

Study on the environmental impact of the El Rejo River Dam on flora and fauna in adjacent ecosystems Cajamarca - Peru

Marco Sánchez Peña, Mg. Blgo.¹, Eyder Adelmo Tenorio Maluquis.¹, Juan David Vergara Arana.¹, Diana Belén Torres Chavez.¹, Nayumi Sunny Rodríguez Medina.¹, Jhon Wesley Infante Luna.¹ and María Guadalupe Culqui Rabanal.¹

Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú. N00363714@upn.pe, N00461649@upn.pe, N00418933@upn.pe, N00412507@upn.pe, N00179376@upn.pe, N00448079@upn.pe y marco.sanchez@upn.pe,

Abstract – This study analyzed how the artificial dam of the El Rejo River in Cajamarca, Peru, has affected nearby high Andean ecosystems and sought to propose strategies to conserve their biodiversity. During fieldwork, 500-meter linear transects and 100-m² plots were established throughout the study area, collecting flora and fauna species by visualizing the populations with binoculars. For species identification, plant specimens were collected and specialized taxonomic keys were applied. Thirteen satellite images from the period 2005–2025 were analyzed to understand changes in the water surface. Eleven plant species were recorded, highlighting *Polylepis racemosa* (Critically Endangered) and *Polylepis weberbaueri* (Vulnerable), and six fauna species, including the monarch butterfly (Endangered) and birds classified as low risk. The results showed that the water surface has undergone extreme changes, with expansions from 8.98 hectares to 2.21 hectares, affecting plant regeneration and ecological stability. Based on these findings, an ecological plan is proposed that includes cooperation with the mining company, the creation of *Polylepis* species nurseries, an educational tourist circuit, and interpretive signage. The ecological proposal seeks to restore habitats, educate the community, and promote sustainable water management. This study underscores the importance of protecting high Andean ecosystems, restoring biodiversity, and raising environmental awareness in the region.

Keywords: Dam, Flora, Fauna, Conservation, Biodiversity.

Study on the environmental impact of the El Rejo River Dam on flora and fauna in adjacent ecosystems Cajamarca - Peru

Marco Sánchez Peña, Mg. Blgo.¹,  Eyder Adelmo Tenorio Maluquis.¹ , Juan David Vergara Arana.¹ , Diana Belén Torres Chavez.¹ , Nayumi Sunnym Rodríguez Medina.¹ , Jhon Wesley Infante Luna.¹  and María Guadalupe Culqui Rabanal.¹ 

Universidad Privada del Norte (UPN), Cajamarca, Perú. marco.sanchez@upn.pe, N00363714@upn.pe, N00461649@upn.pe, N00418933@upn.pe, N00412507@upn.pe, N00179376@upn.pe, N00448079@upn.pe.

Resumen - *El presente estudio analizó cómo el dique artificial del río El Rejo, en Cajamarca, Perú, ha afectado los ecosistemas altoandinos cercanos y buscó proponer estrategias para conservar su biodiversidad. Durante el trabajo de campo, se realizaron transectos lineales de 500 metros y parcelas de 100 m² por la zona de estudio colectando especies de flora y fauna visualizando con binoculares las poblaciones, para la identificación de especies se realizaron colectas de especímenes vegetales y se aplicaron claves taxonómicas especializadas. Se analizaron 13 imágenes satelitales del período 2005–2025 para comprender los cambios en el espejo de agua. Se registraron once especies de plantas, destacando *Polylepis racemosa* (En Peligro Crítico) y *Polylepis weberbaueri* (Vulnerable), y seis especies de fauna, entre ellas la mariposa monarca (En Peligro) y aves clasificadas como de bajo riesgo. Los resultados mostraron que el espejo de agua ha experimentado cambios extremos, con expansiones desde 8.98 hectáreas y descensos hasta 2.21 hectáreas, afectando la regeneración vegetal y la estabilidad ecológica. A partir de estos hallazgos, se propone un plan ecológico que incluye cooperación con la empresa minera, la creación de viveros de especies de *Polylepis*, un circuito turístico educativo y señalética interpretativa. La propuesta ecológica busca restaurar hábitats, educar a la comunidad y promover un manejo hídrico sostenible. Este estudio subraya la importancia de proteger los ecosistemas altoandinos, recuperar la biodiversidad y generar conciencia ambiental en la región.*

Palabras clave: Dique, Flora, Fauna, Conservación, Biodiversidad

I. INTRODUCCIÓN

El dique artificial del río El Rejo es una infraestructura hidráulica, construida en el año 2002 y posteriormente puesta en funcionamiento un año después, tiene una capacidad para almacenar aproximadamente 400,000 metros cúbicos de agua[1]. Esta infraestructura hidráulica fue construida por la empresa minera Yanacocha para controlar y retener sedimentos generados por sus operaciones mineras que se desarrollan a unos 300 metros en los yacimientos de empresa minera Yanacocha, y así minimizar el impacto ambiental en los cuerpos de agua río abajo. Además, este dique cumple la función de almacenar agua durante la temporada de lluvias

para garantizar el abastecimiento hídrico en los meses de sequía, beneficiando a las actividades agrícolas y productivas locales. El área de influencia del dique se encuentra a más de 3,400 msnm, en un ecosistema altoandino caracterizado por bosques de queñuales y fauna adaptada a las condiciones ecológicas particulares de esta altitud. Sus coordenadas son Latitud: -6.986454 y Longitud: -78.576765.



Fig. 1 Ubicación del dique artificial del río El Rejo, Cajamarca – Perú.



Fig. 2 dique artificial del río El Rejo, Cajamarca – Perú.

En los últimos años, se ha demostrado que la construcción de diques o represas artificiales en ecosistemas de altura produce alteraciones en el entorno adyacente, lo cual resulta difícil, e incluso irreversibles, debido a la gran fragilidad de los ecosistemas altoandinos.

En la microcuenca del río Cunas, en Junín, y en zonas altoandinas del departamento de Ayacucho, se han analizado impactos ambientales significativos después de la construcción de diques y represas. Los efectos más notorios están en la pérdida de la vegetación nativa endémica, como producto de ello, la fragmentación del hábitat de diversas especies, así como la disminución de la biodiversidad. Estos cambios se han visto agravados por el mal manejo hídrico de los diques o represas, donde el excesivo nivel del agua altera por completo las condiciones naturales del ecosistema. Como consecuencia de esto, se dificulta la regeneración de especies locales, muchas de ellas vulnerables, y se da paso a plantas hidrófilas o invasoras, además, se rompen las conexiones entre parches de vegetación, lo que afecta el equilibrio ecológico. Esto pone en riesgo no solo la vida silvestre, sino también los diversos servicios que estos ecosistemas brindan a las comunidades locales, como la regulación del clima [2].

A nivel del continente, en humedales del altiplano boliviano, estudios muestran que la instalación de diques ha reducido hasta un 60 % las áreas útiles para aves acuáticas, afectando sus rutas de alimentación y anidación, y ha favorecido de manera negativa la invasión de especies exóticas, desplazando flora y fauna nativa [3]. Frente a esta situación, surge la necesidad de evaluar el impacto generado por la construcción del dique artificial del río El Rejo sobre los ecosistemas adyacentes.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el impacto ambiental del dique artificial del río El Rejo sobre los ecosistemas altoandinos adyacentes y proponer una estrategia ecológica para la conservación y recuperación de la biodiversidad local.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y clasificar las especies de flora y fauna que habitan en las zonas cercanas al dique artificial del río El Rejo, tomando en cuenta su estado de conservación según normativas nacionales e internacionales.
- Analizar la variación del espejo de agua del dique artificial del río El Rejo utilizando imágenes satelitales, para identificar los cambios que han afectado a los ecosistemas que lo rodean.
- Detectar los principales impactos ecológicos provocados por el aumento del nivel del agua en el dique artificial del río El Rejo.
- Diseñar una propuesta ecológica completa que permita controlar los niveles de agua, restaurar zonas degradadas y proteger especialmente a las especies que se encuentran en estado vulnerable o en peligro crítico.

II. METODOLOGÍA

La presente metodología busca comprender el impacto ambiental generado por el dique artificial del río El Rejo en Cajamarca. Para ello, es fundamental realizar un análisis detallado de la biodiversidad presente en sus áreas adyacentes, así como de las variaciones en la dinámica hídrica del cuerpo de agua. Esto permite identificar las especies que habitan en el entorno y evaluar su estado de conservación, y también comprender cómo las fluctuaciones del espejo de agua están afectando los ecosistemas adyacentes. De esta manera, se obtiene una visión integral que facilita la formulación de estrategias y propuestas para la conservación y el manejo sostenible del área, garantizando así la protección de los servicios ecosistémicos y la recuperación de especies en riesgo o vulnerables.

A. Identificación y categorización de especies de flora y fauna en zonas adyacentes del dique artificial del río El Rejo

Se realizaron recorridos de campo durante quince días, cubriendo sistemáticamente el perímetro del dique y las áreas cercanas. Se emplearon binoculares para la observación de la fauna, y también se utilizó hilo pabilo y estacas para delimitar transectos lineales de 500 metros y parcelas de 100 m². Las especies observadas fueron registradas mediante claves taxonómicas especializadas, consignando la familia, el nombre común y el nombre científico. Su identificación se realizó con las aplicaciones Cornell Lab para aves y iNaturalist Classic para la flora y calves taxonómicas especializadas. Finalmente, se elaboraron inventarios organizados en tablas y se clasificó el estado de conservación de cada especie según la Lista Roja de la UICN, CITES y el Decreto Supremo N.º 043-2006- AG.



Fig. 3 observación de especies de fauna en binoculares – *Lophonetta specularioides*

B. Evaluación de la influencia del espejo hídrico en los ecosistemas adyacentes mediante imágenes satelitales.

El análisis del cuerpo de agua del dique artificial del río El Rejo se realizó mediante la evaluación de 13 imágenes satelitales obtenidas del software de Google Earth, correspondientes al período 2005, año en el que se

encuentran las primeras imágenes disponibles, hasta el año 2025, año actual. Para cada imagen, se delimitaron los bordes del cuerpo de agua y se calcularon el área y el perímetro, utilizando las herramientas de medición satelital de Google Earth. Este procedimiento nos permitió identificar tendencias de reducción, expansión o estabilidad en el tamaño del cuerpo de agua a lo largo del tiempo, facilitando la comparación entre tomas de diferentes años y permitiendo la observación de patrones de cambio en la dinámica hídrica.

III. RESULTADOS

A. Resultados de identificación y categorización de especies de flora y fauna en zonas adyacentes del dique artificial del río El Rejo

TABLA I
IDENTIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE FLORA

ID	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.S.043-2006 AG	CITES	IUCN
1	Araliaceae	Redonditas	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	-	-	-
2	Poaceae	pasto común	<i>Paspalum dilatatum</i>	-	-	-
3	Bryophyta	Musgos	<i>Bryophyta</i>	-	-	-
4	Poaceae	paja brava	<i>Stipa ichu</i>	-	-	-
5	Pinaceae	Pino patula	<i>Pinus patula</i>	-	-	-
6	Plantaginaceae	Llantén mayor	<i>Plantago major</i>	-	-	-
7	Asteraceae	Diente de león	<i>Arctotheca calendula</i>	-	-	-
8	Gentianaceae	Genciana andina	<i>Halenia umbellata</i>	-	-	-
9	Cyperaceae	Totora	<i>Schoenoplectus uscalfornicus</i>	-	-	-
10	Rosaceae	Queñua Blanca	<i>Polylepis weberbaueri</i>	V U	- U	V U
11	Rosaceae	Queñual Racimosa	<i>Polylepis racemosa</i>	C R	-	V U

Nota: Los estados de conservación se clasifican según la Lista Roja de la IUCN y el D.S. N.º 043-2006-AG.

Los resultados de la tabla I muestran un total de 11 especies de flora registradas en las zonas adyacentes al dique del río El Rejo. Entre ellas, *Polylepis racemosa* se Encuentra en crítico y *Polylepis weberbaueri* en estado vulnerable,

5th LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD 2025
“Entrepreneurship with Purpose: Social and Technological Innovation in the Age of AI” - Virtual Edition, December 1 – 3, 2025

ambas especies en riesgo de extinción, según la Lista Roja de la IUCN y el D.S. N.º 043-2006-AG.

TABLA II
IDENTIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE AVES

ID	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.S.043-2006 AG	CITES	IUCN
1	Mimidae	Pájaro chilalo	<i>Mimus longicaudatus</i>	-	-	LC
2	Tinamidae	Perdiz copetona	<i>Rhynchotus rufescens</i>	-	-	LC
3	Anatidae	Pato crestón	<i>Lophonetta specularioides</i>	-	-	LC

TABLA III
IDENTIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE ANÉLIDOS

ID	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.S.043-2006 AG	CITES	IUCN
1	Lumbricidae	Lombrices	<i>Anélidos (Oligochaeta)</i>	-	-	-

TABLA IV
IDENTIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE MAMÍFEROS

ID	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.S.043-2006 AG	CITES	IUCN
1	Cricetidae	Ratón silvestre andino	<i>Akodon spp</i>	-	-	-

TABLA V
IDENTIFICACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE INSECTOS

ID	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	D.S.043-2006 AG	CITES	IUCN
1	Nymphalidae	Mariposa monarca	<i>Danaus plexippus</i>	-	-	EN global

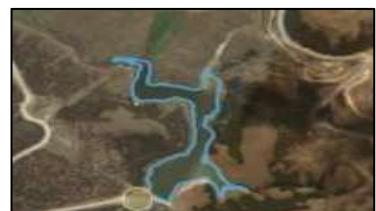
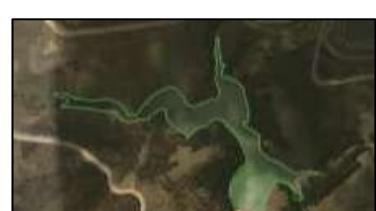
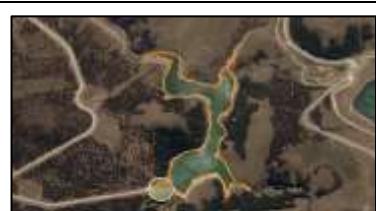
En los grupos identificados, destaca como especie en peligro de extinción la mariposa monarca – (*Danaus plexippus*), lo que indica la importancia de su conservación. Por otro lado, las aves registradas, como el pájaro chilalo – (*Mimus longicaudatus*), la perdiz copetona – (*Rhynchotus rufescens*) y el pato crestón – (*Lophonetta specularioide*), están en categoría de bajo riesgo (LC), lo que significa que no enfrentan amenazas críticas actualmente. Sin embargo, esto no garantiza que estén completamente seguras, factores como la influencia de espejo hídrico del dique artificial del río El Rejo podrían afectar sus poblaciones en el futuro.

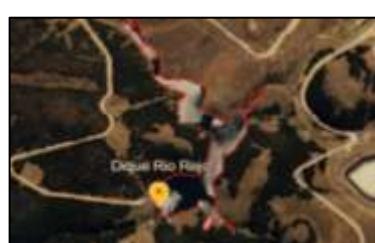
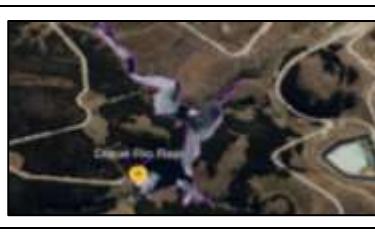
B. Resultados de evaluación de la influencia del espejo hídrico en los ecosistemas adyacentes mediante imágenes satelitales

El área del espejo de agua del dique artificial del río El Rejo presentó una variación considerable entre 2005 y 2025, oscilando entre 2.21 ha y 8.98 ha.

TABLA VI

VARIACIÓN TEMPORAL DEL ÁREA Y PERÍMETRO DEL ESPEJO HÍDRICO DEL DIQUE ARTICIAL DEL RÍO EL REJO

ID	AÑO	MES	ÁREA DE ESPEJO DE AGUA (HA)	PERÍMETRO DEL ESPEJO DE AGUA EN METROS	IMAGEN SATELITAL	ESPEJO DE AGUA
1	2005	julio	3.49 ha	1,770. metros		
2	2010	Noviembre	4.15 ha	1,958 metros		
3	2012	septiembre	4.18 ha	2,107 metros		
4	2013	junio	7.76 ha	3,052 metros		
5	2014	enero	4.65 ha	2,265 metros		
6	2015	julio	6.98 ha	3,035 metros		

7	2016	Marzo	8.55 ha	3,139 metros		
8	2017	Octubre	7.88 ha	3,200 metros		
9	2018	Enero	8.34 ha	3,288 metros		
10	2019	mayo	8.33 ha	3,274 metros		
11	2021	octubre	2.21 ha	957.34 metros		
12	2023	Septiembre	8.34ha	3,147.93 metros		
13	2025	Enero	8.98 ha	3,170.76 metros		

IV. DISCUSIÓN

Durante el análisis de campo se identificaron once especies de flora y seis de fauna en las zonas aledañas al dique artificial del río El Rejo. Entre las especies más importantes se encontraron *Polylepis racemosa* y *Polylepis weberbaueri*, que, según la Lista Roja de la UICN, se encuentran en las categorías En Peligro Crítico (CR) y Vulnerable (VU), respectivamente [4]. Estas especies son representativas de los ecosistemas altoandinos, y su presencia indica que la zona tiene un alto valor ecológico. Además, su limitada distribución y sensibilidad frente a los cambios ambientales hacen que cualquier alteración en su hábitat represente una amenaza directa para su conservación. Estudios anteriores en ecosistemas similares señalan que las especies de *Polylepis* enfrentan grandes dificultades para regenerarse en condiciones alteradas por estrés hídrico o cambios en el microclima [5].

También se identificó la presencia de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), categorizada como En Peligro (EN) a nivel global [6]. Esta especie migratoria es altamente sensible a la degradación de su hábitat, lo que la convierte en un indicador clave de la salud del ecosistema. En paralelo, se encontraron otras especies de aves como el chilalo (*Mimus longicaudatus*) y el pato crestón (*Lophonetta specularioides*), ambas actualmente en estado de Preocupación Menor (LC), pero que podrían verse afectadas en el futuro si las condiciones del entorno continúan deteriorándose. La existencia de especies con diferentes niveles de vulnerabilidad demanda una atención integral, ya que un impacto sostenido podría desencadenar un descenso generalizado en la diversidad y estabilidad del ecosistema [7].

El análisis temporal de las imágenes satelitales del dique artificial del río El Rejo revela un patrón complejo de variación en la superficie de su espejo de agua a lo largo de las últimas dos décadas. En el año 2005, el área ocupada por el cuerpo de agua era de apenas 3.49 hectáreas y desde entonces se observa una tendencia creciente con algunos retrocesos intermedios. La expansión más notoria se registra en el año 2016, cuando el espejo alcanzó 8.55 hectáreas, y se consolida en el año 2025 con 8.98 hectáreas, lo que representa más del doble de su tamaño inicial. Esta expansión puede interpretarse como un efecto de acumulación progresiva, posiblemente motivada por el almacenamiento intencional del recurso hídrico [4]. Sin embargo, esta tendencia no fue uniforme. En el año 2012 alcanzó 4.18 hectáreas y al año siguiente 7.76 hectáreas hubo un crecimiento repentino de más de 3 hectáreas, lo que llama la atención por la rapidez del cambio en tan solo un año.

Además del crecimiento general, se presentan reducciones abruptas en ciertos años, lo cual rompe con cualquier patrón de estabilidad hídrica. El caso más crítico se da en el año 2021, cuando el espejo de agua cae drásticamente hasta 2.21 hectáreas, siendo este el valor más bajo registrado en el periodo evaluado. Este descenso ocurre luego de un periodo sostenido de crecimiento, desde el año 2013 hasta el año 2019, con áreas superiores a las 8 hectáreas. La caída en el año

2021 podría estar asociada a una liberación repentina del agua almacenada o a condiciones climáticas adversas, como sequías intensas. Lo preocupante es que estas reducciones no parecen obedecer a un ciclo natural, sino a decisiones de manejo que no siguen criterios ecológicos. Este tipo de fluctuaciones constituye un riesgo para la estabilidad del ecosistema. Fenómenos de este tipo ya han sido documentados en otros estudios de ecosistemas altoandinos, donde el mal manejo hídrico de diques ha generado impactos acumulativos en la dinámica ecológica y en la funcionalidad del suelo [8].

Estos cambios, tanto expansiones como reducciones, indican que el dique no está siendo operado bajo un esquema de gestión sostenible, lo cual genera incertidumbre sobre su impacto a largo plazo. En años como 2010, con 4.15 hectáreas, y 2014, con 4.65 hectáreas, se observa una estabilidad relativa, pero luego los datos muestran cambios bruscos. Por ejemplo, el área crece a 6.98 hectáreas en 2015, sube a 8.34 hectáreas en 2018, se mantiene en ese rango hasta 2019 y luego desciende bruscamente en 2021. Finalmente, para el 2023 y 2025, vuelve a expandirse hasta 8.34 hectáreas y 8.98 hectáreas, respectivamente. Este comportamiento errático genera un estrés ambiental importante, ya que impide que los ecosistemas que rodean al dique se adapten a una condición hídrica constante. En lugar de funcionar como un sistema regulado y predecible, el dique se comporta como una fuente de perturbaciones intermitentes. Este tipo de variaciones abruptas afecta no solo la cobertura de agua, sino también la compactación del suelo, la infiltración y la evaporación, alterando en cadena todos los procesos ecológicos vinculados al agua.

Los cambios en el nivel del agua del dique artificial del río El Rejo han tenido consecuencias, especialmente en la vegetación que rodea la zona. Cuando el nivel del agua sube o baja de forma repentina, muchas áreas con cobertura vegetal terminan inundadas o afectadas por la humedad excesiva, lo que impide que las plantas crezcan con normalidad o se regeneren. Esto no solo modifica el paisaje, sino que también reduce la calidad del hábitat. A partir de estos cambios, la fauna también se ve perjudicada, ya que depende directamente del entorno vegetal para alimentarse, desplazarse o refugiarse. Aunque el impacto principal recae sobre la flora, la alteración de sus condiciones genera un efecto en cadena que termina afectando, de forma indirecta, a la fauna que habita la zona. Este proceso pone en riesgo la estabilidad física del ecosistema circundante, al modificar la retención de la humedad, la compactación del suelo y otras características hidrológicas clave [9].

Como resultado del presente estudio, se presenta una propuesta ecológica orientada a la conservación y recuperación ambiental del entorno del artificial del río El Rejo en Cajamarca, donde se presentan acciones concretas que buscan eliminar los impactos ecológicos detectados en los ecosistemas adyacentes. Esta propuesta se estructura en cuatro ejes principales:

TABLA VII

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PROPUESTAS

Nº	Actividad Estrategia	Periodo de ejecución	Responsables	Resultados esperados
1	Establecer acuerdos con la empresa minera Yanacocha para la gestión del dique artificial del río El Rejo	0-2 meses	Empresa minera Yanacocha, autoridades ambientales, comunidad	Acuerdo formal que garantice la cooperación institucional
2	Creación de viveros con especies nativas para reforestación	2-6 meses	Comunidad local	Producción de plántulas de <i>Polylepis</i> y recuperación de áreas degradadas
3	Desarrollo de un circuito de turismo ecológico educativo	6 – 8 meses	Comunidad local	Promoción de turismo responsable y educación ambiental
4	Instalación de señalizaciones informativas para turistas	8 – 10 meses	Comunidad local	Visitantes sensibilizados y mayor respeto por el ecosistema
	Total	10 meses		

Nota: El cronograma propuesto se organiza en un periodo total de 10 meses, distribuidos en cuatro fases principales

Las actividades 2, 3 y 4 serán desarrolladas directamente por la comunidad local, bajo un enfoque participativo y voluntario.

V. CONCLUSIÓN

El dique artificial del río El Rejo ha generado alteraciones significativas en la composición y estructura de la flora y fauna local. La expansión progresiva de su espejo de agua, especialmente durante los años 2016, 2018 y 2025, cuando el área inundada superó las 8 hectáreas, ha provocado inundaciones prolongadas que aceleraron la pérdida de cobertura vegetal y la fragmentación del hábitat, dificultando la regeneración natural de especies altoandinas.

Entre las especies de flora más afectadas se encuentran la queñua blanca (*Polylepis weberbaueri*) y la queñua racimosa (*Polylepis racemosa*), ambas con categorías de amenaza según la UICN. Estas especies, adaptadas a suelos bien drenados, han visto interrumpidos sus procesos de germinación y crecimiento debido al exceso de humedad generado por el manejo inadecuado del nivel del agua [13]. Esta situación ha favorecido la expansión de especies hidrófilas, como la totora *Schoenoplectus californicus*, afectando la diversidad florística y reduciendo la funcionalidad ecológica del ecosistema.

1. Establecer acuerdos con la empresa minera Yanacocha para la gestión del dique artificial del río El Rejo

La primera acción fundamental consiste en establecer un acuerdo de cooperación directa con la empresa Minera Yanacocha Newmont, actual operadora del dique artificial del río El Rejo. Dado que se trata de un predio de propiedad privada, cualquier intervención o estrategia de conservación requiere necesariamente la autorización y el compromiso activo de la empresa. Este acuerdo permitiría manejar de forma técnica y responsable los niveles de agua del dique, reducir impactos en la vegetación circundante y facilitar la implementación de otras acciones ecológicas. Además, al participar en este tipo de proyectos, la empresa minera Yanacocha cumpliría su responsabilidad socioambiental [10].

2. Creación de viveros con especies nativas para reforestación

Una vez asegurada la cooperación institucional, se propone implementar viveros locales que permitan reproducir especies nativas altoandinas, como la queñua blanca (*Polylepis weberbaueri*) y la queñua racimosa (*Polylepis racemosa*). Estas plantas son clave para la estabilidad ecológica de la zona, ya que ayudan a conservar el suelo, retener agua y proporcionar hábitat a numerosas especies. Los viveros servirán como fuente de plántulas para reforestar áreas degradadas por la expansión del espejo de agua del dique. Esta estrategia ha sido aplicada con éxito en comunidades del Cusco y Apurímac, donde se logró recuperar más de 200 hectáreas de cobertura vegetal altoandina [11].

3. Desarrollo de un circuito de turismo ecológico educativo

Se propone diseñar un circuito turístico educativo y de bajo impacto en las inmediaciones del dique. Este incluiría senderos controlados, puntos de observación con miradores y recorridos guiados, dirigidos a estudiantes, investigadores o visitantes interesados en el aprendizaje ambiental. La finalidad no es promover el turismo masivo, sino el acceso responsable y con fines educativos.

4. Instalación de señalización informativa para turistas

La instalación de paneles informativos y señalética ecológica en los caminos que rodean el dique artificial del río El Rejo. Esta herramienta educativa brindará al visitante datos relevantes sobre la biodiversidad de la zona, las funciones ecológicas del ecosistema altoandino y los efectos que tiene el cambio del nivel del agua sobre el entorno. Con ello, se busca fomentar el respeto por el área natural y evitar comportamientos que perjudiquen la regeneración vegetal. Este tipo de señalética se ha implementado con buenos resultados en el Santuario Histórico de Machu Picchu, donde se ha comprobado su eficacia en la sensibilización de los visitantes [12].

Asimismo, la fauna local ha sido impactada por la pérdida de hábitats y la alteración del paisaje. La mariposa monarca (*Danaus plexippus*), especie en peligro a nivel global, enfrenta una disminución de plantas hospederas, esenciales para su reproducción. Aves como el pájaro chilalo (*Mimus longicaudatus*), la perdiz copetona (*Rhynchotus rufescens*) y el pato crestón (*Lophonetta specularioides*), así como pequeños mamíferos como el ratón silvestre andino (*Akodon spp.*), han visto interrumpidas sus rutas de desplazamiento y zonas de anidación, debilitando las redes tróficas locales.

Frente a esta situación, se concluye que es urgente implementar la propuesta ecológica ambiental, que incluye acuerdos de gestión conjunta con empresa minera Yanacocha para el manejo técnico, la instalación de viveros con especies nativas altoandinas como los queñuales, para reforestar áreas degradadas, y el diseño de un circuito turístico educativo y de bajo impacto, con señalética interpretativa. Con estas acciones, buscamos conservar especies en peligro de extinción y garantizar un buen manejo del dique, promoviendo así la recuperación de la biodiversidad y la sostenibilidad de los ecosistemas altoandinos adyacentes al río El Rejo, en Cajamarca.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad Privada de Norte por brindarnos las facilidades académicas para realizar este estudio, y del mismo modo, al biólogo Marco Alfredo Sánchez Peña por su valiosa orientación y asesoramiento.

REFERENCIAS

- [1] Bringas, J (2024). Identificación de zonas de recarga hídrica y su relación con el cambio de uso del suelo en la cuenca del río Rejo , Universidad Nacional de Cajamarca. Repositorio institucional. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/7853>
- [2] Chávez, I. (2024). Construcción de diques con metodologías para mitigar el impacto ambiental en pampas de Sulcabamba, Ayacucho . Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/entities/publication/4ccc8c90-6342-44d1-82cd-6c23187144c0>
- [3] RHRAP. (2020). Las aves playeras de los humedales altoandinos . Red de reservas de aves playeras de Woodcock Hill. Disponible en: <https://whsrn.org/es/las-aves-playeras-de-los-humedales-altoandinos/>
- [4] Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2023). Monitoreo de Ecosistemas de la Sierra de Ayacucho: Estado de conservación de los bosques de Polylepis . Ministerio del Ambiente del Perú.: <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/Monitoreo%20de%20Ecosistemas%20de%20la%20Sierra%20de%20Ayacucho%202023.pdf>
- [5] Kessler, M. & Herzog, S. (2019). Bosques de Polylepis: Biodiversidad y conservación en los Andes centrales . Fondo Editorial Universidad Continental. https://fondoeditorial.continental.edu.pe/wp-content/uploads/2025/07/IV_UC_LI_Bosques_de_Polylepis_2019.pdf
- [6] UICN. (2022). La mariposa monarca migratoria está ahora en peligro. Comunicado de prensa . Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Disponible en: <https://iucn.org/es/comunicado-de-prensa/202207/la-mariposa-monarca-migratoria-es-ahora-en-peligro-lista-roja-de-la>
- [7] Aves de Perú (2025). Pato Crestón o Pato Juarjua (*Lophonetta specularioides*) . Disponible en: <https://avesdeperu.org/anatidae/pato-creston-lophonetta-specularioides/>
- [8] Tendencias forestales. (2022). Servicios ecosistémicos hídricos de los pajonales altoandinos: ¿qué sabemos? <https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2022/02/Servicios-ecosistemicos-hidricos-de-los-pajonales-altoandinos-Que-sabemos.pdf>
- [9] Humedales Internacional y ECOAN. (2024). Conservando los Humedales Altoandinos para la Gente y la Naturaleza: Manejo eficiente del agua y restauración de ecosistemas . Programa Conservando los Humedales Altoandinos. <https://lac.wetlands.org/conservando-los-humedales-altoandinos-un-programa-que-impulsa-el-manejo-eficiente-del-agua-para-las-comunidades-campesinas-y-las-grandes-ciudades-de-peru/>
- [10] Revista de Gestión Ambiental Minera. (2020). Participación privada en conservación de ecosistemas altoandinos. Revista de Gestión Ambiental Minera , 8(1), 44–52. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Biotempo/article/view/3145>
- [11] Gualavisí, G (2021). Evaluación del comportamiento de *Polylepis racemosa* en vivero mediante propagación vegetativa por estacas en diferentes pisos altitudinales, Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6750/1/UPS-YT00024.pdf>
- [12] Gómez, R., Céspedes, A. (2019). Señalización interpretativa y educación ambiental en áreas naturales protegidas. Revista de Turismo y Conservación, 6(3), 55–62.
- [13] López, G., I Carrillo, M. (2020). Efectos de la inundación en la germinación de plantas nativas altoandinas. Revista de Botánica Andina.