

Caracterización agroecológica y socioambiental de la agricultura familiar altoandina en Pumamarca (Cusco, Perú)

Agroecological and socio-environmental characterization of high-Andean family farming in Pumamarca (Cusco, Peru)

¹. Alvaro Christiam Silva-Espejo

¹. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Biológicas, Perú.

alvaro.silva@unsaac.edu.pe, <https://orcid.org/0000-0002-2689-5055>

Recibido: 14/10/2026 - Aceptado: 14/02/2026

DOI <https://doi.org/10.48204/j.guacamaya.v10n2.a9794>

Resumen

La agricultura familiar altoandina es clave para la seguridad alimentaria y la agrobiodiversidad en los Andes. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar las dimensiones agroecológicas y socioambientales de la agricultura familiar en Pumamarca (Cusco, Perú) durante la campaña 2024–2025. Se aplicaron encuestas estructuradas a 25 unidades familiares y observación de campo, analizando la información mediante estadística descriptiva y análisis cualitativo. Los resultados muestran sistemas diversificados orientados a flores y hortalizas, con combinaciones de riego tradicional y tecnologías mejoradas, así como el predominio de esquemas de fertilización híbridos. Se identificaron limitaciones asociadas a la escasez de agua, plagas, variabilidad climática e inestabilidad de precios, en un contexto de participación comunal y uso básico de TIC. El estudio aporta evidencia empírica local para orientar intervenciones y políticas que fortalezcan transiciones agroecológicas en sistemas altoandinos.

Palabras clave: agricultura; agricultura de subsistencia; seguridad alimentaria; comunidad

Abstract

High-Andean family farming is key to food security and agrobiodiversity in the Andes. This study aimed to characterize the agroecological and socio-environmental dimensions of family farming in Pumamarca (Cusco, Peru) during the 2024–2025 agricultural season. Structured surveys were applied to 25 households, complemented with field observations, and the information was analyzed using descriptive statistics and qualitative analysis. The results show diversified systems oriented toward flowers and vegetables, combining traditional irrigation with improved technologies, as well as the predominance of hybrid fertilization schemes. Constraints associated with water scarcity, pests, climate variability and price instability were identified, in a context of communal participation and basic use

of ICTs. The study provides local empirical evidence to inform interventions and policies aimed at strengthening agroecological transitions in high-Andean farming systems.

Keywords: agriculture; subsistence agriculture; food security; communities.

Introducción

La agricultura familiar en los Andes peruanos constituye la base de la seguridad alimentaria, la conservación de la agrobiodiversidad y la transmisión de un valioso acervo cultural. En este contexto, la agroecología se plantea como un enfoque integrador que articula dimensiones ecológicas, sociales y económicas para construir sistemas productivos sostenibles y resilientes (Cortés, et al., 2023). Las comunidades altoandinas enfrentan crecientes desafíos asociados con la degradación de suelos, la variabilidad climática y las restricciones en el acceso a recursos productivos y mercados. Procesos como la pérdida de materia orgánica, la compactación y la erosión limitan la productividad de las parcelas familiares, especialmente en terrenos de ladera (Samaniego et al., 2025). La cobertura vegetal y las propiedades físicas del suelo influyen directamente en la infiltración y la regulación hídrica, lo que resalta la importancia de prácticas conservacionistas para mitigar la erosión (Chávez-Collantes et al., 2025).

En paralelo, numerosas familias han iniciado un retorno a prácticas agroecológicas tras constatar las limitaciones de sistemas altamente dependientes de insumos externos. Estrategias como la rotación y asociación de cultivos, junto con el uso de abonos orgánicos, se consolidan como respuestas de adaptación frente al cambio climático (Chávez-Miguel, 2024). Sin embargo, la expansión de la agroecología en el Perú enfrenta barreras socioeconómicas persistentes, entre ellas mercados poco diferenciados, débil transferencia intergeneracional de conocimientos y escasa articulación de políticas públicas (Fiore, et al., 2024; Llanos Puga, et al., 2025).

La comunidad de Pumamarca, distrito de San Sebastián (Cusco), situada entre 3 502 y 3 594 m s.n.m., constituye un escenario representativo para analizar estas dinámicas. Sus familias orientan la producción hacia la floricultura y las hortalizas para mercados locales y regionales, en un contexto marcado por recursos hídricos limitados, suelos frágiles y exposición a riesgos climáticos. El presente estudio tiene como objetivo caracterizar los aspectos agroecológicos y socioambientales de la agricultura familiar en Pumamarca, con el fin de identificar capacidades, limitaciones y oportunidades de transición hacia sistemas productivos más resilientes y sostenibles en los Andes peruanos.

Materiales y Métodos

Área de estudio. El estudio se desarrolló en la comunidad campesina de Pumamarca (Figura 1), distrito de San Sebastián, provincia de Cusco, Perú, ubicada entre 3 502 y 3 594 m s.n.m. (Figura 2). Esta zona corresponde a la franja ecológica quechua–suni de la clasificación de Pulgar Vidal (1987/2014), con clima templado-frío, temperaturas medias anuales entre 8 y 14 °C y precipitaciones concentradas en la temporada de lluvias (noviembre–marzo), que oscilan entre 700 y 900 mm anuales (SENAMHI, 2023). Los suelos predominantes son franco-arenosos y franco-arcillosos, con bajos contenidos de materia orgánica y alta susceptibilidad a la erosión (Vanacker et al., 2022).

Figura 1

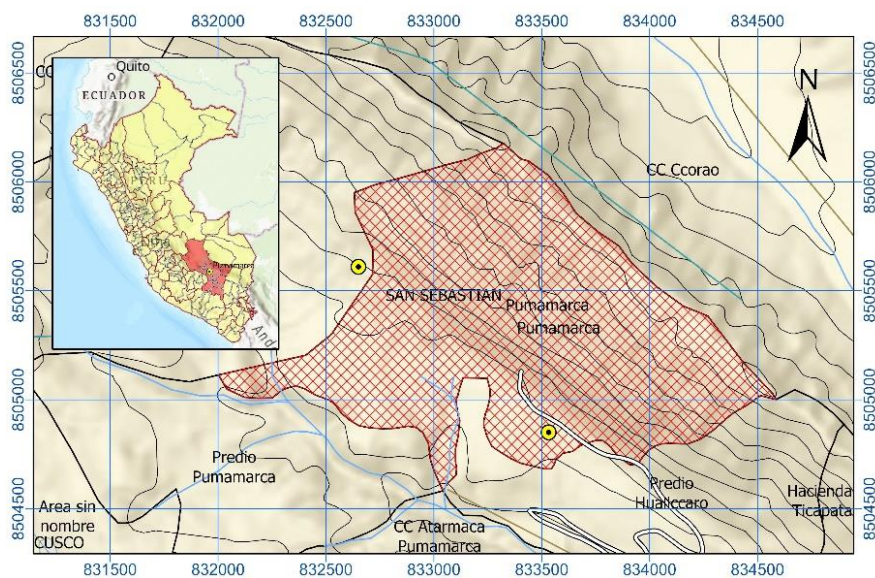
Fotografía panorámica de la comunidad campesina de Pumamarca.



Nota: Fotografía panorámica de la comunidad campesina de Pumamarca, distrito de San Sebastián, Cusco, Perú.

Figura 2

Mapa de ubicación de la comunidad campesina de Pumamarca



Nota: Elaboración propia en base a la cartografía de la carta geológica nacional del Perú (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET], 2025).

Diseño y muestra. Se aplicó un diseño descriptivo de corte transversal, apropiado para estimar la frecuencia y distribución de características en una población en un momento determinado (Levin, 2006; Zangirolami-Raimundo, et al., 2018). La recolección de datos se efectuó durante la campaña agrícola 2024–2025 mediante encuestas estructuradas y observación directa. La muestra estuvo conformada por 25 unidades familiares, seleccionadas de manera intencional con apoyo de dirigentes comunales, siguiendo criterios de muestreo por propósito para incluir hogares con producción activa de flores y hortalizas en las principales zonas productivas de la comunidad (Palinkas et al., 2015). El tamaño muestral respondió a la cantidad de hogares que cumplían estos criterios y aceptaron participar, y se consideró suficiente para un estudio descriptivo de alcance

exploratorio en una sola comunidad. Cada encuesta fue dirigida al jefe o jefa de hogar, con una duración promedio de 45 a 60 minutos (Figura 3). La aplicación de las encuestas contó con la autorización de los comuneros de Pumamarca y la participación de las familias fue voluntaria, previa explicación de los objetivos del estudio y asegurando la confidencialidad de la información recopilada.

Figura 3

Trabajo de campo con una productora familiar en Pumamarca.



Nota: Fotografía tomada durante la aplicación de encuestas a una jefa de familia en la comunidad de Pumamarca.

VARIABLES DE ESTUDIO. Las variables analizadas se agruparon en tres dimensiones. En la dimensión agroecológica y productiva se consideraron: diversidad y tipo de cultivos, superficie cultivada, rotación y asociación de cultivos, prácticas de conservación de suelos, sistema de riego, uso de fertilizantes (orgánicos, químicos o mixtos) y nivel de mecanización. En la dimensión socioeconómica se evaluaron: edad, sexo, nivel educativo, tamaño del hogar, pertenencia a asociaciones de productores, participación en capacitaciones y uso de tecnologías de información y comunicación (TIC). Finalmente, en la dimensión socioambiental se incluyeron: percepción de la variabilidad climática (heladas, sequías, granizo), problemas fitosanitarios, calidad percibida de los suelos, disponibilidad de agua para riego, principales limitaciones reportadas y acceso a transporte.

ANÁLISIS DE DATOS. Los datos se codificaron y procesaron en R versión 4.3.2 (R Core Team, 2023), complementado con Microsoft Excel 365 para la organización inicial de las bases de datos. Se aplicaron estadísticos descriptivos (frecuencias, medias, medianas, desviación estándar y rangos) para caracterizar las variables cuantitativas y categóricas. La información cualitativa, derivada de percepciones y observaciones de campo, fue categorizada mediante análisis de contenido, siguiendo procedimientos de reducción y codificación de datos propuestos por Bazeley (2013).

Resultados y Discusión

Perfil sociodemográfico de los agricultores

La edad promedio de los productores de Pumamarca fue de 44,9 años (rango 28–61), con predominio masculino (84%) y hogares de tamaño medio (4,4 personas) (Tabla 1). Este perfil coincide con lo reportado en sistemas de agricultura familiar andina, donde prevalece la fuerza laboral adulta masculina y se observa una menor participación femenina en la conducción de las unidades productivas (Cortés, et al., 2023). La baja presencia de mujeres en la toma de decisiones refleja una brecha de género persistente, también observada en estudios de Fiore, et al. (2024). Es importante precisar que, aunque las encuestas fueron respondidas mayoritariamente por varones en su calidad de titulares formales del predio ante la comunidad, la observación de campo evidenció que la carga laboral es compartida. Las mujeres desempeñan un rol central en labores críticas como la cosecha de flores, la venta en ferias locales y el manejo de semillas, aunque su participación en la toma de decisiones estratégicas y representatividad formal sigue siendo un desafío estructural pendiente de visibilizar y cuantificar en futuros estudios de uso del tiempo.

Tabla 1

Perfil sociodemográfico de los agricultores familiares de Pumamarca

Indicador	Valor
Edad promedio (años)	44.9
Rango de edad (mín–máx)	28 – 61
Personas por familia	4.4
Hombres (% encuestado)	84
Mujeres (% encuestado)	16

Caracterización productiva y agroecológica

La orientación productiva se concentra en floricultura (lirio, rosa, alstroemeria) y hortalizas (lechuga, cebollita china, beterraga), con presencia menor de papa nativa y fresa en fitotoldo (Tabla 2). Esta tendencia hacia cultivos de mayor valor comercial responde a la proximidad con mercados urbanos en Cusco y coincide con la diversificación productiva reportada en otras zonas altoandinas (Chávez-Miguel, 2024). Si bien la literatura clásica vincula la agricultura familiar andina directamente con la producción de alimentos para autoconsumo, los resultados en Pumamarca revelan una reconfiguración estratégica. El predominio de la floricultura (64 % del total de cultivos) no debe interpretarse necesariamente como un abandono de la seguridad alimentaria, sino como un mecanismo de resiliencia económica. Dada la proximidad al mercado urbano del Cusco y la fragilidad de los suelos ante la erosión, las familias han optado por cultivos de renta rápida (flores) que garantizan el *acceso económico* a alimentos que ya no pueden producir eficientemente debido a la variabilidad climática y la escasez hídrica reportada. Esta estrategia de “comprar seguridad alimentaria” a través de la venta de flores y hortalizas comerciales representa una adaptación racional frente a las limitaciones estructurales del entorno.

En el manejo hídrico predominan los sistemas de riego por gravedad (36 %) y aspersión (24 %), coexistiendo con modalidades de gravedad mejorada (24 %) y goteo/microaspersión (16 %) (Tabla 2). La presencia simultánea de tecnologías

tradicionales y modernas refleja procesos de transición agroecológica, aunque las limitaciones de infraestructura hídrica persisten como un obstáculo central, en línea con lo documentado por Vanacker et al. (2022).

En cuanto a fertilización, el 68 % de las familias combina insumos orgánicos y químicos, mientras que un 16 % emplea exclusivamente orgánicos y otro 16 % químicos (Tabla 2). Esta coexistencia muestra sistemas híbridos que avanzan hacia la sostenibilidad, aunque la dependencia parcial de insumos externos limita la consolidación de modelos agroecológicos plenos (Samaniego, et al., 2025).

En relación con la mecanización agrícola, el 44 % de los productores depende exclusivamente de trabajo manual o tracción animal, mientras que apenas un 8 % utiliza motocultores y un 6 % accede a tractores de manera ocasional (Tabla 2). Este bajo nivel de mecanización evidencia limitaciones de capital y acceso a maquinaria, lo cual restringe la eficiencia de las labores agrícolas y aumenta la dependencia de la fuerza laboral familiar. Estos resultados coinciden con diagnósticos de sistemas altoandinos donde la mecanización se encuentra rezagada respecto de otras regiones rurales del Perú (Samaniego et al., 2025). La falta de acceso a equipos mecanizados constituye, por tanto, un factor estructural que condiciona la capacidad de innovación tecnológica y la productividad en Pumamarca.

Tabla 2

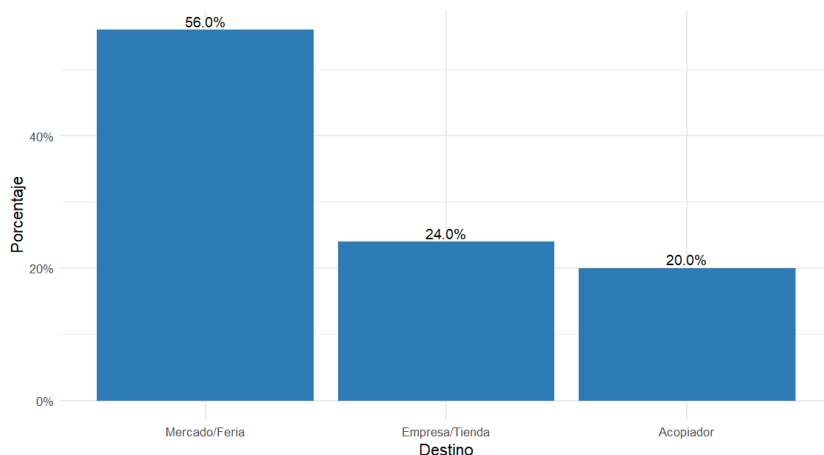
Producción agroecológica

Variable	Categorías	%
Cultivo principal	Flores (lirio)	24
	Flores (rosa)	20
	Flores (alstroemeria)	20
	Hortalizas (lechuga)	12
	Papa nativa	8
	Fresa en fitotoldo	8
	Hortalizas (cebollita china)	4
	Hortalizas (beterraga)	4
Sistema de riego	Gravedad	36
	Aspersión	24
	Gravedad mejorada	24
	Goteo/Microaspersión	16
Fertilización	Mixto (orgánico + químico)	68
	Orgánico	16
	Químico	16
Mecanización	Manual/animal	44
	Motocultor	8
	Tractor ocasional	6

El 56 % de la producción se destina a ferias y mercados locales, el 24 % a empresas o tiendas y el 20 % a acopiadores (Figura 2). Este patrón refleja la dependencia de canales comerciales tradicionales y una limitada integración a mercados diferenciados, situación también señalada por Llanos Puga, et al. (2025) para sistemas familiares peruanos.

Figura 2

Destino de comercialización



Análisis socioambiental

Los agricultores reportaron como principales limitaciones la escasez de agua, la incidencia de plagas, la variabilidad climática y la inestabilidad de precios (Tablas 3 y 4). La percepción del cambio climático en los últimos diez años fue moderada (media = 3/5), destacando la ocurrencia de heladas, sequías y granizo. Estos resultados coinciden con lo observado por Ayala, et al. (2025), quienes señalan discrepancias entre las percepciones locales y los registros meteorológicos en los Andes.

Tabla 3

Percepción del cambio climático

Indicador	Valor
Percepción de cambio climático (escala 1–5)	3.0 (moderada)
Rango (mínimo – máximo)	2.0 – 5.0

El 64 % de los agricultores de Pumamarca pertenece a asociaciones comunales, mientras que el 32 % no participa en ninguna organización formal y solo un 4 % se encuentra vinculado a comités menores. La asociatividad constituye una fortaleza para la gestión de recursos y el acceso a programas de apoyo, en concordancia con lo señalado por Fiore, et al. (2024) respecto del papel de las redes organizativas en procesos de transición agroecológica. No obstante, la proporción de familias no asociadas refleja un desafío pendiente en términos de inclusión social y acceso equitativo a beneficios colectivos.

En cuanto a la formación técnica, un 36 % de los agricultores no ha recibido capacitación en los últimos años, mientras que un 64 % participó en al menos una actividad (36 % una vez, 16 % dos veces y 12 % tres veces). Esta distribución evidencia brechas en la extensión rural y la necesidad de fortalecer programas de capacitación continua que aborden tanto aspectos productivos como organizativos. La participación en procesos de formación ha demostrado ser un factor clave para consolidar transiciones agroecológicas sostenibles (Cortés et al., 2023).

Los principales problemas identificados por las familias están vinculados a la escasez de agua (19,6 %), limitaciones en el transporte (15,7 %), inestabilidad de precios (13,7 %),

presencia de plagas (13,7 %) y fenómenos climáticos como heladas o sequías (13,7 %). También se mencionaron dificultades relacionadas con la calidad de suelos (11,8 %) y el acceso a insumos (11,8 %). Esta diversidad de limitaciones muestra que los agricultores enfrentan simultáneamente problemas estructurales y coyunturales, lo que incrementa la vulnerabilidad de sus sistemas productivos.

El acceso a tecnologías de información y comunicación es predominantemente básico: el 68 % de las familias utiliza WhatsApp como herramienta principal, mientras que un 16 % emplea aplicaciones de nivel intermedio y otro 16 % no recurre a recursos digitales. Esta tendencia coincide con patrones observados en la agricultura familiar andina, donde la inclusión digital es incipiente, pero con alto potencial para mejorar la comercialización, la organización comunitaria y el acceso a asistencia técnica (Llanos Puga, et al., 2025).

Al indagar sobre la disposición hacia la innovación, un 40 % manifestó un interés muy alto (5/5), un 28 % alto (4/5) y un 32 % moderado (3/5). Estos resultados sugieren una apertura significativa hacia la adopción de nuevas tecnologías, lo cual representa una oportunidad para promover estrategias de extensión agrícola basadas en herramientas digitales y prácticas agroecológicas innovadoras. Finalmente, el 80 % de los productores se identificó con sistemas híbridos o de transición, el 16 % con agricultura convencional y apenas un 4 % con agricultura orgánica plena. Este predominio de modelos intermedios refleja un escenario de transición, donde los agricultores combinan prácticas tradicionales y modernas, en línea con los procesos de cambio gradual reportados en los Andes (Chávez-Miguel, 2024).

Tabla 4

Dimensión socioambiental

Variable	Categorías	%
Asociatividad de productores	Asociación	64
	Comité	4
	Ninguna	32
Participación en capacitaciones recientes	0	36
	1	36
	2	16
	3	12
Problemas reportados	Agua	19.6
	Transporte	15.7
	Precios	13.7
	Plagas	13.7
	Clima	13.7
	Suelos	11.8
	Insumos	11.8
Nivel de uso de TIC	Básico (WhatsApp)	68
	Intermedio (apps)	16
	No utiliza herramientas	16
Interés en adopción tecnológica	5 (muy alto)	40
	3 (moderado)	32
	4 (alto)	28
Tipo de agricultura	3 (Híbrida/en transición)	80
	2 (Convencional)	16
	1 (Orgánica)	4

Conclusiones

La caracterización agroecológica y socioambiental de la agricultura familiar en Pumamarca evidencia un sistema productivo en transición, sustentado en la diversificación hacia flores y hortalizas y en esquemas de fertilización híbridos (orgánico-químico), pero condicionado por baja mecanización, limitada infraestructura de riego y suelos frágiles con alta susceptibilidad a la erosión. La coexistencia de sistemas de riego tradicionales y tecnologías mejoradas, junto con la recurrencia de heladas, sequías y granizadas reportadas por las familias, confirma la necesidad de fortalecer la gestión hídrica a pequeña escala, la conservación de suelos y el manejo integrado de plagas como ejes técnicos prioritarios para incrementar la resiliencia productiva.

Desde la dimensión social, la elevada asociatividad comunal y la participación en capacitaciones constituyen una base sólida para la innovación, aunque limitada aún por persistentes brechas de género en la toma de decisiones productivas. No obstante, la convergencia entre el uso generalizado de herramientas digitales básicas (WhatsApp en el 68 % de los hogares) y una alta disposición a la adopción tecnológica, abre una oportunidad estratégica para evolucionar hacia un modelo de 'extensionismo híbrido'. Se recomienda aprovechar estos canales digitales ya existentes para implementar sistemas de alerta temprana frente a eventos climáticos (heladas y sequías) y monitoreo de precios de mercado en tiempo real; una estrategia que permitiría superar las barreras físicas de transporte, optimizar la comercialización y fortalecer la transición hacia sistemas

productivos más resilientes y sostenibles. En conjunto, los resultados aportan evidencia empírica localizada que respalda la priorización de políticas y programas de desarrollo rural centrados en la modernización hídrica, el acceso progresivo a servicios de mecanización, el fortalecimiento de asociaciones inclusivas y la reducción de brechas de género como condiciones clave para acelerar transiciones agroecológicas sostenibles en la agricultura familiar altoandina.

Agradecimientos

Expreso mi sincero agradecimiento al Dr. Rolando Reátegui Lozano, por las valiosas enseñanzas recibidas, por la revisión del presente artículo y por su constante motivación para hacer y publicar ciencia.

Referencias

- Ayala, R. Y., Meléndez-Mori, J. B., Haro, N., Vilca Valqui, N. C., & Oliva-Cruz, M. (2025). Perception of climate change among smallholder potato producers in northern Peru. *Sustainable Environment*, 11(1), Article 2521945. <https://doi.org/10.1080/27658511.2025.2521945>
- Bazeley, P. (2013). *Qualitative data analysis: Practical strategies*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781446288252>
- Chávez-Collantes, A., Vásquez Lozano, D. J., Velarde-Apaza, L. D., Cuevas, J.-P., & Solórzano-Acosta, R. (2025). Influence of vegetation cover and soil properties on water infiltration: A study in high-Andean ecosystems of Peru. *Water*, 17(15), 2280. <https://doi.org/10.3390/w17152280>
- Chavez-Miguel, G., Hämmerle, J., González, A., Canetti, C., Gleich, P., Halfast, R. L., Feuchter, M., Buszydlo, D., Schwarz, L., Scheepstra, I., de Haan, S., Ccanto, R., Sieber, S., & Bonatti, M. (2024). Local food system resilience in the context of shocks and crises: Vulnerabilities and responses of agroecology-based farmers in Peru, Germany, and the United States. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 48(6), 876–897. <https://doi.org/10.1080/21683565.2024.2341987>
- Cortés, J., Vieli, L., & Ibarra, J. T. (2023). Family farming systems: An index-based approach to the drivers of agroecological principles in the southern Andes. *Ecological Indicators*, 154, 110640. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110640>
- Fiore, V., Borrello, M., Carlucci, D., Giannoccaro, G., Russo, S., Stempfle, S., & Roselli, L. (2024). The socio-economic issues of agroecology: A scoping review. *Agricultural and Food Economics*, 12(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s40100-024-00311-z>
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico. (2025). *Carta geológica nacional del Perú, escala 1:100 000* [Mapa]. <https://portal.ingemmet.gob.pe/web/guest/carta-geologica-nacional-escala-1-100-000>
- Levin, K. A. (2006). Study design III: Cross-sectional studies. *Evidence-Based Dentistry*, 7(1), 24–25. <https://doi.org/10.1038/sj.ebd.6400375>
- Llanos Puga, C. M., Dessen, J., & Adriaenssens, J. (2025). Exploring the contribution of public policies to the scaling up of agroecology in Peru. *The International Journal*

- of Sociology of Agriculture and Food*, 31(2), 63–90.
<https://doi.org/10.48416/ijaf.v31i2.657>
- Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N., & Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 42(5), 533–544.
<https://doi.org/10.1007/s10488-013-0528-y>
- Pulgar Vidal, J. (2014). Las ocho regiones naturales del Perú (Ed. crítica). *Terra Brasilis*. (Trabajo original publicado en 1987).
<https://journals.openedition.org/terrabrasilis/1027>
- R Core Team. (2023). *R: A language and environment for statistical computing* (Version 4.3.1) [Software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org>
- Samaniego, T., Sales, B., Solórzano, R., Vásquez, J., Arce, A., Sánchez, E., Huamán, R., & Ramírez, M. (2025). Assessment of soil quality in Peruvian Andean smallholdings: A comparative study of PCA and expert opinion approaches. *Sustainability*, 17(17), 7610. <https://doi.org/10.3390/su17177610>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2023). *Boletín climático anual 2023: Región Cusco*. <https://www.senamhi.gob.pe>
- Vanacker, V., Molina, A., Govers, G., Poesen, J., Dercon, G., & Deckers, S. (2022). The effect of natural infrastructure on water erosion mitigation: Systematic review of Andean case studies. *SOIL*, 8(1), 133–150. <https://doi.org/10.5194/soil-8-133-2022>
- Zangirolami-Raimundo, J., Echeimberg, J. O., & Leone, C. (2018). Research methodology topics: Cross-sectional studies. *Journal of Human Growth and Development*, 28(3), 356–360. <https://doi.org/10.7322/jhgd.152198>