los monitoreos en el territorio e involucrar a las universidad y ONGs para analizar los datos y validar los resultados.
- Realizar estudios de campo en las zonas afectadas por incendios forestales para evaluar parámetros de vegetación comparando con la zona no afectada. Se recomienda establecer parcelas permanentes de monitoreo y priorizar la identificación de especies clave para la restauración ecológica. Estas actividades pueden ser lideradas por SERFOR Y MINAM, con el apoyo de universidades como la Universidad Tecnológica de los Andes, así como ONGs ambientales los cuales garanticen un análisis riguroso y promover acciones de conservaciones basadas en resultado.

- Implementar estrategia participativa para comprender la percepción de la población sobre los incendios forestales y su influencia en la diversidad florística, esta estrategia debe incluir la realización de encuestas, entrevistas y talleres comunitarios, liderados por los gobiernos locales, regionales, y con apoyo de universidades locales como la Universidad Tecnológica de los Andes, organizaciones comunales. A partir de los resultados, se deben diseñar campañas de sensibilización lideradas por el MINAM y ONGs ambientales, y fomentar el empoderamiento de la población mediante su participación en actividades de restauración ecológica y prevención de incendios y monitoreo ambiental, en coordinación con SERFOR y población involucrada.
- Fomentar programas de voluntariado ambiental universitario y comunitario los cuales impulsen programas de voluntariado que involucren a estudiantes universitarios, colegios y comunidades locales en actividades como prevención de incendios, restauración de zonas afectadas y educación ambiental.
- Finalmente implementar programas de post-incendio que potencien la regeneración natural y la conservación de especies nativas.

VIII. Referencias

- Álvarez Ríos, S. A. (2022). *Percepción frente a la ocurrencia de incendios forestales en los pobladores de la comunidad Chanka, Huanquite – Paruro y del Centro Poblado Arín - Huarán, Calca – Calca*. [Tesis de Grado, Universidad San Antonio Abad del Cusco]. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/7125>
- Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (5.^a ed.). Episteme.
- Atoche Montoya, W., & Bramon Quispe, J. C. (2022). *Degradación de Ecosistemas por Incendios Forestales en el Parque Nacional Cerros de Amotape, 2001 – 2020*. [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/102865>
- Avila-Flores, D. Y., Castillo-Quiroz, D., García-García, D. A., Castillo-Reyes, F., & Villanueva-Blanco, V. O. (2024). Impacto del fuego en la diversidad biológica de la vegetación y propiedades físicas y químicas del suelo. *Revista Latinoamericana De Recursos Naturales*, 20(3), 103-112. <https://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/348>
- Berdasco, L. (16 de diciembre del 2016). *¿Cómo se hace un Inventario de Flora y Fauna?* [Mensaje en un blog]. <https://www.certicalia.com/blog/como-se-hace-un-inventario-de-florafaua#:~:text=Un%20inventario%20de%20flora%20o,presentes%20en%20un%20lugar%20concreto>
- Biblioteca Nacional de Chile (2017). *La flora chilena*. <http://www.chileparaninos.gob.cl/639/w3-article321170.html#:~:text=Flora%20se%20refiere%20al%20conjunto,sido%20introducidas%20por%20el%20hombre>
- Cabrera Y. & Ramos M. (2021). *Evaluación del impacto de los incendios forestales en la cobertura vegetal de la provincia de san pablo en el año 2019 aplicando índices de*

- biodiversidad*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Antonio Guillermo Urrelo]. <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1756>
- Campos, J. (2010). *Metodologías de muestreo de la diversidad florística*. [Archivo PDF]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3767/JOSECAMPOS CABRERA.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED (2020). *Escenario de riesgo por incendios forestales*. [Archivo PDF]. http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//10471_escenario-de-riesgo-por-incendios-forestales.pdf
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED (2022). *Escenario de riesgo por incendios forestales de la región Apurímac*. [Archivo PDF]. https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//14475_escenario-de-riesgo-por-incendios-forestales-de-la-region-apurimac.pdf
- Chambi, J. L., & Vallejo, N. V. (2021). *Actitudes Ambientales y Gestión de Riesgos de Desastres en Incendios Forestales de los Pobladores de Vischongo Ayacucho 2021* [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/index.php/Record/UCVV_7e52cdb42b30b0cb2cbd64889bd917ac/Details
- Charlieg Ingeniería y Remediación Cía. Ltda., (2020). *Estudio de impacto ambiental expost del sistema de transmisión conformado por las L/T Molino – Pascuales, Molino – Zhoray – Milagro, Molino – Riobamba – Totoras, Pascuales – Trinitaria A 230 Kv Y Pascuales – Chongón – (Las Juntas) – Posorja - (Las Juntas) – Santa Elena, Molino – Cuenca Y Milagro – San Idelfonso – Machala A 138 Kv*. Plan de manejo ambiental, anexo PMA6. <https://www.celec.gob.ec/transelectric/wp-content/uploads/2023/09/ANEXO-PMA6-Fauna-2.pdf>
- Collazos L., J., Elejalde, R., Vega J, N., & Palacios Ramos, S. (2021). *Composición florística y diversidad arbórea post quema de una formación subxerófila en el valle de*

- Chanchamayo, Perú. *Revista Forestal de Perú*, 106.
<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/article/view/1706>
- Comisión Nacional Forestal (2010). *Incendios Forestales*.
<https://www.uaem.mx/sites/default/files/que-es-un-incendios-forestalpdfShQAu9q8F6.pdf>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (2022). *¿Qué es la biodiversidad?* https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es
- Condori Huamán, L. M. (2021). *Percepción de la Educación Ambiental a los Pobladores para evitar Incendios Forestales en el Sector de Calcapampa - Echarate - La Convención - Cusco, 2020*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58640>
- Cuesta, F., Peralvo, M., & Valarezo, N. (2009). “*Los bosques montanos de los Andes tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático*”. Quito.
https://www.bosquesandinos.org/wp-content/uploads/2020/10/B_montanos.pdf
- Cutillas E. (2017), *Incendios forestales y sociedad en un entorno cambiante. Convergencia y transversalidad en humanidades*, 337-342.
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/74209/1/Convergencia-y-transversalidad-en-humanidades_48.pdf
- Dirección de Salud II (2021). *Análisis de la Situación de Salud del distrito de Kishuará*.
<https://disachanka.gob.pe/wp-content/uploads/2024/02/ASIS-kishuara-2021.pdf>
- Dirección de Salud II (2022). *Análisis de la Situación de Salud del distrito de Kaquiabamba*.
https://disachanka.gob.pe/wp-content/uploads/2024/02/ASIS-KAQUIABAMBA-2022-OK_FIN.pdf
- DISA APURIMAC II, DIRECCIÓN DE EPIDEMIOLOGÍA, RED DE SALUD SONDOR & ESTABLECIMIENTO DE SALUD PACUCHA (2023). *Análisis de la situación de salud del distrito de Pacucha*. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad->

de-san-martin-de-porres/salud-publica/este-es-un-asis-pacucha-2022-que-tiene-la-intencion-de-ser-un-modelo-guia-para-otros-estudiantes/99651747

Fidias G. Arias (2012). *El Proyecto de Investigación*. Editorial Episteme. https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_fidias_g_arias.pdf

Flores, L. (2020). *Metodologías de muestreo de la diversidad florística* [Tesis de pregrado Universidad Nacional de Cajamarca, Jaén, Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3767>

Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano. (2021). *Impacto de incendios forestales en la biodiversidad del Bosque Seco Chiquitano*. https://www.fcbc.org.bo/wp-content/uploads/2021/07/2021_ImpactoIncendios-en-la-biodiversidad.pdf

Guerra Piedra, E. F. (2021). *Susceptibilidad de incendios forestales en el cantón Quito, Ecuador, y su relación con el capital simbólico presente en la población del sector*. [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile]. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/63275>

Helkilla Timo, V., Gronqvist, R., & Jurvélius, M. (2007). *Wildland Fire Management- Handbook for trainers*. Finland. https://www.researchgate.net/profile/Mike-Jurvelius/publication/339398696_Wildland_Fire_Management_Handbook_for_Trainers/links/5e4f421aa6fdccd965b449c5/Wildland-Fire-Management-Handbook-for-Trainers.pdf

Hernández Barrios, H. M., & Mendoza Fandiño, E. D. (2021). *Evaluación diagnóstica de la pérdida de cobertura vegetal por incendios forestales y propuesta de Plan de acción para su prevención en el Municipio de Puerto Carreño – Vichada* [Trabajo de Grado de Especialización, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/b23039e9-c1cb-4a4f-bed4-e687a8721f07/content>

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- Keeley, J. E., Bond, W.J., Bradstock, R.A., Pausas, J.G., y Rundel, P. W. (2011). Fire in mediterranean ecosystems: Ecology, Evolution and Management. Cambridge University Press.
- King, S. L., Burke, M. K., Andros's, T. J., & Billups, S. (2000). *Vegetation dynamics. The Coosawhatchie bottomland ecosystem study, A report on the development of a reference wetland. Gen. Tech. Rep. SRS-38. Asheville, NC: US Department of Agriculture, Southern Research Station, 29-31.*
https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_srs038/gtr_srs038-king001.pdf
- Kómetter, Roberto (2011). *Ecosistemas forestales andinos en el Perú: una visión de las experiencias y perspectivas del manejo forestal. Serie Investigación y Sistematización*, número 24. Programa Regional ECOBONA - COSUDE. Lima.
- Manríquez Zapata, H. M. (2019). *Especies forestales afectadas en incendios ocurridos en Amazonas: Un análisis de la información fiscal de los casos de Chachapoyas y Luya.* <http://journal.upao.edu.pe/Arnaldoa/article/view/1395>
- Manta Nolasco, M. A. (2017). *Contribución al conocimiento de la prevención de los incendios forestales en la sierra peruana.* Lima: Gráfica Vega S.A.C.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4302>
- Manta Nolasco, M. I. (2008). *Diagnóstico sobre la situación de Riesgos, y conocimientos en prevención, control y contingencia de incendios dentro del área de trabajo el programa ECOBONA.* Lima.
<http://tarwi.lamolina.edu.pe/~mmanta/INF-Apuri-MIHMN-SE.pdf>
- Martínez Alcívar, A. P. (2021). *Ocurrencias de incendios forestales en el cantón Bolívar, Manabí, Ecuador (2010 – 2019)* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3018>
- Matteucci & Colma (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación.* [Archivo PDF].
<https://www.researchgate.net/publication/44553298>

- Mendoza Astocasa, S., & Rupa Quispetupa, J. M. (2022). *Pérdida de Cobertura Vegetal a Causa de los Incendios Forestales durante 2019 – 2021 en la Localidad de San Jerónimo, Cusco* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91340>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2012). *Expediente técnico del proyecto Mejoramiento del servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas de la comunidad de Puyhualla distrito de Andarapa provincia de Andahuaylas Departamento de Apurímac*.
<https://ofi5.mef.gob.pe/invierte/general/verDocumentoViable/226783>
- Ministerio del Ambiente (2015). *Guía de inventario de la flora y vegetación*. [Archivo PDF].
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/155205/07_guia-a-de-flora-y-vegetacion.pdf?v=1532447513
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *Revista de biología tropical*, 84pp.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442001000300090
- Moscovich, P. A., Ivandic, F., & Besold, L. (2014). *Manual de Combate de Incendios Forestales y Manejo de fuego*. Buenos Aires: INTA.
<https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/5780>
- Municipalidad Distrital de San Jerónimo (2017). *Plan de Manejo de Residuos Sólidos Municipales del distrito de San Jerónimo, Provincia de Andahuaylas – Región Apurímac 2017*. [Archivo PDF].
- Muñoz, L., Ulloa, E., Muñoz, J., & Aguirre, Z. (2022). Composición y diversidad florística del matorral andino afectado por incendios forestales en el sur del Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 12(2), 13-25. <https://doi.org/10.54753/blc.v12i2.1616>
- Naciones Unidas (22 de Junio de 1992). Convenio de la Diversidad Biológica.
<https://sinia.minam.gob.pe/normas/convenio-diversidad-biologica>
- Odum, E. P. (1971). *Manual de Ecología* (1ª ed.). Editorial Limusa.

- Ordóñez, L. (2015). *El área*. Recuperado el 17 de mayo de 2023, de Prezi website: <https://prezi.com/o5otd7xwrj7d/el-area-es-una-medida-de-extension-de-una-superficie-expres/>
- Pausas, J. G. (2020). *Incendios forestales*. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=i1jZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=INCENDIOS+FORESTALES+libro&ots=0KRGJ0sVAB&sig=m8wtv60xfL72vvpIW XosgFt0XRg#v=onepage&q&f=false>
- Pilares, N.F., & Rivera, G. S. (2021). *Los incendios forestales, la conducta del menor infractor y la justicia juvenil en el Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú]. <https://repositorio.uandina.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/b2dad971-baff-4ff9-90ca-a48949702674/content>
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.6 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [Fecha de la consulta: 04 de abril del 2023].
- Salazar (2021). *Incendios forestales: impactos en la biodiversidad*. <https://www.udep.edu.pe/hoy/2021/10/incendios-forestales-impactos-en-biodiversidad/>
- Sampieri Hernández, (2006). *Metodología de la Investigación*. Cuarta edición México.
- Sanca (2011). *Tipos de investigación científica*. Revista de Actualización Clínica, vol.12, 621-624. http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/raci/v12/v12_a11.pdf
- Universidad Nacional Autónoma de México (2015). *Incendios*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.unam.mx/medidas-de-emergencia/incendios#:~:text=Incendio,humanas%20y%20afectaci%C3%B3n%20al%20ambiente>
- Zhiminaicela, J. B., Lima, K. A., Quevedo, J. N., García, R. G. Y Rogel, B. A. (2021). *Incendios forestales un factor influyente en la degradación de la biodiversidad del cantón Chilla, Ecuador*. *Revista Científica del Amazonas*, 4(7), 5-12. <https://doi.org/10.34069/RA/2021.7.01>