



## Estado de conservación de las poblaciones de los árboles forestales nativos en el valle del Cusco, Perú

### Conservation status of native forest tree populations in the Cusco valley

Miguel A. Luza Victorio <sup>1\*</sup>

Alfredo Tupayachi Herrera <sup>4</sup>

Isau Huamantupa-Chuquimaco <sup>2,3</sup>

Jorge M. Caranqui Aldaz <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Escuela de Post Grado. Av. La Molina s/n La Molina. Lima, Perú.

<sup>2</sup>Herbario Alwyn Gentry (HAG). Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Perú.

<sup>3</sup>Centro Ecológico INKAMAZONIA, Valle de Kosñipata, vía Cusco-Reserva de Biósfera del Manú. Cusco, Perú.

<sup>4</sup>Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Ciencias Biológicas. Cusco, Perú.

<sup>5</sup>Herbario de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

\*Autor de correspondencia: mluzavictorio@gmail.com

Recibido: 10/04/2024    Aceptado: 20/06/2024    Publicado: 25/07/2024

**Resumen:** El valle del Cusco presenta una vegetación forestal nativa andina, relacionada con las actividades humanas desde épocas preincas hasta hoy. Sin embargo, la expansión urbana ha provocado la pérdida de bosques nativos, quedando pequeños relictos poco conservados, con pérdida de procesos naturales y disminución de la diversidad de flora y fauna. El objetivo del estudio fue determinar el estado de conservación de los forestales nativos en cuatro quebradas del valle del Cusco, identificando hábitats amenazados a nivel paisajístico según parámetros de conservación. Se registraron 28 especies nativas en las quebradas de Huancaro, Salineras, Saphi y Tankarpata, afluentes de la subcuenca del río Huatanay. Ocho especies están en categorías de amenaza según la UICN (1 NT, 5 LC, 2 VU) y tres especies son endémicas, según el libro rojo de especies endémicas del Perú. El análisis del estado de conservación indica que los hábitats y el entorno paisajístico están "En Peligro", principalmente por la expansión urbana y la escasa conservación. Se proponen medidas de recuperación y conservación de los forestales nativos en el valle del Cusco.

**Palabras clave:** afluentes; estado de conservación; forestales nativos; relictos; subcuenca

**Abstract:** The Cusco Valley presents native Andean forest vegetation associated with human activities from pre-Inca times to the present. However, urban expansion has led to the loss of native forests, leaving small, poorly preserved remnants, with the loss of natural processes and a decrease in the diversity of flora and fauna. The objective of the study was to determine the conservation status of native forests in four streams in the Cusco Valley, identifying threatened habitats at the landscape level according to conservation parameters. Twenty-eight native species were recorded in the Huancaro, Salineras, Saphi, and Tankarpata streams, tributaries of the Huatanay River sub-basin. Eight species are in the IUCN threatened categories (1 NT, 5 LC, 2 VU), and three species are endemic, according to the Red Book of Endemic Species of Peru. The analysis of the conservation status indicates that the habitats and landscape environment are "Endangered," mainly due to urban expansion and poor conservation. Measures for the recovery and conservation of native forests in the Cusco Valley are proposed.

**Keywords:** tributaries; conservation status; native forests; relict; sub-basin



## 1. Introducción

El crecimiento acelerado de la población humana y sus impactos sobre el planeta, son la principal causa para la pérdida de cobertura vegetal, entre estas el crecimiento desmedido y no planificado de las grandes urbes. Estadísticas actuales indican que mientras en algunos países de Sudamérica, la tasa de deforestación está disminuyendo, la tasa global de pérdida de bosques sigue siendo muy elevada, se estima que durante la década del 2000 al 2010 se perdieron alrededor de 130 000 km<sup>2</sup> de bosques en 234 países (FAO, 2015). Para el departamento del Cusco se reportó la pérdida de más de 3.2 mil hectáreas para el 2022, de las cuales se estima que el 15 % fue deforestado en la zona andina (CEPLAN, 2024).

La problemática de los forestales nativos es uno de los temas más complejos que existe en nuestro país, específicamente para el departamento del Cusco hubo un aumento excesivo en las tasas de deforestación que para el año 2009 la pérdida fue de más de 700 mil hectáreas de bosques. Esta pérdida es el resultado de factores tan críticos como son la deforestación causada por el cambio de uso de suelos, la extracción ilegal de especies forestales y los incendios forestales; a esta situación se suma la falta de conocimiento sobre las especies forestales nativas maderables y no maderables, la pérdida de conocimientos tradicionales asociados con los bosques, es importante mencionar que las campañas de forestación no han considerado los criterios de aptitud de suelo al plantar especies forestales exóticas como pinos (*Pinus radiata*) y eucaliptos (*Eucalyptus globulus*), lo que está causando serios problemas de pérdida de fuentes de agua, además; El desarrollo urbano contribuye significativamente a la pérdida de hábitat, lo que lleva a altas tasas de extinción local y la eliminación de muchas especies nativas (McKinney, 2002).

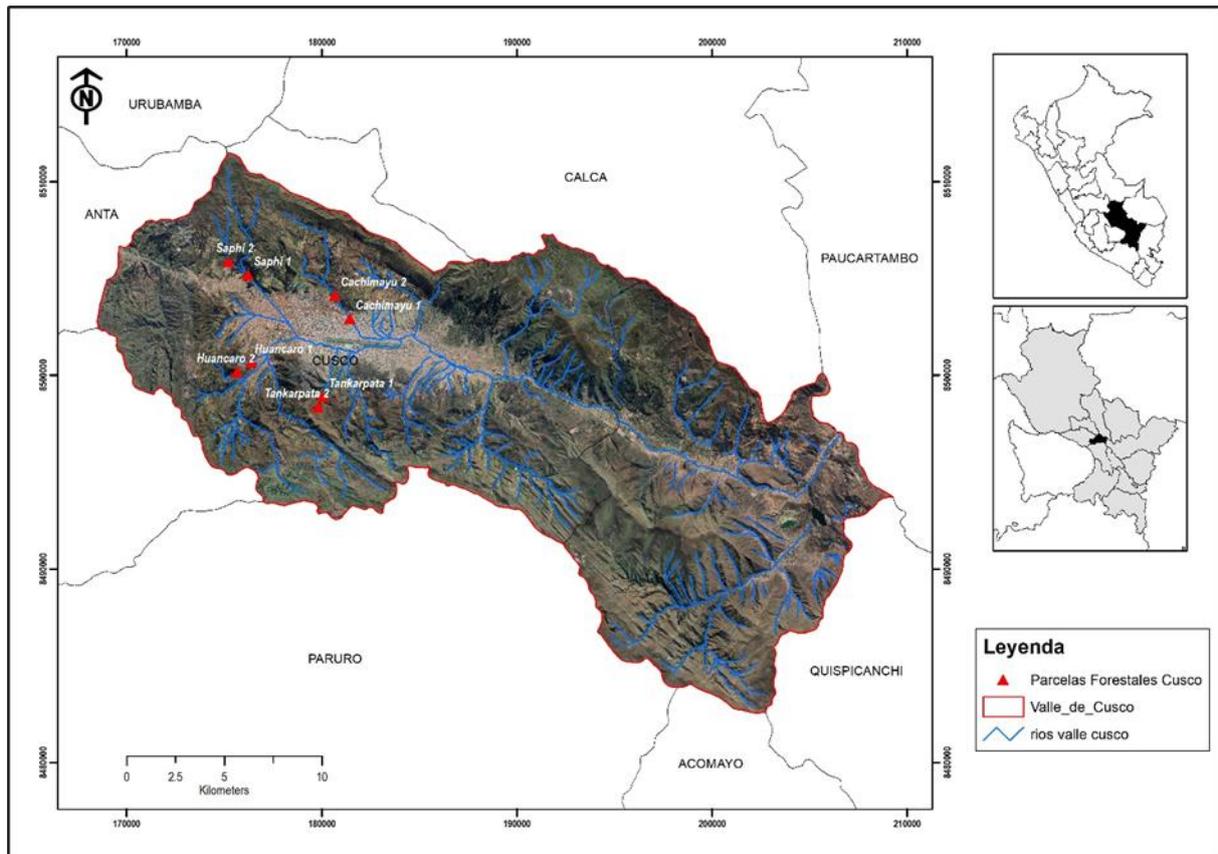
Según los estudios sobre la vegetación nativa, en la actualidad se reconocen algunas especies de forestales arbóreos como remanentes, en estas se destaca la presencia de *Escallonia resinosa* (chachacomo) como la especie representativa en varios lugares, (Galiano et al., 2005) reportan para el valle del Cusco 20 especies arbóreas nativas que incluyen algunas que solamente se conocen de cultivos como *Jacaranda acutifolia* y *Myrcianthes oreophylla* propias de otras zonas. Por la falta de información sobre datos cuantitativos ecológicos, estado de conservación y amenaza en el que se encuentran es difícil estimar la pérdida real; información que también es importante para tomar de decisiones en favor de su conservación y recuperación.

El objetivo fue determinar el estado de conservación, categorías de amenaza y ponderar el estado actual según sus condiciones naturales de las poblaciones de árboles forestales nativos en cuatro cuencas del valle del Cusco, Perú.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en el valle del Cusco, que se ubica en la provincia Cusco, departamento Cusco, Perú; en los alrededores de la ciudad del Cusco, donde se origina la sub cuenca del río Huatanay, tiene en una extensión total 42 km hasta su confluencia con el río Vilcanota; los primeros 23 kilómetros corresponden al cercado de Cusco (Herrera, 1941), en este ámbito se identificaron ocho quebradas, para el presente estudio se consideró cuatro quebradas principales: Huancaró, Salineras, Saphi y Tankarpata.



**Figura 1.** Ubicación de las parcelas y áreas muestreadas en los cuatro afluentes principales del valle del Cusco (Perú).

El valle del Cusco se encuentra en un rango altitudinal de 3200 hasta los 3900 msnm, con una temperatura media anual de 10-13 °C y una precipitación anual promedio de 574-690 mm (Herrera, 1941; Marin, 1961). Según Marin (1961) este ámbito pertenece al dominio andino y las provincias fitogeográficas de “Puna” y “Serrana”, según (Holdridge, 1969) pertenece a la zona de vida de Bosque húmedo montano bajo subtropical, caracterizado por la presencia de vegetación de valle semiseco y la ecotonía con los pajonales altoandinos. Otras propuestas como el de (Galiano et al., 2005), toma en cuenta las descripciones de Marin (1961) y Herrera (1941), considera que el valle del Cusco presenta los siguientes tipos de vegetación: Bosque húmedo montano y Bosque seco; Para (Zans & Aragon, 2018) quienes toman en cuenta los sistemas ecológicos para la región de Cusco, indican que el valle del Cusco se ubica en la Ecorregión de valles interandinos peruanos, dentro de los tipos de vegetación bosques bajos y arbustales altimontanos de la Puna húmeda y Pajonales y matorrales altimontanos de la puna húmeda, y de acuerdo al mapa de cobertura vegetal del (MINAM, 2015) el valle del Cusco se encuentra en las coberturas de: Matorral arbustivo, Área urbana, Plantación forestal, y agricultura costera y andina.

## 2.2. Metodología

### Evaluación de los forestales nativos

Se instalaron 8 parcelas de 50 m x 20 m (0.1 hectárea), método que viene siendo ampliamente usado por la efectividad en términos de tiempo y recursos (Campbell et al., 1986; Phillips & Baker, 2002). Dentro de cada parcela se evaluaron a todos los individuos  $\geq 10$  cm de DAP (diámetro a la altura del pecho). Se evaluaron todas las formas de vida o hábitos (en algunos casos arbustos y cactáceas). En todas las evaluaciones se procedió a coleccionar muestras botánicas cuando en las identificaciones se tenían dudas. Todas las muestras coleccionadas fueron preservadas en alcohol y secadas en el herbario CUZ (Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco). El tratamiento taxonómico de las familias sigue los planteamientos filogenéticos del Grupo de Filogenia de las Angiospermas (APG IV, 2016), y la consulta en línea de páginas referidas a estas ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org), [www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org)).

Se ha considerado como forestal nativo a cualquier planta leñosa proveniente de un bosque nativo que posee madera o leño (Font Quer, 1963), y que tiene algún beneficio para el hombre (leña, construcción, barrera natural, etc.). Las especies forestales nativas en la región andina no presentan una altura y diámetro de tronco desarrollado, sin embargo, tienen una fisonomía representada por un fuste principal y ramificación por encima de ella, por tanto, aplica consistentemente a las especies arbóreas forestales del ámbito del valle del Cusco.

### Categorización de especies Amenazadas

Se obtuvo un listado completo de las especies muestreadas en el valle del Cusco, citados en (Huamantupa-Chuquimaco et al., 2023), donde se da a conocer la diversidad, estructura y composición de los forestales del valle del Cusco. Las categorías de amenaza se clasificaron según los criterios internacionales establecidos por la (IUCN RED LIST, 2024). Para el Perú se consideraron como referencias el DS-023-2006 y el Libro rojo de las especies endémicas del Perú (León et al., 2006), y la lista de CITES-Perú y CITES Global.

### Estado de conservación y su ponderación

El estado de conservación se categorizó en el año 2017, año de la evaluación, para ello se utilizó la metodología propuesta por (Dinerstein et al., 1995), la cual fue modificada acorde a los hábitats de nuestra zona de estudio.

El estado de conservación se obtiene de la sumatoria de los valores ponderados asignados a cinco parámetros relacionados al Ecosistema, estas a su vez suman en total 100 %. Estos parámetros de estado de conservación son: 1. Pérdida del hábitat con ponderación 40 %, 2. Presencia de áreas considerables de hábitat (20%), 3. Fragmentación del hábitat (20%), 4. Cambio de uso del hábitat (10%) y 5. Grado de protección (10%).

Para asignar un estado de conservación se debe considerar los valores ponderados que se clasifican en cinco categorías (Tabla 1).

**Tabla 1.** Valores ponderados para los estados de conservación

Valores ponderados %	Estado de Conservación
0-6	Relativamente intacto
0-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Crítico

El estado de conservación asignado a nuestra área de estudio de forma integral, se realizó en base a los criterios establecidos por (Dinerstein et al., 1995), y la adaptamos de acuerdo a nuestros resultados y análisis de los forestales nativos en las 4 quebradas seleccionadas en el valle del Cusco. Estas incluyen la regeneración natural, la presencia de fauna nativa acompañante, las causas y factores antrópicos que afectan a las poblaciones de los forestales nativos.

## 3. Resultados

### 3.1. Composición y sus categorías de amenaza de los forestales nativos en el valle del Cusco

Para el valle del Cusco previamente se registraron 28 especies forestales pertenecientes a 25 géneros y 14 familias de plantas leñosas, las familias con más especies son Fabaceae y Rosaceae (Huamantupa-Chuquimaco et al., 2023). En la quebrada de Tankarpata se registraron 16 especies y en la quebrada de Salineras se registraron 15 especies, siendo las quebradas donde se registraron la mayor diversidad de especies (Tabla 2).

De todas las especies evaluadas y registradas para el ámbito de estudio se determinó que nueve especies están categorizadas en la lista de especies amenazadas, para el DS 043-2006-AG a nivel nacional 3 especies están en categoría de estado vulnerable (VU), 3 especies en categoría de estado crítico (CR), 1 especie en peligro (EN), 1 especie en estado de amenaza (NT); para la UICN v2024-2 a nivel internacional 1 especie está en categoría de casi amenazado (NT), 5 especies en estado de preocupación menor (LC) y 2 especies en estado vulnerable (VU); para los lista de plantas endémicas de Perú se encontraron 3 especies (Tabla 3).

**Tabla 2.** Listado general de las especies de árboles forestales evaluados en los 4 afluentes en el valle del Cusco (Huamantupa-Chuquimaco et al., 2023)

N°	Familia	Especie	Nombre vernacular	Huancaro	Salineras	Saphi	Tankarpata
1	Adoxaceae	<i>Sambucus peruvianus</i>	Sauco, Rayan				1
2	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	1	1	1	1
3	Asteraceae	<i>Barnadesia horrida</i>	LLaulli		1		1
4	Asteraceae	<i>Proustia cuneifolia</i>	Upa tankar				1
5	Asteraceae	<i>Arestiguetia discolor</i>	Vino vino		1		
6	Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	Lambran				1
7	Asteraceae	<i>Baccharis odorata</i>	Tayanka				
8	Bignoniaceae	<i>Tecoma sambucifolia</i>	Huaranhuay		1		1
9	Cactaceae	<i>Echinopsis cuzcoensis</i>	Jahuaq'ollay		1		
10	Escalloniaceae	<i>Escallonia resinosa</i>	Chachacomo	1	1	1	1
11	Fabaceae	<i>Erythrina falcata</i>	Pisonay				1
12	Fabaceae	<i>Senna birostris</i>	Mutuy	1		1	1
13	Fabaceae	<i>Senna versicolor</i>	Mutuy	1	1	1	1
14	Fabaceae	<i>Tara spinosa</i>	Tara		1		1
14	Meliaceae	<i>Cedrela angustifolia</i>	Atoc Cedro				1
16	Polemoniaceae	<i>Cantua buxifolia</i>	Kantu		1		
17	Rhamnaceae	<i>Colletia spinosissima</i>	Roq'e		1		
18	Rosaceae	<i>Kageneckia lanceolata</i>	Llok'e	1	1	1	1
19	Rosaceae	<i>Polylepis incana</i>	Queuña	1		1	
20	Rosaceae	<i>Prunus serotina</i>	Capuli		1		
21	Rosaceae	<i>Polylepis racemosa</i>	Queuña			1	
22	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce				1
23	Scrophulariaceae	<i>Buddleja incana</i>	Kiswar		1		1
24	Scrophulariaceae	<i>Buddleja coriacea</i>	Kolle	1			
25	Solanaceae	<i>Dunalia spinosa</i>	Tankar				1
26	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i>	Supay karko	1			
27	Verbenaceae	<i>Citharexylum herrerae</i>	Huayruro Cusqueño		1	1	
28	Verbenaceae	<i>Duranta armata</i>	Mote mote		1		
	<b>Total</b>	<b>28</b>		<b>8</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>16</b>

**Tabla 3.** Lista de especies según las categorías de amenaza

Familia	Especie	DS 043-2006-AG	Endémico	UICN -v2024-2
Asteraceae	<i>Dasyphyllum leiocephalum</i> (Wedd.) Cabrera	-	x	-
Escalloniaceae	<i>Escallonia resinosa</i> (R. & P.) Persoon	VU		NT
Rosaceae	<i>Polylepis incana</i> Kunth	CR		LC
Fabaceae	<i>Tara spinosa</i> (Molina) Kuntze	VU		LC
Rosaceae	<i>Kageneckia lanceolata</i> Ruiz & Pav.	CR		VU
Meliaceae	<i>Cedrela angustifolia</i> Sessé & Moc. ex DC.	EN		VU
Polemoniaceae	<i>Cantua buxifolia</i> Juss. ex Lam.	NT	x	LC
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	VU		LC
Scrophulariaceae	<i>Buddleja incana</i> Ruiz & Pav.	CR	x	LC

### 3.2. Ponderación del estado de conservación según sus condiciones naturales

De acuerdo a los parámetros y variables evaluados para el estado de conservación, se determinó un valor de conservación de 69, que califica al estado de conservación en la categoría de “En Peligro”.

**Tabla 4.** Valores ponderados de conservación, según los parámetros y variables-criterios

Parámetros	Variables-Criterio	Valores ponderados (%)
<b>Área total de pérdida de Hábitat</b>	Pérdida de fauna de limitada distribución	20
	Áreas reducidas al mínimo de los hábitats originales	10
	Los hábitats existentes permiten entre individuos de las especies existentes procesos ecológicos con normalidad	5
	<b>Total</b>	<b>35</b>
<b>Presencia de áreas considerables de Hábitat</b>	¿Existen bloques de hábitat contiguos, de comunidades similares, a la zona en evaluación? (es aplicable solo en uno de las alternativas de superficie)	5
	¿Las zonas contiguas, denotan deterioro y/o amenazas de fragmentación?	10
	<b>Total</b>	<b>15</b>
<b>Fragmentación del Hábitat</b>	¿Las presiones externas tienen impacto?	2
	¿Las áreas de hábitats en conjunto suman más o menos de 100 km <sup>2</sup> ?	1
	¿Existen relictos dentro de la zona en evaluación?	1
	<b>Total</b>	<b>4</b>
<b>Degradación del Hábitat</b>	Presencia de regeneración natural de especie de mayor IVI	4
	Impacto de actividades de degradación de especies de mayor IVI	4
	<b>Total</b>	<b>8</b>
<b>Grado de protección del Hábitat</b>	La zona está en un área de protección estricta y/o tiene un plan de aprovechamiento que asegura su sostenibilidad	3
	La población conoce y respeta alguna ley que cuide la zona	2
	La cantidad de personal es suficiente para manejar y/o cuidar el área efectivamente	2
	<b>Total</b>	<b>7</b>
<b>Estado de Conservación</b>		<b>69</b>

## 4. Discusión

### Estado de Conservación

La categoría del estado de conservación obtenida de la evaluación de las cuatro quebradas determinó en estado de "En Peligro", los relictos y poblaciones de forestales nativos, de acuerdo a ello (Dinerstein et al., 1995) hace referencia que existe un grave daño y revela que la afectación de los hábitats en las cuatro quebradas evaluadas alrededor del valle del Cusco, están fuertemente fragmentados, con escasa conservación, donde los valores de densidad y composición son bastante pobres, contribuyendo a la desaparición de las interacciones naturales de estos ecosistemas. Se identifican como las principales causantes de dichos efectos adversos al crecimiento de la población urbana. Los datos de fragmentación de hábitat indican que en un área de menos de 100 km<sup>2</sup>, los procesos ecológicos de la fauna nativa (para el caso de los vertebrados mayores) no existen en las quebradas evaluadas.

Estos resultados corroboran lo mencionado por otros autores sobre el notable deterioro de los diversos hábitats en las regiones de los bosques andinos del Perú, donde atribuyen a un estado de conservación deficiente principalmente por la expansión urbana y el cambio de uso de las tierras para agricultura y ganadería, como sucede en las cuencas del río Chili en Arequipa (Montesinos-Tubée, 2019).

Es importante resaltar que las nueve especies con categoría de amenaza y tres especies endémicas para la zona andina, nos confirma que casi la mitad de estas especies forestales deben ser urgentemente protegidas y proponer su recuperación en los relictos aún presentes, junto a las especies endémicas, las autoridades y tomadores de decisión tienen en sus manos a proponer proyectos dirigidos a estas especies amenazadas. De estas las especies que necesitan una inmediata preocupación son: *Kageneckia lanceolata*, *Cedrela angustifolia*, *Cantua buxifolia*, *Alnus acuminata* y *Buddleja incana*.



**Figura 2.** Afluente de Salineras (parte media), mostrando la ocupación y expansión urbana en áreas de fuertes pendientes, en el lado izquierdo relictos de forestales nativos como *Arestiguietia discolor*, *Escallonia resinosa* y *Kageneckia lanceolata*.

### Factores, problemática y medidas mitigatorias para los forestales nativos

La pérdida de los forestales nativos sin duda se debe al impacto antrópico asociado a diversas actividades, en el valle del Cusco el principal problema es la expansión urbana con un mayor incremento en los últimos años, abarcando áreas que antes estaban destinadas para la agricultura con conectividad de bosques nativos y cuerpos de agua, y que hoy en día han sido reemplazadas por vías asfaltadas y viviendas de concreto.

La ampliación de la frontera agrícola, que si bien es cierto también viene disminuyendo por la falta de espacios y la expansión urbana, sigue siendo otra que sigue ganando el espacio a los relictos de bosque como los de chachacomos, queuñas y los jahuaqollays.

El incremento desmedido de las plantaciones de *Eucalyptus globulus* (eucalipto), a la fecha se podría estimar que más del 70% de la cobertura vegetal arbórea presente en el valle del Cusco y alrededores está compuesto por esta especie, y que hasta el momento no se ha considerado una estrategia para controlar el incremento en las plantaciones exóticas de especies forestales que generan problemas de erosión de suelos, sequía de cuerpos de agua y el efecto alelopático que causa en la flora y fauna nativa.

La falta de aplicación de medidas legales hacia los infractores que afectan los pocos recursos naturales en el valle del Cusco. El poco interés de las autoridades por implementar un plan de ordenamiento que integre los bosques relictos de chachacomo; al menos proponer un área de conservación municipal que permita la conservación de los pocos relictos de bosque que tenemos en Cusco.

Otra problemática registrada es la afectación a nivel fisiológico de las plantas, donde árboles con diámetros y alturas bajas son las que predominan, de ellas prácticamente solo un individuo con DAP  $\geq 20$  cm, se evaluó en la quebrada de Salineras, cerca de un complejo arqueológico regularmente cuidado por parte del INC (Instituto Nacional de Cultura). La fragilidad de los ecosistemas altoandinos también nos muestra que los procesos de regeneración natural, interacción con la fauna han sido afectados y con menos probabilidad de ser recuperados.

En los últimos años los incendios forestales, las largas temporadas de sequía están afectando los recursos forestales, y que para su recuperación hasta la fecha no se tienen proyectos de restauración.

A pesar de la problemática observada y analizada en el presente estudio, creemos que sería de gran importancia tomar decisiones y acciones que impliquen la conservación y la recuperación de los forestales nativos en los relictos existentes y otras áreas.

Proponemos algunas medidas para la recuperación y restauración de las poblaciones de forestales nativos y flora asociada:

- A nivel de cuenca se respete un área en las márgenes del río, en las que se puedan colocar especies de árboles nativos, consideramos aproximadamente 100 metros de ancho en ambas márgenes.
- En cada distrito se identifican las áreas de relictos de protección estricta a nivel de ordenanza municipal.
- Establecer áreas de restauración potencial para recuperar zonas deforestadas.
- Desarrollar una estrategia para la plantación de eucalipto, evitando abarcar mayor área donde se puedan recuperar especies forestales nativas, considerando los registros históricos.
- Implementar campañas de educación y divulgación sobre los estudios y programas de revalorización de los forestales nativos en el valle del Cusco.
- Se cumpla con lo establecido en la Ley de Fajas marginales para programas de forestación y reforestación con las autoridades, municipalidades, organizaciones no gubernamentales y asociaciones civiles.
- Se deben implementar y fortalecer los viveros forestales con especies nativas para la reforestación y restauración de todas y cada una de las quebradas que son afluentes del río Huatanay dentro del Valle del Cusco.
- Proponer un área de conservación municipal para conservar y proteger los relictos de bosques nativos representativos del valle del Cusco.

## Agradecimientos

A los Biólogos Danae Arque, Silvia Nailud, Daysi Huaman, Manuel Marca, Fariza Coyori, Gladys Quispe quienes colaboraron en el trabajo de campo. Al personal administrativo y al equipo del herbario CUZ.

## Financiamiento

El presente trabajo no tuvo financiamiento alguno.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de ninguna índole durante el desarrollo del estudio y su publicación.

## Contribución de autores

Luza Victorio, M. A., Huamantupa-Chuquimaco, I., Tupayachi Herrera, A. y Caranqui Aldaz, J. M.: conceptualización, análisis formal, metodología, investigación, curación de datos, escritura (preparación del borrador final), redacción (revisión y edición).

## Referencias bibliográficas

- APG IV (Angiosperm Phylogeny Group). (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20. doi: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Campbell, D. G., Daly, D. C., Prance, G. T., & Maciel, U. N. (1986). Quantitative Ecological Inventory of Terra Firme and Varzea Tropical Forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia*, 38(4), 369. <https://doi.org/10.2307/2807085>
- CEPLAN. (2024). *Reporte Cusco: riesgos territoriales*. <https://www.gob.pe/institucion/ceplan/informes-publicaciones/6332227-reportes-de-riesgos-territoriales>
- Dinerstein, E., Olson, D. M., J., D. G., Webster, A. L., Steven A. Primm, Bookbinder, M. P., & Ledec, G. (1995). *A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/957541468270313045/pdf/multi-page.pdf>
- FAO. (2015). *Evaluaciones de recursos forestales mundiales*. <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2015/es/>
- Font Quer, P. (1963). *Diccionario de botánica* (Labor).
- Galiano, W., Tupayachi, A., & Nuñez, P. (2005). *Historia Natural del Valle del Cusco* (SOPRONAC (ed.)).
- Herrera, F. L. (1941). *Sinopsis de la Flora del Cusco - Tomo I*. Sinopsis de la Flora del Cusco - Tomo I.
- Holdridge, L. (1969). *Estudio ecológico de los bosques de la Región oriental del Paraguay*. Gobierno de Paraguay.
- Huamantupa-Chuquimaco, I., Mostajo-Zavaleta, M. N., & de La Torre-Mayorga, F. (2023). Diversidad, estructura y composición de árboles forestales nativos en el valle del Cusco. *GENTRYANA*, 2(2), e313. <https://doi.org/10.55873/gentryana.v2i2.313>
- IUCN RED LIST. (2024). *Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org/es>
- León, B., Nigel Pitman, & José Roque. (2006). El libro rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13(2). <https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biologia/v13n2/contenido.htm>
- Marin, F. (1961). *Panorama Fitogeográfico del Perú*. Revista Universitaria - UNSAAC. <http://cbiblioteca.unsaac.edu.pe/revista/REVISTA120.pdf>
- McKinney, M. L. (2002). Urbanization, Biodiversity, and Conservation: The impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. *BioScience*, 52(10), 883-890. [https://doi.org/https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0883:UBAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0883:UBAC]2.0.CO;2)
- MINAM. (2015). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal*. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>
- Montesinos-Tubée, D. B. (2019). Diversidad florística, comunidades vegetales y propuestas de conservación del monte ribereño en el río Chili (Arequipa, Perú). *Arnaldoa*, 26(1). <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.261.26106>
- Phillips, O., & Baker, T. (2002). *Field manual for plot establishment and remeasurement (RAINFOR)*. <https://citeserx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=a8ba748aba3649812511b311fa800c6ed81b78d6>
- Zans, M. E. C., & Aragon, I. (2018). *Ecología Geográfica del Cusco*. [https://www.researchgate.net/publication/327172888\\_Ecologia\\_Geografica\\_del\\_Cusco](https://www.researchgate.net/publication/327172888_Ecologia_Geografica_del_Cusco)