



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



BOLETÍN CIENTÍFICO EL NIÑO

Vol. 12 n.º 03 marzo 2025

PROGRAMA PRESUPUESTAL n.º 068

"Reducción de la vulnerabilidad y
atención de emergencias por desastres"

En este boletín

- La recuperación de los pastizales afectados por incendios en Cusco | **Pág. 4**
- La quema de pastizales y los incendios forestales en Puno: enfoque social | **Pág. 12**
- Resumen del informe técnico de El Niño | **Pág. 19**
- Resumen de los comunicados ENFEN | **Pág. 20**



Créditos

Juan Castro Vargas
Ministro del Ambiente

Hernando Tavera
Jefe institucional

James Apaéstegui Campos
Director de Ciencias de la Atmósfera, Hidrósfera y Cambio Climático

Lina Godoy Encarnación
Coordinadora de la Unidad Funcional de Comunicaciones

Ricardo Zubieta Barragan
Ken Takahashi Guevara
Jorge Andrés Concha Calle
Editores

Jorge Andrés Concha Calle
Diseño y diagramación

Carátula: Efectos visibles de los incendios sobre el suelo y los pastizales en Salloc, región Cusco (septiembre de 2022)
Fuente: Mélida Roman

El boletín científico "El Niño" es generado en el marco del Programa Presupuestal n.º 068 "Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres"

Producto 1: Estudios para la estimación del riesgo de desastres
Actividad 5: Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño
Instituto Geofísico del Perú

** Los textos referidos a la contribución de cada investigación son aportes del equipo editorial del presente boletín*

Calle Badajoz 169 Mayorazgo, Ate, 15012

Teléfono: +51-1-3172300

Lima, mayo de 2025

Puedes acceder a la colección completa de los [boletines científicos El Niño](#) escaneando el siguiente código QR.



Introducción

Los eventos El Niño y La Niña corresponden, a grandes rasgos, a situaciones en las que la temperatura de la superficie del mar está por encima o por debajo del promedio en el océano Pacífico ecuatorial. Estas fluctuaciones están fuertemente influenciadas por El Niño-Oscilación del Sur (ENOS), el cual es uno de los modos de variabilidad climática más importantes en el océano Pacífico que ejerce una gran influencia sobre el clima a nivel global y regional. La fase cálida de ENOS se puede denominar El Niño "global".

En el Perú, los impactos de El Niño y La Niña son particularmente complejos debido a que recibimos influencias tanto costeras, asociadas a las fluctuaciones en el mar peruano en el Pacífico oriental, así como influencias remotas a través de teleconexiones atmosféricas desde el Pacífico central. En particular, El Niño en el Pacífico oriental o costero puede producir lluvias y altas temperaturas en la costa y alterar el ecosistema marino-costero, mientras que El Niño en el Pacífico central o global puede reducir las precipitaciones e incrementar la temperatura en los Andes y en la Amazonía. Por el contrario, La Niña tendría efectos aproximadamente opuestos. Así, El Niño en el Pacífico oriental es el que causa mayores impactos para el Perú, ya que tiene el potencial de provocar grandes daños a infraestructuras, actividades económicas y, más importante, la seguridad y bienestar de las personas, además de sus medios de vida.

El Perú, como parte de la estrategia de gestión pública para enfrentar los peligros naturales, especialmente respecto a El Niño, establece el Programa Presupuestal por Resultados (PPR) 068 "Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres". A partir de 2014, el Instituto Geofísico del Perú (IGP), al igual que otras instituciones que conforman la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), participa en este PPR con el producto denominado "Estudios para la estimación del riesgo de desastres". Este consiste en la entrega en forma oportuna de información científica sobre el monitoreo y pronóstico de este evento natural oceánico-atmosférico, mediante informes técnicos mensuales, que permita la toma de decisiones de las autoridades a nivel nacional y regional.

A este producto, el IGP contribuye con la actividad "Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño", la cual

incluye la síntesis y evaluación de los modelos de pronóstico de El Niño generados internacionalmente, como es el caso de los modelos climáticos globales, así como de aquellos obtenidos a partir de modelos propios como el de predicción de ondas oceánicas ecuatoriales, y los recientemente desarrollados modelo de inteligencia artificial y modelo Sistema Tierra regional de pronóstico para el territorio peruano y el océano Pacífico (IGP RESM-COW v1). Asimismo, incluye el desarrollo de investigaciones y estudios científicos que permiten entender la variabilidad climática y los procesos asociados al cambio climático, a fin de fortalecer, en forma continua, las capacidades para el pronóstico de El Niño.

En esta línea, el IGP ha estructurado y desarrollado el Boletín Científico El Niño, un producto que contiene, en gran medida, los aportes científicos en el estudio y vigilancia de El Niño, así como La Niña y otros fenómenos relacionados. El Boletín, que se publica mensualmente desde 2014, cuenta con aportes nacionales e internacionales en diversos temas asociados a El Niño, sus impactos, procesos vinculados, temas asociados y otros igual de relevantes, artículos que se presentan en las secciones de "Divulgación Científica" y "Avances Científicos". De igual forma, se comparte en el Boletín una versión resumida del informe técnico que el IGP elabora mensualmente para cumplir con los compromisos asumidos en el marco del PPR 068 (<https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/5356>). Dicho informe contiene información actualizada operativamente que el IGP proporciona como insumo para que el ENFEN genere en forma colegiada la evaluación final que será entregada a los usuarios. Finalmente, el Boletín presenta los comunicados ENFEN publicados durante el periodo correspondiente.

El IGP busca consolidar al Boletín Científico El Niño como una publicación técnica-científica de referencia, tanto para la comunidad científica y académica, así como para instituciones y autoridades vinculadas a la gestión del riesgo de desastres ávidas de conocimientos e información actualizada sobre El Niño, sus impactos y procesos asociados.

Puede consultar la colección completa de Boletines Científicos El Niño en este enlace: <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/4974>

LA RECUPERACIÓN DE LOS PASTIZALES AFECTADOS POR INCENDIOS EN CUSCO

Mélida Roman^{1,3}, Ricardo Zubieta^{1,3},
Yerson Ccanchi^{1,3}, Alejandra Martínez¹,
Ysai Paucar², Sigrid Alvarez^{1,2},
Julio Loayza², Filomeno Ayala²

¹ Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú

² Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), Cusco, Perú

³ Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú



Mélida Roman es ingeniera agropecuaria y bachiller en Ciencias Agropecuarias por la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC). Es candidata a magíster en Suelos por la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Recientemente, publicó en la revista "Fire" un estudio de impactos de incendios forestales en suelo y vegetación. Actualmente investiga las quemadas agrícolas en el marco del proyecto "Quemas Controladas", desarrollado por la Dirección de Ciencias de la Atmósfera, Hidrósfera y Cambio Climático del IGP.

Palabras clave: Recuperación de pastizales, suelo, incendio forestal, Cusco, Perú

Citar como Román, M., Zubieta, R., Ccanchi, Y., Martínez, A., Paucar, Y., Alvarez, S., Loayza, J. & Ayala, F. (2025). La recuperación de los pastizales afectados por incendios en Cusco. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, vol. 12 n.º 03, págs. 4-11.

¿Cuál es la **contribución** de esta investigación para los tomadores de decisiones?*

Este estudio documenta la recuperación de pastizales andinos tras incendios forestales, cuya regeneración total puede demorar hasta cuatro años en comparación con zonas no quemadas. Para reducir sus impactos, los tomadores de decisiones deben establecer sistemas de alerta temprana ante periodos prolongados sin lluvias, que elevan el riesgo de incendios severos por la acumulación de material seco durante el segundo semestre. Asimismo, se recomienda implementar un monitoreo regular del estado del suelo y de la recuperación de la vegetación, a fin de orientar medidas efectivas en los ecosistemas altoandinos de Cusco.

Resumen

Este artículo es una adaptación del estudio titulado "Seasonal effects of wildfires on the physical and chemical properties of soil in Andean grassland ecosystems in Cusco, Peru: pending challenges" (Roman et al., 2024), el cual analiza la recuperación de pastizales andinos tras incendios en la región Cusco. Para ello, se combinó el monitoreo del tiempo

de regeneración vegetal con el análisis de propiedades químicas del suelo vinculadas a su fertilidad, además de entrevistar a la población local. Los resultados muestran que los valores de las propiedades del suelo aumentaron estacionalmente debido al rol que ejerció el fuego. Posteriormente, se registró una reducción gradual de dichos valores, atribuida principalmente al efecto de la lluvia y la escorrentía, factores que habrían favorecido el proceso de lixiviación de los

suelos. Aunque la regeneración de pastizales es posible a largo plazo, persiste la preocupación por parte de la población por la pérdida inmediata de los pastizales y demás especies. Los hallazgos del estudio confirman la capacidad de recuperación de pastizales andinos, con la posibilidad de una restauración casi completa de la biomasa en un periodo de hasta cuatro años después del incendio.

1. Introducción

En las montañas andinas predominan las comunidades de pastizales y matorrales (Wilcox, 1984; Aguilar-Garavito & Cortina-Segarra, 2023). Los pastizales altoandinos representan ecosistemas de gran valor ecológico, reconocidos por su alta biodiversidad y por brindar servicios ecosistémicos esenciales (Potschin et al., 2016). Asimismo, desempeñan un rol vital en la economía rural, especialmente en la producción ganadera. En el Perú, por ejemplo, se concentra la mayor población mundial de alpacas, con aproximadamente 4.5 millones de ejemplares, lo que representa alrededor del 85 % del total global (Wurzinger & Gutiérrez, 2022). Esta importancia, sin embargo, contrasta con la fragilidad de estos ecosistemas, caracterizados por condiciones climáticas extremas, y una oferta de forraje baja y variable de alimentos para el pastoreo (Muñoz et al., 2014).

En los Andes peruanos, los pastizales se ven frecuentemente afectados por incendios forestales. De hecho, el 80 % del total de estos eventos ocurren en los Andes, principalmente durante el segundo semestre del año (Zubieta et al., 2021). La incidencia de incendios en este tipo de ecosistemas puede tener consecuencias significativas sobre el suelo, dependiendo de factores como la intensidad, la duración y el tipo de fuego (Agbeshie et al., 2022). El suelo es fundamental para el crecimiento de las plantas, ya que regula el ciclo de nutrientes, almacena minerales y contribuye al secuestro de carbono (Osman, 2013; Alcañiz et al., 2016).

Las alteraciones de las propiedades físico-químicas del suelo tras un incendio pueden comprometer, temporal o permanentemente, su capacidad para sostener el crecimiento de la vegetación. Los efectos más inmediatos suelen concentrarse en el horizonte superficial del suelo (Hofstede, 1995). Además, los incendios intensificados por el cambio climático pueden modificar la sucesión de la vegetación al

alterar la composición de las comunidades vegetales y las propiedades del suelo (Stavi et al., 2019).

En los Andes tropicales, el crecimiento de pastizales está condicionado por la alternancia estacional entre periodos de lluvias y estiaje (Espinoza et al., 2009; Farfán & Farfán, 2012). Durante los eventos El Niño, las lluvias tienden a reducirse en esta región, extendiendo los periodos secos (Lavado & Espinoza, 2014). Esta mayor sequedad favorece la acumulación de material vegetal seco, lo que incrementa la disponibilidad de combustible forestal y facilita la propagación de incendios durante periodos prolongados sin lluvia. Frente a estas condiciones, algunas especies herbáceas reducen temporalmente su crecimiento; por ejemplo, en el caso de las gramíneas en una zona semiárida, estas pueden entrar en un estado de latencia o dormancia durante periodos secos, pero no necesariamente mueren (Jentsch et al., 2011), aunque la capacidad de recuperación puede variar según el ecosistema (White et al., 2000).

El rol de la población local mediante el uso del fuego en la dinámica de incendios forestales es primordial. En los Andes peruanos, los incendios suelen atribuirse a prácticas agropecuarias que involucran el uso del fuego para la limpieza del terreno, la renovación de vegetación o el control de plagas, entre otras actividades (SERFOR, 2018; Álvarez, 2022). En este contexto, el presente artículo documenta el tiempo de recuperación de la vegetación tras incendios acontecidos en Cusco, así como sus efectos en el suelo en ecosistemas de pastizales.

2. Datos y metodología

Para este estudio, se recopilieron datos climáticos PISCO (Peruvian Interpolated Data of the SENAMHI's Climatological and Hydrological Observations), generados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) (Aybar et al., 2019). Además, se recopiló información de la precipitación observada diariamente, correspondiente al periodo 2022-2023. Por otro lado, con el objetivo de estimar la severidad de los incendios forestales ocurridos en Macay y Salloc, se utilizaron los datos del Sentinel-2. Para ello, se aplicó el índice NBR (Normalized Burn Ratio, por sus siglas en inglés) propuesto por Key y Benson (2005), el cual permite evaluar las condiciones de la vegetación antes y después del

incendio, basándose en la humedad de la vegetación. La diferencia entre las imágenes pre y posincendio (dNBR) se utilizó como un indicador de la severidad del fuego, lo que permitió identificar áreas con distintos niveles de afectación.

Este estudio analizó cómo se recupera la vegetación en zonas afectadas por incendios en comparación con áreas no afectadas. Para ello, dos semanas después de ocurridos los incendios, se seleccionó un sitio representativo en cada zona (quemada y no quemada). Se tomaron muestras de suelo en los mismos sitios seleccionados durante cinco temporadas del año, tanto durante la época seca (S1-03/09/2022), inicio de la época lluviosa (S2-06/12/2022), época lluviosa (S3-05/03/2023), final de época de lluvias (S4-04/05/2023) y posterior época seca (S5-06/09/2023).

Aproximadamente, un año después del incendio (mayo de 2023-final de época de lluvias), se registraron las especies de pastizales y se estimó la biomasa como indicador del nivel de recuperación de la vegetación en la zona quemada; de hecho, comparado a una zona no quemada. Esta medición consistió en seleccionar parcelas de muestreo de

1 m² en los transectos ubicados en zonas quemadas y no quemadas. Para calcular la biomasa, se cortaron y pesaron los pastizales, los cuales se secaron en una estufa; por último, se pesó la materia seca. La biomasa se calcula en términos de peso por unidad de área, normalmente expresada en gramos por metro cuadrado (g/m²).

Adicionalmente, se realizaron entrevistas a pobladores de las comunidades seleccionadas para el estudio, con el fin de analizar sus percepciones sobre los incendios, su impacto y las prácticas relacionadas con el uso del fuego.

2.1 Zona de estudio

El estudio se realizó en las provincias de Calca y Quispicanchi, en las comunidades campesinas de Macay y Salloc, respectivamente, ubicadas en la región Cusco (Figura 1). Estas áreas albergan ecosistemas de pastizales situados entre los 3000 y 4400 m. s. n. m., altitud característica de las montañas andinas de Cusco, donde predominan estos ecosistemas (MINAM, 2019). La metodología de este estudio estuvo compuesta por tres etapas (Figura 2).

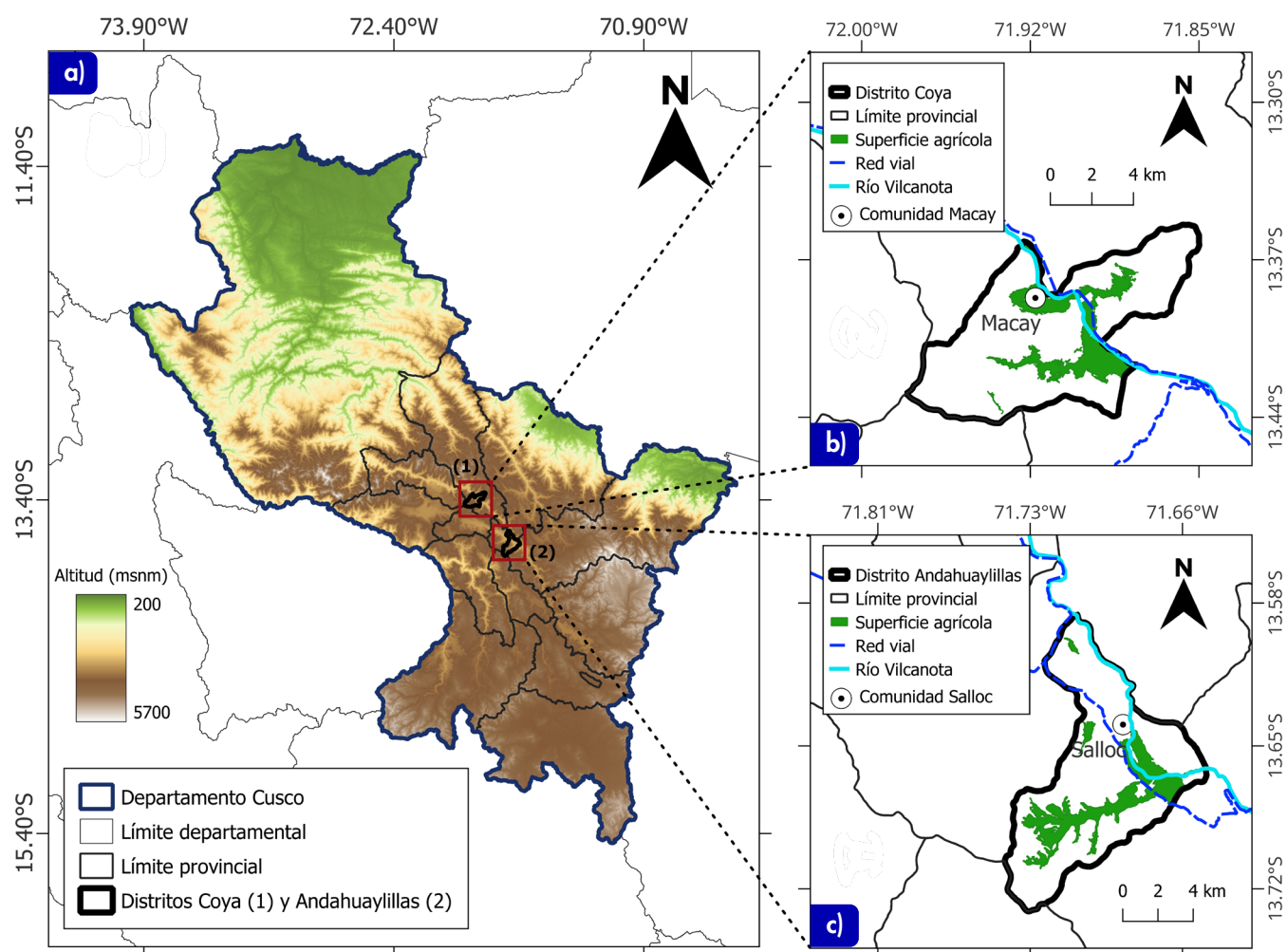


Figura 1. Mapa de ubicación de áreas de estudio (a) de las comunidades (b) Macay y (c) Salloc.

Tabla 1. Características de los incendios forestales registrados por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

Características de los incendios forestales	Macay	Salloc
Duración aproximada	15:00-19:00 h	14:30-18:00 h
Fecha	23 de agosto de 2022	30 de agosto de 2022
Cobertura natural destruida	94 ha	13 ha
Severidad	Baja y moderada-alta	Baja y moderada-baja
Pendiente	Alrededor de 30°	Plana



Figura 2. Enfoque metodológico del estudio por etapas.

3. Resultados

Se identificó una reducción de la precipitación entre octubre de 2022 y marzo de 2023 en comparación al periodo histórico de precipitaciones pluviales para la región Cusco. Por otro lado, mediante el análisis del índice (dNBR), fue posible caracterizar

especialmente el impacto local de los incendios priorizados para el estudio. Los resultados indican que el incendio forestal ocurrido en Macay presenta niveles de severidad entre baja y moderada-alta, mientras que en el incendio forestal en Salloc los niveles se ubicaron principalmente entre baja y moderada-baja (Roman et al., 2024).

3.1 Análisis físico-químico del suelo

Para ejemplificar, la Figura 3 resume los efectos de los incendios forestales sobre las propiedades físico-químicas del suelo, a profundidades de 0 a 3 y de 3 a 10 cm. Las muestras fueron recolectadas en diferentes momentos, correspondientes a la época seca (S1), inicio de la época lluviosa (S2), época lluviosa (S3), final de época de lluvias S4 y posterior época seca (S5).

Para interpretar la fertilidad en suelos quemados y no quemados en las comunidades de Macay y Salloc, se tomaron como referencia los umbrales relacionados con condiciones de mayor o menor fertilidad en suelos

destinados a la producción de pasturas cultivadas andinas y pasturas naturales propuesto por Farfán y Farfán (2012). En ambas comunidades, tanto en la capa superficial como subsuperficial (hasta 10 cm de profundidad), las propiedades del suelo —como el pH, la materia orgánica, el nitrógeno y el potasio— presentaron valores cercanos a los rangos adecuados para mantener la fertilidad favorable del suelo durante gran parte del año. No obstante, en las áreas quemadas se observó un incremento en los parámetros químicos, tanto en Macay (Figura 3) como en Salloc (Roman et al., 2024), lo cual sugiere una posible mejora temporal en la fertilidad del suelo; sin embargo, estos cambios no resultaron estadísticamente significativos.

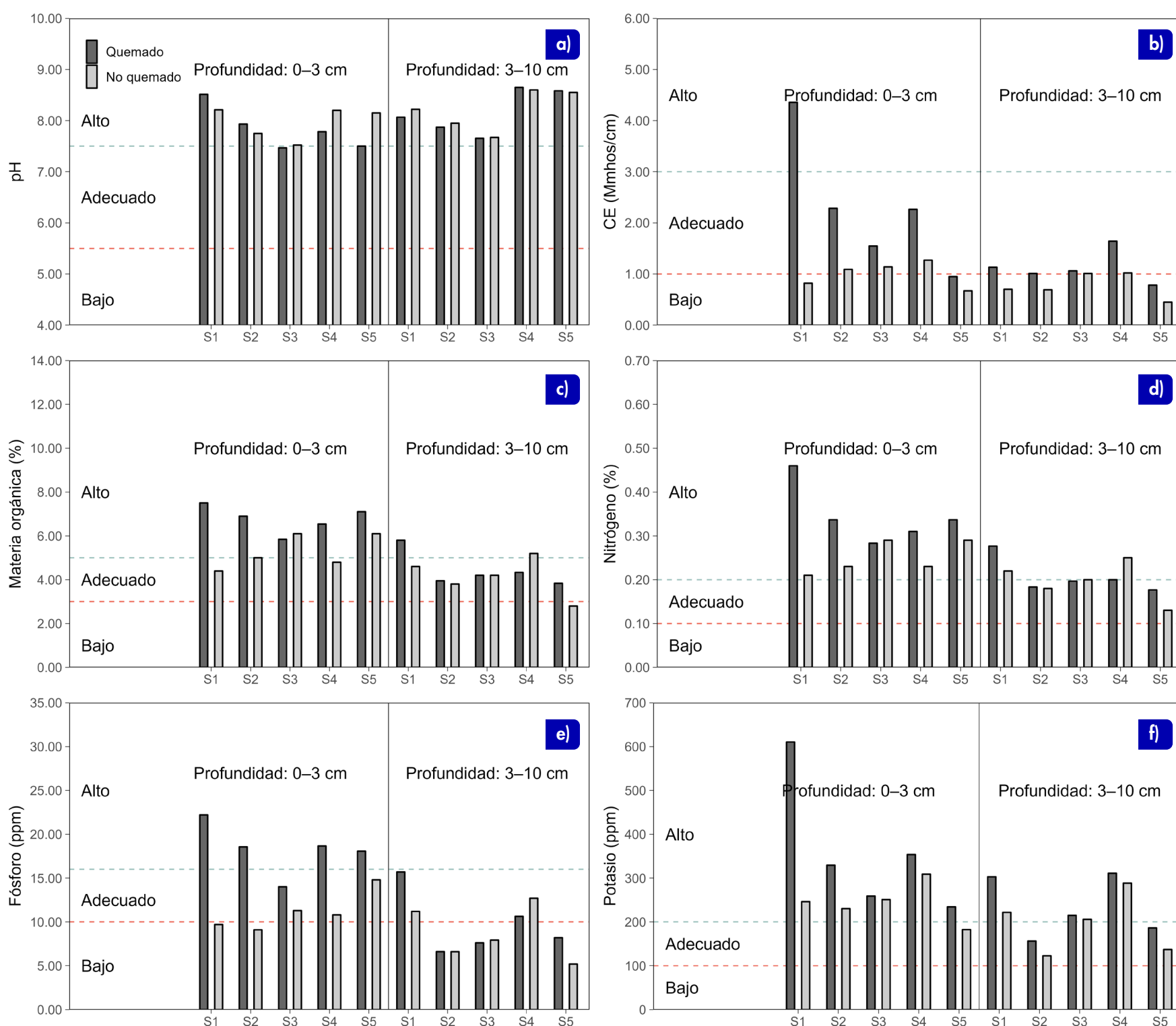


Figura 3. Análisis de los indicadores de fertilidad del suelo (a) pH, (b) conductividad eléctrica, (c) materia orgánica, (d) nitrógeno, (e) fósforo y (f) potasio, a profundidades de 0-3 cm y 3-10 cm en Macay. También se grafican los umbrales (alto, adecuado, bajo) vinculados a la fertilidad del suelo en la región andina (Farfán & Farfán, 2012).

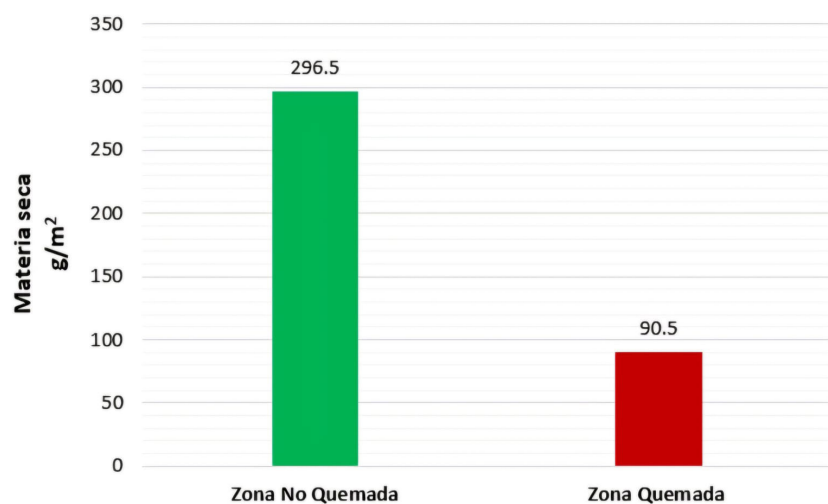


Figura 4. Biomasa seca (g/m²) estimada en Macay en 2023 con respecto a 2022.

3.2 Evaluación de la vegetación

En la comunidad de Macay, la biomasa en áreas quemadas registrada en 2023 se redujo en un 70 % en comparación con la biomasa de las áreas no quemadas de 2022 (Figura 4).. Un patrón similar posquemado se observó en Salloc, donde la biomasa se redujo al 46 % entre septiembre de 2022 y septiembre de 2023. Sin embargo, en ambas comunidades se identificó un aumento en el número de especies de plantas herbáceas presentes en las áreas afectadas por el fuego, en comparación con las no quemadas, tanto en Macay como en Salloc (Roman et al., 2024).

Para evaluar un periodo más prolongado de recuperación de la vegetación, se analizó un incendio forestal ocurrido en Macay en el año 2020, en un ecosistema similar. De esta manera, se compararon áreas quemadas con áreas no quemadas. Tres años después del incendio, los resultados muestran que la vegetación en las áreas quemadas se ha recuperado hasta un 78 % con relación a las áreas no quemadas (Roman et al., 2024).

3.3 Participación comunitaria

Los habitantes locales coinciden en que el tiempo necesario para la recuperación de los pastizales después de un incendio varía entre uno y cuatro años. También existe un consenso entre los entrevistados en que la quema mejora la fertilidad de los suelos no cultivados, lo cual es observable en el vigoroso rebrote de los pastizales una vez que las lluvias inician el proceso de crecimiento.

4. Discusión

Los resultados del estudio indican que, tras un incendio ocurrido en ecosistemas de pastizales, ciertas propiedades del suelo como la conductividad eléctrica, la materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio presentan un ligero aumento estacional predominante, especialmente entre el inicio y la culminación de la temporada de lluvias. Este comportamiento puede explicarse por la presencia de cenizas o residuos de combustión que contienen compuestos alcalinos como carbonatos y óxidos, los cuales tienden a elevar el pH del suelo (Romanyà et al., 1994; Sánchez-García et al., 2023). Este aumento es consistente con estudios realizados por Huamán (2021), así como por Alva y Manosalva (2019), en el centro y norte del Perú sobre los efectos de incendios en el suelo.

Los cambios observados son más notorios en la capa superficial, en comparación con el nivel subsuperficial; sin embargo, estas alteraciones son temporales, ya que las sales que se han incorporado al suelo disminuyen rápidamente debido a las precipitaciones y escorrentías que se producen durante el periodo lluvioso (Patiño-Gutiérrez et al., 2024). La magnitud del impacto depende de factores como la intensidad, duración y frecuencia del fuego (Alcañiz et al., 2018; Fernández-García et al., 2019). En algunos casos, los incendios severos pueden reducir la materia orgánica con respecto a los valores iniciales y degradar el suelo (Novara et al., 2011). No obstante, en este estudio se encontró un incremento notable de materia orgánica que se mantuvo en niveles altos en las áreas quemadas en la zona superficial del suelo en las comunidades de Macay y Salloc. Este hallazgo sugiere que el desempeño de la producción de pastizales, en relación con su cantidad y calidad a lo largo del año, permitiría estimar las reservas de nitrógeno, fósforo y potasio (Mason & Zanner, 2005), dado que las condiciones óptimas de fertilidad del suelo suelen ser favorables para el crecimiento y desarrollo saludable de las plantas, y promueven una mayor productividad (Thompson et al., 1980).

No obstante, los pastizales o matorrales se describen como cargas de combustible de nivel bajo a moderado, inferior a la de otros tipos de incendios forestales (bosques con alta carga vegetal), lo que resultaría también en una afectación al suelo en nivel bajo a moderado (Sánchez-García et al., 2023). El uso del

fuego mediante la quema de manera controlada (baja severidad e intensidad) en ecosistema de pastizales puede servir para otros objetivos, como estimular la regeneración de especies vegetales, mantener su diversidad o como una herramienta para recuperar pastizales en tierras invadidas (Végyvári et al., 2016; Alcañiz et al., 2018). Asimismo, la biomasa del pastizal posincendio, un año después, se redujo al 70-46 % en comparación con una zona no quemada. Los hallazgos de esta investigación sugieren que, tras tres años de ocurrido un incendio, la vegetación habría logrado recuperarse hasta aproximadamente el 78 %, en relación con una zona no afectada. Esta evidencia es consistente con la percepción local recogida en entrevistas, donde la población estima un periodo de recuperación total posincendio de entre uno y cuatro años.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran que varias propiedades del suelo aumentaron su valor inicialmente tras el incendio. Sin embargo, estas mejoras fueron transitorias, ya que posteriormente se registró una reducción gradual de dichos valores, atribuida principalmente al efecto de la lluvia y la escorrentía, procesos que favorecen el proceso de lixiviación. Asimismo, la baja carga de combustible de los pastizales, así como la menor severidad de los incendios observada en los Andes peruanos, podrían haber facilitado la regeneración de otras especies herbáceas durante la temporada de lluvias en las zonas evaluadas. Finalmente, a partir de resultados basados en la evaluación de la biomasa de los pastizales y las entrevistas a la población local, se estima que la biomasa de los pastizales andinos podría recuperarse completamente en un periodo de hasta cuatro años después de un incendio.

Referencias

- Agbeshie, A. A., Abugre, S., Atta-Darkwa, T., & Awuah, R. (2022). A review of the effects of forest fire on soil properties. *Journal of Forestry Research*, 33(5), 1419–1441. <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01475-4>
- Aguilar-Garavito, M., & Cortina-Segarra, J., (2023). The current fire regime in northern Andean shrublands hinders tree recruitment and arrests forest succession. *Forest Ecology and Management*. 532, 120818. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120818>

Alcañiz, M., Outeiro, L., Francos, M., & Úbeda, X. (2018). Effects of prescribed fires on soil properties: A review. *Science of the Total Environment*, 613-614, 944–957. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.144>

Alva, D. M., y Manosalva, H. I. (2019). *Efecto del fuego en las propiedades químicas del suelo en el cañón de Sangal, Cajamarca*. (Tesis para optar por el título de Licenciado en Ingeniería Ambiental, Universidad Privada del Norte, Lima, Perú). <https://hdl.handle.net/11537/21088>

Álvarez, S. (2022). *Percepción frente a la ocurrencia de incendios forestales en los pobladores de la comunidad Chanka, Huanoquite – Paruro y del centro poblado Arín-Huarán, Calca – Calca*. (Tesis para optar el título profesional en Antropología, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco). <http://hdl.handle.net/20.500.12918/7125>

Aybar, C., Fernández, C., Huerta, A., Lavado, W., Vega, F., y Felipe-Obando, O. (2019). Construction of a high-resolution gridded rainfall dataset for Peru from 1981 to the present day. *Hydrological Sciences Journal*, 65(5), 770–785. <https://doi.org/10.1080/02626667.2019.1649411>

Farfán Loaiza, R. D., y Farfán Tenicela, E. R. (2012). *Producción de pasturas cultivadas y manejo de pastos naturales altoandinos*. Instituto Nacional de Innovación Agraria - [INIA]. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/417>

Hofstede, R. G. M. (1995). The effects of grazing and burning on soil and plant nutrient concentrations in Colombian páramo grasslands. *Plant and Soil*, 173(1), 111-132. <https://doi.org/10.1007/BF00155524>

Huamán, L. (2021). *Efecto de la quema en las propiedades físicoquímicas de un suelo agrícola en el distrito de Sincos, Jauja, 2018*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Continental, Huancayo, Perú). <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11421>

Jentsch, A., Kreyling, J., Elmer, M., Gellesch, E., Glaser, B., Grant, K., Hein, R., Lara, M., Mirzae, H., Nadler, S.E., Nagy, L., Otieno, D., Pritsch, K., Rascher, U., Schädler, M., Schloter, M., Singh, B.K., Stadler, J., Walter, J., Wellstein, C., Wöllecke, J. & Beierkuhnlein, C. (2011). Climate extremes initiate ecosystem-regulating functions while maintaining productivity. *The Journal of Ecology*, 99(3), 689–702. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2011.01817.x>

Key, C. y Benson, N. (2005). *Landscape Assessment (LA) Sampling and Analysis Methods*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Fort Collins, CO, pp. 1–51.

Lavado-Casimiro, W., & Espinoza, J. C. (2014). Impactos de el niño y la niña en las lluvias del Perú (1965-2007). *Revista Brasileira de Meteorología*, 29(2), 171–182. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862014000200003>

Mason, J. A., & Zanner, C. W. (2005). GRASSLAND SOILS. En D. Hillel (Ed.), *Encyclopedia of Soils in the Environment* (pp. 138-145). Elsevier. <https://doi.org/10.1201/NOE0849338304>

- Muñoz, M.Á., & Faz, Á. (2014). Soil and vegetation seasonal changes in the grazing Andean Mountain grasslands. *Journal of Mountain Science*, 11(5), 1123–1137 <https://doi.org/10.1007/s11629-012-2401-y>
- Novara, A., Gristina, L., Bodí, M. B., & Cerdà, A. (2011). The impact of fire on redistribution of soil organic matter on a Mediterranean hillslope under maquia vegetation type. *Land Degradation & Development*, 22(5), 530–536. <https://doi.org/10.1002/ldr.1027>
- Osman, K.T. (2013) *Soils: Principles, Properties and Management*. Springer, Dordrecht. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-5663-2>
- Roman, M., Zubieta, R., Ccanchi, Y., Martínez, A., Paucar, Y., Alvarez, S., Loayza, J., & Ayala, F. (2024). Seasonal Effects of Wildfires on the Physical and Chemical Properties of Soil in Andean Grassland Ecosystems in Cusco, Peru: Pending Challenges. *Fire (Basel, Switzerland)*, 7(7), 259. <https://doi.org/10.3390/fire7070259>
- Romanyà, J., Khanna, P. K., & Raison, R. J. (1994). Effects of slash burning on soil phosphorus fractions and sorption and desorption of phosphorus. *Forest Ecology and Management*, 65(2), 89–103. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(94\)90161-9](https://doi.org/10.1016/0378-1127(94)90161-9)
- Sánchez-García, C., Santín, C., Neris, J., Sigmund, G., Otero, X. L., Manley, J., González-Rodríguez, G., Belcher, C. M., Cerdà, A., Marcotte, A. L., Murphy, S. F., Rhoades, C. C., Sheridan, G., Strydom, T., Robichaud, P. R., & Doerr, S. H. (2023). Chemical characteristics of wildfire ash across the globe and their environmental and socio-economic implications. *Environment International*, 178, 108065. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envint.2023.108065>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - [Serfor] (2018). *No quememos nuestro Futuro - Evitemos los Incendios Forestales*. <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/726>
- Stavi, I., (2019). Wildfires in Grasslands and Shrublands: A Review of Impacts on Vegetation, Soil, Hydrology, and Geomorphology. *Water (Basel)*, 11(5), 1042. <https://doi.org/10.3390/w11051042>
- Thompson, L. M., Tomás, J. P., & Troeh, F. R. (1980). *Los suelos y su fertilidad*. Reverté.
- Végyvári, Z., Valkó, O., Balázs, D., Török, P., Konyhás, S., & Tóthmérész, B. (2016). Effects of Land Use and Wildfires on the Habitat Selection of Great Bustard (*Otis tarda* L.)—Implications for Species Conservation. *Land Degradation & Development*, 27(4), 910–918. <https://doi.org/10.1002/ldr.2495>
- White, T. A., Campbell, B. D., Kemp, P. D., & Hunt, C. L. (2000) Sensitivity of three grassland communities to simulated extreme temperature and rainfall events. *Global Change Biology*, 6(6), 671–684. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2486.2000.00344.x>
- Wilcox, B. (1984). The puna--high elevation grassland of the Andes. *Rangelands Archives*, 6(3), 99-101. <http://hdl.handle.net/10150/638504>
- Wurzinger, M., & Gutiérrez, G., (2022). Alpaca breeding in Perú: From individual initiatives towards a national breeding programme? *Small Ruminant Research*, 217, 106844. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2022.106844>
- Zubieta, R., Prudencio, F., Ccanchi Y., Saavedra M., Sulca J., Reupo J., Alarco G. (2021). Potential conditions for fire occurrence in vegetation in the Peruvian Andes. *International Journal of Wildland Fire*, 30(11), 836-849. <https://doi.org/10.1071/WF21029>

LA QUEMA DE PASTIZALES Y LOS INCENDIOS FORESTALES EN PUNO: ENFOQUE SOCIAL

Weliam Cruz^{1,2}, Ricardo Zubieta¹ y Mélida Roman¹

¹ Instituto Geofísico del Perú, Lima, Perú

Palabras clave: Uso del fuego, prácticas de quema, incendio forestal, cobertura vegetal, encuestas, Puno

Citar como Cruz, W., Zubieta, R., & Roman, M. (2025). La quema de pastizales y los incendios forestales en Puno: enfoque social. *Boletín científico El Niño*, Instituto Geofísico del Perú, vol. 12 n.º 03, págs. 12-18.

¿Cuál es la **contribución** de esta investigación para los tomadores de decisiones?*

Los resultados de esta investigación sugieren que los tomadores de decisiones deben establecer estrategias integrales que incorporen el conocimiento local sobre el uso del fuego. El 95 % de la población encuestada percibe un aumento de incendios en los últimos años, y el 74 % prefiere limitar su uso antes que prohibirlo. En este contexto, resulta prioritario fortalecer la organización comunal en regiones quechuas y aymaras, con el fin de mitigar la ocurrencia de incendios vinculados a prácticas agropecuarias y ganaderas en la región Puno, especialmente durante periodos de sequía prolongada.

Resumen

En las últimas décadas, la ocurrencia de incendios forestales se ha incrementado en el Perú. La región Puno, ubicada en el sur del país, presenta una alta diversidad orográfica y climática, con múltiples ecosistemas que se ven amenazados anualmente por estos eventos forestales que afectan, principalmente, la cobertura vegetal de pastizales. Solo en el año 2024, se registraron aproximadamente 600 incendios forestales en esta región que impactaron tanto a los ecosistemas como a las poblaciones rurales. Si bien el uso del fuego cumple un rol importante en las prácticas agropecuarias locales, existe escasa información sobre cómo se llevan a cabo estas quemas. Por ello, este estudio analizó los patrones sociales y ambientales relacionados con el uso y

manejo del fuego a través de encuestas aplicadas a población rural de diversas provincias de Puno. Los resultados muestran que los comuneros reconocen los beneficios de la quema controlada para la expansión agrícola y la renovación de pastizales a corto plazo. Sin embargo, también expresan preocupación por los riesgos que implica su uso. A partir de lo investigado, se ha identificado que los factores que más contribuyen al descontrol del fuego son la energía del viento y los periodos de sequía. El estudio concluye que existe una amplia gama de factores locales que intervienen en el uso del fuego llevado a cabo por la población, lo que sugiere la necesidad de implementar estrategias integrales que equilibren los beneficios productivos y los riesgos ecológicos de la quema, y promuevan la participación activa y organizada de las comunidades locales.

1. Introducción

En 2024, se registraron 1754 incendios en el Perú, los cuales destruyeron alrededor de 63 000 hectáreas de cobertura natural y 15 000 hectáreas de cultivos, además de causar 285 personas heridas y 35 fallecidos (SPDA, 2024). Dicho año, el estado de emergencia por incendios forestales fue decretado en las regiones Amazonas, Ucayali y San Martín (Decreto Supremo n.º 097-2024-PCM, 2024). Esta situación se dio en un contexto de sequía generalizada en el territorio peruano que también motivó la declaración del estado de emergencia por déficit hídrico en regiones como Loreto, Piura y Lambayeque (El Peruano, 2024). Diversos estudios han documentado que los eventos hidroclimáticos, como las sequías, ejercen una influencia en el aumento severo de la frecuencia de incendios forestales en el Perú (Zubieta et al., 2023). Este vínculo se agrava durante episodios de El Niño, cuando las sequías pueden alcanzar niveles extremos, como ocurrió durante los eventos de 1982-1983 (Imfeld et al., 2018), que afectaron severamente la agricultura y la ganadería en varias regiones del país (Rocha, 2007). De hecho, durante los periodos de sequía se ha reportado un incremento de hasta 400 % en la incidencia de incendios forestales con respecto al promedio histórico (Borgnia et al., 2010; Zubieta et al., 2019). En este contexto, las quemas agrícolas, utilizadas para la expansión de áreas de cultivo, la renovación de pastizales o la eliminación de residuos, pueden actuar como detonadores de incendios forestales, especialmente en ecosistemas altoandinos. Este problema es complejo y multifactorial, y sus efectos negativos se extienden al deterioro de la biodiversidad, el suelo y el impacto económico en actividades esenciales como la ganadería y la agricultura (Manta, 2017).

Según el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2018), el 98 % de los incendios forestales en el Perú son provocados por actividades humanas, y esta situación se repite en el sur del país (Alvarez et al., 2024). Dentro de dicha región, de forma particular los incendios en la región Puno, suelen ser originados por la propia población (SERFOR, 2018). Las provincias más afectadas por estos incendios son Melgar, Azángaro y Lampa (Mercado, 2024). Este escenario evidencia la necesidad de comprender mejor el uso del fuego en las actividades agropecuarias y su contexto social, lo que requiere enfoques multidisciplinarios. Pese a la importancia del tema, el uso del fuego y la problemática de incendios forestales en los Andes del sur peruano han recibido relativamente poca atención científica

(Taboada, 2024). En muchas comunidades rurales, el fuego es percibido como una herramienta necesaria y complementaria para las actividades agropecuarias (Alvarez, 2022); sin embargo, el uso de las quemas ha sido restringido o prohibido mediante regulaciones (Decreto Supremo n.º 16-2012-AG). El objetivo de este artículo es caracterizar la percepción de la población en provincias de la región Puno acerca del uso del fuego.

2. Datos y metodología

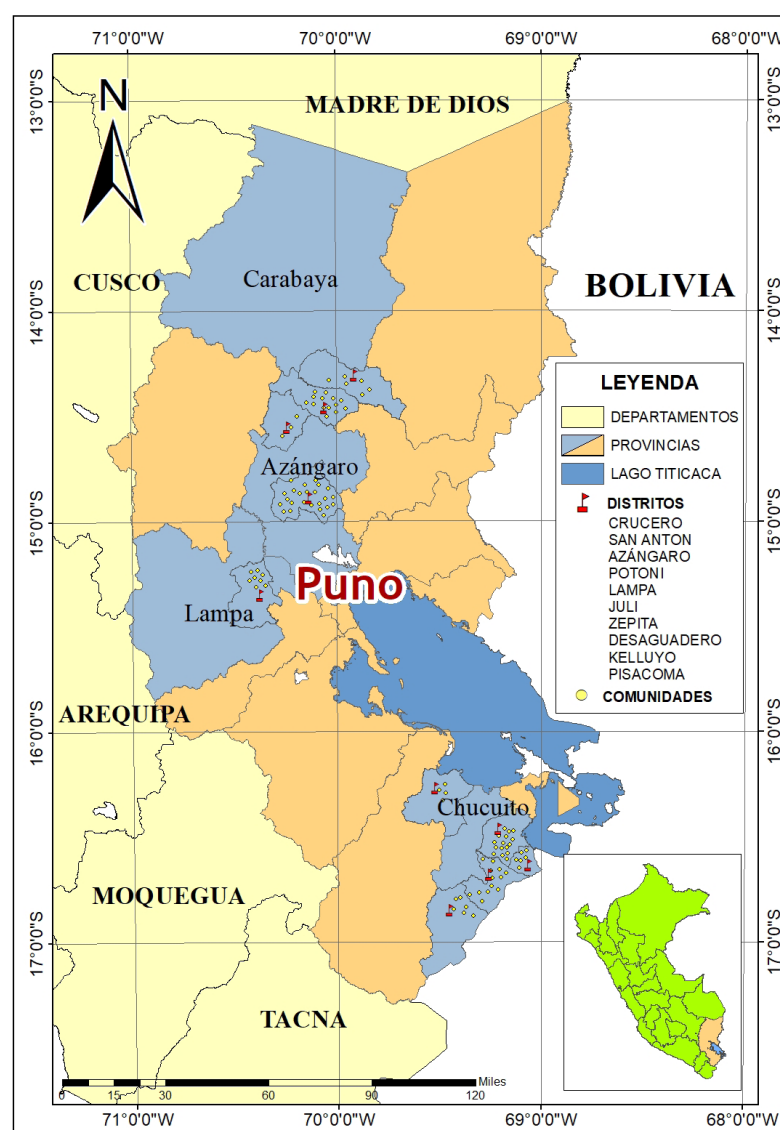


Figura 1. Mapa de ubicación de lugares en la región Puno donde se aplicaron las encuestas.

El estudio empleó una metodología cualitativa (Hernández et al., 2014), que consistió en encuestas estructuradas y estandarizadas, con opciones de respuesta específicas, aplicadas a 100 pobladores agropecuarios y representantes comunales en cuatro provincias de Puno: Lampa, Azángaro, Chucuito y Carabaya (Figura 1). Las encuestas se realizaron entre noviembre y diciembre de 2024, y se recopilaron respuestas de alternativas dadas sobre el uso del fuego (métodos, factores de descontrol, tipos de quema, horarios, participantes y medidas de prevención).

3. Resultados

Las respuestas de los pobladores encuestados reflejan sus experiencias y contextos, aspectos que influyen en su interpretación del uso del fuego mediante quemas. De esta forma, se aborda el problema desde su origen y la perspectiva de quienes son directamente afectados.

Para caracterizar la percepción de la población acerca del uso del fuego —factores vinculados al descontrol, tipos y horarios de la quema, número de participantes, y aquellas medidas que los pobladores realizan y no realizan durante las quemas— se ha elaborado un resumen de los aspectos relacionados (Tabla 1).

Tabla 1. Respuestas de la población (%) sobre aspectos relacionados con el uso del fuego y el manejo de las quemas, en relación con el total de encuestados.

n.º	Características	Porcentaje	Descripción
Uso del fuego			
1	Limpieza del terreno	57 %	Extensión agrícola y aporte de nutrientes
	Renovación de pastos	33 %	Naturales por cultivados
	Eliminar plagas	4 %	Para la mejora de la producción agrícola
	Otras actividades	6 %	Quema de rastrojos, basurales y otros
Factor de descontrol			
2	Viento intenso	38 %	Descontrol del fuego
	Sequedad de pastizales	21 %	Facilita el incendio
	Carga del combustible	17 %	Desborde a gran escala
	Personal disponible	10 %	Limitada
	Otros	14 %	Periodo seco y migración
Tipo de quema			
3	Familiar	72 %	Cuentan con familiares
	Individual	17 %	<65 años
	Comunal	8 %	Autoridades comunales
	Ninguna	3 %	No realizan quemas
Horario de quema			
4	Mañana	71 %	Menor intensidad del viento
	Tarde	24 %	Disponibilidad de personas
	Ambos	5 %	Según sus horarios libres
Participantes			
5	1	2 %	<70 años
	1 a 2	13 %	Parejas entre 40 a 70 años
	3 a 5	64 %	Familiar entre 15 a 60 años
	5 a 20	16 %	Vecinal
	20 a 30	5 %	Comunal
Metodología segura			
6	Cortafuegos	33 %	Limpieza alrededor
	Zanjas cortafuegos	30 %	Alrededor del área
	Intervención de vecinos	25 %	<1 hectárea
	Intervención comunal	4 %	<5 hectáreas
	Otro	8 %	Montones en el centro de la parcela
Quemas e incendios forestales			
7	Nunca	3 %	En zonas bofedales
	Rara vez	23 %	Zonas pampas o llanas
	A veces	42 %	En pendientes, cerros
	Casi siempre	17 %	Necesidad de renovación de pastizales
	Siempre	15 %	Necesidad de expansión de áreas agrícolas

Temporada de quemas			
8	Junio	15 %	Costumbres en los cerros
	Agosto a noviembre	85 %	Expansión agrícola y renovación de pastos
Incremento de incendios			
9	Si	95 %	Debido a sequías y falta de organización
	No	5 %	Zonas húmedales, ríos, lagos y carreteras
Organización ante incendios			
10	Cooperación voluntaria	71 %	Personas comunales y vecinales
	Cooperación obligatoria	24 %	Vecinos, familiares y autoridades
	Organización comunal	2 %	En zona quechua
	Otro	3 %	Aviso a municipalidades
Responsabilidad para prevenir incendios			
11	La comunidad	10 %	Autoridades comunales
	El comunero, propietario	76 %	Quien inicia el incendio
	La municipalidad	7 %	Defensa civil
	El gobierno regional	2 %	Área competente
	La autoridad	5 %	Serfor
Medidas de control que consideran más factibles			
12	Prohibir uso del fuego	14 %	Ley 29263 del MINAGRI
	Limitar uso del fuego	74 %	Campañas bajo acuerdos comunales
	Permiso a la comunidad	9 %	Autoridades en reuniones generales
	Permiso a la autoridad	3 %	Serfor



Figura 2. Encuesta realizada en la provincia de Lampa, Puno.



Figura 3. Encuesta realizada en el distrito de Kelluyo, Chucuito, Puno.

4. Discusión

Las encuestas revelan que el uso del fuego en Puno es una práctica cultural ejercida, principalmente, para ampliar terrenos agrícolas (57 %) y renovar pastos (33 %). Estos hallazgos son consistentes con los resultados en comunidades campesinas de la región Cusco (Alvarez, 2022). En Puno, el viento es identificado como el principal factor que contribuye al descontrol del fuego (38 %); sin embargo, otros factores relevantes mencionados por la población son la sequedad (21 %) y la carga de combustible (17 %), los cuales elevan el riesgo de incendios. Cabe resaltar que la conjunción de estos factores vinculados, especialmente en condiciones de sequías, puede incrementar la ocurrencia de incendios forestales (Ccanchi, 2021). Asimismo, dependiendo de la carga vegetal y la alta severidad del incendio, se producen posibles impactos negativos en los ecosistemas y las propiedades fisicoquímicas del suelo (Carrión-Paladines et al., 2022; Hiers et al., 2020).

La problemática de los incendios forestales en las provincias encuestadas se ve exacerbada por la falta de organización comunal. De hecho, únicamente el 2 % de los encuestados (pertenecientes a zonas de habla quechua) menciona que se organiza ante los incendios forestales. Asimismo, en las zonas de habla aymara no se

hace referencia alguna a una organización local, lo cual sugiere una alta vulnerabilidad de la población en caso de incendios de gran severidad. Asimismo, la sequía es también referida por la población como un factor altamente relevante para el aumento de la cantidad de incendios. Un ejemplo del efecto del incremento de la cantidad de incendios son las declaratorias de estado de emergencia en 2024 (Decreto Supremo n.º 097-2024-PCM, 2024; El Peruano, 2024). Por otro lado, nuestros resultados también destacan que los comuneros suelen realizar quemas durante las mañanas (71 %) o en sus horas libres (5 %), entre agosto a noviembre (85 %), con la participación de grupos reducidos de tres a cinco personas (64 %) en promedio, lo cual concuerda con los hallazgos de Alvarez (2022), quien menciona la participación de dos a más personas dependiendo del tamaño del terreno a quemar. Esto sugiere que la población reconoce la gran importancia de realizar quemas en un horario con mínima intensidad de vientos en zonas andinas (Ccasani, 2019). Además, Taboada (2024) considera que los factores vinculados al horario de la quema y la cantidad de personas que participan en ella constituyen elementos de alto riesgo durante la estación sin lluvias.

El 95 % de la población encuestada manifestó un aumento de los incendios en los últimos 20 años, lo cual coincide con los estudios realizados en los Andes peruanos (Ccanchi, 2021; Zubieta et al., 2021). Ante este incremento, resulta fundamental implementar mecanismos adecuados de control del fuego en comunidades campesinas agropecuarias de la región Puno. Según las personas encuestadas, la metodología más segura consiste en realizar cortafuegos —referidos a la limpieza alrededor (33 %) de la zona a quemar— o zanjas (30 %). No obstante, la población usualmente no los aplica, lo que conllevaría al descontrol del fuego.

Finalmente, los comuneros encuestados manifiestan también que prefieren principalmente limitar el uso del fuego (74 %) en su localidad en lugar de prohibirlo (14 %). Este hallazgo difiere de las diversas iniciativas gubernamentales orientadas a prohibir la quema (Decreto Supremo D. S. 16-2012-AG) y de las sanciones punitivas relacionadas con el daño al bosque en la Ley n.º 29263, promulgada en 2008. Esto resalta la necesidad de estrategias mejor coordinadas dentro de las comunidades (Alvarez et al., 2024), que impliquen la gestión integral del fuego mediante quemas controladas (Pais et al., 2023). Ello consistiría en una reorientación hacia enfoques más inclusivos y multidisciplinarios que valoren las tradiciones (Vázquez-Varela et al.,

2022), equilibrando los conocimientos tradicionales y las prácticas institucionales para enfrentar los desafíos contemporáneos de los incendios forestales (Eriksen & Hankins, 2014). De esta manera, el uso del fuego continuaría siendo . De esta manera, el uso del fuego continuaría siendo una herramienta útil para la agricultura y ganadería, al tiempo que se limita su expansión y se reduce el riesgo de severos incendios forestales. Asimismo, se mantendría un equilibrio entre las comunidades locales y su entorno ambiental (Carrión-Paladines. et al., 2024).

5. Conclusiones

Al igual que en otras regiones del Perú, las quemas en Puno constituyen prácticas ancestrales derivadas de la necesidad de ampliar áreas agrícolas y renovar pastos naturales para su transformación en terrenos cultivados. La población coincide que factores como el clima, la sequía, la acumulación de material combustible y la falta de organización comunal han incrementado el riesgo de propagación del fuego. Los pobladores rurales también reconocen que, en los últimos años, ha habido un aumento del número de incendios, ante lo cual algunos comuneros han optado por limitar el uso del fuego, mientras que otros han preferido prohibirlo por completo. El presente estudio subraya la importancia de implementar estrategias coordinadas que integren la gestión integral del uso del fuego, de modo que se beneficie a la agricultura y a la ganadería mientras que se reduce el riesgo de incendios forestales. Finalmente, sugiere que se tome en cuenta la participación comunitaria y el conocimiento tradicional para lograr resultados más efectivos y sostenibles.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y el Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados (PROCIENCIA), en el marco del concurso "E041-2024-03 Proyectos de Investigación Básica" (número de contrato PE501088039-2024). Los autores también agradecen al Instituto Geofísico del Perú (IGP) que ejecuta actualmente el proyecto "Estudio de efectos de quemas controladas, alternativa para posible reducción de los impactos ocasionados por incendios sobre la cobertura vegetal en regiones frecuentemente afectadas".

Referencias

- Alvarez, R., Augusta. (2022). *Percepción frente a la ocurrencia de incendios forestales en los pobladores de la comunidad Chanka, Huanoquite – Paruro y del centro poblado Arín-Huarán, Calca – Calca* (Tesis para optar el título profesional de Licenciada en Antropología). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5382>
- Alvarez, S., Martínez, A. G., Zubieta, R., & Ccanchi, Y. (2024). *Rethinking the Agricultural Use of Fire and its Influence on the Occurrence of Wildfire in High Andean Communities of Cusco, Peru*. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4713259>
- Borgnia, M., Vilá, B. L., & Cassini, M. H. (2010). Foraging ecology of Vicuña, *Vicugna vicugna*, in dry Puna of Argentina. *Small Ruminant Research*, 88(1), 44-53. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.11.009>
- Carrión-Paladines, V., Hinojosa, M. B., Jiménez Álvarez, L., Reyes-Bueno, F., Correa Quezada, L., & García-Ruiz, R. (2022). Effects of the Severity of Wildfires on Some Physical-Chemical Soil Properties in a Humid Montane Scrublands Ecosystem in Southern Ecuador. *Fire*, 5(3), 66. <https://doi.org/10.3390/fire5030066>
- Carrión-Paladines, V., Correa-Quezada, L., Valdiviezo Malo, H., Zurita Ruáles, J., Perredo Tumbaco, A., Zambrano Pisco, M., Lucio Panchi, N., Jiménez Álvarez, L., Benítez, Á., & Loján-Córdova, J. (2024). Exploring the ethnobiological practices of fire in three natural regions of Ecuador, through the integration of traditional knowledge and scientific approaches. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 20(1), 60. <https://doi.org/10.1186/s13002-024-00699-4>
- Ccanchi, Y. J. (2021). *Evaluación de sequías y del riesgo potencial a la ocurrencia de incendios forestales en ecosistemas altoandinos mediante uso de sensores remotos* (Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/5381>
- Ccasani, J. C. (2019). *Ciclo diurno y ciclo anual de los vientos superficiales observados en la zona central oeste del Valle del Mantaro, Perú*. (Tesis para optar el título de Licenciado en Física). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/10814>
- El Peruano. (2024, 13 de septiembre). Estado de Emergencia en Loreto: 60 días para combatir el déficit hídrico. *El Peruano*. <https://elperuano.pe/noticia/252819-estado-de-emergencia-en-loreto-60-dias-para-combatir-el-deficit-hidrico>
- Eriksen, C., & Hankins, D. L. (2014). The Retention, Revival, and Subjugation of Indigenous Fire Knowledge through Agency Fire Fighting in Eastern Australia and California. *Society & Natural Resources*, 27(12), 1288-1303. <https://doi.org/10.1080/08941920.2014.918226>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). McGraw Hill Education. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- Hiers, J. K., O'Brien, J. J., Varner, J. M., Butler, B. W., Dickinson, M., Furman, J., Gallagher, M., Godwin, D., Goodrick, S. L., Hood, S. M., Hudak, A., Kobziar, L. N., Linn, R., Loudermilk, E. L., McCaffrey, S., Robertson, K., Rowell, E. M., Skowronski, N., Watts, A. C., & Yedinak, K. M. (2020). Prescribed fire science: the case for a refined research agenda. *Fire Ecology*, 16(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s42408-020-0070-8>
- Imfeld, N., Huerta, A., & Lavado, W. (2018). The 1982-83 drought in the Altiplano. In: Andrade, M, Lavado, W, & Brönnimann, S. (Eds.) *Climate and extreme events from the Central Altiplano of Peru and Bolivia 1981–2010* (pp. 74-75). Geographica Bernensia. <https://hdl.handle.net/20.500.12542/262>
- Ley 29263. (2008). Ley que modifica diversos artículos del código penal y de la ley general del ambiente. Congreso de la República. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/317488-29263>
- Manta, N. M. I. (2017). *Contribución al conocimiento de la prevención de los incendios forestales en la sierra peruana*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4302>
- Mercado, P., Angela. (2024). *Factores climáticos, topográficos, antrópicos y de combustibilidad que determinan la ocurrencia y extensión de incendios en pastizales altoandinos del departamento de Puno*. (Tesis para optar el título de Licenciado en Biología: Ecología). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/22729>
- Pais, S., Aquilué, N., Honrado, J. P., Fernandes, P. M., & Regos, A. (2023). Optimizing Wildfire Prevention through the Integration of Prescribed Burning into 'Fire-Smart' Land-Use Policies. *Fire (Basel, Switzerland)*, 6(12). <https://doi.org/10.3390/fire6120457>
- Rocha, A. (2007). *El Mega-Niño 1982-83. "La Madre de todos los niños"*. Conferencia dictada en el II Congreso Internacional "Obras de Saneamiento, Hidráulica, Hidrología y Medio Ambiente" HIDRO 2007-ICG. Lima, Junio.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - [SERFOR]. (2018). *Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Incendios Forestales Periodo 2019-2022*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1118596/R.D.E._y_Plan_de_Prevenci%C3%B3n_y_Reducci%C3%B3n_de_riesgos_de_Incendios_Forestales20200731-107894-lwifs4.pdf
- SPDA, Actualidad Ambiental. (2024, 25 de noviembre). *Cifra actualizada: Indeci registró 1754 incendios forestales, 35 fallecidos y 285 heridos*. <https://www.actualidadambiental.pe/indeciregistro-1754-incendios-forestales-35-fallecidos-y-285-heridos/>
- Taboada, H. R. (2024). *Fuego en el pastizal: Usos del fuego y percepción del riesgo de incendios en la Comunidad Campesina de Apachaco (Espinar, Cusco)*. (Tesis para optar el título de Licenciado en Antropología). Universidad Nacional Mayor de San Marco, Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/24158>
- Vázquez-Varela, C., Martínez-Navarro, J. M., & Abad-González, L. (2022). Traditional Fire Knowledge: A Thematic Synthesis Approach. *Fire*, 5(2). <https://doi.org/10.3390/fire5020047>

Zubieta, R., Prudencio, F., Alarco, G., & Reupo, J. (2019). Ocurrencia de incendios forestales en el Perú durante eventos El Niño. *Boletín técnico: Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño, Instituto Geofísico del Perú*, 6(5), 5–9. <http://hdl.handle.net/20.500.12816/4704>

Zubieta, R., Prudencio, F., Ccanchi, Y., Saavedra, M., Sulca, J., Reupo, J., & Alarco, G. (2021). Potential conditions for fire occurrence in vegetation in the Peruvian Andes. *International Journal of Wildland Fire*, 30(11), 836–849. <https://doi.org/10.1071/WF21029>

Zubieta, R., Ccanchi, Y., Martínez, A., Saavedra, M., Norabuena, E., Alvarez, S., & Ilbay, M. (2023). The role of drought conditions on the recent increase in wildfire occurrence in the high Andean regions of Peru. *International Journal of Wildland Fire*, 32(4), 531–544. <https://doi.org/10.1071/WF21129>

RESUMEN INFORME TÉCNICO

n.º PPR/EL NIÑO-IGP/2025-02

Publicado el 13 de marzo de 2025

Para enero, según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), se mantiene la condición Neutra (0.00), al igual que los ICEN temporales (ICEN-tmp) de febrero (0.23) y marzo de 2025 (0.50). Si bien la mayoría de los pronósticos climáticos indican anomalías positivas de la temperatura superficial del mar (TSM) frente a la costa peruana hasta inicios del invierno 2025, estas anomalías permanecerían dentro del rango neutral; sin embargo, cabe resaltar que en marzo y abril las anomalías de la TSM estarían cerca de las condiciones cálidas débiles.

En el Pacífico central, el Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de enero (-0.64) corresponde a la condición fría débil; los ONI temporales de febrero (-0.49) y marzo (-0.34) corresponden a la categoría Neutra. Según el promedio de los pronósticos generados por los modelos climáticos, con condiciones iniciales de marzo de 2025, se prevé condiciones dentro del rango normal hasta enero de 2026.

Hay que tener en cuenta que los pronósticos de los modelos climáticos más allá de abril son menos confiables debido a la barrera de predictibilidad. Por otro lado, el ICEN relativo (ICENr) —indicador desarrollado por el IGP— muestra también una condición neutra para enero (-0.39) al igual que los ICENr temporales de febrero (-0.21) y marzo 2025 (0.03). Por otro lado, el RONI (Relative Oceanic Niño Index) de enero (-1.19) y su temporal de febrero (-1.23) indican la categoría Fría Moderada, mientras que el temporal de marzo (-0.92) estaría en la categoría Fría Débil.

El informe técnico completo se encuentra disponible en <https://bit.ly/InfTecnElNino2025-02IGP>



“Decenio de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres”
“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

PP 068 “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencia por Desastres”

Producto: “Estudios para la estimación de los riesgos de desastres”

Actividad: “Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño”

Instituto Geofísico del Perú

INFORME TÉCNICO N° PpR/El Niño-IGP/2025-02

13/03/2025

Advertencia: El presente informe sirve como insumo para la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” (ENFEN). El pronunciamiento colegiado de la comisión multisectorial del ENFEN es la información oficial definitiva. La presente información podrá ser utilizada bajo su propia responsabilidad.

Resumen

Para enero, según el valor del Índice Costero El Niño (ICEN), se mantiene la condición Neutra (0.00), al igual que los ICEN temporales (ICEN-tmp) de febrero (0.23) y marzo de 2025 (0.50). Si bien la mayoría de los pronósticos climáticos indican anomalías positivas de la temperatura superficial del mar (TSM) frente a la costa peruana hasta inicios del invierno 2025, estas anomalías permanecerían dentro del rango neutral; sin embargo, cabe resaltar que en marzo y abril las anomalías de la TSM estarían cerca de las condiciones cálidas débiles.

En el Pacífico central, el Índice Oceánico Niño (ONI, por sus siglas en inglés) de enero (-0.64) corresponde a la condición fría débil; los ONI temporales de febrero (-0.49) y marzo (-0.34) corresponden a la categoría Neutra. Según el promedio de los pronósticos generados por los modelos climáticos, con condiciones iniciales de marzo de 2025, se prevé condiciones dentro del rango normal hasta enero de 2026.

Hay que tener en cuenta que los pronósticos de los modelos climáticos más allá de abril son menos confiables debido a la barrera de predictibilidad.

Por otro lado, el ICEN relativo (ICENr) —indicador desarrollado por el IGP— muestra también una condición neutra para enero (-0.39) al igual que los ICENr temporales de febrero (-0.21) y marzo 2025 (0.03). Por otro lado, el RONI (Relative Oceanic Niño Index) de enero (-1.19) y su temporal de febrero (-1.23) indican la categoría Fría Moderada, mientras que el temporal de marzo (-0.92) estaría en la categoría Fría Débil.

www.igp.gob.pe
Calle Badajoz N° 169
Urb. Mayorazgo IV Etapa
Ate, Lima 15012 - Perú.
(51) 13172300



Advertencia: El presente informe sirve como insumo para la Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” (ENFEN). El pronunciamiento colegiado de la comisión multisectorial del ENFEN es la información oficial definitiva. La presente información podrá ser utilizada bajo su propia responsabilidad.

COMUNICADO OFICIAL

ENFEN n.º 03-2025



ESTUDIO NACIONAL DEL
FENÓMENO "EL NIÑO"

COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA
DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO "EL NIÑO" – ENFEN
Decreto Supremo n.º 007-2017-PRODUCE

Estado del sistema de alerta: **Vigilancia de El Niño Costero¹**

Publicado el 14 de marzo de 2025

La Comisión Multisectorial del ENFEN, en base al análisis de las condiciones oceánicas y atmosféricas observadas hasta la fecha, así como de los pronósticos de los modelos climáticos nacionales como internacionales, mantiene el estado del "sistema de alerta ante El Niño Costero y La Niña Costera" en "Vigilancia de El Niño Costero" en la región Niño 1+2, que abarca la zona norte y centro del mar peruano (Figura 1), debido a que es más probable que, en promedio, continúe la condición cálida débil² hasta abril de 2025; sin embargo, de mayo hasta octubre, por lo pronto, son más probables las condiciones neutras (Figura 2; Tabla 1).

Por otro lado, en el Pacífico central (región Niño 3.4, Figura 1) es más probable la condición neutra desde marzo hasta octubre de 2025 (Figura 2)². Es

importante considerar que la fiabilidad de los modelos climáticos mejorará a partir de mayo o junio, una vez superada la barrera de predictibilidad³.

El pronóstico estacional para marzo-mayo 2025 indica una mayor probabilidad de lluvias de normal a sobre lo normal en la costa norte y la sierra norte occidental; siendo aún probable la ocurrencia de lluvias de moderada a fuerte intensidad en lo que resta de marzo. Asimismo, según el pronóstico hidrológico⁴, en la zona norte de la Región Hidrográfica del Pacífico, se prevé que los caudales de los ríos oscilen entre normal a muy sobre lo normal; particularmente, los ríos Tumbes y Piura se presentarían caudales muy sobre lo normal en marzo. En cuanto a las zonas centro y sur, se esperan caudales entre normales a sobre lo normal, destacando la condición sobre lo

¹ Vigilancia: De acuerdo al análisis de las condiciones oceánicas y atmosféricas observadas y de la predicción de los modelos climáticos, el pronóstico probabilístico mensual del ICEN indica que la probabilidad de la categoría de las condiciones cálidas superará el 50 % durante al menos tres meses consecutivos, por lo cual El Niño Costero podría desarrollarse (Nota Técnica ENFEN 02-2024; <https://enfen.imarpe.gob.pe/download/nota-tecnica-enfen-02-2024-sistema-de-alerta-ante-el-nino-y-la-nina-costera/>)

² Las condiciones mensuales se establecen en base al valor del ICEN. En el caso de la condición cálida débil, esta corresponde cuando el valor del ICEN es mayor a +0.5 (Nota Técnica ENFEN 01-2024; <https://enfen.imarpe.gob.pe/download/nota-tecnica-enfen-01-2024-definicion-operacional-de-los-eventos-el-nino-costero-y-la-nina-costera-en-el-peru/>). Para el caso del Pacífico central, la condición neutra se considera cuando el valor del ONI es mayor que -0.5 y menor que +0.5 (https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php).

³ *Research article*: The 'spring predictability barrier' for ENSO predictions and its possible mechanism: results from a fully coupled model, disponible en <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.3513> / <https://doi.org/10.1002/joc.3513>

⁴ Pronóstico hidrológico estacional a nivel nacional, marzo-julio de 2025: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02694SENA-55.pdf>

normal en los ríos Rímac y Chillón para marzo. En la Región Hidrográfica del Titicaca, predominarían caudales en el rango normal a muy sobre lo normal. Adicionalmente, no se descartan crecidas repentinas en los ríos de la costa.

En cuanto a los recursos pesqueros, para las próximas semanas se espera que la anchoveta de la región norte centro, mantenga una disminución progresiva de los procesos de maduración y desove conforme a su patrón histórico. En el caso de las especies transzonales, se prevé que continúe la disponibilidad de jurel, caballa y bonito a lo largo del litoral peruano, de acuerdo con su estacionalidad.

Se recomienda a los tomadores de decisiones y a la población en general tener en cuenta los escenarios de riesgo basados: en los avisos meteorológicos⁵ y pronósticos estacionales⁶. Esto con la finalidad de que se adopten las medidas que correspondan para la preparación y reducción del riesgo de desastres, ante las actuales condiciones oceánicas-atmosféricas que afectan a la costa y vertiente occidental del territorio nacional, principalmente. A la población se recomienda se mantenga informada a través de las fuentes oficiales de información del ENFEN.

La Comisión Multisectorial del ENFEN continuará monitoreando la evolución de las condiciones oceánicas y atmosféricas y actualizando las perspectivas. El ENFEN emitirá su próximo comunicado oficial ordinario el viernes 28 de marzo de 2025.

- Para mayor información, consultar el Informe Técnico Mensual en el siguiente enlace: <https://bit.ly/InfTecENFEN04-2025>
- Puede acceder a leer en comunicado en su totalidad a través del siguiente enlace: <https://bit.ly/comunicadoENFEN03-2025>

INSTITUCIONES MIEMBROS DEL ENFEN



⁵ Avisos meteorológicos a nivel nacional: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-meteorologico>

⁶ Pronóstico climático: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-climatico>

COMUNICADO OFICIAL

ENFEN n.º 04-2025



ESTUDIO NACIONAL DEL
FENÓMENO "EL NIÑO"

COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA
DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO "EL NIÑO" – ENFEN
Decreto Supremo n.º 007-2017-PRODUCE

Estado del sistema de alerta: **Vigilancia de El Niño Costero¹**

Publicado el 28 de marzo de 2025

La Comisión Multisectorial del ENFEN, en base al análisis de las condiciones oceánicas y atmosféricas observadas hasta la fecha, así como de los pronósticos de los modelos climáticos nacionales como internacionales, mantiene el estado de "Vigilancia de El Niño Costero" en la región Niño 1+2 (Figura 1), debido a que continúan las condiciones cálidas débiles² y es más probable que se mantengan hasta abril de 2025. En mayo es más probable el cambio a la condición neutra, manteniéndose hasta octubre, por lo pronto (Figura 2; Tabla 1).

Por otro lado, en el Pacífico central (región Niño 3.4, Figura 1) es más probable la condición neutra hasta octubre de 2025 (Figura 2)². Es importante considerar que la fiabilidad de los modelos climáticos mejorará a partir de mayo o junio, una vez superada la barrera de predictibilidad³.

Para el trimestre abril-junio⁴ de 2025, hay una mayor probabilidad de lluvias normales y sobre lo normal en la costa norte y la sierra noroccidental. Es probable la ocurrencia de lluvias de ligera a moderada intensidad en lo que resta de marzo e inicios de abril, principalmente en la zona baja de Tumbes y Piura. Asimismo, según el pronóstico hidrológico⁵, en la zona norte de la Región Hidrográfica del Pacífico es más probable que predominen caudales normales, mientras que en la zona centro y sur, los ríos Rímac, Chillón y Ocoña presentarían caudales sobre lo normal, principalmente en abril. En la Región Hidrográfica del Titicaca, se prevén caudales entre normal y sobre lo normal, especialmente en los ríos Coata y Huancané durante abril.

En cuanto a los recursos pesqueros, para las próximas semanas, se prevé que continúe la disponibilidad

¹ Vigilancia: De acuerdo con el análisis de las condiciones oceánicas y atmosféricas observadas y de la predicción de los modelos climáticos, el pronóstico probabilístico mensual del ICEN indica que la probabilidad de la categoría de las condiciones cálidas superará el 50 % durante al menos tres meses consecutivos, por lo cual El Niño Costero podría desarrollarse (Nota Técnica ENFEN 02-2024; <https://enfen.imarpe.gob.pe/download/nota-tecnica-enfen-02-2024-sistema-de-alerta-ante-el-nino-y-la-nina-costera/>)

² Las condiciones mensuales se establecen en base al valor del ICEN. En el caso de la condición cálida débil, esta corresponde cuando el valor del ICEN es mayor a +0.5 (Nota Técnica ENFEN 01-2024; <https://enfen.imarpe.gob.pe/download/nota-tecnica-enfen-01-2024-definicion-operacional-de-los-eventos-el-nino-costero-y-la-nina-costera-en-el-peru/>). Para el caso del Pacífico central, la condición neutra se considera cuando el valor del ONI es mayor que -0.5 y menor que +0.5 (https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php).

³ *Research article*: The 'spring predictability barrier' for ENSO predictions and its possible mechanism: results from a fully coupled model, disponible en <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.3513> / <https://doi.org/10.1002/joc.3513>

⁴ Perspectivas climáticas, abril-junio de 2025: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02262SENA-58.pdf>

⁵ Pronóstico hidrológico estacional a nivel nacional, marzo-julio de 2025: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02694SENA-55.pdf>

de jurel, caballa y bonito, de acuerdo con su estacionalidad. Además, se espera que en abril continúe el incremento de los desembarques del calamar gigante.

Se recomienda a los tomadores de decisiones y a la población en general considerar los escenarios de riesgo derivados de los avisos meteorológicos⁶ y pronósticos estacionales⁷ con el fin de adoptar medidas que correspondan para la preparación y reducción del riesgo de desastres, ante las actuales condiciones oceánico-atmosféricas que afectan principalmente la costa norte del país.

Asimismo, se exhorta a la población a mantenerse informada a través de las fuentes oficiales del ENFEN. La Comisión Multisectorial del ENFEN continuará monitoreando la evolución de las condiciones oceánicas y atmosféricas y actualizando las perspectivas. El ENFEN emitirá su próximo comunicado oficial ordinario el miércoles 16 de abril de 2025.

- Para mayor información, consultar el Informe Técnico Mensual en el siguiente enlace: <https://bit.ly/InfTecENFEN05-2025>
- Puede acceder a leer en comunicado en su totalidad a través del siguiente enlace: <https://bit.ly/comunicadoENFEN04-2025>

INSTITUCIONES MIEMBROS DEL ENFEN



⁶ Avisos meteorológicos a nivel nacional: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=aviso-meteorologico>

⁷ Pronóstico climático: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-climatico>



-  @igp.peru
-  @igp_peru
-  @igp.peru
-  @igp_videos
-  @institutogeofisicodelperu
-  @igp.peru