

Silva López, J.; Ruiz, L.; Ramos Fernández, L.; Turpo, E.; Rojas-Briceño, N.; Gutiérrez, R. Priorización espacial de turberas altoandinas mediante FAHP y teledetección en la cuenca del río Utcubamba (Perú)

Priorización espacial de turberas altoandinas mediante FAHP y teledetección en la cuenca del río Utcubamba (Perú)

Silva López, Jhonsy Omar ^{1,2} Ruiz, Luis Á. ³ Ramos Fernández, Lia ¹ Turpo, Efraín ¹ Rojas-Briceño, Nilton B. ⁴ Gutiérrez, R. R ⁵

¹ Doctoral Programme in Environmental Engineering and Science, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

² Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú

³ Universitat Politècnica de València, España.

⁴ Universidad Nacional de Moquegua, Pacocha, Perú

⁵ Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC), Lima, Perú.

ORCID: Silva López 0000-0002-2618-7526 Ruiz 0000-0003-0073-7259 Ramos Fernández 0000-0003-3946-7188 Turpo 0000-0002-6691-9867 Rojas-Briceño 0000-0002-5352-6140 Gutiérrez 0000-0003-0150-7439

Correspondencia: 20240314@lamolina.edu.pe laruiz@cgf.upv.es liarf@lamolina.edu.pe eturpo@lamolina.edu.pe nrojasb@unam.edu.pe rgutierrez@utec.edu.pe

RESUMEN

Las turberas altoandinas son ecosistemas clave para la regulación hidrológica y el almacenamiento de carbono en regiones de montaña tropical; sin embargo, enfrentan procesos acelerados de degradación asociados al cambio de uso del suelo y la presión antrópica. En los Andes peruanos persisten vacíos metodológicos en la integración de teledetección multifuente y análisis multicriterio difuso para su priorización espacial. Este estudio desarrolló un modelo de idoneidad basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG), el método Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) y la combinación lineal ponderada (WLC) para identificar áreas prioritarias de conservación en la cuenca alta del río Utcubamba (Amazonas, Perú). Se integraron variables biofísicas (ASTER DEM, NDVI de Sentinel-2, SWI de Copernicus, temperatura y proximidad hídrica) y antrópico-territoriales (uso del suelo, distancia a centros poblados y carreteras), reclasificadas en cuatro niveles de idoneidad (S0–S3). Los pesos se determinaron mediante FAHP a partir de 42 especialistas, de los cuales siete cumplieron el criterio de consistencia ($CR < 0,1$). El modelo identificó tres zonas prioritarias en cabeceras por encima de 3.500 m s.n.m., asociadas a alta integridad ecológica y baja presión antrópica. Las variables más influyentes fueron la distancia a centros poblados (39 %), la presencia de turberas (36 %) y el NDVI (11 %). La validación ROC-AUC (0,78) evidenció un desempeño predictivo aceptable. Este enfoque constituye una herramienta robusta para la planificación territorial y la conservación de turberas altoandinas.

Palabras clave: Turberas altoandinas; FAHP; teledetección multifuente; análisis multicriterio; planificación territorial

Fecha de recepción: 22 febrero 2026 · Fecha de aceptación: 13 marzo 2026


Priorización espacial de turberas altoandinas mediante FAHP y teledetección en la cuenca del río Utcubamba (Perú)

Silva López, Jhonsy Omar ^(1,2), Ruiz, Luis Á. ⁽³⁾, Ramos Fernández, Lia ⁽¹⁾, Turpo, Efraín ⁽¹⁾, Rojas-Briceño, Nilton B. ⁽⁴⁾, Gutiérrez, R. R ⁽⁵⁾


⁽¹⁾ Doctoral Programme in Environmental Engineering and Science, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.

 0000-0003-3946-7188, liarf@lamolina.edu.pe ;  0000-0002-6691-9867, eturpo@lamolina.edu.pe


⁽²⁾ Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú.

 0000-0002-2618-7526, 20240314@lamolina.edu.pe


⁽³⁾ Universitat Politècnica de València València, España.

 0000-0003-0073-7259, laruiz@cgf.upv.es

⁽⁴⁾ Universidad Nacional de Moquegua, Pacocha, Perú.

 0000-0002-5352-6140, nrojasb@unam.edu.pe

⁽⁵⁾ Universidad de Ingeniería y Tecnología (UTEC), Perú.

 0000-0003-0150-7439, rgutierrezl@utec.edu.pe

Resumen: Las turberas altoandinas son ecosistemas clave para la regulación hidrológica y el almacenamiento de carbono en regiones de montaña tropical; sin embargo, enfrentan procesos acelerados de degradación asociados al cambio de uso del suelo y la presión antrópica. En los Andes peruanos persisten vacíos metodológicos en la integración de teledetección multifuente y análisis multicriterio difuso para su priorización espacial. Este estudio desarrolló un modelo de idoneidad basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG), el método Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) y la combinación lineal ponderada (WLC) para identificar áreas prioritarias de conservación en la cuenca alta del río Utcubamba (Amazonas, Perú). Se integraron variables biofísicas (ASTER DEM, NDVI de Sentinel-2, SWI de Copernicus, temperatura y proximidad hídrica) y antrópico-territoriales (uso del suelo, distancia a centros poblados y carreteras), reclasificadas en cuatro niveles de idoneidad (S0–S3). Los pesos se determinaron mediante FAHP a partir de 42 especialistas, de los cuales siete cumplieron el criterio de consistencia ($CR < 0,1$). El modelo identificó tres zonas prioritarias en cabeceras por encima de 3.500 m s.n.m., asociadas a alta integridad ecológica y baja presión antrópica. Las variables más influyentes fueron la distancia a centros poblados (39 %), la presencia de turberas (36 %) y el NDVI (11 %). La validación ROC-AUC (0,78) evidenció un desempeño predictivo aceptable. Este enfoque constituye una herramienta robusta para la planificación territorial y la conservación de turberas altoandinas.

Palabras clave: Turberas altoandinas; FAHP; teledetección multifuente; análisis multicriterio; planificación territorial

Spatial prioritization of high Andean peatlands using FAHP and remote sensing in the Utcubamba River basin (Peru)

Abstract: High-Andean peatlands are key ecosystems for hydrological regulation and carbon storage in tropical mountain regions; however, they face accelerated degradation driven by land-use change and anthropogenic pressure. In the Peruvian Andes, methodological gaps persist in integrating multi-source remote sensing and fuzzy multi-criteria analysis for spatial prioritization. This study developed a suitability model based on Geographic Information Systems (GIS), the Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP), and weighted linear combination (WLC) to identify priority conservation areas in the upper Utcubamba River basin (Amazonas, Peru). Biophysical variables (ASTER DEM, Sentinel-2 NDVI, Copernicus SWI, temperature, and proximity to water sources) and anthropic-territorial variables (land use, distance to settlements, and roads) were integrated and reclassified into four suitability levels (S0–S3). Criteria weights were determined using FAHP based on evaluations from 42 experts, of whom seven met the consistency threshold ($CR < 0.1$). The model identified three priority zones located in headwaters above 3,500 m a.s.l., characterized by high ecological integrity and low anthropogenic pressure. The most influential

variables were distance to settlements (39%), peatland presence (36%), and NDVI (11%). Model validation using ROC-AUC (0.78) indicated acceptable predictive performance. This approach provides a robust tool for territorial planning and the conservation of high-Andean peatlands.

Keywords: Mountain peatlands, wetlands; FAHP; conservation; GIS; Andes and remote sensing

1. INTRODUCCIÓN

A nivel global, las turberas constituyen uno de los reservorios más importantes de carbono terrestre. Aunque ocupan aproximadamente el 3 % de la superficie del planeta, almacenan cerca del 30 % del carbono orgánico del suelo, superando incluso a muchos ecosistemas forestales en densidad de almacenamiento (Leifeld *et al.*, 2025; IPCC, 2023). La alteración de estos ecosistemas puede generar emisiones significativas de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático (Strack *et al.*, 2022). En regiones altoandinas, las turberas de montaña conocidas (*bofedales*) desempeñan además un papel crucial en la regulación hidrológica, el mantenimiento de flujos base y la recarga de acuíferos en cabeceras de cuenca, sosteniendo sistemas socioecológicos altamente dependientes de su funcionalidad (Loisel *et al.*, 2022; Bonnesoeur *et al.*, 2019).

En la cuenca alta del río Utcubamba (Amazonas, Perú), estos ecosistemas enfrentan presiones crecientes derivadas de la expansión agropecuaria, el sobrepastoreo y la fragmentación territorial. Se estima que aproximadamente el 12 % de las turberas han experimentado procesos de degradación en la última década (MINAM, 2021), mientras que menos del 20 % cuenta con algún nivel de protección efectiva en los Andes norte-peruanos (Bruijnzeel, 2004). Esta situación evidencia la necesidad de fortalecer herramientas de planificación territorial que permitan identificar áreas estratégicas para su conservación bajo criterios científicos y espaciales integrados.

La priorización espacial de ecosistemas complejos requiere enfoques que integren variables biofísicas, climáticas y antrópicas bajo marcos de decisión capaces de manejar incertidumbre. En este contexto, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) combinados con métodos de análisis multicriterio, como el *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP), han demostrado eficacia para estructurar problemas jerárquicos y asignar ponderaciones robustas a múltiples criterios ambientales (Chen *et al.*, 2022; Malczewski, 2019; Kahraman *et al.*, 2016). No obstante, en los Andes persiste una limitada integración de teledetección multifuente y análisis multicriterio difuso para la priorización espacial de turberas en cabeceras.

En este marco, la presente investigación desarrolla un modelo espacial basado en SIG, FAHP y combinación lineal ponderada, integrando criterios biofísicos y antrópico-territoriales con el objetivo de identificar zonas estratégicas para la conservación de turberas altoandinas en la cuenca del río Utcubamba. El enfoque propuesto busca aportar una herramienta replicable para la planificación territorial climáticamente inteligente en ecosistemas de montaña vulnerables.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

La cuenca del río Utcubamba (Amazonas, Perú – Figura 1) abarca aproximadamente 6.650 km² con altitudes entre 360 y 4.130 msnm, lo que genera una heterogeneidad climática marcada por gradientes térmicos y pluviométricos característicos de los Andes norte-peruanos (Curatola Fernández *et al.*, 2023). En sus cabeceras predominan bosques montanos húmedos y zonas altoandinas donde se desarrollan turberas de montaña, ecosistemas con funciones clave en la regulación hídrica y el almacenamiento de carbono (Curatola Fernández *et al.*, 2023)

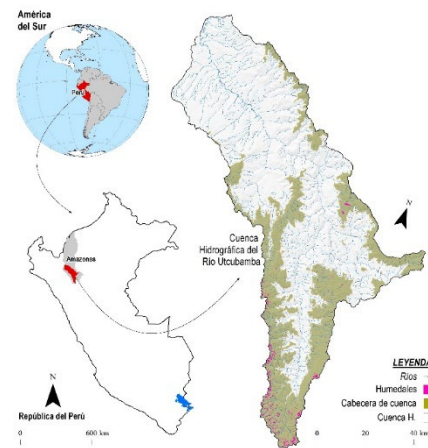


Figura 1. Ubicación de la Cuenca Hidrográfica del Río Utcubamba.

2.2. Metodología

La metodología (Figura 2) integra teledetección multifuente, SIG y el método FAHP para la priorización espacial de turberas. El proceso se desarrolló en tres etapas: (i) definición y estandarización de criterios, (ii) asignación de pesos mediante FAHP y (iii) modelamiento de idoneidad mediante combinación lineal ponderada (WLC).

2.2.1. Definición y reclasificación de criterios

Se seleccionaron criterios biofísicos y antrópico-territoriales (Tabla 1) en función de su relación con la funcionalidad ecológica de las turberas y su vulnerabilidad frente a presiones externas (Chen *et al.*, 2023). Los criterios biofísicos incluyeron el modelo digital de elevación (ASTER DEM, 30 m), índice de vegetación (NDVI de Sentinel-2, 10 m), índice de humedad del suelo (SWI de Copernicus, resolución aproximada de 1 km), temperatura (WorldClim) y proximidad a fuentes de agua (ANA). Los criterios antrópicos incluyeron uso del suelo, distancia a centros poblados (INEI) y distancia a carreteras (MTC).

Cada variable fue reclasificada en cuatro niveles de idoneidad (S0–S3) utilizando umbrales definidos a partir

de la literatura científica. La reclasificación se realizó mediante herramientas SIG, asignando valores altos a condiciones favorables para la conservación (por ejemplo, NDVI > 0,5, pendiente < 15°, SWI > 0,2) y valores bajos a condiciones limitantes o con alta presión antrópica.

Tabla 1. Umbrales de idoneidad (S0–S3)

Sub-criterio	No Apto (S0)	Baja idoneidad (S1)	Idoneidad Media (S2)	Alta idoneidad (S3)	Referencia
Criterio Biofísico					
Presencia de turberas	Ausencia	< 1 km	< 500 m	Presencia directa	Leifeld & Menichetti (2018); Strack et al. (2022)
Humedad del suelo (SWI)	< 0,2	0,2 – 0,25	0,25 – 0,3	> 0,3	Zhang et al. (2019); Wang et al. (2021)
Altitud (msnm)	< 2.500	2.500 – 2800	2.800 – 3.000	> 3.000	Furukawa et al. (2005); Chimner et al. (2010)
Pendiente (°)	> 30	20 – 30	15 – 20	< 15	López-Téllez et al. (2022); Peña et al. (2020)
Temperatura (°C)	> 18	14 – 18	10 – 14	8 – 10	Pärm et al. (2023); Günther et al. (2020)
Fuentes de agua (m)	> 1.500	1.000 – 1.500	500 – 1.000	< 500	Calabrese et al. (2021); Anderson et al. (2023)
NDVI	< 0,2	0,2 – 0,35	0,35 – 0,5	> 0,5	Chen et al. (2022); Campos et al. (2023)
Criterio Antrópico-territorial					
Uso del suelo (CUS)*	24; 25	9; 15; 21	3; 4; 12; 13; 29; 66; 68	11	Keddy et al. (2009); Epting et al. (2018)
Dist. a centros poblados (m)	< 500	500 – 1.000	1.000 – 2.000	> 2.000	Rodríguez-Galiano et al. (2012); Wilson et al. (2021)
Dist. a carreteras** (m)	< 300	300 – 800	800 – 1.500	> 1.500	Li et al. (2024); Silva et al. (2023)

Map Biomás LULC 2024* Infraestructura urbana (24); Otra área sin vegetación (25) Plantación forestal (9); Pasto (15); Mosaico agropecuario (21) Bosque (3); Bosque seco (4); Pastizal/herbazal (12); Otra formación no boscosa (13); Afloramiento rocoso (29); Matorral (66); Otra área natural sin vegetación (68) Zona pantanosa o pastizal inundable (11)

Vías de acceso** Descargado del geoportal del MTC. <https://portal.mtc.gob.pe/>

2.2.2 Determinación de los pesos de los criterios mediante FAHP

Los pesos de los criterios y subcriterios se determinaron mediante el método FAHP, que permite incorporar la incertidumbre asociada a los juicios de expertos (Kahraman *et al.*, 2016). Se consultó a 42 especialistas en teledetección, gestión de ecosistemas y conservación de turberas; sin embargo, solo siete cumplieron con el criterio de consistencia (CR < 0,1), por lo que sus evaluaciones fueron consideradas en el análisis final. Cada experto construyó matrices de comparación por pares utilizando una escala difusa de Saaty. Estas matrices fueron transformadas en números difusos triangulares y posteriormente agregadas mediante la media geométrica difusa (Buckley, 1985). Los pesos finales se obtuvieron mediante el método del centroide, garantizando su normalización. Los pesos fueron estructurados en dos niveles jerárquicos: (i) criterios principales (biofísico y antrópico-territorial) y (ii) subcriterios asociados, lo que permitió mejorar la coherencia del modelo y reducir la subjetividad en la toma de decisiones.

2.3. Modelamiento de idoneidad

Los criterios reclasificados se transformaron en capas raster y se estandarizaron a una resolución espacial de 30 m. Se generaron dos submodelos: uno biofísico y otro antrópico-territorial, los cuales fueron integrados mediante combinación lineal ponderada (WLC):

$$\text{GRIDresult} = \sum [(GRID_i) (WEIGHT_i)]$$

donde $GRID_i$ es el valor reclasificado y $WEIGHT_i$ su peso relativo. Las áreas urbanas y cuerpos de agua mayores se clasificaron como S0 (No apto).

2.2.4 Validación del modelo

La validación del modelo se realizó mediante la curva ROC (Receiver Operating Characteristic) y el área bajo la curva (AUC), utilizando como referencia la distribución espacial de turberas previamente identificadas mediante trabajo de campo y cartografía existente. El valor obtenido (ROC-AUC = 0,78) indica un desempeño predictivo aceptable.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Pesos de importancia y jerarquización de criterios

Según la Tabla 2, el análisis FAHP evidenció que el componente biofísico (62 %) tiene mayor influencia que el antrópico-territorial (38 %), indicando que la integridad ecológica es el principal determinante en la priorización de turberas. A nivel de subcriterios, la presencia de turberas (44 %) fue el factor más relevante, seguida de la humedad del suelo (14 %) y el NDVI (10 %), lo que resalta la importancia de las condiciones hidrológicas y la cobertura vegetal en la funcionalidad de estos ecosistemas (Leifeld & Menichetti, 2018; Strack et al., 2022).

En el componente antrópico, la distancia a centros poblados (39 %) y a carreteras (35 %) fueron determinantes, confirmando que la presión humana condiciona la vulnerabilidad de las turberas (Rodríguez-Galiano *et al.*, 2012; Grantham *et al.*, 2020). Estos resultados evidencian que la priorización responde a la interacción entre integridad ecológica y accesibilidad antrópica.

Tabla 2. Pesos finales (Wi) obtenidos mediante Fuzzy-AHP

Criterio	Wi (%)	Ranking	Subcriterio	Wi (%)	Ranking
Biofísico	62%	1	Presencia de turberas	44%	1
			Humedad del suelo (SWI)	14%	2
			Altitud (msnm)	11%	3
			Pendiente (°)	9%	4
			Temperatura (°C)	8%	5
			Fuentes de agua (m)	4%	6
			NDVI	10%	7
Antrópico-territorial	38%	2	Distancia a centros poblados	39%	1
			Distancia a carreteras	35%	2
			Uso del suelo (CUS)	26%	3

3.2. Modelo espacial de idoneidad y zonas prioritarias

Las áreas de alta idoneidad (S3) se concentran en cabeceras de cuenca por encima de los 3.500 msnm, donde se registran condiciones de alta cobertura vegetal, adecuada humedad y baja intervención antrópica. Este patrón coincide con estudios que destacan la dependencia de las turberas de condiciones hidrológicas estables (Loisel *et al.*, 2022; Bonnesoeur *et al.*, 2019). El modelo alcanzó un ROC-AUC de 0,78, indicando un desempeño predictivo aceptable. En contraste, las zonas de baja idoneidad se asocian a áreas accesibles y con mayor presión antrópica.

Los resultados destacan la necesidad de priorizar cabeceras con baja intervención humana para la conservación de turberas. El enfoque FAHP-SIG demuestra ser una herramienta robusta y replicable para la planificación territorial en ecosistemas altoandinos vulnerables.

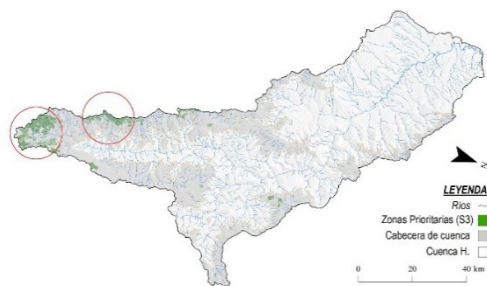


Figura 2. Zonas prioritarias para la conservación de turberas de montaña

4. CONCLUSIONES

El enfoque integrado FAHP–SIG permitió identificar de manera robusta áreas prioritarias para la conservación de turberas altoandinas en la cuenca del río Utcubamba, evidenciando que la presencia de turberas, la cobertura vegetal (NDVI) y la distancia a centros poblados son los principales determinantes espaciales. La consistencia de los juicios expertos ($CR < 0,1$) y el desempeño del modelo ($ROC-AUC = 0,78$) respaldan la validez metodológica del análisis. Los resultados destacan la necesidad de priorizar cabeceras de cuenca con alta integridad ecológica y baja presión antrópica, aportando una base técnica sólida para la planificación territorial y la conservación de ecosistemas altoandinos frente al cambio climático.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) y el Programa Nacional de Investigación Científica y de Estudios Avanzados (PROCIENCIA), en el marco de la convocatoria E033-2023-01-BM “Alianzas Interinstitucionales para Programas de Doctorado”, número de subvención PE501089685-2024.

6. REFERENCIAS

Bonnesoeur, V., Locatelli, B., Guariguata, M. R., & Ochoa-Tocachi, B. F. (2019). Impacts of forests and forestation on hydrological services in the Andes: A systematic review. *Forest Ecology and Management*, 433, 569–584. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.11.033>.

Bruijnzeel, L. A. (2004). Hydrological functions of tropical forests: Not seeing the soil for the trees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 104(1), 185–228. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.015>

Campos, J., et al. (2023). Spatial prioritization of Andean wetlands using GIS-based approaches. *Journal of Environmental Management*, 345, 118921.

Chen, Z., Zhu, R., Yin, Z., Feng, Q., Yang, L., Wang, L., Lu, R., & Fang, C. (2022). Hydrological response to future climate change in a mountainous watershed in the northeast of the Tibetan Plateau. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 44, 101256. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101256>

Curatola Fernández, G. F., Makowski Giannoni, S., Delgado Florián, E., Rengifo, P., Rascón, J., Chichipe

Vela, E., Butrich, C., Salas López, R., Oliva-Cruz, M., & Scheske, C. (2023). Mapping high-altitude peatlands to inform a landscape conservation strategy in the Andes of northern Peru. *Environmental Conservation*, 50(4). <https://doi.org/10.1017/S0376892923000267>

Grantham, H. S., Shapiro, A., Bonfils, D., Gond, V., Goldman, E., Maisels, F., Plumtre, A., Rayden, T., Strassburg, B., & Watson, J. E. M. (2020). Anthropogenic modification of forests means only 40% of remaining forests have high ecosystem integrity. *Nature Communications*, 11, 5978. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19493-3>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). Climate change 2023: Synthesis report. IPCC. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>

Kahraman, C., Onar, S. C., & Oztaysi, B. (2016). Fuzzy multicriteria decision-making: A literature review. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 9(3), 367–392. <https://doi.org/10.1080/18756891.2016.1180815>.

Leifeld, J., & Menichetti, L. (2018). The underappreciated potential of peatlands in global climate change mitigation strategies. *Nature Communications*, 9, 1071. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03406-6>

Leifeld, J., Paul, S.M., Gross-Schmolders, M. et al. Crediting peatland rewetting for carbon farming: some considerations amidst optimism. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 30, 13 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11027-025-10203-2>

Loisel, J., Gallego-Sala, A. Ecological resilience of restored peatlands to climate change. *Commun Earth Environ* 3, 208 (2022). <https://doi.org/10.1038/s43247-022-00547-x>

Malczewski, J. (2019). GIS-based multicriteria decision analysis: A survey. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7), 703–726. <https://doi.org/10.1080/13658810600661508>

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2021). Evaluación nacional de ecosistemas del Perú. Ministerio del Ambiente.

Rodríguez-Galiano, V. F., Ghimire, B., Rogan, J., Chica-Olmo, M., & Rigol-Sánchez, J. P. (2012). An assessment of the effectiveness of a random forest classifier for land-cover classification. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 67, 93–104. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjrs.2011.11.002>

Strack, M., Davidson, S.J., Hirano, T. et al. The Potential of Peatlands as Nature-Based Climate Solutions. *Curr Clim Change Rep* 8, 71–82 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40641-022-00183-9>

Tavana, M., Soltanifar, M. & Santos-Arteaga, F.J. Analytical hierarchy process: revolution and evolution. *Ann Oper Res* 326, 879–907 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04432-2>

Terzano, D., Trezza, F. R., Rezende, M., Malatesta, L., Yan, S. L. S., Parish, F., ... & Attorre, F. (2023). Prioritization of peatland restoration and conservation interventions in Sumatra, Kalimantan and Papua. *Journal for Nature Conservation*, 73, 126388. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2023.126388>